Møteinnkalling

Utvalg:	**Storfjord plan- og driftsstyre**
Møtested:	3 Otertind, Rådhuset
Dato:	10.11.2017
Tidspunkt:	09:00

Eventuelt forfall må meldes snarest på tlf. 77 21 28 00, eller pr. e-post til post@storfjord.kommune.no

Vararepresentanter møter kun etter nærmere beskjed.

Hatteng, 03.11.2017

Maar Stangeland (s.)
Leder

Charlotte Heimland
Utvalgssekretær

Saksliste

Utv.saksnr	Sakstittel	U.Off	Arkivsaksnr
PS 64/17	Referatsaker Plan- og driftsstyret 10. november 2017		2017/39
PS 65/17	Finansiering - Helikoptertelling på elg		2017/589
PS 66/17	49/5 - Svar på søknad om fradeling til bolig - avslag etter jordlovens § 12		2017/399
PS 67/17	Forhåndsvurdering av dispensasjonssøknad 1939/54/17 - ny behandling		2017/446
PS 68/17	Ny behandling av dispensasjonssak reguleringsplan Brenna knyttet til boliger for vanskeligstilte		2015/255
PS 69/17	Merknadsbehandling – offentlig ettersyn - Reguleringsplan for EISCAT 3D, Skibotn - andre gangs behandling i PDS		2016/700
PS 70/17	Budsjett 2018 og økonomiplan 2018-2021. Kap. 1,6 og 1,7		2017/352

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2017/39 -12
Arkiv: 033
Saksbehandler: Charlotte Heimland
Dato: 03.11.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
64/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Referatsaker Plan- og driftsstyret 10. november 2017

Orienteringssak:

- Investeringsprosjekter og status.

Rådmannens innstilling

Saken blir referert.

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2017/589 -1
Arkiv: K46
Saksbehandler: Marit L. Figenschau
Dato: 01.11.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
65/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Finansiering - Helikoptertelling på elg

Saksopplysninger

En økende elgbestand i Storfjord er et problem. Vi har en økning i elgpåkjørsler, og det er mye elg i tettbebygde strøk i Skibotn sentrum.
Som et ledd i forvaltningen og for å få bukt med problemet planlegges det en helikoptertelling i mars 2018.
Viltforvalter i kommunen, Marit L. Figenschau, er i gang med planleggingen av denne tellingen.
Det er innhentet tilbud fra HeliTeam i Kanebogen, et firma som har en del erfaring med elgtelling fra Målselv. Det skal også søkes «tilskudd til vilttiltak» via Miljødirektoratet som bevilger penger til Fylkeskommunene. Ifbm. Denne søknaden skal det settes opp et kostnadsoverlag.
Hittil er det beregnet at ca. 150 000 går med til å dekke helikopteroppmøte og flyging. De tar hhv. 9500,- per time.
Det er regnet ut at høyeste kostnad for tellepersonell vil bli 10374,- (lønnsavdelingen i kommunen).
I tillegg kommer kostnader til kjøring på opp mot 4 -5000,-
Totalt er vi da oppe i litt over 165 000,-

Ved å se på tidligere tildelte midler i Målselv, er det behov for at kommunen må dekke opp mot 65 000 – 75 000,- selv.
Viltfondet i kommunen står tomt, slik at der er det ingen midler å hente.

Vurdering

Helikoptertelling av elg vil være et viktig bidrag til videre forvaltning av elgbestanden i kommunen. Resultatene fra denne vil være viktig ift. Ny forskrift om minsteareal i Storfjord.
En evt. Endring av minstearealforskriten i Storfjord er igjen viktig for fellingstillatelsene i årene fremover.

Rådmannens innstilling

Styret for plan og drift er positive til elgtelling med helikopter, og ønsker å bidra med 50.000 til prosjektet.

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2017/399 -7
Arkiv: L33
Saksbehandler: Marit L. Figenschau
Dato: 31.10.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
66/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

49/5 – Jordlovsbehandling – fradeling til boligformål

Saksopplysninger

Eier/søker:
Svanhild Marie Johansen, Gerd-Wenche Kristiansen & May-Tove Lilleng

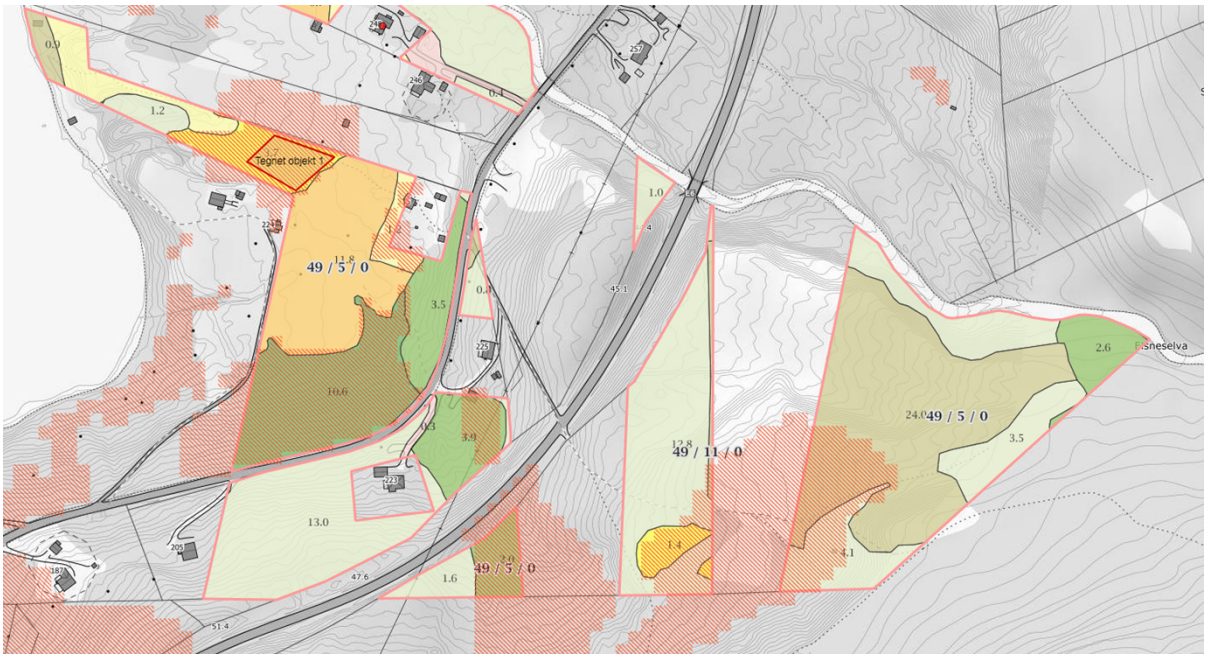
Søknaden:
Det søkes fradelt en parsell på ca. 1,5 dekar til boligformål.
Søker har sammen med landbrukskontoret sett på muligheten for å flytte tomten, men ville opprettholde allerede omsøkt areal.

Planbestemmelser:
Kommuneplanens arealdel. Området er i kommuneplanens arealdel avsatt til LNFR.

Eiendommen:
Eiendommen ligger på Horsnes, og har et totalt areal på 96,5 dekar.

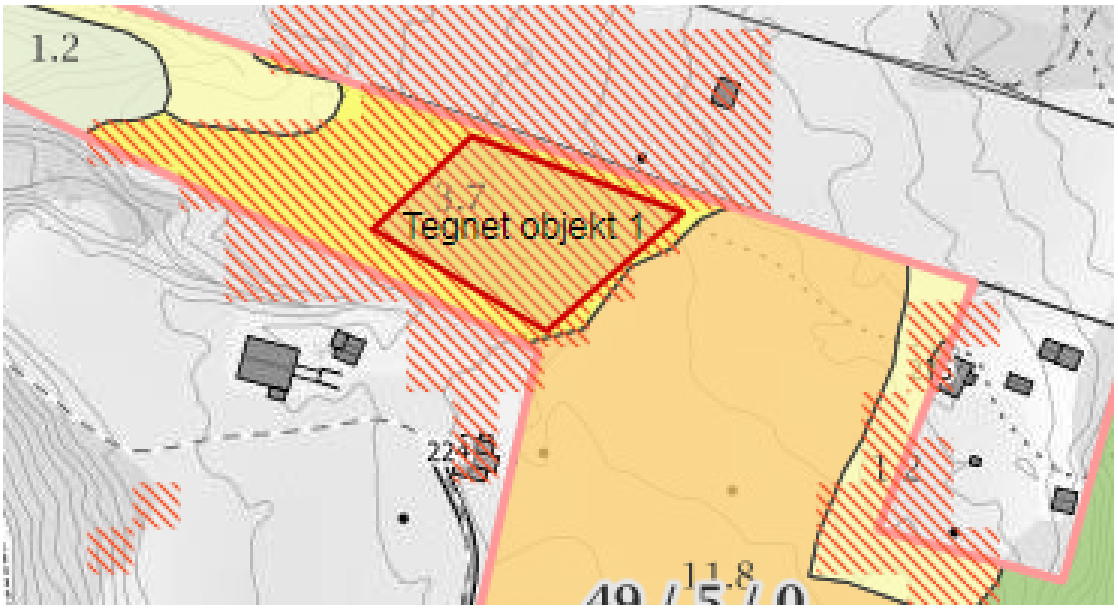
Fulldyrket jord	11,8 daa
Overflatedyrka jord	3,7 daa
Innmarksbeite	4 daa
Produktiv skog	22,7 daa
Annet areal	54,3 daa
Totalareal	96,5 daa

Det er gjort flere fradelinger fra eiendommen, blant annet til fritidsformål. Vi finner ikke opplysninger om at den dyrka jorda på eiendommen høstes i arealkontrollrapport for produksjonstilskuddet. Grunneier har driveplikt som kan løses med skriftlig jordleiekontrakt med varighet på minst 10 år.



Figur 1: Rød skravur viser dyrkbar jord etter kartverkets AR5. Kartet viser også eiendommene 49/5 og 49/11 som til sammen utgjør driftsenheten.

Omsøkt areal:



Figur 1: Rød skravur viser dyrkbar jord etter kartverkets AR5. Rødt omriss viser omsøkt areal.

Parsell 1- boligformål	
Overflatedyrka jord	1,5 daa
Totalt	1,5 daa

Lovgrunnlaget:
«Lov om jord (jordlova) 12. mai 1995 nr. 23. Sist endret med virkning fra 01.07.2017.

***§ 1.** Føremål*

Denne lova har til føremål å leggja tilhøva slik til rette at jordviddene i landet med skog og fjell og alt som høyrer til (arealressursane), kan verte brukt på den måten som er mest gagnleg for samfunnet og dei som har yrket sitt i landbruket.

Arealressursane bør disponerast på ein måte som gir ein tenleg, variert bruksstruktur ut frå samfunnsutviklinga i området og med hovudvekt på omsynet til busetjing, arbeid og driftsmessig gode løysingar.

Ein samfunnsgagnleg bruk inneber at ein tek omsyn til at ressursane skal disponerast ut frå framtidige generasjonar sine behov. Forvaltinga av arealressursane skal vera miljøforsvarleg og mellom anna ta omsyn til vern om jordsmonnet som produksjonsfaktor og ta vare på areal og kulturlandskap som grunnlag for liv, helse og trivsel for menneske, dyr og planter.

§ 9. ***Bruk av dyrka og dyrkbar jord***

Dyrka jord må ikkje brukast til føremål som ikkje tek sikte på jordbruksproduksjon. Dyrkbar jord må ikkje disponerast slik at ho ikkje vert eigna til jordbruksproduksjon i framtida.

Departementet kan i særlege høve gi dispensasjon dersom det etter ei samla vurdering av tilhøva finn at jordbruksinteressene bør vika. Ved avgjerd skal det mellom anna takast omsyn til godkjende planar etter plan- og bygningslova, drifts- eller miljømessige ulemper for landbruket i området, kulturlandskapet og det samfunnsgagnet ei omdisponering vil gi. Det skal òg takast omsyn til om arealet kan førast attende til jordbruksproduksjon. Det kan krevjast lagt fram alternative løysingar.

Samtykke til omdisponering kan givast på slike vilkår som er nødvendige av omsyn til dei føremåla lova skal fremja.

Dispensasjonen fell bort dersom arbeid for å nytta jorda til det aktuelle føremålet ikkje er sett igang innan tre år etter at vedtaket er gjort.

Departementet kan påby at ulovlege anlegg eller byggverk vert tekne bort.

§ 12. Deling

Deling av eigedom som er nytta eller kan nyttast til jordbruk eller skogbruk må godkjennast av departementet. Det same gjeld forpakting, tomtefeste og liknande leige eller bruksrett til del av eigedom når retten er stifta for lengre tid enn 10 år eller ikkje kan seiast opp av eigaren (utleigaren). Med eigedom meiner ein òg rettar som ligg til eigedomen og partar i sameige.

Skal dyrka jord takast i bruk til andre formål enn jordbruksproduksjon, eller skal dyrkbar jord takast i bruk slik at ho ikkje vert eigna til jordbruksproduksjon i framtida, kan samtykke til deling ikkje givast utan at det er gitt samtykke til omdisponering etter § 9.

Ved avgjerd av om samtykke til deling skal givast, skal det leggjast vekt på om delinga legg til rette for ein tenleg og variert bruksstruktur i landbruket. I vurderinga inngår mellom anna omsynet til vern av arealressursane, om delinga fører til ei driftsmessig god løysing, og om delinga kan føre til drifts- eller miljømessige ulemper for landbruket i området. Det kan leggjast vekt på andre omsyn dersom dei fell inn under formålet i jordlova.

Sjølv om det etter tredje ledd ikkje ligg til rette for å gi samtykke til deling, kan samtykke givast dersom deling vil vareta omsynet til busetjinga i området.

Samtykke til deling kan givast på slike vilkår som er nødvendige av omsyn til dei føremåla som lova skal fremja.

Føresegnene gjeld utan omsyn til om ein eigedom har fleire registernemningar når eigedomen eller ideell del av han er på same eigarhand og etter departementet sitt skjønn må reknast som ei driftseining.

Samtykke til deling er ikkje nødvendig når særskild registrert del av eigedom vert seld på tvangssal. Det same gjeld dersom det i samband med offentleg jordskifte er nødvendig å dela eigedom. Andre punktum gjeld ikkje når jordskifteretten deler ein eigedom etter jordskiftelova § 3-7.

Dersom deling ikkje er rekvirert innan tre år etter at samtykke til deling er gitt, fell samtykket bort.

Departementet kan gi forskrift om høve til frådeling av mindre areal utan godkjenning i samband med grensejustering etter matrikkellova.

Vurdering

Omsøkt areal ligger på overflatedyrka jord og arealet er dyrkbart etter kartverkets AR5. Jf. jordlovens § 9 skal ikke dyrka mark eller, i dette tilfellet, dyrkbar jord disponeres slik at den blir uegnet til jordbruksproduksjon i fremtiden. Jordbruksinteressene kan vike for andre samfunnsformål hvis en samlet vurdering tilsier dette. Horsnes/Salmenes har mye areal som kan dyrkes opp og benyttes til landbruksformål, men det er ikke underlagt hensynssone for landbruk i kommuneplanens arealdel. Et LNFR område er i praksis like opptatt som et næringsareal. Storfjord kommune ser ikke særlige grunner til å fradele dyrkbart areal til boligformål. Det er begrensede ressurser til jordbruk i Storfjord kommune, og det vil være hensiktsmessig og se på andre uproduktive arealer til formålet.
Boligbygging bør primært foretas på arealer som ikke er nyttige for landbruket. Hvis det skal avgis arealer til andre formål enn LNFR anbefaler landbrukskontoret at det stilles krav om reguleringsplan for eiendommen.

Storfjord kommune finner at fradelingen ikke kan godkjennes. Eiendommen har en slik størrelse, produktive arealer og beliggenhet at den kan gi grunnlag for lønnsom landbruksdrift, jf. jordloven § 12 og rundskriv M-1/2013.

Rådmannens innstilling

Storfjord kommune avslår fradeling og omdisponering av ca. 1,5 dekar fra gnr/bnr. 49/5 , jf. jordlovens § 12 og § 9.

Annet:
I henhold til forvaltningslovens §§ 28 og 29 har du klagerett på enkeltvedtak med frist innen tre – 3-uker fra du mottok svaret. Klagen sender du til **Storfjord kommune.** I klagen skal du angi hva du ønsker endret i vedtaket og begrunne dette. Klageinstans er Fylkesmannen i Tromsm Landbruksavdelingen. Før klagen sendes dit, skal instansen i kommunen som fattet vedtaket, vurdere om det er grunn til å endre det. Hvis vedtaket opprettholdes, vil saken bli sendt til fylkesmannen for klagebehandling.

Kopi til:
Svanhild Marie Johansen
Gerd-Wenche Kristiansen
May-Tove Lilleng
Fylkesmannen i Troms

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2017/446 -7
Arkiv: L33
Saksbehandler: Trond-Arne Hoe
Dato: 02.11.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
67/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Forhåndsvurdering av dispensasjonssøknad 1939/54/17 - ny behandling

Henvisning til lovverk:
Plan- og bygningsloven

Saksopplysninger

Saken var oppe i plan- og driftsstyret 6. oktober 2017 - sak 44/17. Her var vedtaket at saken sendes tilbake til rådmann for en ny saksforberedelse.

Søknad om tiltak som er kommet inn inneholder en fradelingssøknad for næringssareal/turistanlegg fra eiendom 54/17 på ca. 18 daa. Det er vedlagt bilder/kart og div. vurderinger som er gjort av tiltakshaverne. Den vedlagte dispensasjonssøknaden inneholder søknad om dispensasjon til to separate saker. Disse to dispensasjonene vil bli behandlet i denne saken.

Kommunen hadde et møte med hjemmelshaver til 54/17 og tiltakshaverne for å komme til en samlet forståelse om hva som er omsøkt. Det søkes dispensasjon for to ulike tiltak i samme dispensasjonssøknad.

Tiltak 1 som det søkes om dispensasjon til:
På vedlagt kart er området som skal brukes til næring avsatt som parsell 1. Området er omsøkt til næringsformål/turistanlegg.

Det omsøkte tiltaket beskrives slik i dispensasjonssøknaden: Turisme innenfor opplevelser og bærekraftig bruk av utmark. Fremtidige bygninger skal bygges på en bærekraftig måte og de er et ønske om å se på alternative miljøvennlige energikilder for oppvarming og belysning. Dette Det skal være et turistanlegg hvor det skal bygges kaldt og varmt lager som skal fungere som bedriftens driftsbygning. Det vurderes at det vil søkes om bygning med overnattingsplasser til gjester. Det store arealet beskrives å være nødvendig for en fremtidig hundegård, som også er en del av bedriftens planer.

For å kunne gi dispensasjon til tiltak 1 må det dispenseres fra følgende bestemmelser i KPA:

1. LNFR- formålet i KPA (kommuneplanens arealdel).

2. Hensynssone -H510 viktige jordbruksarealer i punkt 7.2.2 som båndlegger deler av det omsøkte tiltaket. Det står i bestemmelsene at det innenfor disse områdene vil det være en streng vurdering av søknader som tiltak som ikke er relatert til landbruksnæringen. Jordvern skal prioriteres. Retningslinjene opplyser at hensynssonen er lagt etter gjennomgang av kommunens jordbruksmyndighet. De ansatte områdene ansees som kjerneområder for landbruk.

Tiltak 2 som det søkes om dispensasjon til:
Det opplyses om at arealene som omsøkes skal brukes som tilleggsareal til eksisterende boligtomt 54/101 (med tilhørende tomt (54/121) som er tillatt som tilleggstomt til bygging av garasje til 54/101). Ved søknad om tilleggstomt vil tillegget få samme formål som tomten den er tillegg til. Videre i dispensasjonssøknaden fremkommer det at det ikke skal endres formål på det arealet som består av parsell 2.1 og 2.2 på vedlagt kart. På møtet mellom kommunen, hjemmelshaver og tiltakshaverne ble det den 02.10.17 opplyst om at eiendommer med ulike formål ikke kan slås sammen.

Dersom man får dispensasjon fra og tillatelse til fradeling av de to parsellene som på kartet er markert som 2.1 og 2.2 vil de i fortsettelsen også ha LNFR- formål. Det er det tiltakshaverne ønsker. De skal bruke arealet til dyrking av poteter og kjøkkenhage, i tillegg til å sikre seg rettigheten til grunnen der de har etablert sin vannkilde. De er innforstått med at det ikke vil være mulig å etablere tiltak på den evt. nye eiendommen som da vil bestå av de to parsellene markert som 2.1 og 2.2.

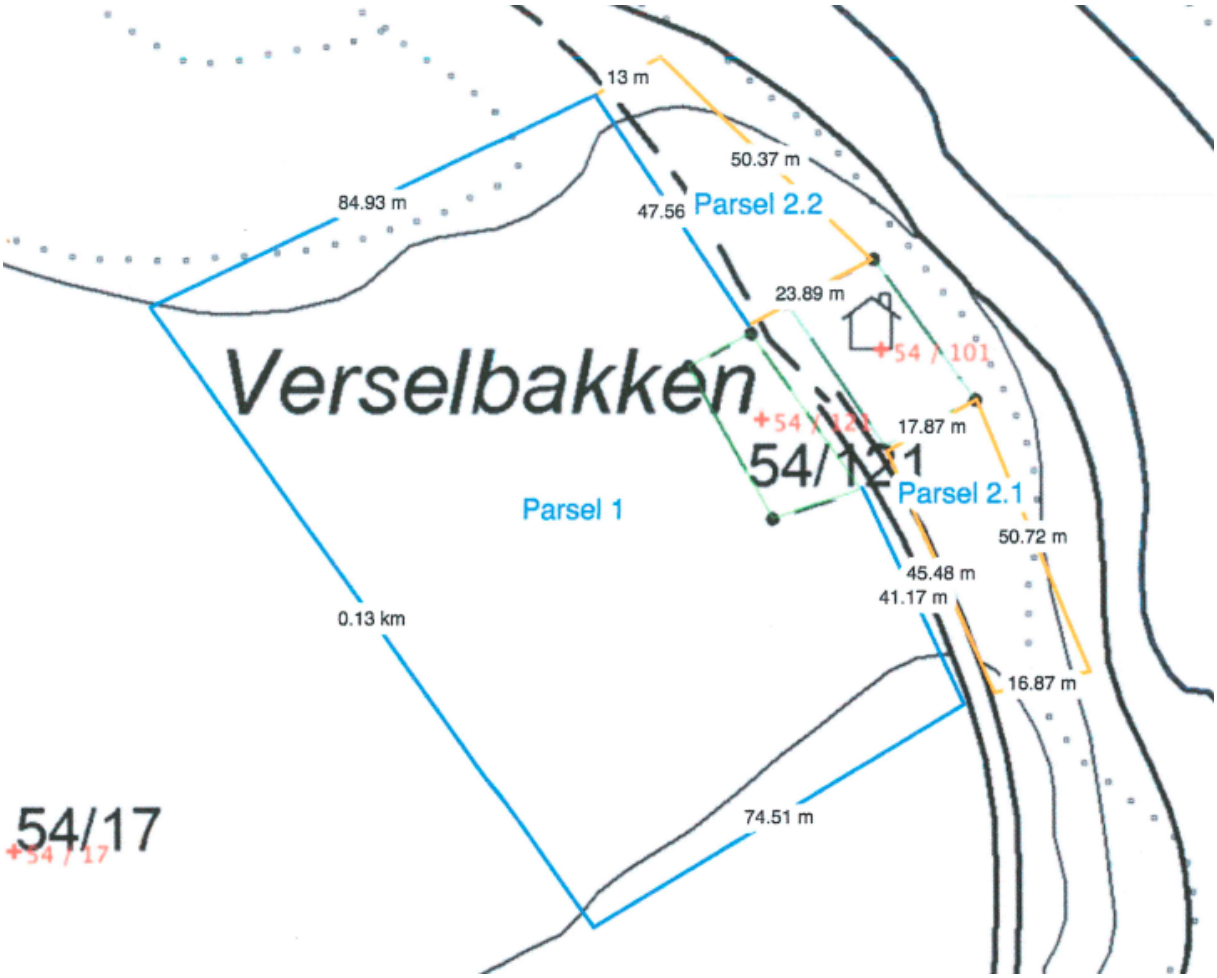
For å kunne gi dispensasjon til tiltak 2, må det dispenseres fra følgende bestemmelser i KPA:

1. Hensynssone langs Signaldalselva H530_1. Det omsøkte arealet ligger innenfor det som omhandles i kap. 7.2 i KPA «Sone med særlig hensyn til landbruk, reindrift, friluftsliv, grønnstruktur, landskap eller bevaring av naturmiljø eller kulturmiljø» punkt 7.2.1, elvekorridor langs Signaldalselva. Denne gjelder i en utstrekning av 50 meter på hver side av elven (med unntak av der offentlig vei er nærmere enn 50 meter). Innenfor dette området er permanente tiltak ikke tillatt. Fradeling er et permanent tiltak. Tiltak 2 er ikke innenfor kantsonen på 10 meter fra vassdraget. Kantsonen har ytterligere særlige regler.
2. Hensynssone -H510 viktige jordbruksarealer i punkt 7.2.2 er lagt inn i deler av det omsøkte tiltaket. Det står i bestemmelsene at det innenfor disse områdene vil det være en streng vurdering av søknader som tiltak som ikke er relatert til landbruksnæringen. Jordvern skal prioriteres. Retningslinjene opplyser at hensynssonen er lagt etter gjennomgang av kommunens jordbruksmyndighet. Områdene ansees som kjerneområder for landbruk.

Ved tidligere veiledning i søknadsprosessen ble det opplyst om at det var hensiktsmessig å søke om egen tomt til næring. Dette vil da være en selvstendig tomt med næringsformål.

Kommunen vurderer at det kun dispensasjon vurderes i denne omgangen. Søknaden som er vedlagt i forhold til fradeling er ikke ansett som komplett av kommunen, da det mangler bl.a. rapporter fra fagkyndige i forhold til aktsomhetsområde for flom og byggegrunnens sikkerhet (naturfarer). Søknad om tiltak (fradeling) for næringsarealet er vedlagt, mens søknad om fradeling av det som på kartet er oppgitt som parsell 2.1 og 2.2, skal sendes kommune i ettertid. Det har på bakgrunn av dette ikke vært gjort komplett kontroll av søknaden om tiltak (fradeling).

Kart som viser tiltak 1 og tiltak2:



Kart som viser hensynssoner som de omsøkte tiltakene kommer i konflikt med:

Vurdering

Vurdering av dispensasjon
I henhold til plan- og bygningslovens § 19-2 om dispensasjon står det følgende: «Dispensasjon kan ikke gis dersom hensynene bak bestemmelsen det dispenseres fra, eller hensynene i lovens formålsbestemmelse, blir vesentlig tilsidesatt. I tillegg må fordelene ved å gi dispensasjon være klart større enn ulempene etter en samlet vurdering. Det kan ikke dispenseres fra saksbehandlingsregler.»

Sak 44/17 plan- og driftsstyret 6. oktober 2017
Forslag fra Plan- og driftsstyret.
Saken utsettes. Administrasjon lager en ny saksforberedelse til neste møte.

Plan- og driftsstyret stiller seg positive til de 2 alternativene.
Forslaget fra Plan- og driftsstyret ble enstemmig vedtatt.

Vedtak:
Saken utsettes. Administrasjon lager en ny saksforberedelse til neste møte.
Plan- og driftsstyret stiller seg positive til de 2 alternativene.

Vurdering av tiltak 1:
Spredt næringsutvikling i kommunen krever som oftest at det innvilges dispensasjon fra formålet LNFR. Tiltakshaver har kommet med beskrivelse av planene i dispensasjonssøknaden. Tiltaket omfatter et areal som er vist som parsell 1 på vedlagt kart. I den vedlagt fradelingssøknaden er det søkt om et areal på ca. 18 daa. I henhold til vedlagt kartmateriale synes det at det søkes om det areal er betydelig mindre. Ved en evt. innvilgelse av dispensasjon bør det fremkomme et areal på inntil 11 daa. Det er ikke satt av områder til næringsutvikling i KPA som kan benyttes av andre enn kapitalsterke tiltakshavere. Skal kommunen satse på næringsutvikling, så bør dette tiltaket vurderes positivt og sendes på høring. Punkt 1.5.3 om stedsutvikling sier at planer og nye tiltak skal gi et positivt bidrag til lokal stedsutvikling i distrikt, nærområde og tettsted. Dette kan være et argument for å gi dispensasjon. For å skape et levebrød i distriktet er det å skape arbeidsplasser viktig. Samfunnsnytten av dette må anses som positivt.

Ivaretakelse av jordbruksarealer er et tema som har hatt stor politisk interesse i kommunen. Det området som dette tiltaket vil ta i bruk blir av tiltakshaver beskrevet som dårlig egnet til jordbruk. Dette styrkes av jordbruksfaglige kart på nibio.no hvor området som er berørt fremkommer som «uproduktiv skog». En jordlovsbehandling vil gå konkret inn på saken i forhold til dette med jordvern og tillatelse til deling og omdisponering i henhold til jordloven, men det synes at det kan finnes argumenter til at det omsøkte arealet ikke er veldig godt egnet til landbruksformål. Likevel så er deler av det omsøkte arealet betegnet som særlig viktig for jordbruk og jordvern i en helt nylig vedtatt arealplan. Jordvern er en av de forholdene som særlig skal vurderes ved en evt. dispensasjon.

Samtidig kan det argumenteres for at det for kommunen er positivt med utvikling av ny næring som kan være med på å sikre bosetting og arbeidsplasser i kommunen. Ny næringsutvikling kan føre til nye arbeidsplasser og er med på å trygge bosetting i kommunen. Samfunnsmessig er det mye som taler for at det er gode grunner til å innstille at kommunen er positiv til å gi dispensasjon, gitt at høringen som må gjennomføres, ikke setter en stopper for planene.

Vurdering av tiltak 2:
Kommunen har praktisert en streng holdning i forhold til å godkjenne tiltak i hensynssonen langs vassdrag i kommunen. Begrunnelsen er at fradeling og evt. bygging i disse sonene kan oppleves som en privatisering av området langs vassdrag. Behovet for å fradele i denne sonen begrunnes på følgende måte; området 2.1. på vedlagt kart ønskes fradelt, da det ligger i direkte anslutning til enebolig og skal brukes til kjøkkenhage og potetland. Det som er inntegnet som parsell 2.2. ønskes fradelt for å sikre juridiske rettigheter til vannkilden til boligeiendom 54/101 og tilkomstvei til denne. Det beskrives at all stedlig vegetasjon og hele kantsonen fra bakkekant og ned til elva skal beholdes og ivaretas slik som den ligger i dag, som en naturlig hensynssone

mot elva. Det skal ikke settes opp gjerder eller andre hindringer for allmennhetens frie ferdsel langs elva.

Ved å søke fradeling uten å endre formål blir det LNFR formål på tiltak 2. Hensynssone landbruk blir berørt av den ene parsellen til tiltak 2 (merket på kart som 2.2). Det vil være en vurdering om det kan sies at tiltaket kommer i konflikt med denne hensynssonen, da det ikke skal etableres tiltak på parsellen.

Det vil være behov for å dispensere fra forbudet mot tiltak i hensynsone langs Signaldalselva. Vurderingen vil være om hensynet til bestemmelsene om hensynet til bevaring av områdene langs vassdragene blir vesentlig tilsidesatt med at det tillates fradeling. 1. Punkt 1.5.8 i KPA: Befolkningens tilgang til friluftsområder/ - aktiviteter skal sikres. Dette er et overordnet mål som taler mot å gi dispensasjon.

For å sikre de rettighetene som tiltakshaver ønsker i forhold til tiltak 2 er ikke kommunen sikker på at fradeling og overføring av hjemmel er den eneste måten å sikre dette. Tiltakshavernes behov for å sikre vannkilde kan ordnes ved å tinglyse denne rettigheten. Kommunen er ikke kjent med at hjemmelshaver har nektet tiltakshaverne å dyrke poteter m.m. på det omsøkte arealet uten at tiltakshaverne eier arealet. I lys av dette kan det være grunner til å ikke gi dispensasjon til fradeling. Ved en senere oppdyrking av arealet vil det da være mulig for en fremtidig jordbruker å dyrke disse arealene.

I henhold til punkt 1.5.1 Saksgang i KPA kan det bes om en vurdering av tiltaket av Storfjord plan- og driftsstyre. Dette er et krav i behandling av planforslag, men det står i retningslinjene at all ny arealbruk skal forelegges en forhåndsvurdering i det faste utvalget for plansaker. Hensikten er at man på et tidlig stadium får signal om tiltaket er i samsvar med politiske ønsker for arealdisponeringen i kommunen. I henhold til denne retningslinjen får kommunens planutvalg mulighet til å vurdere om dispensasjonssøknaden skal sendes på høring.

Det er viktig å være oppmerksom på at det som behandles i denne omgang kun er om det er politisk ønske om at det gis dispensasjon. Dersom det vedtas politisk at sakene skal sendes på høring med en positiv innstilling fra kommunen, kan det fortsatt komme inn varsel om innsigelser fra sektormyndighetene som kan sette stopper for å gi dispensasjon. I tillegg er det fortsatt krav i forhold til å utrede faresoner m.m. som må foreligge før det kan gis en evt. delingstillatelse.

Kommunens planutvalg bes gi føringer til administrasjonen på om det skal arbeides videre med søknaden med tanke på å gi dispensasjon til de omsøkt tiltak.

Alternative vedtak for tiltak 1:

Positivt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre ber administrasjonen arbeide videre med omsøkt tiltak (beskrevet som tiltak 1 til næringsformål/turistanlegg) og sende denne på høring til berørte sektormyndigheter. Kommunens foreløpige vurdering skal være at kommunen ser positivt på næringsutvikling og at kommunen stiller seg positiv før høringer er gjennomført til å gis dispensasjon. Dersom det etter høring kan gis dispensasjon vil det i ettertid være mulig å fradele omsøkt parsell til næringsformål/turistanlegg uten ytterligere høring.

Negativt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre avslår søknad om dispensasjon av tiltak 1 (parsell 1 i vedlagt kart). Begrunnelsen for dette er at tiltaket er i strid med LNFR formålet i kommuneplanens arealdel og

deler av arealet er i konflikt med hensynssone landbruk, hvor det skal være lagt særlig vekt på blant annet jordvern. Kommunen ser ikke at samfunnsnytten i at det etableres næring/arbeidsplasser oppveier de negative konsekvensene som dette har i forhold til ivaretakelse av kommunens arealer som er særlig avsatt til hensynssone landbruk. Jordvernet må ivaretas i de områdene som kommunen særlig har avsatt til dette.

Vurderingen av om hensynet bak bestemmelsene om LNFR og hensynssone landbruk blir vesentlig tilsidesatt ved å tillate at området kan benyttes til den omtalte næringsvirksomheten må vurderes ut fra tiltakshavernes beskrivelser av hva de skal bruke området til. En varig dispensasjon vil medføre at området ikke kan brukes til landbruksformål i fremtiden.

Alternative vedtak for tiltak 2:

Positivt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre ber administrasjonen arbeide videre med omsøkt tiltak (beskrevet som tiltak 2 til fortsatt LNFR formål/uendret bruk) og sende denne på høring til berørte sektormyndigheter. Kommunens foreløpige vurdering skal være at kommunen ser positivt på muligheten til å kunne dyrke poteter m.m. og at kommunen stiller seg positiv før høringer er gjennomført til å gis dispensasjon. Dersom det etter høring kan gis dispensasjon vil det i ettertid være mulig å fradele omsøkt parsell til LNFR formål uten ytterligere høring.

Negativt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre avslår søknad om dispensasjon av tiltak 2 (parsell 2.1 og2.2 i vedlagt kart). Begrunnelsen for dette er at tiltaket er i strid med LNFR formålet i KPA og det er delvis i konflikt med hensynssone landbruk, hvor det skal være lagt særlig vekt på blant annet jordvern. Kommunen ser ikke at samfunnsnytten i at det etableres næring/arbeidsplasser oppveier de negative konsekvensene som dette har i forhold til ivaretakelse av kommunens arealer som er særlig avsatt til hensynssone landbruk. Jordvernet må ivaretas i de områdene som kommunen særlig har avsatt til dette. Sikring av rettigheter vannkilde m.m. kan ordnes ved tinglyste avtaler.

Tiltaket er i konflikt med «Hensynssone langs Signaldalselva H530_1» i KPA. Kommunen ser ikke at det kan gis dispensasjon i hensynssonen langs Signaldalselva. Kommunen vurderer at hensynet til bestemmelsene om bevaring av områdene langs vassdragene blir vesentlig tilsidesatt med at det tillates fradeling. Kommunen har ført en streng praktisering av bygge- og delingsforbud langs vassdrag. Dette for å unngå sikre allmenne rettigheter og å unngå problemer med tiltak som ligger for nært elva. Punkt 1.5.8 i KPA: Befolkningens tilgang til friluftsområder/ - aktiviteter skal sikres. Dette er et overordnet mål som taler mot å gi dispensasjon.

Rådmannens innstilling

Etter en totalvurdering, og der en vurderer både de positive og negative sider ved tiltakene innstiller rådmann positivt i begge tilfeller/saker.

Tiltak 1:
Positivt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre ber administrasjonen arbeide videre med omsøkt tiltak (beskrevet som tiltak 1 til næringsformål/turistanlegg) og sende denne på høring til berørte sektormyndigheter. Kommunens foreløpige vurdering skal være at kommunen ser positivt på næringsutvikling og at kommunen stiller seg positiv før høringer er gjennomført til å gis dispensasjon. Dersom det etter høring kan gis dispensasjon vil det i ettertid være mulig å fradele omsøkt parsell til næringsformål/turistanlegg uten ytterligere høring.

Tiltak 2:
Positivt vedtak:
Storfjord plan- og driftsstyre ber administrasjonen arbeide videre med omsøkt tiltak (beskrevet som tiltak 2 til fortsatt LNFR formål/uendret bruk) og sende denne på høring til berørte sektormyndigheter. Kommunens foreløpige vurdering skal være at kommunen ser positivt på muligheten til å kunne dyrke poteter m.m. og at kommunen stiller seg positiv før høringer er gjennomført til å gis dispensasjon. Dersom det etter høring kan gis dispensasjon vil det i ettertid være mulig å fradele omsøkt parsell til LNFR formål uten ytterligere høring.

Storfjord kommune

Mangfold styrker

Vedlegg 1

Tiltakshaver:	Telefon (dagtid)	Mobiltelefon
Tore og Karin Bergbjørn	95965240/ 40493045	95965240/ 40493045
Adresse	**Postnr.**	**Poststed**
Fosseveien 418	**9046**	**Oteren**

SØKNAD OM DISPENSASJON

Det søkes om dispensasjon for følgende eiendom

Gnr.	Bnr.	Fnr.		Eiendommens adresse
54	17			

Det søkes med dette om dispensasjon fra:

	Kommuneplanens bestemmelser
x	Reguleringsplan
	Bebyggelsesplan
x	Plan- og bygningslovens § 1-8
	Teknisk forskrift
	Vegloven
	Annet:

Det søkes om dispensasjonen fra følgende bestemmelse/forskrift, for:

Det søkes om dispensasjon for fradeling av tilleggstomt til bebygd eiendom.

Se forøvrig vedlagt søknad, kart og bilder.

Begrunnelse for å søke dispensasjon er (angi evt. fordeler/ulemper dispensasjonen medfører):

Se vedlagt søknad, kart og bilder.

Tiltakshavers underskrift

Sted og dato	**Underskrift**
Signaldalen 02.08.2017	Tore Bergbjørn Karin Bergbjørn

Vedlagt følger:

Gjenpart av nabovarsel	Andre vedlegg/søknad
	- Søknad - Kart - Bilder

Søknad om tillatelse til tiltak uten ansvarsrett

etter plan- og bygningsloven (pbl) § 20-4 og SAK kap. 3

DIREKTORATET FOR BYGGKVALITET

Søkes det om dispensasjon fra plan- og bygningsloven, forskrift eller arealplan?	[X] Ja	[ ] Nei
Er det behov for tillatelse/samtykke/uttalelse fra annen myndighet?	[ ] Ja	[X] Nei

Hvis ja, så oppfylles ikke vilkårene for 3 ukers saksbehandling, jf. pbl § 21-7 tredje ledd

Nabovarsling, jf. pbl 21-3, skal være gjennomført før søknaden sendes kommunen. (Blankett 5154, 5155, 5156).

Foreligger det merknader fra naboer eller gjenboere?	[ ] Ja	[X] Nei

Hvis nei på alle spørsmålene over, anses tillatelse gitt tre uker etter at fullstendig søknad er mottatt i kommunen

Opplysninger gitt i søknaden eller vedlegg til søknaden vil bli registrert i matrikkelen.

Søknaden gjelder

Eiendom/ byggested

Gnr.	Bnr.	Festenr.	Seksjonsnr.	Bygningsnr.	Bolignr.	Kommune
54	17					

Adresse	Postnr.	Poststed
SIGNALDALEN	9046	OJEREN

Tiltakets art

Mindre tiltak til bebygd eiendom, pbl § 20-4 og SAK kap. 3

- [ ] Tilbygg < 50 m²
- [ ] Frittliggende bygning (ikke boligformål) < 70 m²
- [ ] Skilt/reklame (SAK10 § 3-1 d)
- [ ] Driftsbygning i landbruket med samlet bruksareal (BRA) mindre enn 1000 m², jf. pbl § 20-4 bokstav b) og SAK10 § 3-2
- [ ] Midlertidig bygning/konstruksjon/anlegg (som ikke skal plasseres for lengre tidsrom enn 2 år)
- [ ] Bruksendring fra tilleggsdel til hoveddel eller omvendt innenfor en bruksenhet
- [ ] Riving av tiltak som nevnt i SAK10 § 3-1
- [X] Oppretting/endring av matrikkelenhet
- [X] Grunneiendom
- [ ] Anleggseiendom
- [ ] Festegrunn over 10 år
- [ ] Arealoverføring
- [ ] Annet:

Planlagt bruk/formål (Beskriv): NÆRING / TURISTANLEGG

Arealdisponering

Planstatus mv.

Sett kryss for gjeldende plan

- [X] Arealdel av kommuneplan
- [ ] Reguleringsplan
- [ ] Bebyggelsesplan

Navn på plan: KPA 2015 - 2027

Areal

BYA eksisterende	BYA nytt	Sum BYA	BRA eksisterende	BRA nytt	Sum BRA	Tomteareal
						ca. 18dka

Grad av utnytting

Vis beregning av grad av utnytting. Veiledning finnes på www.dibk.no eller kontakt kommunen

Plassering

Plassering av tiltaket

			Vedlegg nr.
Kan høyspent kraftlinje være i konflikt med tiltaket? Hvis ja, må avklaring med berørt rettighetshaver være dokumentert	[ ] Ja	[X] Nei	Q –
Kan vann- og avløpssledninger være i konflikt med tiltaket? Hvis ja, må avklaring med berørt rettighetshaver være dokumentert	[ ] Ja	[X] Nei	Q –

Avstand

Minste avstand til nabogrense		m
Minste avstand til annen bygning		m
Minste avstand til midten av vei		m

Dette skal vises på situasjonsplanen

Krav til byggegrunn (pbl § 28-1)

Flom (TEK10 § 7-2)	Skal byggverket plasseres i flomutsatt område? ☒ Nei ☐ Ja	Vedlegg nr. 7
Skred (TEK10 § 7-3)	Skal byggverket plasseres i skredutsatt område? ☒ Nei ☐ Ja	Vedlegg nr. 8
Andre natur- og miljøforhold (pbl § 28-1)	Foreligger det vesentlig ulempe som følge av natur- og miljøforhold? ☒ Nei ☐ Ja Dersom ja, beskriv kompenserende tiltak i vedlegg	Vedlegg nr. 9

Tilknytning til veg og ledningsnett

Adkomst vegloven §§ 40-43 pbl § 27-4	Gir tiltaket ny/endret adkomst ☐ Ja ☒ Nei	Tomta har adkomst til følgende veg som er opparbeidet og åpen for alminnelig ferdsel: ☐ Riksveg/fylkesveg — Er avkjøringstillatelse gitt? ☐ Ja ☐ Nei; ☒ Kommunal veg — Er avkjøringstillatelse gitt? ☒ Ja ☐ Nei; ☒ Privat veg — Er vegrett sikret ved tinglyst erklæring? ☐ Ja ☐ Nei
Overvann	Takvann/overvann føres til: ☐ Avløpssystem ☒ Terreng	

Feltene "Vannforsyning" og "Avløp" skal kun fylles ut for driftsbygning i landbruket, midlertidige tiltak eller oppretting av matrikkelenhet.

Vann-forsyning pbl §§ 27-1, 27-3	Tilknytning i forhold til tomta ☐ Offentlig vannverk ☒ Privat vannverk* ☐ Annen privat vannforsyning, innlagt vann* ☐ Annen privat vannforsyning, ikke innlagt vann*	* Beskriv: Pumpe og brønn fra egen vannkilde (grunnvann)
	Dersom vanntilførsel forutsetter tilknytning til annen privat ledning eller krysser annens grunn, foreligger rettighet ved tinglyst erklæring? ☐ Ja ☐ Nei	Vedlegg nr. Q –
Avløp pbl §§ 27-2, 27-3	Tilknytning i forhold til tomta ☐ Offentlig avløpsanlegg ☒ Privat avløpsanlegg	Skal det installeres vannklosett? ☒ Ja ☐ Nei; Foreligger utslippstillatelse? ☐ Ja ☒ Nei
	Dersom avløpsanlegg forutsetter tilknytning til annen privat ledning eller krysser annens grunn, foreligger rettighet ved tinglyst erklæring? ☐ Ja ☐ Nei	Vedlegg nr. Q –

Vedlegg

Beskrivelse av vedlegg	Gruppe	Nr. fra – til	Ikke relevant
Dispensasjonssøknader/innvilget dispensasjon	B	1 –	☐
Kvittering for nabovarsel/Opplysninger gitt i nabovarsel/nabomerknader/kommentarer til nabomerknader	C	2 –	☐
Situasjonsplan/avkjøringsplan	D	–	☒
Tegninger plan, snitt, fasade (eksisterende)	E	–	☒
Tegninger plan, snitt, fasade (ny)	E	–	☒
Uttalelse/vedtak fra annen myndighet SAK10 § 6-2 og pbl § 21-5	I	–	☒
Rekvisisjon av oppmålingsforretning	J	–	☐
Andre vedlegg	Q	3 – 6	☐

Erklæring og underskrift

Tiltakshaver

Tiltakshaver forplikter seg til å gjennomføre tiltaket iht. plan- og bygningsloven (pbl), byggteknisk forskrift og gitt tillatelse.

Navn ~~LEIF~~ Leif Skogly	Telefon (dagtid) 77715151	Mobiltelefon 90213096
Adresse Signaldalen	Postnr. 9046 Poststed OTEREN	
Dato 11.07.17 Underskrift Leif Skogly	E-post leif.skogly44@gmail.com	
Gjentas med blokkbokstaver LEIF SKOGLY	Eventuelt organisasjonsnr.	

Dispensasjons søknad om fradeling av tomt fra Leif Skogly (54/17).

Vi søker om fradeling av omtrent 12 dekar fra grunneiendom 54/17.
Arealet skal brukes som tilleggs tomt til allerede bebygd eiendom 54/101 og 54/121, og blir heretter nevnt som parsell 1 og parsell 2 (2.1 og 2.2) (se vedlegg 3 og 4).

Da dette gjelder fradeling av tilleggs tomt til allerede bebygd eiendom vurderes tiltaket som relevant for gjennomføring uten nærmere vurdering. Fradeling er ikke å anse som en nyetablering/utbygging hvor antallet personer økes og sikkerheten reduseres jfr. skriv 11/1076 fra Kommunal- og regionaldepartementet 06.07.11.
Tiltaket utløser derfor ikke krav om nærmere flomfarevurdering, jfr. PBL 28-1 og TEK17.

Parsell 1 og 2 befinner seg 20 vertikale meter over elv ved normalstand på flat slette. Bakken ned til elva er svært bratt og høydeforskjellen så stor at omsøkte areal aldri vil bli utsatt for flom eller isgang. Arealet i skråningen viser ingen tegn til erosjon eller utgliding, vare seg historisk eller i nåtid. Omsøkte areal er derfor ikke utsatt for naturfare som følge av flom eller erosjon.

Parsell 1 på omtrent 10 dekar har 4 dekar som befinner seg innenfor hensiktssone Landbruk H510_9 (vedlegg 4) med bruksformål LNF(R) og under 1 dekar innenfor hensiktssone friluftsliv H530_1. Området er uproduktiv skog og lyng, og fradeling vil ikke redusere hovedbrukets framtidige avkastning eller være til hinder for landbruket i området. Som LNF(R) område er arealet ikke brukt av allmenheten som frilufts areal og det er ikke reindrift i området. Det er ikke kjent noen sjelden eller beskyttet fauna innenfor arealets grenser. Tilleggsarealet befinner seg bak dagens uthus og skal brukes til næringsutvikling innenfor turisme for egen bedrift. Det skal i ettertid søkes om bygging av et kald og varmlager som skal fungere som bedriftens driftsbygning. Det vurderes også søknad om en bygning med overnattingsplasser til gjester. Det store arealet er nødvendig for en fremtidig hundegard som er en del av bedriftens planer. Tomteutvidelsen er nødvendig for videreutvikling av firmaet. Området er godt synlig på vedlegg 5 og 6 (flybilder).

Parsell 2 på omtrent 2 dekar har bruksformål LNF(R) og er hovedsakelig innenfor hensiktssone friluftsliv H530_1, og aktsomhetssone flom. Området søkes fradelt av praktiske årsaker: parsell 2.1 ønskes fradelt da området er i direkte anslutning til enebolig og avskilt mellom vei og ikke-farbar skråning mot elva. Området egner seg til kjøkkenhage og potetland og utøker derved tomten til eneboligen.
Parsell 2.2 ønskes fradelt for å sikre juridiske rettigheter til vannkilden til eiendom 54/101 og tilkomstvei til denne. All stedlig vegetasjon og hele kantsonen fra bakkekanten ned til elva skal beholdes og ivaretas slik den ligger i dag som en naturlig hensynssone mot elva. Det skal ikke settes opp gjerder eller andre hindringer for allmennhetens frie ferdsel langs elva. Bruksformål skal ikke endres på noen av parsellene.
Arealet befinner seg mer enn 10 m fra strandsone (Storfjord planbestemmelser pkt 6.1.1.) og vil derfor ikke være i en konflikt med fiskere eller andre friluftsaktiviteter.

Parsell 1 og 2 vil i ettertid bli sammenføyd med sine respektive gårds- og bruksnr for å få en ryddig eiendomsstruktur.

Samlet vurdering

Parsell 1 er hensiktsmessig gunstig for næringsutvikling, da en bygning vil ligge mer naturlig i terrenget jf. 1.5.9 "Landskap, natur og kultur" og 5.3.1 "Utforming næringsutbyggelse" i Storfjord planbestemmelser. Her vil bygningen ikke bryte horisontlinjer, den vil ligge parallelt med høydekvotene og ikke komme i konflikt med andre markerte landskapstrekk. For at bygningen skal være i tråd med Storfjord kommunes planbestemmelser pkt. 1.5.9 er den nødt til å plasseres innenfor område B (vedlegg 4).

For å få dispensasjon til fradeling må fordelene ved å gi dispensasjon være større enn ulempene etter samlet vurdering (PBL § 19-2).

Vår vurdering i hht. §19-2 "Dispensasjonsvedtaket" vil disse tiltakene ikke ha negative konsekvenser for helse, miljø, jordvern, sikkerhet og tilgjengelighet som nevnes som særlig viktige vilkår i paragrafen.

Området er ikke utsatt for flomfare, erosjon, løsmasseskred, snø eller steinskred.

Jf. Planbeskrivelsen for Storfjord kommune pkt. 1.3.1 "Befolkningsutvikling" og 1.3.2 "Næringsutvikling" blir det her etablert næring i Signaldalen som satser på turisme innenfor opplevelser, og bærekraftig bruk av utmark. Fremtidige bygninger skal bygges på en bærekraftig måte og det er et ønske å se på alternative miljøvennlige energikilder for oppvarming og belysning. Dette er i tråd med Storfjord kommunes planbestemmelser pkt. 1.5.11.

I følge Storfjord kommunes planbestemmelser skal næring vektlegges like tungt som jordbruk, og utvidelse av næringen vil føre til nye helårlige arbeidsplasser. Den omsøkte fradelingen beskriver momenter av samfunnsmessig verdi for allmenheten i form av bosettingshensyn og næringsutvikling.

Som en ny aktør i dalen ønsker vi også å engasjere oss i det som skjer lokalt, og ta initiativ til aktiviteter, og utvikling som vil gagne alle, dette i tråd med Storfjord kommunes planbestemmelser pkt. 1.5.3.

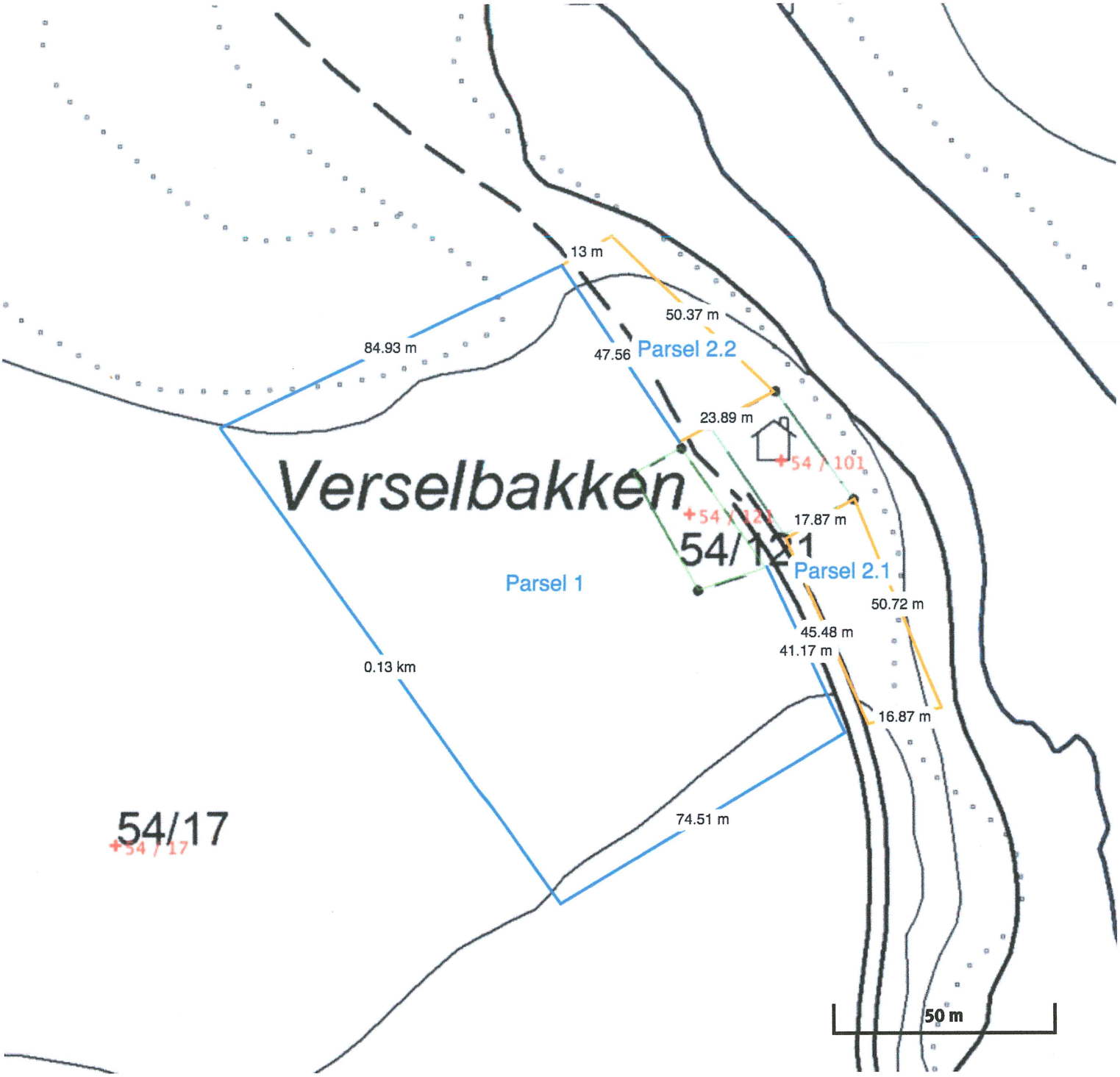
Storfjord kommune sin planbeskrivelse pkt. 6.6 Friluftsliv og rekreasjon legger opp til tilrettelegging og aktivt bruk av naturen, og har etablert hensynssoner for å sikre dette. Næringen vil operere innenfor dette segment og derfor blir ikke de opprinnelige hensynene til arealene vesentlig tilsidesatt.

At vi får dispensasjon til dette vil også føre til at vi blir boende her i fremtiden, og fortsette å jobbe for lokalsamfunnet.

På sikt kan utbygging av næringen vurderes hvis bedriften går bra, og da vil det også kunne bli aktuelt med flere arbeidsplasser lokalt.

Konklusjon

Hensynet til dagens formål blir ikke vesentlig tilsidesatt siden nytt formål, næring, vil drives innenfor natur og friluftsliv. Næringen er også i tråd med Storfjord kommunes planbestemmelser og satsningsområde og derfor vil fordelene ved en dispensasjon være vesentlig større enn ulempene ved tiltaket.


13 m
50.37 m
84.93 m
47.56
Parsel 2.2
23.89 m
+54 / 101
Verselbakken
+54 / 121
17.87 m
54/121
Parsel 2.1
Parsel 1
50.72 m
45.48 m
41.17 m
0.13 km
16.87 m
74.51 m
54/17
+54 / 17
50 m

Vedlegg 3

Jedlenge 5

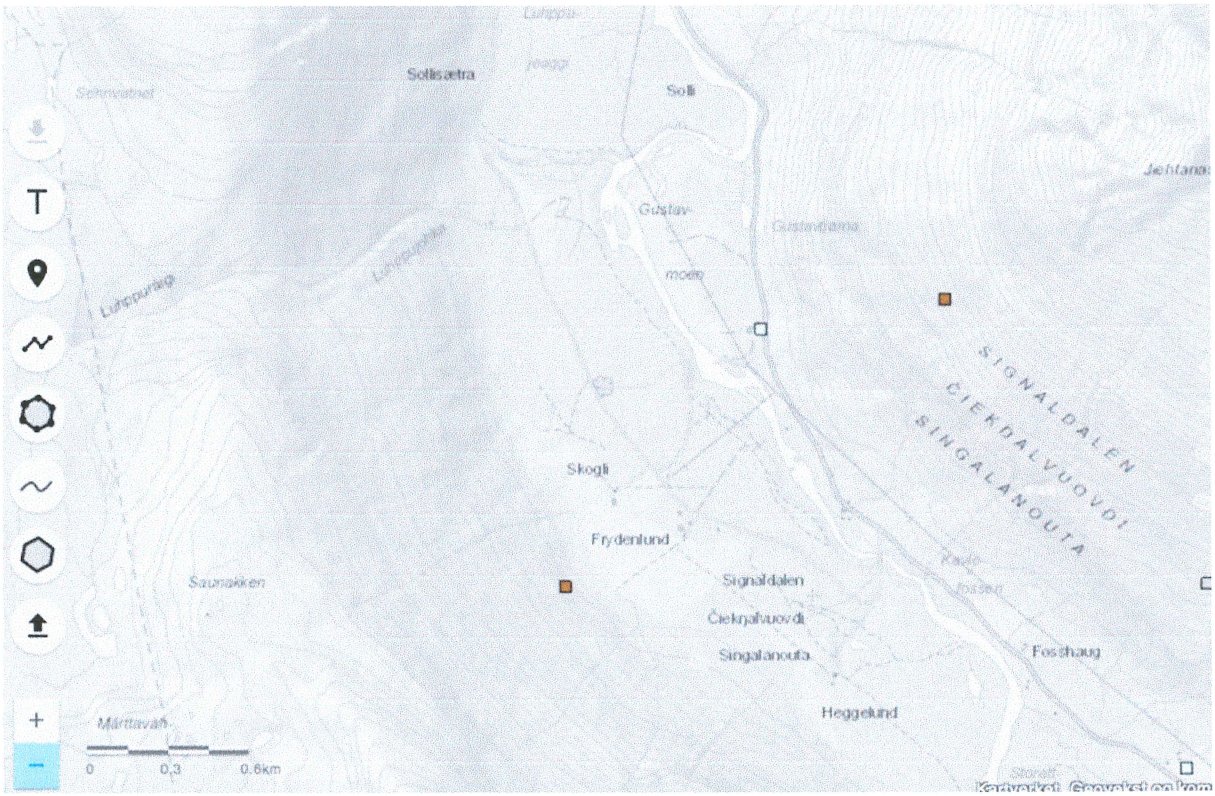
Vedlegg 6

Vedlegg 8

Skredfare

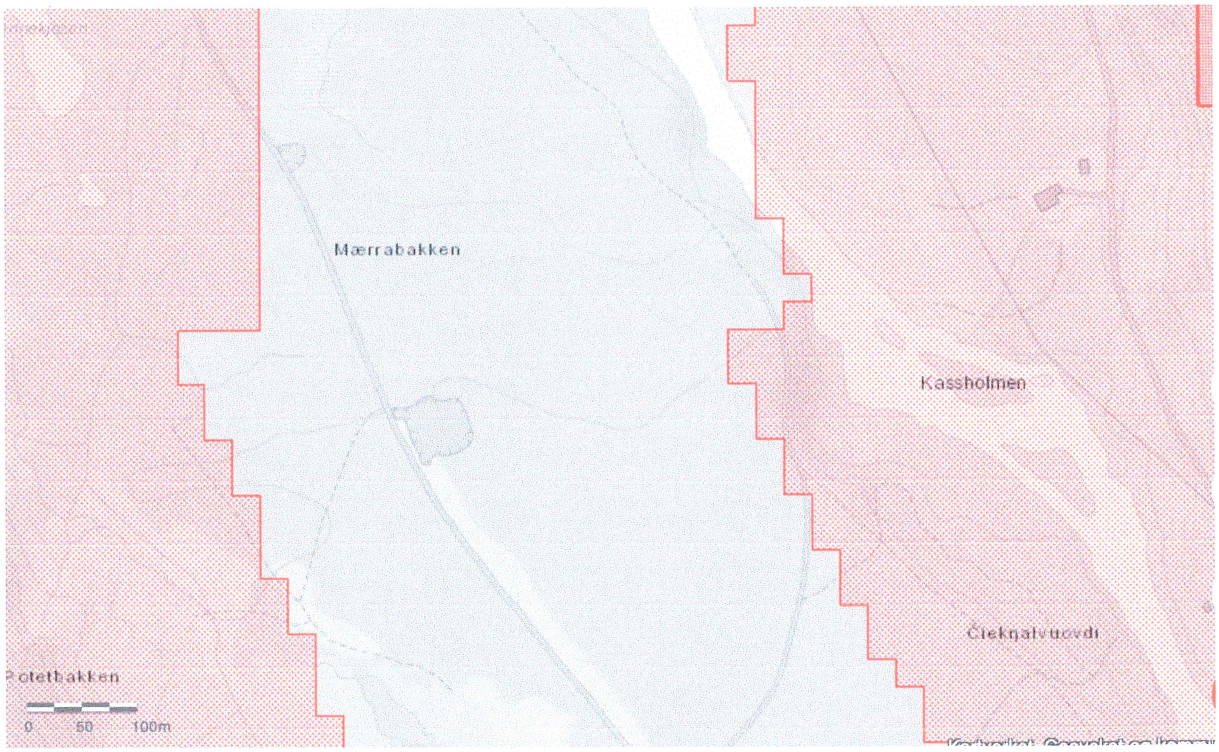
Parsellene befinner seg ikke innenfor faresone på aktsomhetskart for jord og flomskred, snøskred, eller steinsprang (figur 5). Området befinner seg langt fra historiske utløpssoner til skred fra fjell i nærheten, både snø, stein og flomskred (figur 2, 3 og 4). Siden siste istid (12 000 år) har det ikke gått noen skred som har nådd helt til dette området og det er svært usannsynlig at noen skred vil nå så langt i fremtiden.

Et lite areal innenfor forespurt område er innenfor aktsomhetssone utløpssone snøskred fra Mannfjellet i følge NVE sitt aktsomehtskart utløpssone. NVE sine kart bygger på NGI sine teoretiske datamodeller og er ikke utarbeidet i felt, den stemmer i dette tilfelle svært dårlig med det faktiske terrenget. Et eventuelt skred må gå over sletta, elva og så opp 20 vertikale meter for å kunne påvirke eiendommen. Mannfjellet er for bratt for å samle så store mengder snø som er nødvendig for å skape et snøskred med så lang utløpssone. Et evt. steinskred eller flomskred vil effektivt bli stoppet av den svært bratte skråningen opp til eiendommen.



Figur 2 Historiske steinskred og flomskre, brune punkter er steinras, blått er flomskred.

Figur 2 Aktsomhetskart for jord og flomskred

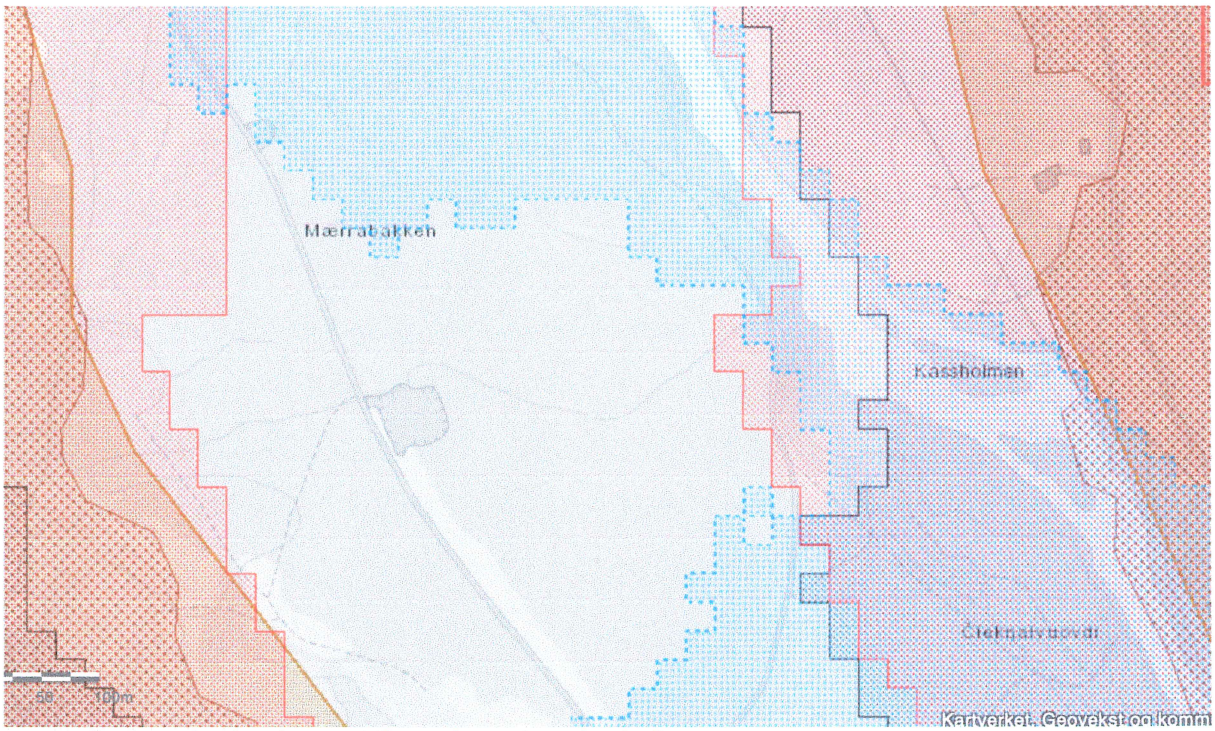


Figur 3 Aktsomhetskart utløpssone snøskred

Vedlegg 7

Flomfare og erosjon

Parsell 2 og en liten del av parsell 1 befinner seg innenfor aktsomhetskart for flom. NVE (2011) sin definisjon av aktsomhetskart:
"Aktsemdskart er grove oversiktskart som er meinte å gje ein fyrste indikasjon på mogleg skred/flomfare. Karta viser potensielle losne- og utløpsområde, men seier ikkje noko om sannsynet for skred. Aktsemdskart bør brukast saman med lokalkunnskap for identifisering av fare på kommuneplannivå".
Dette er i henhold til Tek 17 §6.3.



Figur 4 Alle aktsomhetskart fra NVE, blått markerer aktsomhet for flom

Området befinner seg som nevnt 20 vertikale meter over normalstand til Signalelva. I områder hvor konsekvensen for flom er *særlig stor* (jf. §7-2.1 TEK17) skal byggverk ikke reises.

Det finnes ingen historiske bevis for flom i moderne tid som har påvirket området, og største nominelle sannsynlighet er derfor til å betrakte å være større enn 1/1000. Da ingen byggverk skal reises innenfor aktsomhetssonen er konsekvensen ved flom til å betegne som svært liten. Sikkerhetsklasse vil derfor betegnes som F3, eller også utenfor fare. Derimot er det kun for byggverk sikkerhetsklasse må fastsettes jf. § 7-3 TEK17.

NVE har ikke utarbeidet flomsonekart for Signaldalen, kun aktsomhetskart. Men sier følgende (NVE, 2011): I område der ein planlegg bustadbygg og næringsbygg vil det normalt vere tilstrekkeleg å avgrense område som blir omfatta av 200-årsflaum som aktsemdsområde.

Signaldalselva er en elv med lavt fall og relativt lav vannhastighet og vil derfor langsomt oversvømme elvesletter i første omgang før evt stigning skjer. I tilfelle elva stiger 20 vertikale meter vil elvesletten på østsiden først bli oversvømt og kraftig redusere vannets hastighet. Hvis flommen når parsell 2 vil sletten på vestsiden av elva redusere vannets hastighet ytterligere og det er å anta at ingen erosjon på byggverk kan være mulig. Eiendommen vil da kun bli utsatt for vannskader.

I elver med lausmassar vil vatnet erodere (grave) i og transportere massane nedover i vassdraget. Lausmassane blir avsette der straumen minkar, anten i eller langs elveløpet eller i elva sitt utløpsområde. Erosjon, transport og avsetting av lausmassar er størst under flaumar. I sand- og grusskråningar (friksjonsmateriale) som blir undergravne, vil utgliding som oftast skje langs grunne brotflater. I silt- og leireavsettingar kan undergraving føre til djupare skred i massane innanfor. Dersom vatnet held høg fart, kan erosjon utvikle seg raskt. I nokre tilfelle kan vatnet brått ta nye vegar utanfor det etablerte elveløpet. Dette kan særleg skje der det er innsnevringar eller brå svingar i elveløpet, og der det er overgang mellom ulike typar lausmassar, til dømes i overgangen mellom store steinar og grove massar og sand og meir finkorna massar (NVE, 2011).

Elva utvider seg ved eiendom 54/101 og straumen er her svært lav. Ved flom vil oversvømmelse skje av elvesletter på østsiden i et tidlig stadie noe som vil minke hastigheten ytterligere. Det finnes ingen kjente brottflater og løsmassen under eiendom 54/101 er grov grus og pebbles, og ingen brå overganger i løsmassen, noe som minker risken for utgliding. Det er heller ingen brå svinger i elveløpet og elva har ikke mulighet å ta nye løp på ovensiden for eiendommen.

NVE, 2011: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2015/255 -35
Arkiv: L12
Saksbehandler: Trond-Arne Hoe
Dato: 30.10.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
68/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Ny behandling av dispensasjonssak reguleringsplan Brenna knyttet til boliger for vanskeligstilte

Henvisning til lovverk:
Forvaltningsloven § 28
Plan- og bygningsloven kapittel 19. Dispensasjon.

Vedlegg:
1 Svar på klage på vedtak om dispensasjon fra reguleringsplan – Fylkesmannen 21. september 2017.

Saksopplysninger

Fylkesmannen opphever vedtaket i sak 22/17 i SPD 07.04.2017
Fylkesmannen har i brev datert 21. september d.å. opphevet vedtaket i sak 22/17 og henviser saken til ny behandling da vedtaket ikke var godt nok begrunnet. Saken ble tatt opp til ny behandling i SPD 6. oktober d.å. Vedtaket her er medtatt under.

Til sak 22/17 i SPD den 07.04.17 omhandlende dispensasjon fra reguleringsplan for fradeling til tomt og bygging av 8 utleieenheter på grøntareal på Brenna, var det kommet 1 klage før fristens utløp. Klagen kom fra en av naboene til tiltaket, som opplyser at han skriver på vegne av de naboene som underskrev tidligere merknad. Klagen ble underinstansbehandlet av SPD.

Administrasjonen hadde innstilt negativt til dispensasjon, men i behandling av saken valgte SPD å vedta eget forslag med moderasjon i antall boenheter på Brenna fra 8 til 4, og resterende 4 enheter skulle bygges på Oteren.

Klagen omhandler delen av vedtaket som gjelder dispensering fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva 19391980003 for fradeling av tomt, og bygging av 4 utleieenheter på grøntarealet sør i Brenna boligfelt.

Klagen viser til tidligere merknad til dispensasjonssøknaden som var grunnlag for sak 22/17. Merknaden var datert 23.02.17, samt at reguleringsformålet burde få stå sterkt.

Vurdering

Reguleringsplanen har avsatt området til offentlig friareal for idrettsplass. Området som søktes dispensert til boligformål ligger lengst nord i dette friarealet med en størrelse på ca. 2,4 mål av det omlag 12 mål store området. Utforming av tomt vil effektivt avgrense friområdet med det dobbelte av tomtestørrelsen som illustrert i utklippet under.

Som klagen påpeker er dette en vesentlig omdisponering innad i reguleringsplanen, og vil ha konsekvenser for friområdet. Rådmannen viser ellers til saksutredningen for sak 22/17, 28/17 og Fylkesmannens uttalelse.

Vedtak i SPD 22/17
Vedtak i sak 5/17 utgår og erstattes med følgende:

1: Søknad om dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva for fradeling av eiendom for oppføring av utleiebygg innvilges over et område av tomt 1 i opprinnelig disp. søknad.

2: Det oppføres utleiebygg med 4 boenheter for vanskeligstilte, 2 toroms og 2 treroms på et plan. Det sendes søknad om tilskudd til Husbanken for 4 boenheter. Bygging igangsettes når tilsagn foreligger. Ved planlegging skal det tas hensyn til mulige støyproblem mot skytebanen, f eks. ved at enhetene vendes bort fra/skjermes fra støysonen og plasseres lengst mulig bort fra skytebanen.

3: Det innhentes anbud med sikte på oppføring snarest mulig.
Begrunnelse for punktene 1-3:
A: Det er ikke kommet innsigelser til søknaden om dispensasjon
B: Tiltaket lar seg raskest realisere på det aktuelle arealet.
C: Ved å redusere tiltaket fra 8 til 4 enheter imøtekommes uttalelsene i saken langt på vei, samtidig som kommunen utnytter ressursene sine.

Tillegg:

4: Det etableres også 4 boenheter på Oteren, fortrinnsvis på den byggeklare kommunale tomta ved siden av Helsehuset (gnr 55 bnr 24). Om nødvendig må det søkes om dispensasjon fra byggeavstand mot E-6/E-8 (framtidig kommunal veg), og boenhetene må om nødvendig etableres over to plan. Også på Oteren etableres det to to-roms og to treroms boenheter i et bygg.

5: Om gnr 55.bnr 24 benyttes til kommunale boliger, utvides parkeringen på nedsiden av Helsehuset til erstatning for nåværende parkering.
Administrasjonen bes i så fall gå i dialog med grunneier for å få på plass avtaler om grunn.

6: Om boenhetene på Oteren ikke kan gjennomføres på gnr 55 bnr 24, søker administrasjonen fram andre aktuelle areal på Oteren som kan benyttes, med sikte på å gjennomføre tiltaket der.

7: Forutsatt løsning av punktene 4 eller 6, innhentes det anbud slik at boenheter kan oppføres snarest mulig.

8: Styret for plan og drift godkjenner anbud med endelig virkning innenfor budsjettets rammer.

Vedtak i SPD sak 28/17
Endringsforslag fra Plan- og driftsstyret.

Klage på vedtak på sak 22/17 fra Frode Kongsro tas ikke til følge, vedtak i sak 22/17 opprettholdes.

Begrunnelse:

1. Det ble ikke inngitt innsigelser til saken da den ble behandlet i sake 22/17
2. Kommunen har behov for tomter nå
3. Det meste av området forblir fortsatt regulert til friområde
4. Det er ikke kommet nye momenter fra klageren i forhold til sak 22/17

Fylkesmannen har i brev datert 21. september d.å. opphevet vedtaket i sak 22/17 og henviser saken til ny behandling da vedtaket ikke var godt nok begrunnet.

Vedtak i SPD sak 59/17
Saksprotokoll i Storfjord plan- og driftsstyre - 06.10.2017 (etter at FM har opphevet vedtak 22/17)

Behandling:
Alternativ fra Plan- og driftsstyret.
Saken utsettes. Plan- og driftsstyret ber rådmannen fremme ny sak basert på plan- og driftsstyrets vedtak i sak 28/17, som tilfredsstiller formkrav. Saken fremmes i neste møte.
Alternativ fra Plan- og driftsstyret ble enstemmig vedtatt.

Vedtak:

Saken utsettes. Plan- og driftsstyret ber rådmannen fremme ny sak basert på plan- og driftsstyrets vedtak i sak 28/17, som tilfredsstiller formkrav. Saken fremmes i neste møte.

§ 19-2.*Dispensasjonsvedtaket*

Kommunen kan gi varig eller midlertidig dispensasjon fra bestemmelser fastsatt i eller i medhold av denne lov. Det kan settes vilkår for dispensasjonen. Dispensasjon kan ikke gis dersom hensynene bak bestemmelsen det

dispenseres fra, eller hensynene i lovens formålsbestemmelse, blir vesentlig tilsidesatt. I tillegg må fordelene ved å gi dispensasjon være klart større enn ulempene etter en samlet vurdering. Det kan ikke dispenseres fra saksbehandlingsregler. Ved dispensasjon fra loven og forskriften til loven skal det legges særlig vekt på dispensasjonens konsekvenser for helse, miljø, jordvern, sikkerhet og tilgjengelighet. Ved vurderingen av om det skal gis dispensasjon fra planer skal statlige og regionale rammer og mål tillegges særlig vekt. Kommunen bør heller ikke dispensere fra planer, lovens bestemmelser om planer og forbudet i § 1-8 når en direkte berørt statlig eller regional myndighet har uttalt seg negativt om dispensasjonssøknaden. Departementet kan i forskrift gi regler for omfanget av dispensasjoner og fastsette tidsfrist for behandling av dispensasjonssaker, herunder fastsette tidsfrist for andre myndigheters uttalelse i dispensasjonssaker og gi regler om beregning av frister, adgang til fristforlengelse og konsekvenser av fristoverskridelse.

Rådmannens innstilling

1. Rådmannen har tidligere opprettholdt sin innstilling der reguleringsendring av offentlig friareal, matrikkelenhet 1939/52/1/19, i reguleringsplan Brenna-Kitdalselva avbrytes.

Forhold som er vektet som overveiende negativt i forhold til dispensasjon:

a. Tiltakets omfang og plassering medfører en vesentlig endring i reguleringsplanen.
b. De negative virkningene for naboer og frilufts barnehagen i henhold til merknadsbehandling
c. Strid med vedtak 5/17 punkt 2 - Negativ virkning på skytterlagets aktivitet.
d. Problematikk rundt tilførsel av vann.
e. Ikke tilfredsstillende slokkevann

Ny vurdering av noen av de samme punktene, og det med positiv vinkling:

a. Det er her en endring i reguleringsplanen, og friarealet blir endret i størrelse. Fortsatt er det imidlertid ca. 10 mål igjen av den 12 mål store eiendommen som er avsatt til friareal. Ser en slik på det er det fortsatt store friarealer som kan benyttes. Det er kun rundt 20 % av hele friarealet som nå faller ut.
b. Når en fortsatt har et så stort areal igjen av området som satt av til er friareal slår dette litt i hjel denne argumentasjonen.
c. Punkt 2 i sak 5/17 referere til at skytterlaget ikke skal bli berørt. Her kan en jo også se om denne innskrenkinga i friarealet er av en slik karakter at det gir negativ virkning på aktiviteten til skytterlaget.
d. Vannproblematikker er fortsatt et aktuelt tema, og kan ved store tappinger på Oldersletta skape trykkproblemer på Brenna. Dette problemet vil imidlertid bli ivaretatt i vårt prosjekt «sentrumsplan Hatteng». Her skal det startes et forprosjekter der en ser på dimensjonering og utbygging av tilfredsstillende VA for hele Hatteng området, herunder Brenna.
e. Slokkevann blir også gjennomgått under punkt d. Kravet i dag for slokkevann er så stort at vi fortsatt er i tvil om vi i det hele tatt kan tilfredsstille dette gjennom rørnettet. Vi har som sagt en tankbil som kan og vil benyttes i tillegg.
f. Generelt er det en mangel på boligtomter i indre del av kommunen. Det nye regulerte boligfeltet Oldersletta er tiltenkt et tun for eldreboliger og et for rus og psykiatri. Det er derfor ikke ønskelig å plassere flere slike boliger i samme område. Derfor er det ønskelig å få til disse boligene på Brenna.

Etter en totalvurdering, og der en vurderer fordeler og ulemper med denne dispensasjonen samt der en tar med «nye» momenter som er fremkommet vurderer rådmann det slik at fordelene her er større enn ulempene. Det innstilles derfor positivt til reguleringsendring av offentlig friareal, matrikkelenhet 1939/52/1/19, i reguleringsplan Brenna-Kitdalselva.

TAH

Fylkesmannen i Troms
Romssa Fylkkamánni

Saksbehandler	Telefon	Vår dato	Vår ref.	Arkivkode
Ronny Bratten	776 42052	21.09.2017	2017/4786	423.1
		Deres dato	Deres ref.	
		04.07.2017		

Storfjord kommune
Oldersletta 1
9046 OTEREN

Klage på vedtak om dispensasjon fra reguleringsplan for fradeling av tomt og oppføring av bolig med utleieenheter, Brenna i Storfjord kommune

Vi viser til kommunens oversendelse av ovennevnte klagesak, mottatt her 04.07.2017, samt vårt foreløpige svar av 20.07.2017.

******

Saken gjelder gyldigheten av kommunens vedtak om fradeling av tomt og tillatelse til oppføring av bolig med 8 utleieenheter, herunder dispensasjon fra reguleringsplan.

Fylkesmannen opphever vedtaket og hjemviser saken til ny behandling fordi vedtaket ikke er begrunnet og at det dermed ikke fremgår av vedtaket hvordan vilkårene i pbl. § 19-2 er begrunnet.

******

Sakens bakgrunn
Sakens dokumenter forutsettes kjent for partene, og det gis derfor bare et kortfattet sammendrag.

Storfjord kommune sendte 05.12.2014 en dispensasjonssak om omdisponering av friareal i Brenna boligfelt til 8 nye boligtomter på høring. Etter høringsrunde kom plan- og driftsstyret til at prosjektet ikke skulle fortsette, blant annet fordi det ble påvist at arealet lå i rød støysone fra Brenna skytesenter.

Plan – og driftsstyret ba i vedtak 5/17 administrasjonen om å igangsette arbeidet på nytt:

1. SPED ber administrasjonen arbeide videre med alternativ Brenna i henhold til saksopplysninger.
2. Det er en forutsetning at aktiviteten på skytebanen ikke blir berørt.
3. Dersom det blir reist innsigelser mot Brenna, arbeides det videre med tomt på Oldersletta (tomt 23).

Det ble foreslått å justere dispensasjonssøknaden, og søknad om fradeling av to tomter, hvorav den ene skulle øremerkes til oppføringa av kommunalt utleiebygg med åtte boenheter ble sendt på høring 01.02.2017. Det kom ikke negative merknader fra sektormyndighetene, men negative uttalelser ble levert av naboer, naturbarnehagen og skytterlaget.

Naboene Frode Kongsro, Rolf Fagerhaug og Gunnar Stabell viste til at området er regulert til friområde og benyttes av beboere i området, blant annet til skigåing om vinteren. Videre viste naboene til en anstrengt trafikksituasjon i området og en bekymring for hvordan et kommunalt utleiebygg vil påvirke strøket.

Storfjord skytterlag påpekte at Brenna skytesenter er et av få anlegg i Nord-Norge som er stort nok til å arrangere større mesterskap, og at friarealet blant annet har vært benyttet til parkering under skytestevner. Videre ble det uttrykt bekymring for at oppføring av boliger nært skytesenteret ville kunne medføre krav om redusert aktivitet på sikt, på grunn av støy.

Storfjord Naturbarnehage AS gav innspill på at friarealet blir benyttet hele året av barnehagen. Barnehagen var også bekymret for hvordan plassering av utleieboliger ville påvirke barnehagen, med tanke på sikkerheten til barna. Det ble også vist til at området har vanskeligheter med stabil vanntilførsel.

Rieber Prosjekt AS leverte støysonevurdering 01.03.2017, basert på støyretningslinjene T-1442/2016. Rapporten viste at friarealet nå hovedsakelig er utenfor rød støysone.

Administrasjonen innstilte til behandlingen i Storfjord plan- og driftsstyre i sak 22/17 på at dispensasjon ikke skulle innvilges. Plan- og driftsstyret utarbeidet da eget forslag til vedtak, som ble enstemmig vedtatt. Det ble vedtatt at vedtak i sak 5/17 utgikk, og at det ble gitt dispensasjon for fradeling av en tomt, med kommunalt utleiebygg med fire boenheter.

Vedtaket ble påklaget av nabo Frode Kongsro. Klager anførte at det må veie tyngst at området er regulert til friområde og at det ikke kan gis dispensasjon enkelt fra dette.

Administrasjonen innstilte på at klagen skulle tas til følge, men i underinstansbehandlingen av klagen i plan- og driftsstyret i sak 28/17 ble klagen ikke tatt til følge. Saken ble derfor oversendt til Fylkesmannen i Troms for endelig avgjørelse 04.07.2017.

Fylkesmannens vurdering
Klagen er fremsatt i rett tid og av part som anses for å ha rettslig klageinteresse, jf. fvl. §§ 28 og 29.

Fylkesmannen kan prøve alle sider av saken, og herunder ta stilling til nye omstendigheter. Vi skal vurdere de synspunkter som klageren legger frem, og kan også ta opp forhold som ikke er berørt i klagen. Der Fylkesmannen er klageinstans for vedtak truffet av en kommune, skal vi imidlertid legge vekt på hensynet til det kommunale selvstyret ved prøving av det frie skjønn, jfr. forvaltningslovens § 34, annet ledd.

Rettslig grunnlag og planforhold
Fradeling av tomter og oppføring av boliger er søknadspliktige tiltak etter pbl. § 20-2, jfr. § 20-1 første ledd bokstav a og m, jfr. § 1-6. Det er uklart for Fylkesmannen om søknaden i denne saken gjelder både dispensasjon og tillatelse til oppføring, ettersom kommunens oversendelse av saken hit var svært mangelfull. Vi ber om at kommunen i fremtiden påser at sentrale dokumenter – herunder blant annet søknader, vedtak, klager, høringsuttalelser og underinstansbehandling av klager – oversendes Fylkesmannen. Av hensyn til saksbehandlingstiden og fordi kommunens vedtak må oppheves på grunn av mangelfull

begrunnelse, noe Fylkesmannen i denne saken ikke kan reparere, har vi ikke funnet grunn til å etterspørre søknadsdokumentene. Vi legger dermed til grunn de opplysninger om tiltaket som fremgår av oversendelsen hit. Vi minner om at det ikke kan gis dispensasjon uten at det først foreligger en begrunnet dispensasjonssøknad, jf. pbl. § 19-1, og at oppføring av bolig er underlagt krav om ansvarsrett.

Arealet som søkes fradelt, er i reguleringsplan 19391980003 Brenna – Kitdalselva avsatt til offentlig friareal. Om arealformålet hitsettes fra Plan- og bygningsrett (1. utgave; Pedersen, Sandvik, Skaaraas, Ness og Os), side 419:

> Inn under friområder går parker, turveier, leirplasser, anlegg for lek, idrett og sport og områder i sjøen for slik virksomhet. Det er tale om mindre områder som tilrettelegges for allmennhetens bruk. Den bruk det er tale om vil fremgå av oppregning. Det er rekreasjon, lek og idrett.

Fradeling til boligformål og tillatelse til oppføring av boliger krever dermed dispensasjon fra reguleringsplanen.

Dispensasjonsvurderingen
Det følger av pbl. § 1-6, annet ledd at:

> Iverksetting av tiltak som omfattes av denne lov, kan bare skje dersom de ikke er i strid med lovens bestemmelser med tilhørende forskrifter, kommuneplanens arealdel og reguleringsplan, jf. kapittel 20 om søknadsplikt og tillatelse.

Pbl. § 19-2 første ledd første punktum gir kommunen myndighet til etter søknad å dispensere fra bestemmelser i loven, forskrifter eller planer gitt i medhold av loven. Det er en forutsetning for kommunens adgang til å gi dispensasjon at vilkårene i pbl. §19-2 andre ledd er oppfylt. Bestemmelsens første og andre ledd lyder som følger:

> Kommunen kan gi varig eller midlertidig dispensasjon fra bestemmelser fastsatt i eller i medhold av denne lov. Det kan settes vilkår for dispensasjonen.
>
> Dispensasjon kan ikke gis dersom hensynene bak bestemmelsene det dispenseres fra, eller hensynene i lovens formålsbestemmelse, blir vesentlig tilsidesatt. I tillegg må fordelene ved å gi dispensasjon være klart større enn ulempene etter en samlet vurdering. Det kan ikke dispenseres fra saksbehandlingsregler.

I dispensasjonsvurderingen må bygningsmyndighetene foreta en avveining mellom de hensyn som lovens forbudsbestemmelser eller gjeldende planer skal beskytte, og de hensyn som taler for dispensasjon. Det kreves at hensynene bak den bestemmelsen det dispenseres fra ikke blir vesentlig tilsidesatt.

Videre må det foretas en interesseavveining der fordelene ved tiltaket veies mot ulempene. For å kunne innvilge dispensasjon må fordelene være klart større enn ulempene. Vilkårene er kumulative, hvilket innebærer at begge må være oppfylt før dispensasjon kan gis.

Den ovennevnte vurderingen er et såkalt rettsanvendelsesskjønn, og et ledd i Fylkesmannens prøving av dette er å påse at kommunen ved sin behandling holder seg innenfor rammene som loven oppstiller. Pbl. § 19-2 har klare, rettslige, kriterier som må være oppfylt for å kunne godkjenne en søknad om dispensasjon.

Dispensasjon fra planer reiser dessuten særskilte problemstillinger. Planer er blitt til gjennom en omfattende beslutningsprosess, og er vedtatt av kommunens øverste folkevalgte organ. De omhandler konkret vurderte forhold om arealutnyttelse i bestemte områder, og det skal derfor ikke være kurant å fravike planer som informasjons- og beslutningsgrunnlag.

Det følger av forvaltningsloven § 25 at det i begrunnelsen for enkeltvedtak må vises til de reglene som vedtaket bygger på og de faktiske forhold som er lagt til grunn for vedtaket, og at de hovedhensyn som har vært avgjørende ved utøving av det forvaltningsmessige skjønn bør nevnes. I tillegg til å utgjøre en saksbehandlingsfeil i seg selv, vil en mangelfull begrunnelse kunne indikere mangler ved vedtaket i seg selv.

Der et kollegialt organ tiltrår administrasjonens vurdering og innstilling i en sak hvor det skal treffes enkeltvedtak, og treffer et vedtak i tråd med denne, vil saksfremlegget i stor grad kunne tjene som begrunnelse for utvalgets vedtak. Dette fordi organet i en slik situasjon anses for å tiltre den begrunnelse som fremkommer av saksfremlegget.

Til grunn for behandlingen av dispensasjonssaken i utvalget Storfjord plan- og driftsstyre, lå et saksfremlegg fra administrasjonen der rådmannen vurderte at dispensasjon for fradeling av eiendom skulle avslås fordi:

- Tiltakets omfang og plassering medfører en vesentlig endring i reguleringsplanen
- De negative virkningene for naboer og friluftsbarnehagen i henhold til merknadsbehandling.
- Strid med vedtak 5/17 punkt 2 – Negativ virkning på skytterlagets aktivitet
- Problematikk rundt tilførsel av vann.
- Ikke tilfredsstillende slokkevann.

Utvalget fravek imidlertid administrasjonens vurdering, og dette innebærer at utvalget måtte sørge for at det ble gitt en ny begrunnelse som på en selvstendig måte oppfyller lovens vilkår. Praktisk sett returneres ofte saken til administrasjonen i en slik situasjon, for ny forberedelse, men utvalget kan også velge å treffe vedtak og selv skrive begrunnelse. Sistnevnte ble gjort i denne saken, og det er da denne som er gjenstand for Fylkesmannens prøving.

Plan- og driftsstyret har gitt dispensasjon fra reguleringsplanen i vedtak av 07.04.2017 som følger:

> 1: Søknad om dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva for fradeling av eiendom for oppføring av utleiebygg innvilges over et område av tomt 1 i opprinnelig disp. søknad.
>
> 2: Det oppføres utleiebygg med 4 boenheter for vanskeligstilte, 2 toroms og 2 treroms på et plan. Det sendes søknad om tilskudd til Husbanken for 4 boenheter. Bygging igangsettes når tilsagn foreligger. Ved planlegging skal det tas hensyn til mulige

støyproblem mot skytebanen, f. eks. ved at enhetene vendes bort fra/skjermes fra støysonen og plasseres lengst mulig bort fra skytebanen.

3: Det innhentes anbud med sikte på oppføring snarest mulig.

Begrunnelsen var som følger:

Begrunnelse for punktene 1-3:
A) Det er ikke kommet innsigelser til søknaden om dispensasjon
B) Tiltaket lar seg raskest realisere på det aktuelle arealet.
C) Ved å redusere tiltaket fra 8 til 4 enheter imøtekommes uttalelsen i saken langt på vei, samtidig som kommunen utnytter ressursene sine.

Det fulgte ingen annen begrunnelse ved vedtaket. I klageomgangen innstilte administrasjonen på at klagen skulle tas til følge, men plan- og driftsstyret kom til det motsatte resultat. Det ble i underinstansbehandlingen av klagen gitt ytterligere begrunnelser for vedtaket som følger:

1. Det ble ikke inngitt innsigelser til saken da den ble behandlet i sak 22/17.
2. Kommunen har behov for tomter nå.
3. Det meste av området forblir fortsatt regulert til friområdet.
4. Det er ikke kommet nye moment fra klageren i forhold til sak 22/17.

Det fremgår av begrunnelsene at plan- og driftsstyret har vurdert enkelte konkrete fordeler ved dispensasjonen, samt i noen grad sett på hvordan hensynene bak reguleringsplanen berøres av vedtaket. Likevel kan ikke Fylkesmannen se at det er gjort noen konkret vurdering av i hvilken grad hensynene bak arealformålet offentlig friareal i reguleringsplanen vesentlig tilsidesettes av dispensasjonen eller om fordelene ved en dispensasjon er «klart større» enn ulempene etter en samlet vurdering.

Dispensasjonsvurderingen oppfyller dermed ikke de minstekrav til begrunnelse som loven oppstiller.

Ugyldighet
Fordi dispensasjonsvedtaket ikke er tilstrekkelig begrunnet, har ikke Fylkesmannen tilstrekkelig grunnlag for å kunne behandle sakens materielle sider.

Manglende eller ufullstendig begrunnelse kan i seg selv være en feil ved vedtaket som fører til at vedtaket må kjennes ugyldig, jf. blant annet Eckhoff/Smith, Forvaltningsrett, 9. utgave, side 490. Dette er også i tråd med prinsippet uttrykt i fvl. § 41.

I sivilombudsmannsak 2011/2812 av 15.5.2012 uttales følgende:

Det må være et grunnleggende krav til begrunnelse for et dispensasjonsvedtak etter pbl. § 19-2 at det fremgår at hvert av lovens kumulative vilkår er vurdert og hvilke konklusjoner vurderingene munnet ut i. Fylkesmannen har i vedtaket verken vist til fordelene eller ulempene ved å gi dispensasjon, og heller ikke konkludert med om

> vilkåret i pbl. § 19-2 annet ledd annet punktum er oppfylt. En slik mangel ved begrunnelsen etterlater et inntrykk av at fylkesmannen ikke har vurdert hvorvidt vilkåret er oppfylt.
> (...)
> Som nevnt innledningsvis, er det kun der vilkårene i § 19-2 annet ledd første og annet punktum er oppfylt at forvaltningen har rettslig adgang til å gi dispensasjon. Når det ikke fremgår av vedtaket at det ene vilkåret er vurdert, er dette en mangel ved begrunnelsen som kan tyde på svikt ved selve avgjørelsen. Jeg kan ikke se at gyldighetsregelen i forvaltningsloven § 41 innebærer at vedtaket er gyldig på tross av denne feilen. Det er en «ikke helt fjerntliggende mulighet» for at feilen har hatt betydning for vedtaket innhold, se for eksempel Høyesteretts dom publisert i Rt. 2009 side 661 avsnitt 71. Den mangelfulle begrunnelsen innebærer derfor at vedtaket er ugyldig.

Fylkesmannen har derfor kommet til at manglende begrunnelse for innvilget dispensasjon gjør vedtaket ugyldig.

Av hensyn til at dispensasjonsspørsmålet skal undergis en reell to-instansbehandling og fordi myndigheten til å gi dispensasjon i utgangspunktet tilligger kommunen, jf. pbl. § 19-4, oppheves Storfjord kommunes vedtak om å innvilge dispensasjon av 07.04.2017 og saken returneres kommunen for fornyet behandling. Et nytt vedtak i saken kan påklages på vanlig måte.

På bakgrunn av det ovenstående og med hjemmel i pbl. § 1-9 jf. delegasjonsfullmakt fra departementet, fatter Fylkesmannen følgende

vedtak:

Storfjord kommunes vedtak av 07.04.2017 i sak 22/17 oppheves. Saken oversendes kommunen for fornyet behandling.

******

Etter fullmakt

Marianne Hovde
ass. kommunaldirektør

Kristine Sørensen Ødegård
fagansvarlig

Tenk miljø – velg digital postkasse fra Digipost eller e-Boks på www.norge.no

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevne signaturer.

Kopi til:
Frode Kongsro Brennaveien 29 9046 OTEREN

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2015/255 -22
Arkiv: L12
Saksbehandler: Joakim Stensrud Nilsen
Dato: 20.03.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
22/17	Storfjord plan- og driftsstyre	07.04.2017

Dispensasjon Reguleringsplan Brenna-Kitdalselva, utleieboliger i kommunal regi

Henvisning til lovverk:

Plan- og bygningsloven §§ 19-2, 19-1
Vedlegg
1 Uttalelse fra Barnas representant, Storfjord kommune
2 Uttalelse fra tilstøtende naboer
3 Uttalelse fra Storfjord skytterlag
4 Uttalelse fra Storfjord Naturbarnehage
5 Uttalelse fra Troms fylkeskommune
6 Høringsbrev, Dispensasjon fra reguleringsplan Brenna - Kitdalselva
7 Støyvurdering, Nye støysoner Storfjord skl

Saksopplysninger

Storfjord kommune har på bakgrunn av vedtak 5/17 i SPD, sendt høringsbrev angående dispensasjon for fradeling av tomt tiltenkt 8-mannsbolig på Brenna. Saken ble fremmet som dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva, da tenkte boliger var på regulert grøntområde/friareal.

Kommunen ønsker bygging av utleieenheter for å bøte på boligmangelen i kommunen. Se vedlegg 6 for saksbakgrunn.

Høringsbrevet ble sendt tilstøtende naboer, friluftsbarnehagen, sektormyndigheter og barnas representant i kommunen. Skytterlaget ble invitert til å gi høringsuttalelse kort tid etter utsendelsen. Kommunen har mottatt 5 uttalelser til saken, disse er vedlagt saksfremlegget. Uttalelsene er kommentert under *Vurdering*.

Vurdering

Merknadsbehandlinga er her tatt med i saksfremlegget i motsetning til i eget dokument.

Uttalelse fra Barnas representant, Storfjord kommune.

Barnas representant påpeker at barnas interesser er svært viktige i denne saken, og at kommunen må vekte barnas ståsted i denne saka tungt. Det vises til at naboers og barnehagens synspunkter må fremkomme.

Kommunens kommentar:
Innspillet tas til orientering videre i vurderingen av innspillene.

Uttalelse fra tilstøtende naboer
Naboene til tenkte boliger har gått sammen om å skrive en felles uttalelse til saken. Dette gjelder Brennaveien 28,29 og 31.

Uttalelsen viser bekymring til at reguleringsplanen ikke skal være gjeldene for området, og at denne skal «lempes» på gjennom enkle dispensasjoner. Naboene er bekymret for at trafikksikkerheten skal forverres ved en slik utbygging, i forhold til at dagens beboelse i stor grad er småbarnsfamilier med tilhørende aktivitet.

Naboene opplyser om at området ikke er ubrukt, men at det brukes til aktiviteter spesielt vinterstid. Det vises til at det har vert planer om å tilrettelegge området bedre for friluftsliv/lek gjennom Brenna velforening.

Det påpekes at utvikling i området er ønsket, men usikkerheten og frykten rundt bruken av 8-12 boenheter i et kommunalt utleiebygg er en del av bildet.

Kommunens kommentar:
Reguleringsplanen for området er fra 1980, dette medfører at dagens bilde på samfunnet og dets behov har endret seg fra planen ble vedtatt. Brenna er et av områdene der kommunen fester dette fra grunneier, og man burde dermed se på hvordan dette kan utnyttes på best mulig måte for å sørge for mest effektiv utnyttelse av kommunens ressurser. Selv om reguleringsplanen er relativt gammel er denne juridisk bindene for arealet.

Det er forståelig at naboer ønsker friarealet bevart, og at dette kan ha vert en medvirkende årsak til etablering. Derfor skal kommunen ikke ta lett på å dispensere fra slike formål. Området det tenktes dispensert fra er ca. 12daa stort. Tenkte tomter vil beslaglegge omlag 4 daa av dette. Gjenstående friareal vil dermed være ca. 8 daa.

Bruken av området ble i høringsbrevet beskrevet som minimalt brukt, og uten organisert friluftsliv/lek. Informasjonen i høringssvaret tilsier at dette ikke beskriver situasjonen tilfredsstillende, og at bruken er mer omfattende enn kommunen antok. Dette er et forhold som taler imot dispensasjonen, og må sees på i sammenheng med uttalelsen fra barnas representant.

Siste avsnitt i uttalelsen oppfattes som om at dersom kommunen ville utvidet boligfeltet for utbygging av eneboliger/samme bruk som resterende boligareal, vil naboene stille seg mer imøtekommende til prosjektet.

Uttalelse fra skytterlaget
Storfjord skytterlag bruker området som parkering under sine større arrangementer. Ved minsket tilgang på slike arealer vil det bli vanskelig, om ikke umulig å arrangere samlinger som for eksempel Nord-Norsk mesterskap. Storfjord skytterlag er 1 av 7 skytterlag i Nord-Troms som er i stand til å arrangere et så stort stevne.

Skytterlaget viser bekymring til ytterligere tomter/utbygging i gul støysone. Det har vist seg på andre steder at utbygging for nær skytesentre har ført til konflikter med det resultat at skytebanenes aktivitet har måtte vike.

Kommunens kommentar:
Kommunen har gitt tillatelser til skyyterlaget for bruk av området til parkeringsformål i tilknytning til enkeltstevner. Det er forståelig at området er godt egnet som parkering i slike anledninger på grunn av enkel tilgang og nærhet til anlegget. Kommunen kan ikke se at dette i seg selv skal være et overveiende tema for å ikke godta dispensasjonen da området ikke er regulert til parkering, og at parkering for større arrangement kan løses på andre måter i nærområdet.

Det må poengteres at SPD i sitt vedtak om å sende saken på høring, satte som vilkår at aktiviteten på skytebanen ikke skulle bli berørt. Dispensasjonen vil vanskeliggjøre arrangeringen av større stevner på skytebanen, og må dermed sies å berøre deres aktivitet. Vedtak i sak 5/17 er innfelt under.

Vedtak:

1. SPD ber administrasjonen arbeide videre med alternativ Brenna i henhold til saksopplysninger.
2. Det er en forutsetning at aktiviteten på skytebanen ikke blir berørt.
3. Dersom det blir reist innsigelser mot Brenna, arbeides det videre med tomt på Oldersletta (tomt 23).

Bygging i gul støysone må kommunen kunne godta da store deler av reguleringsplan for Brenna boligfelt, inkludert de tomtene som ikke er bebygd, ligger innenfor gul støysone. Naturbarnehagen ligger på grensa mellom gul og rød støysone, og vil fremdeles være det bygget som ligger nærmest skytebanen.

<u>Uttalelse fra Storfjord Naturbarnehage (SNBHG)</u>
I uttalelsen vises til at SNBHG bruker området som det er regulert til (friområde) hele året, og at området fungere utmerket som buffersone mellom boligbebyggelse og barnehagen med sin støyende virksomhet.

SNBHG påpeker at det må gjøres vurderinger av støyplager fra deres drift mot boligbebyggelse før en dispensasjon kan gis. I tillegg til at sikkerheten må vurderes i forhold til hvilken befolkningsgruppe som kan tenkes innkvartert i et slikt kommunalt utleiebygg.

Barnehagen vurderer utvidelse av sin drift, og ønsker at dette også vurderes i denne saken, da dette vil medføre ekstra trykk på omgivelsene rundt barnehagen, samt øke deres behov for friluftsarealer.

Kommunens kommentar:
Bruken av området har gjennom høringssvarene vist seg å være mer utbredt enn kommunens tidligere forståelse. Reguleringen av området til friområde må ansees å være svært gunstig for drifta av naturbarnehagen, da dette sikrer en buffer mellom deres drift og annen bebyggelse. Barnehagen ligger i mellom Brenna boligfelt og skytesenteret, dette området vil dermed være viktig for å bevare deres tilgang på lett tilgjengelige friområder.

Kommunen må påpeke at utleieboligene er ikke planlagt som institusjon men som vanlige kommune utleieenheter.

Uttalelse fra Troms fylkeskommune
Uttalelsen viser til at forholdet til barn og unge er greit redegjort for, og at spørsmål om kulturminner ikke er tilstede da området allerede er opparbeidet. Det vises til kulturminneloven av 1978 § 8.
Eller har fylkeskommunen ingen merknader.

Kommunes kommentar:
Informasjon fremkommet i høringsrunden gjør at spørsmålet rundt barn og unges interesser belyses på nytt i denne merknadsbehandlinga. Fylkeskommunen motsier ikke dispensasjonen da de anser kommunens argumentasjon som tilfredsstillende. Kommunen tar opplysning rundt kulturminnelover til orientering.

Forutsetning for etablering som ikke ble belyst i høringsbrevet:
Vanntilførsel:
Storfjord kommune er kjent med at vanntilførselen i Brenna boligfelt kan være problemfylt. Det har vist seg at ved større tapping på punkter tidligere i rørsystemet på Hatteng medfører tap av trykk, og luft i rørene på Brenna. Kommunen har måtte avvise ønske fra industrivirksomhet på Hatteng industriområde om større tappepunkt på grunn av denne problematikken.

På Brenna er det ikke tilstrekkelig slokkevann. Vannledningen og trykket i området er underdimensjonert, og det er ikke anlagt brannhydranter i boligfeltet. Brannvesenet bruker koblingspunkt i enkelte kummer som løsning for tilgang på noe vann. For røykdykking bruker brannvesenet vann i brannbilen, og tankbil.

Prosjektering av bygg med tilstrekkelig brannskiller vil være kritisk for å ivareta sikkerheten i forhold til brann. Spesielt med tanke på at dette vil være større sammenhengende bygg. Utilstrekkelig sokkevann kan medføre store materielle tap ved brann.

Da Brenna boligfelt har 9 regulerte boligtomter som ikke er bebygd per i dag, må man vurdere om utvidelse av boligfeltet (inkl. denne dispensasjonssaken) burde avvente utbedring av vanntilførselen.

Etter en samlet vurdering av konsekvensene og forutsetningene av omsøkte dispensasjon, vil administrasjonen ikke tilrå at dispensasjonen for 8-mannbolig på leke/friarealet på Brenna innvilges.

Rådmannens innstilling

Søknad om dispensasjon fra Reguleringsplan Brenna-Kitdalselva, for fradeling av eiendom for oppføring av utleiebygg med 8 boenheter avslås.

Forhold som er vektet som overveiende negativt i forhold til dispensasjon:
- Tiltakets omfang og plassering medfører en vesentlig endring i reguleringsplanen.
- De negative virkningene for naboer og friluftsbarnehagen i henhold til merknadsbehandling
- Strid med vedtak 5/17 punkt 2 - Negativ virkning på skytterlagets aktivitet.
- Problematikk rundt tilførsel av vann.
- Ikke tilfredsstillende slokkevann

Behandling:

Fellesforslag fra TPL Solveig Sommerseth og SP Maar Stangeland

Vedtak i sak 5/17 utgår og erstattes med følgende:

1: Søknad om dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva for fradeling av eiendom for oppføring av utleiebygg innvilges over et område av tomt 1 i opprinnelig disp.søknad.

2: Det oppføres utleiebygg med 4 boenheter for vanskeligstilte, 2 toroms og 2 treroms på et plan. Det sendes søknad om tilskudd til Husbanken for 4 boenheter. Bygging igangsettes når tilsagn foreligger. Ved planlegging skal det tas hensyn til mulige støyproblem mot skytebanen, f eks. ved at enhetene vendes bort fra/skjermes fra støysonen og plasseres lengst mulig bort fra skytebanen.

3: Det innhentes anbud med sikte på oppføring snarest mulig.

Begrunnelse for punktene 1-3:
A: Det er ikke kommet innsigelser til søknaden om dispensasjon
B: Tiltaket lar seg raskest realisere på det aktuelle arealet.
C: Ved å redusere tiltaket fra 8 til 4 enheter imøtekommes uttalelsene i saken langt på vei, samtidig som kommunen utnytter ressursene sine.

Tillegg:
4: Det etableres også 4 boenheter på Oteren, fortrinnsvis på den byggeklare kommunale tomta ved siden av Helsehuset (gnr 55 bnr 24). Om nødvendig må det søkes om dispensasjon fra byggeavstand mot E-6/E-8 (framtidig kommunal veg), og boenhetene må om nødvendig etableres over to plan. Også på Oteren etableres det to to-roms og to treroms boenheter i et bygg.

5: Om gnr 55.bnr 24 benyttes til kommunale boliger, utvides parkeringen på nedsiden av Helsehuset til erstatning for nåværende parkering.

Administrasjonen bes i så fall gå i dialog med grunneier for å få på plass avtaler om grunn.

6: Om boenhetene på Oteren ikke kan gjennomføres på gnr 55 bnr 24, søker administrasjonen fram andre aktuelle areal på Oteren som kan benyttes, med sikte på å gjennomføre tiltaket der.

7: forutsatt løsning av punktene 4 eller 6, innhentes det anbud slik at boenheter kan oppføres snarest mulig.

8: Styret for plan og drift godkjenner anbud med endelig virkning innenfor budsjettets rammer.

Rådmannens innstilling ble tatt til votering, ikke vedtatt.
Fellesforslaget fra TPL/ SP ble tatt til votering og enstemmig vedtatt.

Vedtak:

Vedtak i sak 5/17 utgår og erstattes med følgende:

1: Søknad om dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva for fradeling av eiendom for oppføring av utleiebygg innvilges over et område av tomt 1 i opprinnelig disp.søknad.

2: Det oppføres utleiebygg med 4 boenheter for vanskeligstilte, 2 toroms og 2 treroms på et plan. Det sendes søknad om tilskudd til Husbanken for 4 boenheter. Bygging igangsettes når tilsagn foreligger. Ved planlegging skal det tas hensyn til mulige støyproblem mot skytebanen, f eks. ved at enhetene vendes bort fra/skjermes fra støysonen og plasseres lengst mulig bort fra skytebanen.

3: Det innhentes anbud med sikte på oppføring snarest mulig.

Begrunnelse for punktene 1-3:
A: Det er ikke kommet innsigelser til søknaden om dispensasjon
B: Tiltaket lar seg raskest realisere på det aktuelle arealet.
C: Ved å redusere tiltaket fra 8 til 4 enheter imøtekommes uttalelsene i saken langt på vei, samtidig som kommunen utnytter ressursene sine.

Tillegg:
4: Det etableres også 4 boenheter på Oteren, fortrinnsvis på den byggeklare kommunale tomta ved siden av Helsehuset (gnr 55 bnr 24). Om nødvendig må det søkes om dispensasjon fra byggeavstand mot E-6/E-8 (framtidig kommunal veg), og boenhetene må om nødvendig etableres over to plan. Også på Oteren etableres det to to-roms og to treroms boenheter i et bygg.

5: Om gnr 55.bnr 24 benyttes til kommunale boliger, utvides parkeringen på nedsiden av Helsehuset til erstatning for nåværende parkering.

Administrasjonen bes i så fall gå i dialog med grunneier for å få på plass avtaler om grunn.

6: Om boenhetene på Oteren ikke kan gjennomføres på gnr 55 bnr 24, søker administrasjonen fram andre aktuelle areal på Oteren som kan benyttes, med sikte på å gjennomføre tiltaket der.

7: forutsatt løsning av punktene 4 eller 6, innhentes det anbud slik at boenheter kan oppføres snarest mulig.

8: Styret for plan og drift godkjenner anbud med endelig virkning innenfor budsjettets rammer.

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2015/255 -26
Arkiv: L12
Saksbehandler: Joakim Stensrud Nilsen
Dato: 08.06.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
28/17	Storfjord plan- og driftsstyre	16.06.2017

Behandling av klage på vedtak i sak 22/17 i PSD 07.04.2017

Henvisning til lovverk:
Forvaltningsloven § 28
Plan- og bygningsloven kapittel 19. Dispensajson.

Vedlegg
1 Klage på sak 22/17

Saksopplysninger

Til sak 22/17 i SPD den 07.04.17 omhandlende dispensasjon fra reguleringsplan for fradeling til tomt og bygging av 8 utleieenheter på grøntareal på Brenna, er det kommet 1 klage før fristens utløp. Klagen kommer fra 1 av naboene til tiltaket, som opplyser at han skriver på vegne av de naboene som underskrev tidligere merknad. Klagen skal underinstansbehandles av SPD.

Administrasjonen hadde innstilt negativt til dispensasjonen, men i behandlinga av saken valgte SPD å vedta eget forslag med moderasjon i antall boenheter på Brenna fra 8 til 4, og resterende 4 enheter skulle bygges på Oteren.

Klagen omhandler delen av vedtaket som gjelder dispensering fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva 19391980003 for fradeling av tomt, og bygging av 4 utleieenheter på grøntarealet sør i Brenna boligfelt.

Klagen viser til tidligere merknad til dispensasjonssøknaden som var grunnlag for sak 22/17. Merknaden var datert 23.02.17, samt at reguleringsformålet burde få stå sterkt.

Vurdering

Reguleringsplanen har avsatt området til offentlig friareal for idrettsplass. Området som søktes dispensert til boligformål ligger lengst nord i dette friarealet med en størrelse på ca. 2,4mål av det omlag 12mål store området. Utforming av tomt vil effektivt avgrense friområdet med det dobbelte av tomtestørrelsen som illustrert i utklippet under.

Som klagen påpeker er dette en vesentlig omdisponering innad i reguleringsplanen, og vil ha stor konsekvenser for friområdet.

Administrasjonen vil vise til saksutredningen for sak 22/17, og anmoder om at klagen tas til følge.

Rådmannens innstilling

Klage på vedtak 22/17 fra Frode Kongsro tas til følge. Del av vedtak i SPD sak 22/17 omhandlende dispensasjon fra reguleringsplan Brenna-Kitdalselva 19391980003 utgår.

Det regulerte området til friområde sør i reguleringsplanen, forblir friområde.

Saksprotokoll i Storfjord plan- og driftsstyre - 16.06.2017

Behandling:

Endringsforslag fra Plan- og driftsstyret.
Klage på vedtak på sak 22/17 fra Frode Kongsro tas ikke til følge, vedtak i sak 22/17 opprettholdes.

Begrunnelse:

1. Det ble ikke inngitt innsigelser til saken da den ble behandlet i sak 22/17.
2. Kommunen har behov for tomter nå.
3. Det meste av området forblir fortsatt regulert til friområdet.
4. Det er ikke kommet nye moment fra klageren i forhold til sak 22/17.

Rådmannens innstilling ble ikke vedtatt.
Endringsforslaget fra Plan- og driftsstyret ble enstemmig vedtatt.

Vedtak:

Endringsforslag fra Plan- og driftsstyret.
Klage på vedtak på sak 22/17 fra Frode Kongsro tas ikke til følge, vedtak i sak 22/17 opprettholdes.

Begrunnelse:

1. Det ble ikke inngitt innsigelser til saken da den ble behandlet i sak 22/17.
2. Kommunen har behov for tomter nå.
3. Det meste av området forblir fortsatt regulert til friområdet.
4. Det er ikke kommet nye moment fra klageren i forhold til sak 22/17.

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2016/700 -29
Arkiv: 45/2
Saksbehandler: Trond-Arne Hoe
Dato: 02.11.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
69/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Merknadsbehandling – offentlig ettersyn - Reguleringsplan for EISCAT 3D, Skibotn - andre gangs behandling i PDS

Henvisning til lovverk: Plan- og bygningsloven
Vedlegg:

Merknadsbehandling av følgende innspill:
- Sametinget 15.08.17
- Troms fylkeskommune 07.09.17
- Fylkesmannen i Troms 11.09.17
- Statens vegvesen 19.09.17

- Plankart
- Planbeskrivelse EISCAT 3D 01112017
- ROS analyse EISCAT
- Notat om stråling UiT
- Forslag bestemmelser revidert

Saksopplysninger

Rambøll har på vegne av Storfjord kommune utarbeidet reguleringsplan for EISCAT 3D i Skibotn. Reguleringsplanforslaget ble lagt ut til offentlig ettersyn den 12/7 2017 med svarfrist den 15/9 2017. Innen svarfristens utløp var det innkommet 3 merknader. Merknad fra Statens vegvesen innkom noen dager etter fristen.

I vedlagte merknadsbehandling gis en kort sammendrag av innkomne uttalelser, samt administrasjonens vurdering av disse. Bakerst i vedlegget er alle innspill vedlagt i sin helhet.

Ved behandling i plan og driftsstyret 6. oktober 2017 sak 55/17 ble det i vedtaket her stilt spørsmål om stråling og rovfugl. Det ble også i vedtaket stilt spørsmål om ROS noe som var en feilføring. I vedlagte dokumenter er det kommet inn dokumentasjon på det som her ble etterspurt.

Vedtaket i 55/7:

Saken utsettes. Det er ikke gitt opplysninger om stråling i planbeskrivelsen punkt 5.9 og 5.12.3.

Det foreligger ikke ROS- analyse.

Lokal kunnskap om rovfugl tilsier at dette er et rovfugl område.

Vurdering

Det vises til etterspurt dokumentasjon som ble ettersendt pr. mail datert 1. november 2017 samt til *kommunens kommentar* til hvert enkelt innspill i vedlagte merknadsbehandling.

Rådmannens innstilling

Vedlegg 1. Merknadsbehandling EISCAT 3D (20.09.17) godtas. Planen oversendes Storfjord kommunestyre for sluttbehandling.

Fra: Jacqueline Anne Randles (Jacqueline.randles@ramboll.no)
Sendt: 01.11.2017 15:08:58
Til: Post Storfjord
Kopi: Trond Arne Hoe; Erland Loso; Charlotte Kristine Heimland

Emne: EISCAT 3D detaljregulering
Vedlegg: Planbeskrivelse EISCAT 3D 01112017.pdf;Vedlegg 4 ROS analyse EISCAT.pdf;Vedlegg 6 Forslag bestemmelser revidert.pdf;Vedlegg 7. Notat om stråling UiT.pdf

Jeg viser til samtale med Trond Arne Hoe, 01.11.2017 om videre behandling av EISCAT detaljregulering i Storfjord kommune.

Vedlagt finner du de redigerte plandokumentene for EISCAT detaljregulering, planbeskrivelse, planbestemmelser, ROS analyse og Vedlegg 7 – Notat om stråling.

Endringene er i tråd med anbefalingene i saksprotokollen fra Storfjord plan- og driftsstyre datert 06.10.2017.

De følgene punktene er endret i planbeskrivelsen:

- 4.4.3 - rovfugl
- 5.9 - ny beskrivelse på stråling samt nytt vedlegg (vedlegg 7)
- 5.12.3 - ny diskusjon av avbøtende tiltak for stråling
- 6.5.2 - ny avsnitt om rovfugl
- 5.12.1 - reindrift og dialog

Legg merke til det nye notatet (vedlegg 7) som utfyller avsnittet om stråling i både ROS analysen og planbeskrivelsen.

ROS analysen er endret i tråd med vedlegg 7 og beskrivelser om stråling.

Planbestemmelsene er endret for å ta høyde for merknadene fra fylkesmannen i Troms angående geotekniske vurderingene, samt en ny formulering for rekkefølgekrav der kontrollmåling av stråling er krevd før EISCAT kan driftes.

Ta gjerne kontakt dersom du har spørsmål.

Med vennlig hilsen
Jacqueline Anne Randles

BSc, MSSC
Areal- og samfunnsplanlegger

M +47 93446731
Jacqueline.randles@ramboll.no
_____

Rambøll
Besøksadr.: Grønnegata 65
Postboks 117, 9252 Tromsø
N-9008 Tromsø
www.ramboll.no

Oppdragsgiver
Universitetet i Tromsø – BEA

Rapporttype
Planbeskrivelse til detaljregulering EISCAT 3D Skibotn

Dato
01.11.2017

PLANBESKRIVELSE TIL DETALJREGULERING EISCAT 3D SKIBOTN

RAMBØLL

PLANBESKRIVELSE TIL DETALJREGULERING EISCAT 3D SKIBOTN

Oppdragsnr.: 1350018108
Oppdragsnavn: Detaljregulering EISCAT 3D Skibotn
Dokument nr.: 1
Filnavn: Planbeskrivelse EISCAT 3D 09062017.docx

Revisjonsoversikt

Revi-sjon	Dato	Revisjonen gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	09.06.2017	Utkast til planbeskrivelsen	MIDU/JACR	KGRO	MIDU
01	01.11.2017	Merknadsbehandling etter offentlig ettersyn og Storfjord plan- og driftsstyremøte	JACR	KGRO	KGRO

Rambøll
Grønnegata 65
Postboks 117
NO-9252 TROMSØ
T +47
Epost:
firmapost.tromso@ramboll.no
www.ramboll.no

INNHOLD

1 BAKGRUNN 5
1.1 Hensikt med planen 5
1.2 Forslagsstiller, plankonsulent, eierforhold 6
1.3 Tidligere vedtak i saken 7
1.4 Krav om konsekvensutredning (KU) 7

2 PLANPROSESSEN 7
2.1 Oppstartsmøte 7
2.2 Varsel om oppstart 7
2.3 Medvirkning 7

3 PLANSTATUS OG RAMMEBETINGELSER 9
3.1 Gjeldende kommunedelplan 9
3.2 Kommuneplanens arealdel (KPA) 9
3.3 Gjeldende, tilgrensende og overlappende reguleringsplaner 10

4 EKSISTERENDE FORHOLD 11
4.1 Planområdet 11
4.2 Landskap 12
4.2.1 Landskapsform 13
4.3 Kulturminner 14
4.4 Naturverdier 15
4.4.1 Generell utforming 15
4.4.2 Artsregistrering 15
4.4.3 Rovfugl 16
4.5 Friluftsliv 17
4.6 Landbruk 17
4.7 Reindrift 18
4.7.1 Fakta om distriktet 18
4.7.2 Reinbeiter 19
4.8 Trafikkforhold 23
4.9 Barns interesser 23
4.10 Vann, avløp 24
4.11 Energi/kraft 24
4.12 Grunnforhold 24
4.13 Støyforhold 25

5 PLANFORSLAGET 26
5.1 Planens hensikt, avgrensning 26
5.2 Reguleringsformål og bestemmelse 26
5.3 Plassering og utforming 27
5.4 Samferdsel og infrastruktur 28

5.4.1 Veg 28
5.4.2 Kraftforsyning....29
5.4.3 Fibernett....29
5.4.4 Vann og avløp 30
5.5 Kulturminner 30
5.6 Friluftsliv....30
5.7 Landbruk 30
5.8 Reindriftsnæringen....30
5.9 Stråling....30
5.10 Rekkefølgebestemmelser 31
5.11 Krav om undersøkelser før gjennomføring av planen. 31
5.12 Avbøtende tiltak....32
5.12.1 Reindrift....32
5.12.2 Jordbruk 32
5.12.3 Stråling....32

6 VIRKNINGER 32
6.1 Overordnede planer....32
6.1 Stedets karakter og estetikk....33
6.2 Landskap 33
6.3 Kulturminner og kulturmiljø, eventuell verneverdi 35
6.4 Naturmangfoldloven 35
6.4.1 Forholdet til naturmangfoldloven....35
6.4.2 Rovfugl....36
6.5 Reindrift....36
6.6 Friluftsliv....37
6.7 Landbruk 38
6.8 Trafikkforhold 38
6.9 Barns interesser....38
6.10 Energibehov 38
6.11 VAO 38
6.12 Økonomiske konsekvenser for kommunen....39
6.13 Konsekvenser for næringsinteresser 39
6.14 Interessemotsetninger....39

7 RISIKO OG SÅRBARHET 39

8 MERKNAD TIL VARSEL OM OPPSTART 40
8.1 Høringsuttalelser....40

9 KONKLUSJON 42

10 VEDLEGG 43
10.1 Referat fra oppstartsmøte 43
10.2 Referatet fra Reindriftsmøte 43
10.3 Plankart....43
10.4 ROS-analyse 43
10.5 Reindrift utredning 43
10.6 Bestemmelser....43
10.7 Notat – Elektromagnetisk stråling, UiT, okt 2017 43

1 BAKGRUNN

1.1 Hensikt med planen

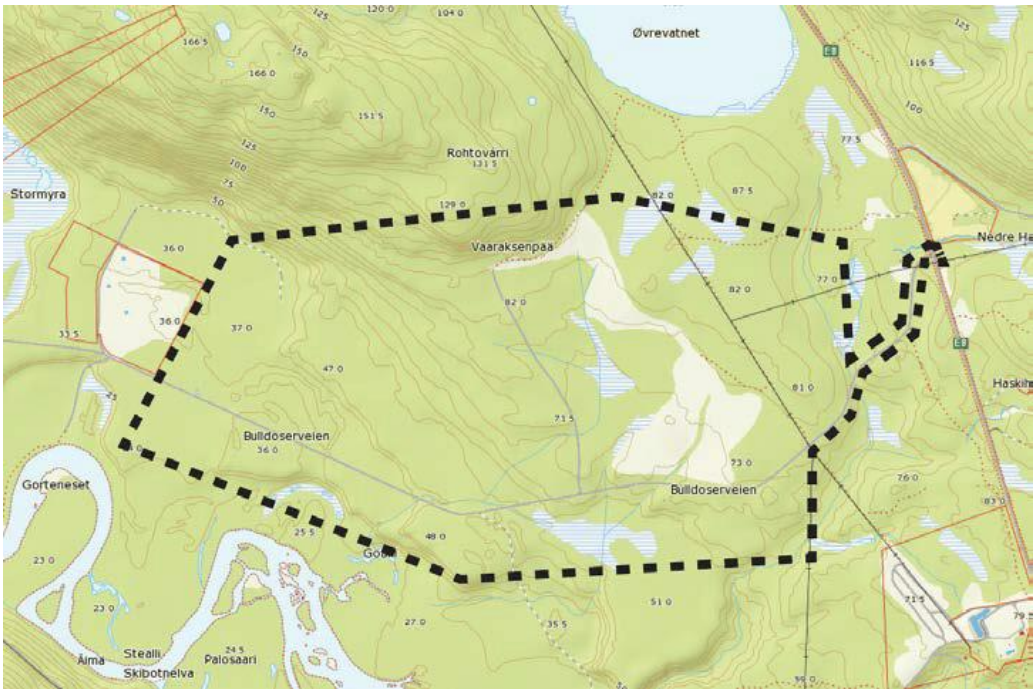
EISCAT 3D prosjekt er et internasjonalt forskningsprosjekt som er underlagt Fakultetet for naturvitenskap og teknologi ved Universitetet i Tromsø (UiT). Forskningsstasjon i Skibotn skal brukes til nordlysforskning og bidra til en bedre forståelse av prosessene som forstyrrer radiokommunikasjon og GPS-navigasjon.

Planområdet er plassert mellom E8 og Skibotn Avfallsservice AS – nå Origio AS, og Øvervatnet og Skibotnelva. Prosjektet består av en hovedantenne med inngjerding på størrelse 100 x 100 m, samt ti mindre antennemoduler som vil kreve et område på 10 x 10 m hver. Et anleggsbygg for datamaskiner og teknisk utstyr skal bygges i tiltaksområde med en størrelse på ca. 20-60 m2.

Det er forventet et totalplanområde, herved «tiltaksområde», på størrelse 1,7 km^2. Antennene blir punktvis inngjerdet for å sikre fri ferdsel mellom antennene, og utnyttelse av areal til områdets opprinnelig formål – Landbruks-, natur- og frilufts formål samt reindrift (LNFR).

Hovedformål for reguleringen i dag er LNFR, med EISCAT 3D satt inn som bebyggelse og anlegg framtidig. Planforslaget er i tråd med kommuneplanens arealdel Storfjord kommune 2015-2027 (KPA) og er ikke konsekvensutredningspliktig. Storfjord kommune krever utredning av forskningsanleggets betydning for reindrift, landbruk, friluftsliv og stråling.

Dagens veiinfrastruktur skal brukes uten store endringer, men en forbedring av fiberinfrastruktur er nødvendig for fremtidige aktiviteter. Fiber infrastruktur skal etterhvert graves ned i grøft langs Bulldoservegen. En ny trafo skal etableres som en del av driftbygget for å sikre tilstrekkelig strøminfrastruktur. Driftsbygningen skal være innenfor område for hovedantenna. Maksimal tillatt størrelse på servicebygningen er 150 m^2. Infrastruktur er vist i plankartet.



Figur 1 Linje viser planområdet til EISCAT 3D

Planområdet skal detaljreguleres for å utfylle kommuneplanens arealdel vedtatt 22.06.2016.

Planbeskrivelsen er basert på Miljøverndepartementets Veileder T-1490 Reguleringsplan Vedlegg 2. Sjekkliste for planbeskrivelse (detaljert).

Planbeskrivelsen hører sammen med plankart og bestemmelser for tiltaket.

1.2 Forslagsstiller, plankonsulent, eierforhold

Forslagsstiller er Universitetet i Tromsø (UiT), avdeling for bygg og eiendom (BEA).
Prosjektansvarlig er avdelingsdirektør Erland Loso, +47 905 47 471, erland.loso@uit.no.

Plankonsulent er Rambøll Norge AS:

Areal- og samfunnsplanlegger Milan Dunderovic, +47 986 63 381 og
Areal- og samfunnsplanlegger Jacqueline Randles, +47 934 46 731,
firmapost.tromso@ramboll.no, Postboks 117, 9252 Tromsø.

Planområdet (Gnr/Bnr 45/2) er eiendom eid av Statskog og dekker store deler av Skibotn i Storfjord kommune. Tiltaksområdet representerer en liten del av denne eiendommen. Området er kartlagt i Kommuneplanens arealdel for Storfjord (KPA) som LNFR område, med EISCAT 3D-anlegg definert som «andre bebyggelse og anlegg».

Figur 2 Eiendom eid av Statskog (i rødt) Gnr/Bnr 45/02 i Storfjord kommune. EISCAT 3D er representert i den blåe sirkelen.

1.3 Tidligere vedtak i saken

Kommuneplanens arealdel for Storfjord kommune (KPA), vedtatt av kommunestyret 22.06.2016. Tiltaksområdet til EISCAT 3D-anlegg er tatt inn i KPA som «andre typer bebyggelse og anlegg» jf. PBL, § 11-7, nr. 1.

1.4 Krav om konsekvensutredning (KU)

Det er vurdert om det er behov for KU i forbindelse med planarbeidet, jamfør Forskrift om konsekvensutredninger av 26. juni 2009 med vedlegg. I Vedlegg 1 og 2 til forskrift om KU angis hva som automatisk fører til konsekvensutredning og hva som skal vurderes om bør konsekvensutredes.

Planen er vurdert til at det ikke utløser krav til konsekvensutredning, men på grunn av konflikt med reindriftsinteresser anbefales det at reindrift utredes ytterligere i løpet av detaljplanleggingen. Reindriftsutredningen er inkludert i planbeskrivelsen.

2 PLANPROSESSEN

2.1 Oppstartsmøte

En forhåndskonferanse ble avholdt 13.09.2016 i Storfjord, med Storfjord kommune, UiT og Rambøll tilstedte. Referatet finnes som vedlegg.

2.2 Varsel om oppstart

Varsel om oppstart av detaljreguleringen ble annonsert på kommunen sin nettside, samt i avisa Framtid i Nord 30.09.2016.

Det ble sendt ut varsel til regionale myndigheter og til innehaver av berørte eiendom etter adresselister fra Storfjord kommune med frist for merknader 30.10.2016.

Det kom inn fem skriftlige høringsuttalelser totalt, hvorav en fra Fylkesmannen i Troms etterspurt ytterligere informasjon. Møtereferatet fra folkemøtet ble ettersendt og oppstartsvarselet behandlet på nytt av Fylkesmannen i Troms.

Nye opplysninger om reindrift ble offentliggjort i løpet av høringsperioden. Med bakgrunn i nye opplysninger, ble det avholdt møte med reinbeitedistriktet for nærmere informasjon om tiltaket. Referatet ligger som vedlegg 2. Reinbeitedistriktet fikk etter dette, ny frist for merknader ifbm. planstart satt til den 30. januar 2017.

2.3 Medvirkning

Planprosessen følger krav om varsling om oppstart og offentlig ettersyn av planforslaget i tråd med plan- og bygningslovens § 12-8 og § 12-10.

Innkomne merknader i forbindelse med varsel om oppstart er gjengitt og kommentert bakerst i planbeskrivelsen.

I løpet av prosessen har det blitt avholdt folkemøte i Skibotn. Forslagstiller og oppdragiver stilte opp med følgende fagpersoner:
Erland Loso – Avdelingsdirektør, Ledelse og stab ved BEA, Universitetet i Tromsø
Arvid Øvergård - konsulent, koordinator infrastruktur
Asgeir Brekke - prof. medlem av EISCAT Råd

Milan Dunđerović – areal- og samfunnsplanlegger Rambøll

Figur 3 Folkemøte i Storfjord

Antall fremmøte på folkemøte var ca. 25. Presentasjon av prosjektet var delt i tre. I den første delen presenterte Asgeir Brekke historien bak nordlysforskningen i Norge og fremtidsforskning tilknyttet EISCAT 3D. I del to presenterte Milan Dunđerović plikter, rettigheter og forventninger til planprosessen med utgangspunkt i Plan- og bygningsloven. Del tre var en åpen spørsmålsrunde som dreide seg om konsekvenser og påvirkninger av anlegget for nærområdet. Møtet ga svar på mange spørsmål som de fremmøte satt med.

3 PLANSTATUS OG RAMMEBETINGELSER

3.1 Gjeldende kommunedelplan

Det aktuelle planområdet inngår i Kommuneplans arealdel for Storfjord 2015-2027, godkjent i juni 2016. Hovedformål for reguleringsområdet er LNFR (landbruks-, natur-, friluftsområder samt reindrift), med EISCAT 3D satt inn som «andre typer bebyggelse og anlegg» (Framtidige planer, kode rp 1590).

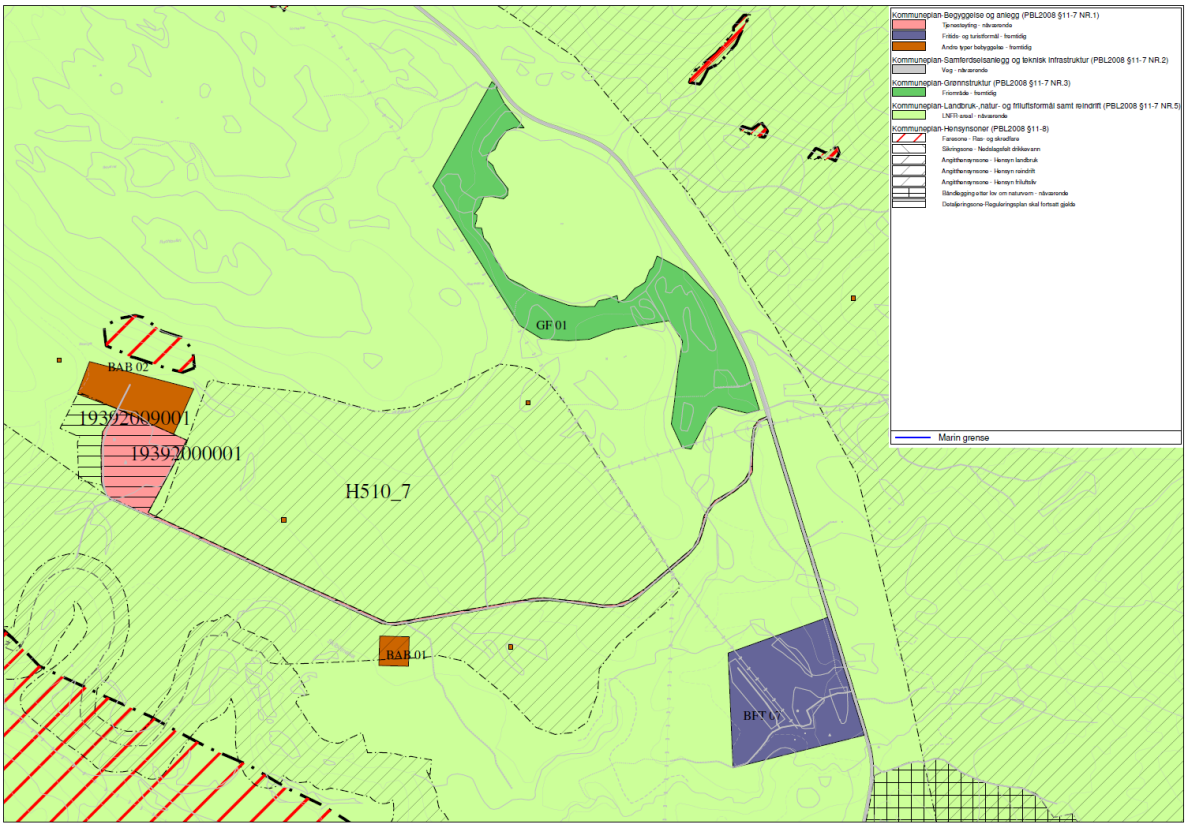


Figure 4 Utsnitt av plankart for Brennfjell – Kommuneplans arealdel – Storfjord.

Planen tilsier at EISCAT 3D (andre typer bebyggelse § 11 – 7 nr. 1) skal etableres i dagens LNFR området, slik at eksisterende muligheter for å drive jordbruk og reindriftsnæring og friluftsaktiviteter blir ivaretatt, mens forskningsstasjon kan etableres parallelt. Tiltaksområdet er berørt av en hensynsone for landbruk (H510_7) som er allerede tegnet inn i KPA. Hensynssonene for reindrift og friluftsliv berører ikke tiltaksområdet i dag, men aktivitetene er ivaretatt i hovedformålet.

Planens bestemmelser regulerer utnyttelsesgrad av areal, utforming og bygeområder, samt hensynssone.

3.2 Kommuneplanens arealdel (KPA)

Kommuneplanens arealdel for Storfjord kommune 2015-2027 (KPA) ble godkjent sommeren 2016, og samsvarer med planforslagets arealutnyttelse. Planen avsetter aktuelle arealer i Skibotndalen til LNFR, B-kode L 01, med «andre typer bebyggelse og anlegg», B-kode BAB 01, SOSI kode 1500.

EISCAT 3D anlegget er godkjent som en del av KPA.

3.3 Gjeldende, tilgrensende og overlappende reguleringsplaner

PLANID	PLANNAVN
19392000001	Behandlingsanlegg våtorganisk materiale (avfallsservice)
19392009001	Skibotn kompostanlegg, utvidelse (avfallsservice)
19392014002	E8 Skibotn kryss – Brennfjell del 1
19392015003	Skibotn Deponi (avfallsservice nå: Origo AS)

4 EKSISTERENDE FORHOLD

I dette kapittel er planområdet beskrevet, uavhengig av det planlagte tiltaket.

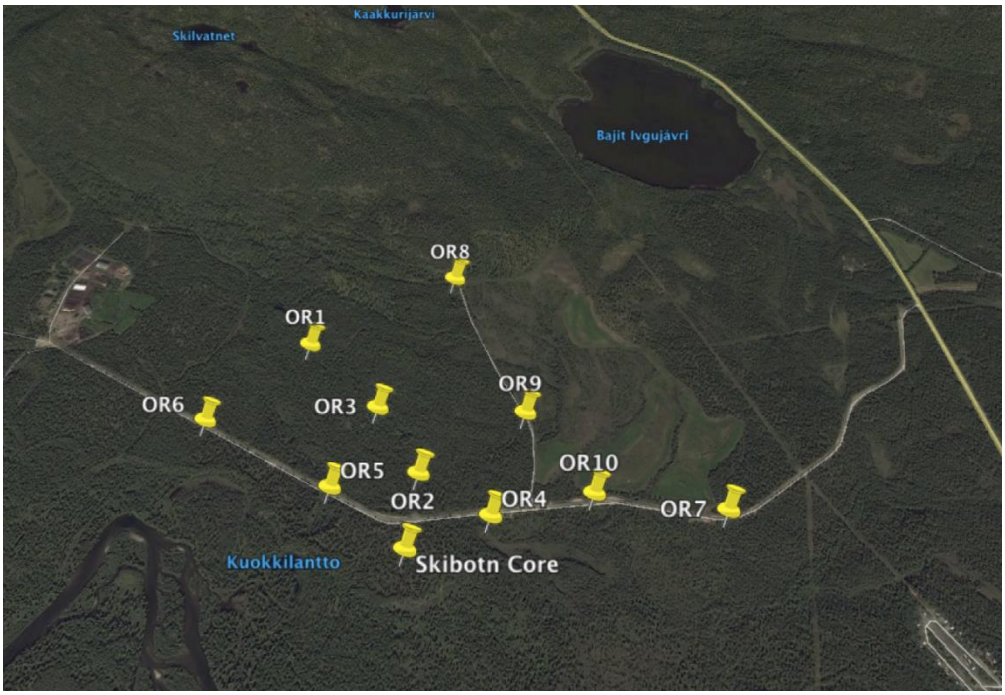
4.1 Planområdet

Skibotndalen er en bred U-dal som munner ut i Storfjorden i nordvest. Hovedretningen i dalen går fra nordvest til sørøst, og lengden er om lag to mil. I området hvor EISCAT 3D planlegges har dalen en bredde på 6-7 km. Direkte vest for EISCAT 3Danleget ligger Origio AS, som søker nå om en utvidelse. Utvidelsen av Origio AS berører ikke planer for EISCAT 3D.

De nærmeste eksisterende tiltakene rundt planområdet er anlegget til Origio AS i vest, Statskog, og Brennfjell Eiendom AS (Reaiolo Norge AS) sitt anlegg ved Brennfjell leir sørøst for EISCAT 3D og UiTs forskningsstasjon på øst siden av E8. Det øvrige arealet benyttes til beite for sau og rein og friluftsaktiviteter. Arealet er satt av i KPA som LNFR for å sikre både reindriftsnæring-, landbruksinteresser og friluft.

Tiltaksarealet ligger 1.5 – 2 km sør-vest for E8. Vegen «SV807» - ellers kjent som Bulldoserveien, er tilkomstvegen til Origio AS og blir vegen brukt som hovedvegen til EISCAT 3D-anlegget. Vegen er kategorisert som skogsbilveg i vegvesenets veg register NVDB.

Figur 5 EISCAT 3D-anlegg lokalisering.



Figur 6 Plassering av antennemoduler i tiltaksområdet

4.2 Landskap

Landskapet er jorddekt med furuskog og blandingsskog i et relativt flatt område mellom 30 og 50 moh. som stiger inn mot fjellet Ruottuvaara mot nord-nordøst. Grunnen består av sand og morenemasser som er elveavsetninger under marin grense, og med myrområde i tilgrensende område mot nordvest og noe skog av middels bonitet mot sørøst.

Data på Miljøstatus.no viser ikke indikasjon på erosjonsrisiko eller skredhendelser.

Norsk institutt for Bioøkonomi (NIBIO) har utarbeidet et nasjonalt referansesystem som viser mannskapsmessige og regionale forskjeller i Norge. Referansesystemet deler Norge inn i 45 landskapsregioner basert på fellestrekk i landskapet (NIBIO 2016). Hver landskapsregion er kartfestet og er videre delt inn i 444 underregioner. Underregioner er igjen inndelt i landskapsområder. Landskapsregionene er beskrevet i forhold til følgende karakteristikker:

- Landskapet hovedform
- Landskapet småformer
- Hav og vassdrag
- Vegetasjon
- Jordbruksmark
- Bebyggelse og teknisk anlegg
- Landskapskarakter

Regionen består av fem underregioner og omfatter store deler av Målselv-Barduområdet samt dalfører langs østsiden av Lyngfjorden: Signaldalen/Kitdalen, Skibotndalen, Kåfjorddalen og Reisadalen. Skibotndalen utgjør underregion 34.3. For utfyllende beskrivelse av landskapsregion 34 Indre bygder i Troms refereres videre til
http://www.skogoglandskap.no/filearchive/Rapport_10_05.pdf

4.2.1 Landskapsform

Planområdet for EISCAT 3D-anlegget ligger i Skibotndalen. De omkringliggende fjelltopper er over 1000 meter høye, mens selve dalen er en nedsenket dal som ligger på ca. 50 moh. Skibotndalen er nærmest uten forgreininger, med en dalbunn som er delt av to store barrierer: Den ene er naturgitt – Skibotnelva, mens den andre er menneskeskapt – veg E8. Begge følger dalen på langs og følger landskapets naturlige form. Skibotndalen er i noen grad uryddig med en del berg og V-skårne sidedaler.

Figur 7 1:100000 Landskapet har tydelig og ryddig U-form. Lav dal og høyfjell.

Selve landskapet innafor planområdet er relativt flatt. Det ligger mellom en forhøyning i nord og elvedal i sør. Landskapets flate form har ingen typografiske avbrekk. Vegetasjon innenfor planområdet er variert. Deler av området er jordbruksareal, mens resten er en sammenblanding av skog og myr. De relative frodige skogsområdene avløses av treløse strekninger med myr. På

grunn av sin frodighet og flate strukturen er område satt av til fremtidig jordbruksareal i Storfjord kommuneplanens arealdel. Gjennom hele planområdet strekkes det en lokalveg – Bulldoservegen som forbinder Origio AS med E8.

Figure 8 1:Tiltaksområdet. Kilde: Norkart og norgeskart.

4.3 Kulturminner

I følge Riksantikvarens database Askeladden er det ikke registrert fredete kulturminner i tiltaksområdet eller i området rundt. Det er ikke registrert verneverdige eller fredete bygninger innenfor planområdet. I en befaring gjort i forbindelse med utvidelse av Origio AS der NIKU var med 14.10.2015 ble det funnet 3 tufter i området ved Origio AS, men ingen i selve tiltaksområdet. Etter dialog med Troms fylkeskommune den 15.11.2016 og høringsuttalelse etter

oppstart til planarbeid, ønsker ikke Troms fylkeskommune ytterligere utredninger og ser seg tilfreds med dagens status.

Sametinget har også utført befaring den 7. oktober, 2016 uten at det ble funnet automatiske fredete samiske kulturminner i området. Brevet finnes som vedlegg.

Det skal tas hensyn til mulige kulturminner under byggefasen, og eventuelle funn skal meldes inn til de relevante sektormyndigheter i henhold til lov om kulturminner (LOV-1978-06-09-50).

4.4 Naturverdier

4.4.1 Generell utforming

Tiltaksområdet består hovedsakelig av skogsmark på fluviale og marine avsetninger. I nærheten er det også noe kulturmark like nordøst for planområdet. Elveløpet til den store Skibotnelva er lokalisert sør for planområdet med boreal løvskog og bjørkeskog. Det er en gammel kroksjø i dette området og enkelte små myrområder øst for planområdet. Det er videre en sørvestvendt li med skogsmark som er lokalisert rett nord for området, delvis grensende til planområdet.

Området består overveiende av bærlyngskog dominert av furu med enkelte mindre arealer med intermediære til fattige myr og sumplignende skogspartier som opptrer i forsenkninger i terrenget. Det er innslag av bjørk over hele området. Bjørkeskog opptrer mer vanlig på lavere nivåer i terrenget. Mot nord dominerer furuskog i større grad.

4.4.2 Artsregistrering

Fra før er det lite opplysninger å finne om vegetasjonen i området. Naturbasen viser ingen avgrensninger av verdifulle naturtyper.

I nærområdet til tiltaket er det enkelte tidligere artsobservasjoner (database: artskart.no). På artskart.no i nærområdet for tiltaket er gaupe registrert(på grunnlag av kadaverfunn). Arten regnes som sterkt truet (EN). Observasjonen er gjort på den andre siden av elva et stykke fra tiltaksområdet. Det er ellers flere observasjoner av arten lenger opp i dalen de senere årene. En kan ikke utelukke at den bruker tiltaksområdet som en del av sitt territorium selv om dette på bakgrunn av terreng og forstyrrelser trolig brukes lite av arten. Det er videre gjort noen registreringer av vanlige karplanter langs elva i nærheten til området og ved en kroksjø som ligger mellom elva og tiltaksområdet. Det er også noen få fugleregistreringer av vanlige arter. I lia like nord for utbyggingen og ellers i skogsområdene rundt tiltaksområdet er det registrert flere lavarter og enkelte sopp. Sotbeger (rødlistet NT) er blant annet registrert her. Arten er ofte knyttet til eldre furulæger. Ingen av de andre tidligere registreringene er sjeldne eller truet, imidlertid indikerer noen av sopp/lav-funnene eldre skog. En er kjent med at fylkesmannen ikke kjenner til sensitive arter innenfor området.

I en undersøkelse fra 2015 i forbindelse med planer om utvidelse av avfallsanlegget nært planområdet ble det registrert lateritskjuke (VU) på en grov, eldre furulæger i lia like nord for planområdet. Dette indikerer at det kan finnes verdier knyttet til skogen i området dersom eldre furulæger forekommer.

Figur 9 Bærlyngskog med noe svak lågurtvegetasjon dominert av furu med innslag av bjørk.

På grunnlag av feltarbeid i 2016 ble det ikke registrert verdifulle naturtyper innenfor området. Like utenfor planområdet ble det registrert en forekomst av lurvesøtpigg som er en tidligere rødlistet og sjelden piggsopp som signaliserer verdifulle skogsmiljøer. Dette området ville ha blitt avgrenset som en lokalt viktig naturtype, men ligger utenfor planområdet. Det forutsettes at det ikke vil bli foretatt noen inngrep eller tiltak innenfor dette området ved etablering av antennene.

Det er ikke registrert noen viktige viltområder eller sårbar fauna i området. Skogen er mye påvirket av tidligere hogst, er lite gammelskogspreget og har trolig ikke innslag av ugler eller sårbar rovfugl. Artskart viser flere registreringer av gaupe i Skibotndalen, men planområdet er trolig ikke en viktig del av artens leveområder i dalen. registreringer.

4.4.3 Rovfugl

Det finnes ingen kartlagte rovfugl innenfor planområdet til EISCAT. Fylkesmannen i Troms miljøvernavdeling har heller ikke kjennskap til rovfugl utover det som finnes i artsdatabanken.

Fra miljøkartlegging utført av Rambøll våren 2016 fremkommer det at området består av en flat furumo dominert av bærlyngfuruskog av overveiende ung alder og lite preg av gammelskog. Det er mye spor etter hogst og i randsonen til området. Det er noe forstyrret av aktiviteten på søppelfyllingen og adkomstveien inn til denne. Innenfor området kan det potensielt hekke ett par hønsehauk som eneste rødlisteart selv om dette er lite trolig utfra områdets beskaffenhet.

Befaringen ble gjennomført utenfor hekkesesongen til arten om høsten. Det ble ikke observert noen reir uten at det ble søkt spesifikt etter dette. Arten kan bruke området i jaktsammenheng, men områdets funksjon i denne sammenheng vil ikke få særlig redusert verdi som følge av

tiltakene eller utbyggingen. Dersom et hekkende hønsekaukpar skulle bli berørt av utbyggingen vurderes det som trolig at paret kan finne hekkelokaliteter i lignende områder i Skibotndalen der det er stor utbredelse av furuskog med lignende utforming i tillegg til at det finnes furuskogsområder i dalen som er bedre egnet som hekkelokaliteter. Perleugle, som trolig er mindre sårbar for forstyrrelser som tiltakene kan medføre, kan ha samme tilknytning til området, men dette er også lite trolig på bakgrunn av samme vurderinger. Dvergfalk og spurvehauk som er mindre sårbare og har bredere nisjer med tanke på hekkeområder kan også finnes innenfor området uten at dette er spesielt godt egnet utover andre skogsområder i dalen for nevnte arter. Området har liten eller ingen verdi for andre sårbare rovfugl arter.

Verdien av planområdet er samlet vurdert til å ha liten *verdi* for vilt og naturtyper.

4.5 Friluftsliv

Ingen arealer innenfor tiltaksområdet er kartlagt/ registrert som friluftsområde www.naturbase.no, men KPA regulerer areal til friluftsliv lengre nord, med kartfestet hensynssone.

Området er brukt til diverse rekreasjonsaktiviteter både sommer og vinter. Skogen rundt tiltaksområdet preges av bærlyngmark, spesielt tyttebær og krøkebær og er hyppig brukt til bærplukking av både lokalbefolkning i Skibotn og besøkende.

Området vest for tiltaksområdet er brukt for elgjakt i Skibotndalen. Den sentrale delen av elgstammen i dalen vandrer i disse områdene, og det felles elg hver jaktsesong innenfor området mellom E8 og Skibotnelva.

Området fra E8 brukes i stor grad til idrettsformål. Traseen til Lavkarittet følger deler av veien ned mot avfallsmottaket, fortsetter videre ned til Kiholmen, og videre ned mot Fossevollen og Skibotn. I tillegg til selve Lavkarittet som arrangeres årlig, benyttes området som treningsområde for terrengsykling. Veien ned fra E8 benyttes som treningsløype for hundekjøring både sommer og vinter, det er også et område som benyttes av joggere og til tur. Det har tidligere vært arrangert større orienteringsløp i dette området.

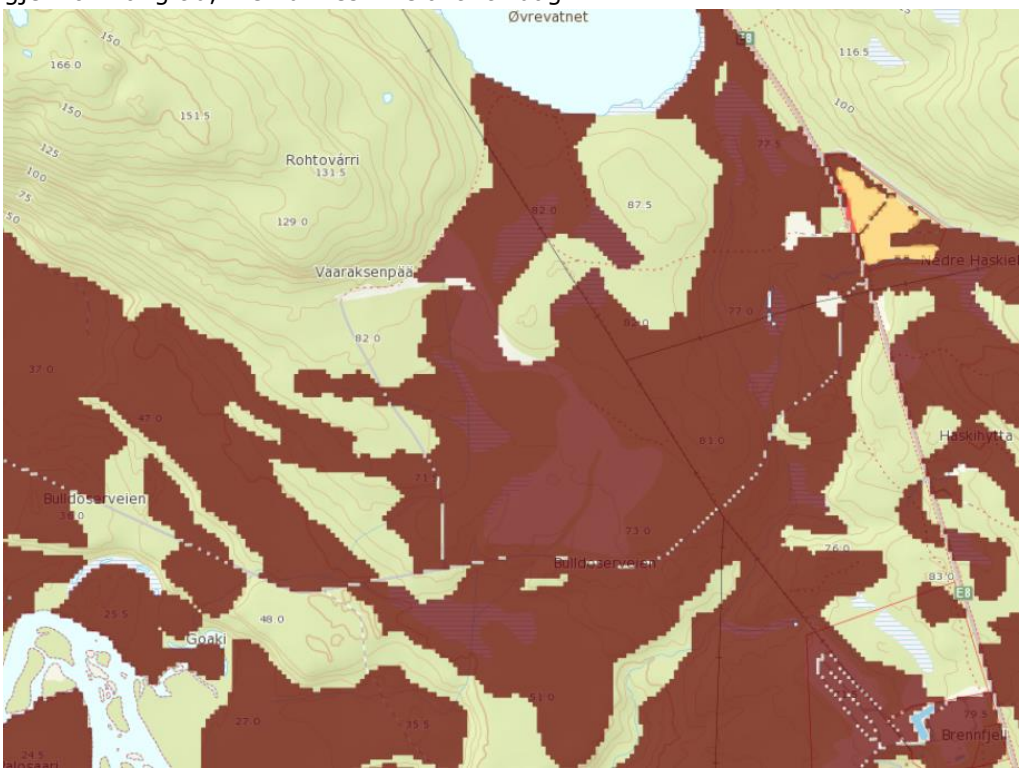
4.6 Landbruk

Miljøstatus karttjeneste viser et område som er ikke brukt til omfattende jordbruk i dag, men er sterkt preget av dyrkbar jord (se figuren under). I kommuneplanens arealdel er området klassifisert som et landbruks-, natur- og friluftsformål, samt reindrift (LNFR) område § 11-7. *Arealformål i kommuneplanens arealdel nr. 5.*

Karttjenester fra NIBIO viser skog som er middels til lav bonitet, samt uproduktiv skog i tiltaksområdet.

Kommuneplanens arealdel 2015-2027 har som formål å forbeholde drivverdige arealer for jordbruksproduksjon, sikre verdifulle skogsarealene og legge til rette for tilleggsnæringer på landbrukets premisser. Tiltaksområdet plasseres i et område som i dag er beskrevet i arealdelplan som et viktig skog- og dyrkingsareal. Det drives ikke med skogbruk i Skibotndalen per i dag. Tidligere har det blitt tatt ut furu til produksjon av gjerdestaur. Den eldre og større furuskogen i Skibotndalen har potensiale som blant annet bygningsmateriale. Grunneier tar eventuelt initiativ til, eller leier ut areal til hogst. Arealene har vært brukt til land- og skogsbruk

gjennom lang tid, men drives ikke aktivt i dag.



Figur 10 Utsnitt av dyrkbart areal i Skibotndalen, brune området viser områder av dyrkbarjord registrert før 2008. (Kilden: http://www.miljostatus.no/kart/).

Gårdbrukeren på gnr/bnr 45/6 leier teiger på totalt ca. 140 dekar, fordelt på henholdsvis 105 dekar 0,5 km øst for Origio AS, og 35 dekar ved Skibotnelva i vest. Gården oppgis også å ha 42 dekar på privat grunn. Ved området i øst er det påbegynt videre nydyrking som ikke er sluttført.

Innmarka blir slått om sommeren og graset lagt i rundballer. Gårdbrukeren har etablert gjerdeanlegg inntil dyrka mark for sortering av sau, uttak til slakt, vinterforing og lignende. Området ved den dyrka marka er flatt, lett tilgjengelig og er lett dyrkbar og har stor potensial som dyrkbar mark.

4.7 Reindrift

4.7.1 Fakta om distriktet

Skibotndalen hører til Bassevuovdi/Helligskogen reinbeitedistrikt som har hatt beiterett i Skibotndalen fra 1960-tallet. De har hatt helårs beiter i Storfjord og Gáivuotna/Kåfjord kommuner siden 1990-tallet. A.L. Båhl beskriver at Pæiviø/Båhl familien har drevet tradisjonell reindrift i disse områdene i flere generasjoner. Ane Marie Pæiviø Båhls familie er registrert i Lyngen kirkebok fra 1700 tallet, og Aslak Båhl ble født i 1920 i Perskogen i Skibotndalen. Hans kone Sigrid Båhl f.1929 tok sine første skritt ved Didnuelva i 1930. Båhl-familiens tidligere bosteder ligger ved Perskogen i Skibotndalen.

Reinbeitedistrikt 24 Bessevouvdi/Helligskogen grenser til Sverige og Finland, og har helårs reinbeiter i Storfjord og Kåfjord kommuner. Det betyr at reinen beveger seg innenfor distriktsgrensene hele året og har ikke lange forflyttinger mellom de ulike årstidsbeitene. Distriktet har i følge ressursregnskapet 2015/2016, 8 sidaandeler med 22 personer tilknyttet sidaandelene. Fastsatt reintall er 2000, mens reintall er i 2015/2016 anslått til 1331 dyr, der 10

% er okse, 65 % simle og 24 % er kalv. Tapsprosent for både kalv og voksne dyr ligger på omkring 36 %, der tapsårsak oppgis hovedsakelig å være fredede rovdyr (Ressursregnskapet 2015/2016).

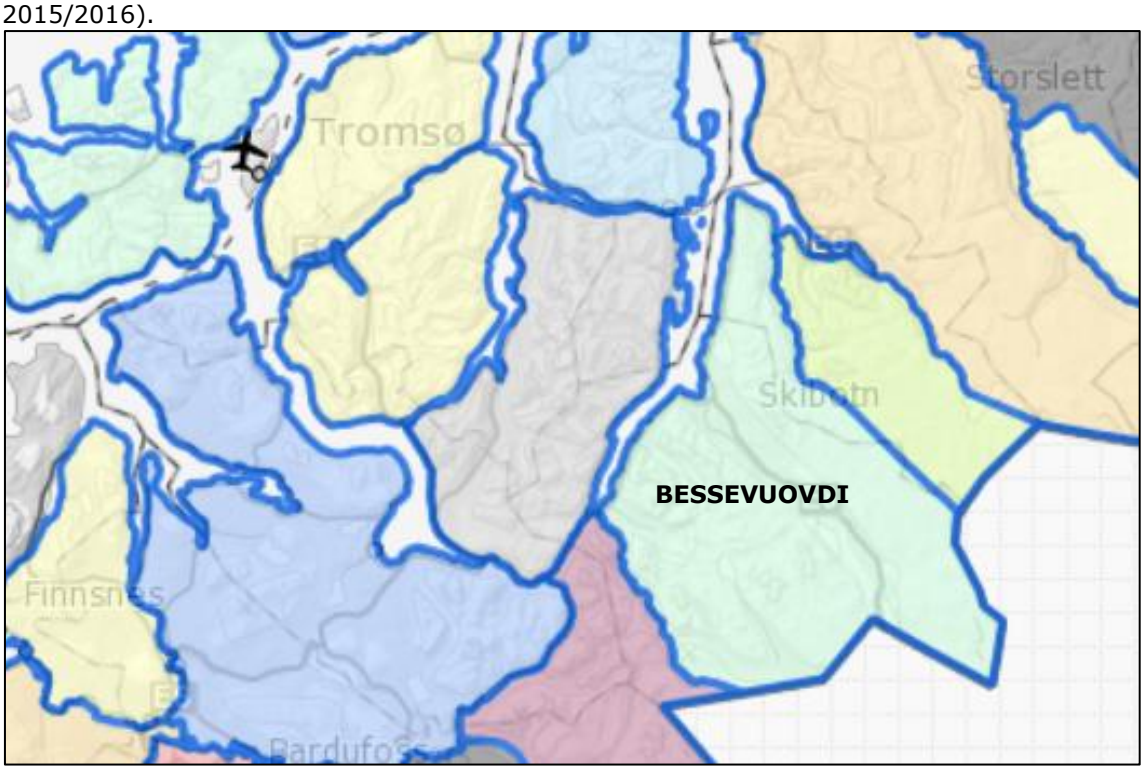
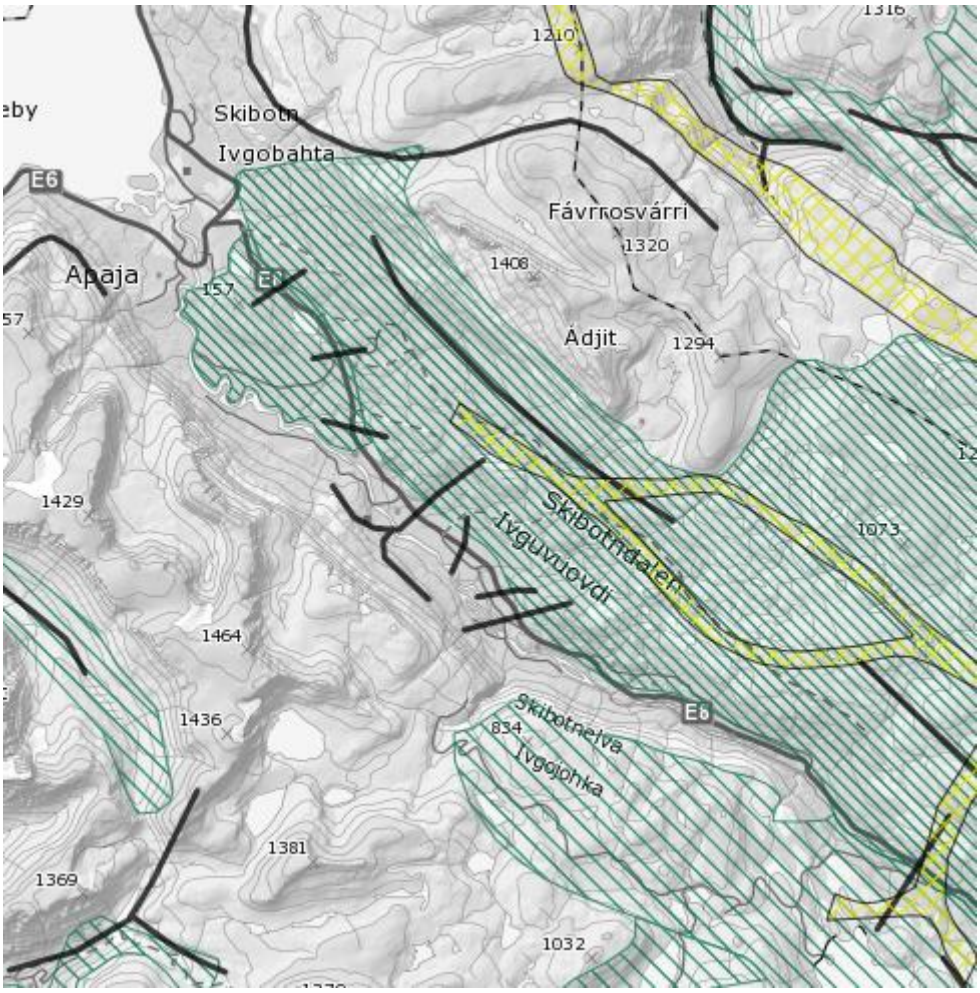


Figure 11 Bassevuovdi/Helligskogen reinbeitedistrikt

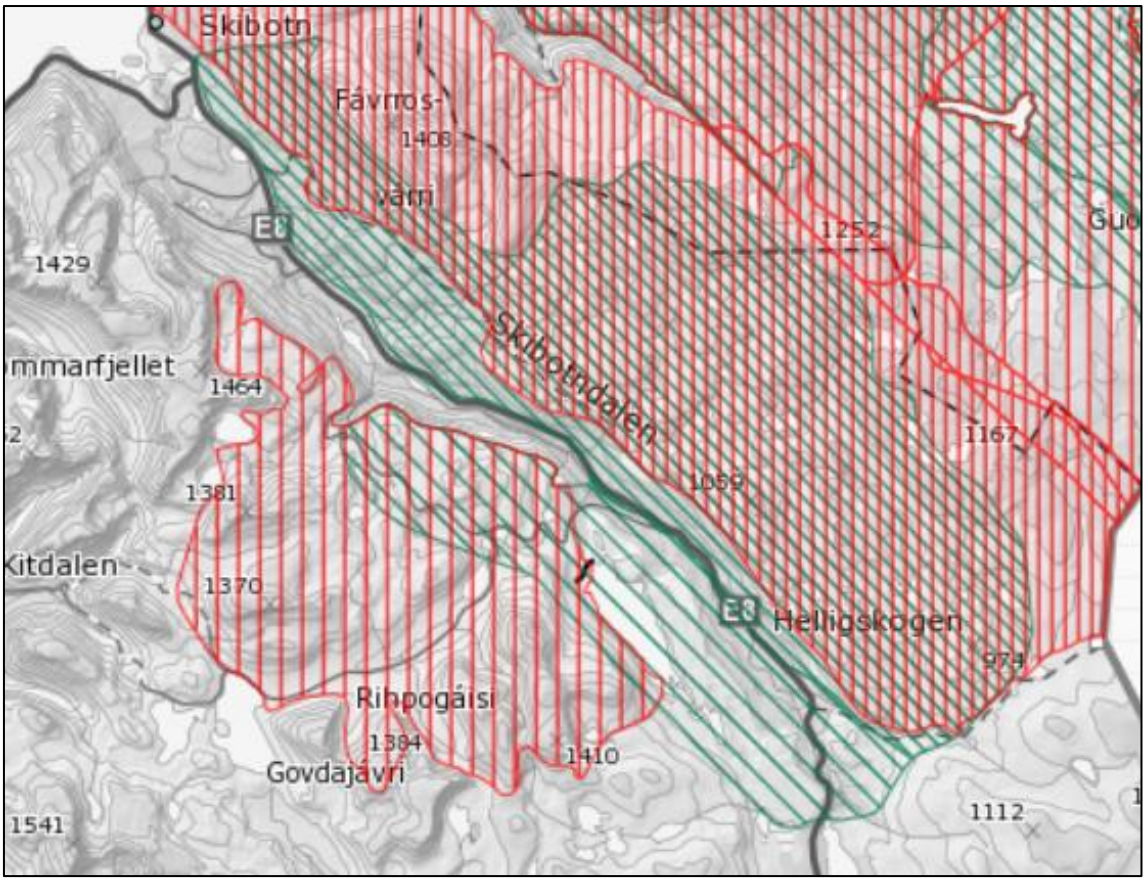
4.7.2 Reinbeiter

Reindriftskartene på nett har informasjon om reinbeitene til distriktet. Arealbrukskartene viser at området mellom Nedstevatn og Brennfjell er i bruk til vårbeite I, som er kalvingsland. Simlene trekker til dette området for kalving. Kartet viser også trekkveger mellom Ádjetluohka øst for E8 og Ruohtovárri vest for E8 og mellom Haskielva/vassdraget og sørsiden av Ruohtovárri. Reinen trekker mellom beiteområder slik som vist med svarte «stier» på (figur 12)

Oksevårbeitet er på vestsida av dalen og lengere inn mot grensa. Sommerbeitet har utstrekning på vestsida av dalen og ut mot Nordnes og Kåfjorddalen på østsida (Figur 11). Høstbeitet ligger nærmere grenseområdet på begge sider av Skibotndalen, mens høstvinterbeitet strekker seg noe lengre vest. Vinterbeitene er i hovedsak på østsida av Skibotndalen og opp mot kommunegrensen til Kåfjord sør for Fàvrrosvàrri (reindrift no).



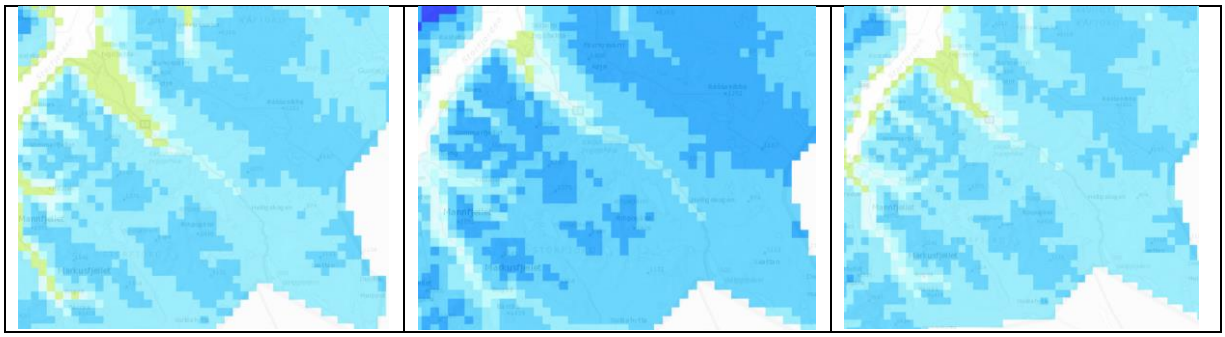
Figur 12 Utsnittet viser vårbeite/kalvingsland (grønne skraveringer), trekkveger (svarte stier) og flyttveier (gule striper). Grønne skraveringer helt sør og vest i kartet viser vårbeite områdene for okserein.



Figur 13 Kartsnittet viser vårbeite (grønn skravur) og sommerbeite (rød skravur) i Skibotndalen (www.reindrift. no)

Reinen søker oftest tilbake til geografiske områder der de er vant til å beite. Oksene og simlene skiller naturlig lag om våren, simler til mere uforstyrrete kalvingsområder, mens oksene søker til andre barmarksområder. Oksene er oftest roligere og tåler mer forstyrrelse uten å bli skremt. Om vinteren bruker reinen av det overskuddslageret som er opparbeidet gjennom sommeren. Det er derfor viktig at vårbeiter og kalvingsland er tilgjengelig og har minst mulig av annen aktivitet, slik at reinen raskt får tatt til seg næring for vekst og kalving. Den marginale faktoren for reinen om våren er snø- og isfri mark. Lavereliggende områder blir tidligst bart og reinen søker naturlig og årvisst til disse arealene. Barflekker med skrinn vegetasjon er viktige beiter, mens snøen fortsatt kan ligge dyp i fjellet tidlig i mai. Utover sommeren kan okser og simler blandes mer, når simla ikke lengre har nyfødt kalv.

Kart over snødybder (Figur 14) viser at de nedre dalområdene er tidligst bart, og derfor er helt sentrale for et distrikt som ikke flytter til kysten om våren. For Bássevuovdi/Helligskogen er det kun nedre og østre del av Skibotndalen som er kalvingsområder, noe som gjør disse arealene er særlig viktige for den totale drifta i distriktet.



Figur 14 Snødybder 1.mai i 2015, 2014 og 2013. Grønn er bar mark, mens de lyse blå feltene indikerer snømengder fra <25 cm til mørkere blåfarger opp mot 150-200 cm snødybde (www.senorge.no)

Sommerbeitene dekker store områder slik at det tilgjengelige beitearealet blir fullt ut benyttet. Dette betyr tilgjengelighet til beiter på fjellet og lavere ned. Utnyttelse av beiter fører til bedre og effektivt næringsopptak som gir reinen bedre kondisjon. Man unngår for mye press på et område som kan være tilfelle når reinen beiter i flokk. Samtidig er reinen flokkdyr som søker sammen når det ligger til rette for det.

I sommerperioden blir reinens arealbruk i hovedsak styrt av været og insektsbelastningen. På stille og varmere dager vil reinen trekke opp i høyden til luftingsplasser, ofte på snøfonner der de unngår insekter. Når det blir kjøligere og om natta vil reinen flytte seg ned til urterike dal- og lisider. På kjølige dager om sommeren vil reinen beite lavere i terrenget. Reinen er altså avhengig av både lavereliggende områder med rike beiter og høyereliggende lufteområder om sommeren (se kart over beiteområdet, Figur 13).

Skogsområder (Figur 15) er viktig fordi der er mye gress og løv som reinen beiter, og særlig sopp som reinen er glad i. I skogen er det ofte kilder, skygge og ly for ørn. Rein med kalv kan søke skogen for ly og trygghet. I området ved Ruohtovárri er det forholdsvis tett skog av furu og bjørk.

Figur 15 Skog- og lyngvegetasjon i beiteområdet

Skibotndalen er et viktig vårbeite for Bessevuovdi/Helligskogen reinbeitedistrikt. Området blir tidlig bart på våren, og reinen trekker ned for å finne tilstrekkelig beite. Etter en lang vinter er det særlig viktig med barrabber på fjellet og i dalområdene, som sikrer at reinen finner lav på trær eller på bakken, tørt gras og de tidligste ny spirte planter.

Skibotndalen har samtidig vært, og er, et attraktivt område for friluftsliv og turisme, hvor mange ulike planer og utbyggingstiltak har vært drøftet opp gjennom årene.

4.8 Trafikkforhold

EISCAT 3D-anlegget skal etableres punktvis ca. 2 km vest for E8 krysset. Grusvegen «SV807 Hp1», lokal kjent som Bulldoservegen, er kategorisert som skogsbilveg i vegvesenets veg register NVDB og var opprinnelig eid av Statskog. Vegen har vært betydelig oppgradert av Origio AS og kan brukes til større vogntog m.m. Det finnes også en traktor veg med traseen gjennom antennemodulene på nordsiden av grusvegen.

E8 har bruksklasse BK10-50t, dvs akseltrykk 10 tonn og tillatt totalvekt 50 tonn, men er i tillegg tillatt for modulvogntog med lengde 25,25 m og totalvekt 60 tonn.

E8 har en gjennomsnittlig ÅDT (årsdøgntrafikk) på ca. 700 (2014) på strekningen forbi adkomsten til Origio AS deponiet. ÅDT varierer mellom 550 ved grensa til Finland og 850 ved kryss med E6 i Skibotnsentrum. Tungtrafikkandelen på E8 er 21% og fartsgrensen forbi adkomsten er 90 km/t.

I tiltaksområdet finnes det en privat traktorveg som svinger nordover fra Bulldoservegen. Vegen skal brukes til EISCAT 3D aktiviteter.

Figur 16 Kryssområde fra sør (Google Street View, 2016).

4.9 Barns interesser

Området rundt selve tiltaksområdet er sporadisk brukt av elevene fra Skitbotn skole for friluftsaktiviteter og ekskursjoner i forbindelse med undervisning. Nordlysobservatoriet på øst siden av E8 er også et populært turområde for skoler og barnehager.

4.10 Vann, avløp

Det finnes ingen kommunal vannforsyning til tiltaksområdet i dag. Origio AS, som finnes like vest for tiltaksområdet, bruker Skibotnelva som vannkilden for prosessvann.
EISCAT 3D-anlegg har ikke varig personalopphold og blir derfor klassifisert som sikkerhetsklasse 1 i TEK10, dvs ikke behov for tilknytting til slukkevannsinfrastruktur utenom brann og redningsinfrastruktur-tankbiler.

4.11 Energi/kraft

Det er både høyspent luftlinje (22 kV) og høyspent jord kabel (22 kV) i tiltaksområdet. Jordkabel ligger i grøft langs Bulldoserveien og fører strøm til Origio AS. Troms Kraft AS har ansvar for kraftinfrastuktur i dette området.

4.12 Grunnforhold

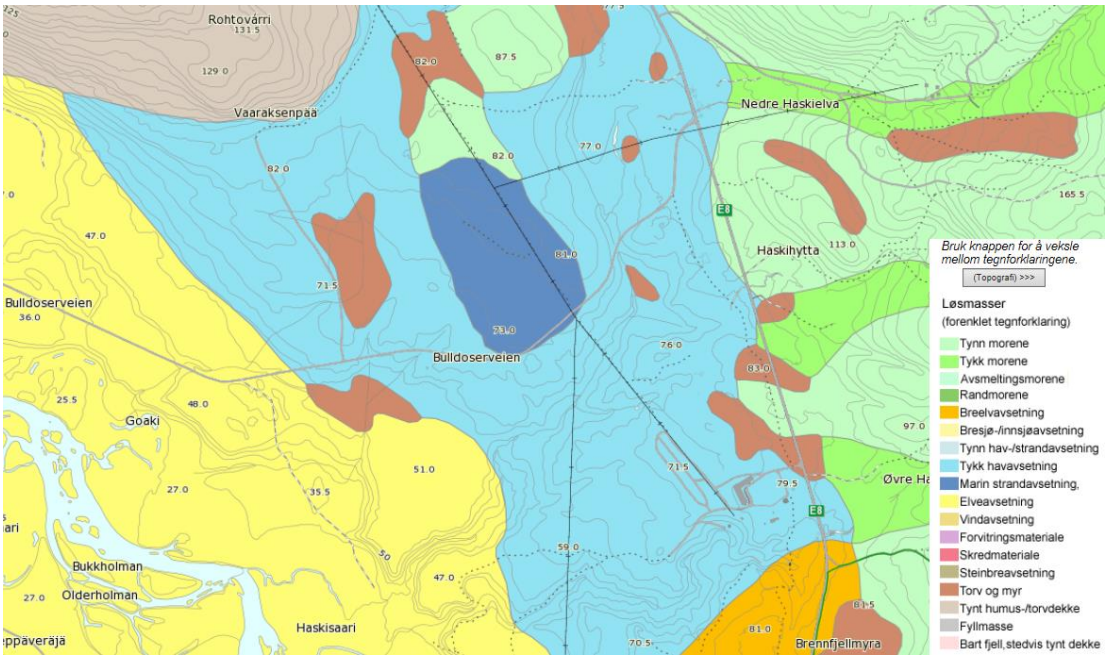
Det er ikke utført grunnundersøkelser i selve tiltaksområdet til EISCAT 3D. Nærmeste kjente grunnundersøkelser er utført i forbindelse med utvidelse av Origio AS.

I henhold til kvartærgeologsik kart (figur 2.0) består øvre lag av løsmasser i tiltaksområdet av tykk havavsetninger, marin strandavsetninger, elveavsetninger, samt torv og myr.

Planområdet ligger i sin helhet under marin grense, som ligger på ca. kote 80-95 i området.

Det er typisk at elveavsetninger består av sand og grus, mens tykk havavsetninger (lys blå) som typiske vil være leire og silt. Det er ikke registrert noen kvikkleiresoner på NVE sine kart i dette området.

Krav om en utfyllende geoteknisk vurdering for EISCAT 3D-anlegg er regulert gjennom rekkefølgebestemmelsene, se vedlegg 10.6.



Figur 17 Planområdet - NGU løsmassekart (Kilden: http://geo.ngu.no/kart/losmasse/)

På karttjenesten til Norges geologiske undersøkelser (NGU, skrednett.no) er det *ikke* merket av skredhendelser (steinsprang, leirskred, jordskred, flomskred eller snøskred) eller fare for kvikkleire for planområdet.

4.13 Støyforhold

Det er ikke gjort støyregistreringer i områder som Rambøll kjenner til.

5 PLANFORSLAGET

I dette kapitlet gjøres det rede for innholdet som er gitt gjennom plankart og bestemmelser.

5.1 Planens hensikt, avgrensning

Hensikten med planen er å detaljregulere for EISCAT 3D-anlegg. Forskningsstasjonen skal etableres i et område satt av i Kommuneplanens arealdel til Landskap-, natur- og friluftsformål samt reindrift (LNFR), med andre bebyggelse og anlegg framtidig (EISCAT 3D-anlegg). Området er i dag brukt til landbruksaktiviteter, reindriftsnæring og friluftsaktiviteter og beite for sau. Storfjord kommune vil også reservere området til fremtidig dyrking i tråd med kommuneplanen.

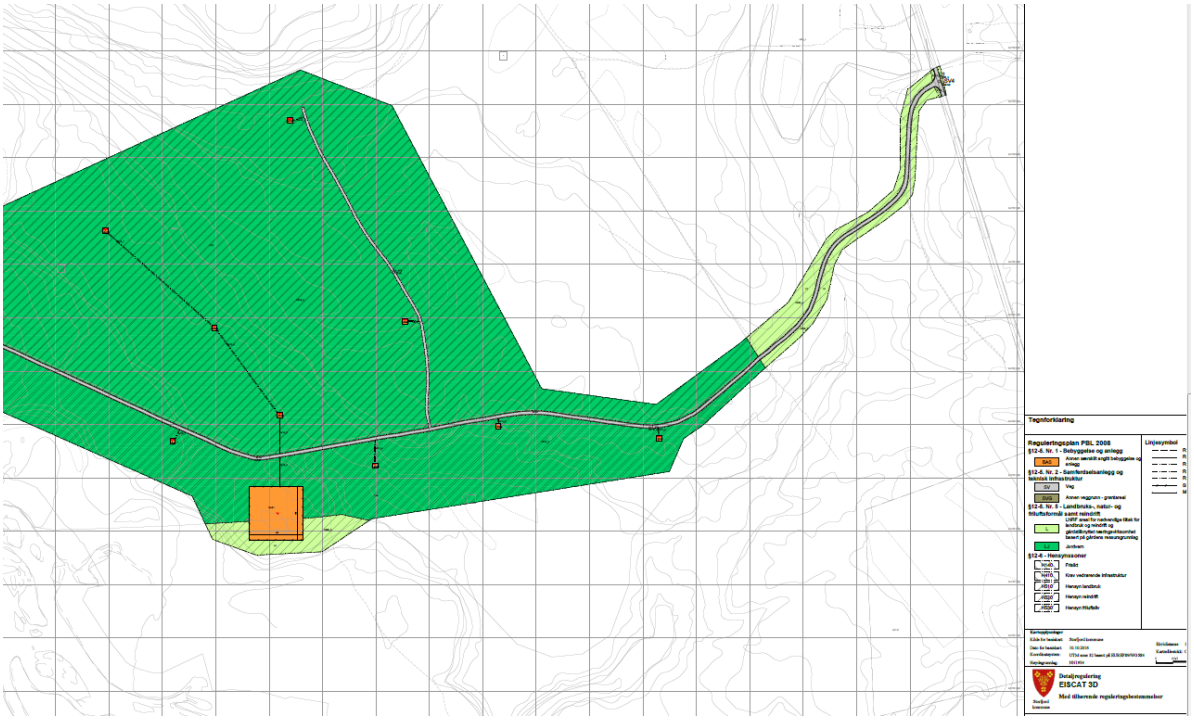
5.2 Reguleringsformål og bestemmelse

Det detaljreguleres for EISCAT 3D forskningsstasjon (PBL § 12-5, nr. 1) til Annen særskilt angitt bebyggelse BAS1-11, Samferdselsanlegg og tekniskinfrastruktur (PBL § 12-5, nr. 2), veg SV1-2, o_SV3 og annen veggrunn grøntareal SVG1-3, o_SVG4, samt LNFR (PBL § 12-5, nr. 5) LNFR L, og jordvern (LJ).

Det reguleres med fem (5) hensynssoner:

1. Frisikt (H140)
2. Krav vedrørende infrastruktur (H410)
3. Hensyn landbruk (H510)
4. Hensyn reindrift (H520)
5. Hensyn friluftsliv (H530)

Planforslaget endrer gjeldende dagens KPA på hensynssoners grenser, slik at hensynssonen for reindrift blir satt over hele tiltaksområdet. I tillegg kommer rekkefølgebestemmelser og fellesbestemmelser for utbygging av EISCAT 3D-anlegget.



Figur 18 Plankart – ny hensynssone for reindrift (skravur)

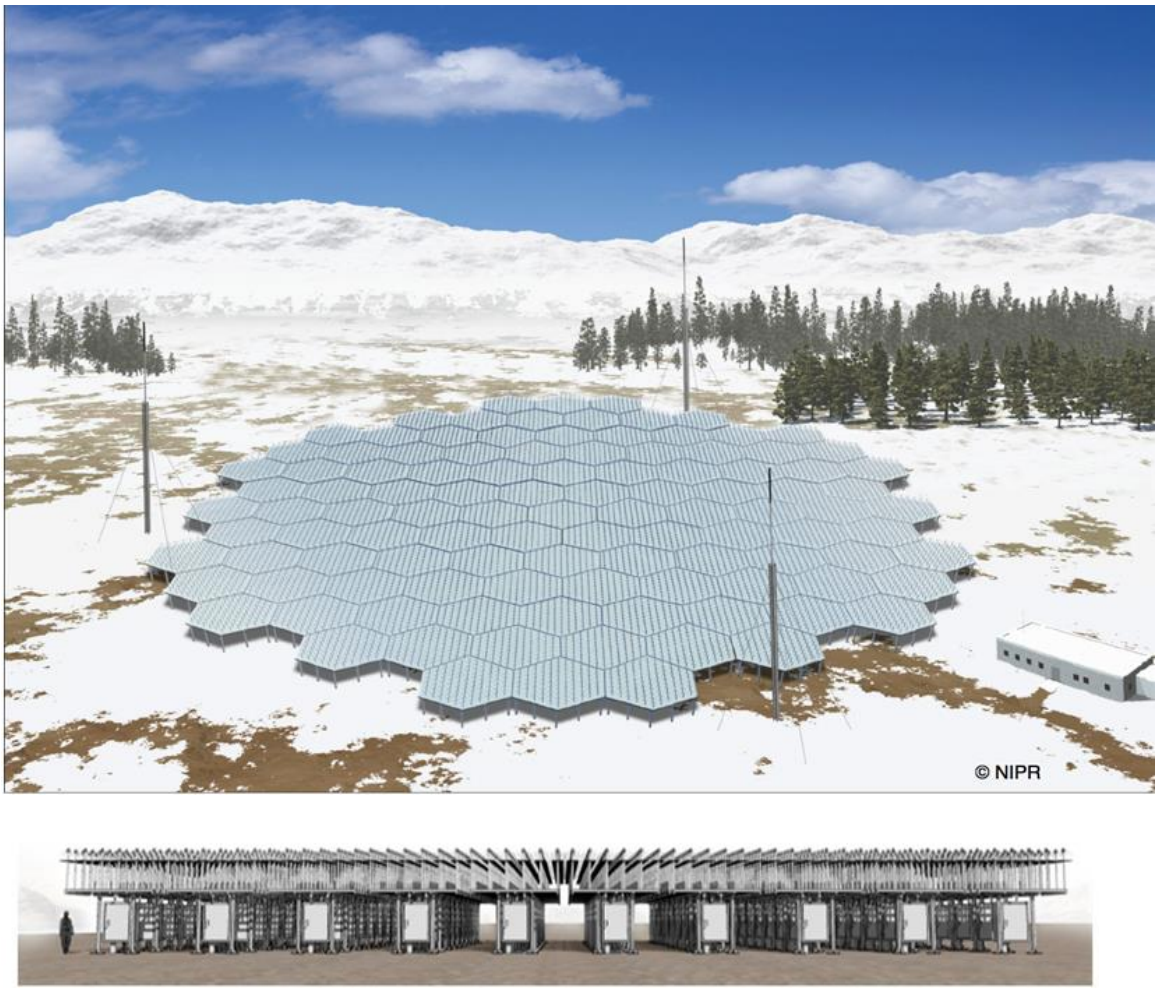
5.3 Plassering og utforming

EISCAT 3D-anlegget ligger i området som er regulert til LNFR formål, L og LJ. Arealbeslag for anlegget skal begrenses slik at kun areal krevd for selve antennemodulene med byggegrense/inngjerding skal reguleres til annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg, BAS1-11. Arealene imellom antennemodulene skal kunne disponeres til LNFR formål uten endring.

Antennene skal hovedsakelig plasseres langs eksisterende veginfrastruktur SV1-2 i planområdet. Kun to av antennene plasseres uten direkte tilknytning til eksisterende veginfrastruktur, her skal en anleggs veg reguleres inn som annen veggrunn-grøntareal, SVG1-5, o_SVG6. Denne midlertidig anleggsveg skal tilbakeføres til grøntareal etter anleggsfasen avsluttes.

Antennene skal plasseres på en støpt grunnmur. Høyde på antenne blir ca. 4-5 m. Hver antenne vil gjerdes inn. Gjerdene må være på en visst høyde for å beskytte antenne mot skade fra store dyr.

Store mengder med snø kan gjøre det lettere for dyr å komme seg inn på anlegget. Derfor vil gjerdene dimensjoneres for å sikre at værforhold er tatt hensyn til.



Figur 19 Øverste bilde – Core 100x100 meter. Nederste bilde – høyde på antennene i forhold til en gjennomsnitts menneske.

5.4 Samferdsel og infrastruktur

5.4.1 Veg

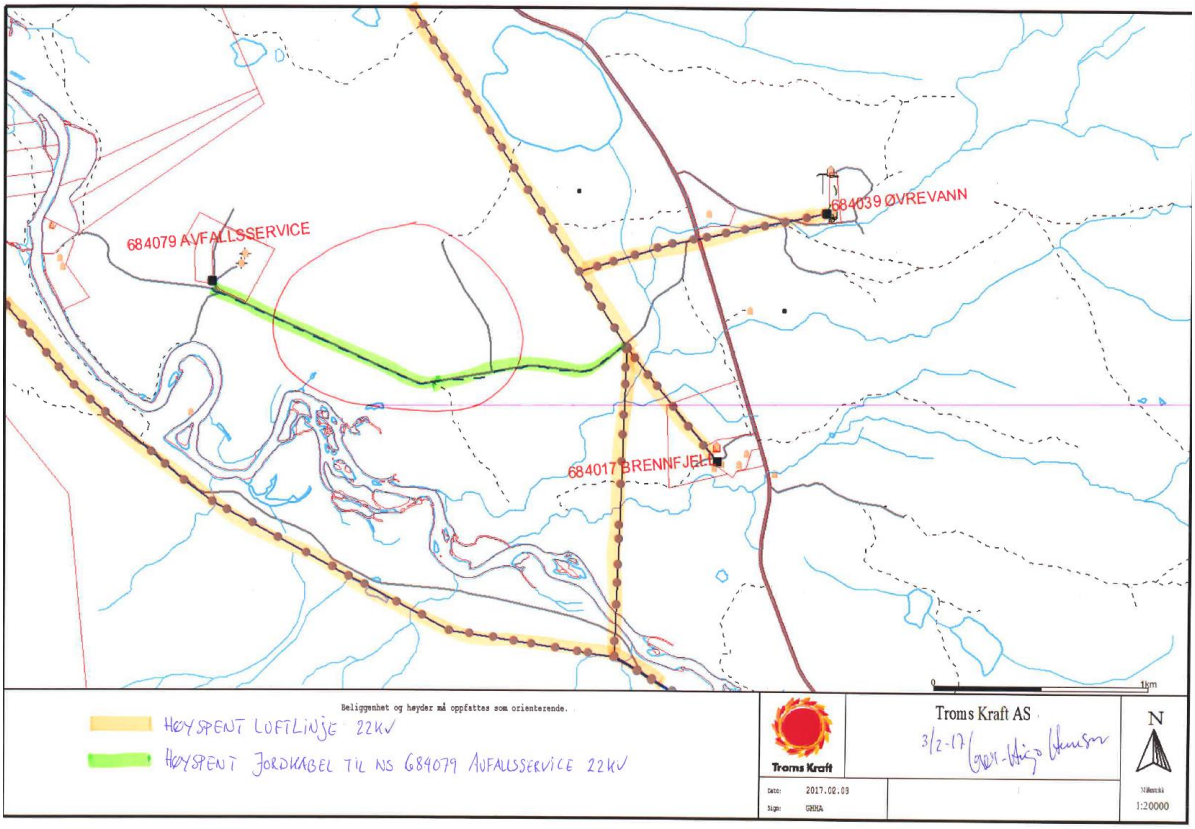
Dagens E8 er hovedankomstveg fra Storfjord/Tromsø, her skal en frisikt hensynsone reguleres, slik at området blir holdt fri for vegetasjon og snø. Statens vegvesen ser seg tilfreds med dette.

Grusvegen «SV807 Hp1», lokal kjent som Bulldoservegen, skal benyttes som hovedbruksveg for selve tiltaket. Vegen behøver ikke oppgradering ettersom Origio AS gjorde en betydelig oppgradering i etableringsfasen.

Traktorvegen som kjører nordover fra Bulldoservegen skal brukes under anleggsfasen og til vedlikehold av antennemodulene BAS8 og BAS9. Vegen er privateid slik at UiT må ha en avtale om drift og vedlikehold for vegen.

5.4.2 Kraftforsyning

Det som er presentert for EISCAT 3D-anlegget er en strømbehov på 13-15 KvA. Det er også sannsynlig at anleggsbygget har en viss, men minimal strømbehov som skal tilsvare et hus. Dagensinfrastruktur er tilstrekkelig for drift av EISCAT 3D-anlegget, uten store endringer. En trafo stasjon må plasseres innenfor tiltaksområdet, men plasseringen er ikke ennå bekreftet. Figuren under viser en rødsirkel hvor det er aktuelt å etablere trafo. Det blir mest aktuelt å plassere trafo-en i tilknytning til hovedantennen for både sikre enkel tilgang og få samlet inngrepene best mulig.



Figur 20 Rød sirkel viser forslag om plassering av en ny trafo. Dagen strøminfrastruktur er tilstrekkelig for drift av EISCAT 3D-anlegget.

5.4.3 Fibernett

Fiberbredbånd skal etableres i forbindelse med utbygging av EISCAT 3D. Det finnes ingen eksisterende infrastruktur.

Bredbåndfylke Troms planlegger utbygging av fibernett fra Oteren via Skibotn området og videre til Kilpisjärvi. Her blir det mulig å strekke fiber fra E8 til EISCAT 3D-anlegget.

Forventet utbyggingsstart er 2017.

Det blir mest aktuelt at fiberrør blir gravd ned langs Bulldoservegen. Infrastruktursonen for fiber og strøm er regulert inn i planbestemmelser.

5.4.4 Vann og avløp

Det er intet kommunalt vann og avløp til prosjektområdet i dag, dersom tiltaket har behov for vann og avløp skal grunnvann og septiktanker løser behovet.

5.5 Kulturminner

Dersom det under bygge- og anleggsarbeider treffes på gjenstander eller andre spor som viser eldre aktivitet i området (automatisk fredete kulturminner), skal arbeidet øyeblikkelig stanses og melding sendes Sametinget og fylkeskommunen omgående, jf. Lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kml.) § 8 annet ledd.

5.6 Friluftsliv

Reguleringen skal ikke endre dagens hensynsonen for friluftsliv (H530) i Kommuneplanens arealdel. Det blir sikret fri ferdsel mellom inngjerdede antennemoduler slik at folk kan bevege seg uten store barriere i området.

5.7 Landbruk

Området der EISCAT 3D-anlegget skal etableres er allerede avsatt til LNFR (PBL § 12-5, NR 5), Jordvern (LJ). All aktivitet i området skal underlegges jordvern/jordbruk. Infrastruktur i hensynssone H410 må graves dypt for å sikre fremtidig jordbruk.

Reguleringen skal ikke endre dagens hensynsonen for landbruk (H510) i Kommuneplanens arealdel.

5.8 Reindriftsnæringen

Området er allerede avsatt til LNFR (PBL § 12-5, NR 5).

I bestemmelser foreslår vi en ny hensynssone for reindrift som skal dekke hele tiltaksområde til EISCAT 3D (H520).

5.9 Stråling

Norges Arktiske Universitet (UiT) har skrevet et notat som skisserer det som er kjent om elektromagnetiske stråling fra et eventuelt anlegg. Notatet finnes som vedlegg 7 til dette dokumentet og har som formål å tydeliggjøre hvordan stråling håndteres.

Stråling er strengt kontrollert i loven om strålevern og bruk av stråling, hvor det jf. kapittel II. § 5 står at enhver installasjon av strålekilder «skal være forsvarlig, slik at det ikke oppstår risiko for dem som utøver virksomheten, andre personer eller miljøet».

I tillegg må en aktivitet som avgir stråling, i dette tilfelle EISCAT, bli vurdert til å ha en «forsvarlig utforming og funksjon» jf. § 5. EISCAT forskningsstasjon skal bidra til økt kunnskapsgrunnlag som samfunnet skal dra nytte av.

Statens strålevern har som et ansvarsområde å følge opp stråleaktiviteter i forbindelse med EISCAT forskningsstasjon.

Det planlagte radaranlegget EISCAT-3D i Skibotn vil bestå av 10000 antenner, ha en diameter på omtrent 75 meter, og avgi elektromagnetiske stråling med en frekvens på 233 MHz og effekt på 5 MW.

Eksponering for elektromagnetisk stråling over grenseverdier vil kunne gi negative helseeffekter. Grenseverdiene i Norge og internasjonalt er satt med gode marginer i forhold til det nivået som anses å kunne gi negative helseeffekter.

Avhengig av vinkel på antennestråling og avstand fra antennekanten, viser simuleringen at anlegget i noen grad vil kunne avgi stråling over grenseverdier det henvises til i Strålevernforskriften.

Ved 40 graders elevasjon viser beregninger at den elektromagnetiske strålingen vil være under grenseverdien allerede ved 3 meters avstand fra antennen.

Simuleringene viser også at det kreves en større sikkerhetssone og/eller andre tiltak, dersom 30 graders elevasjon skal benyttes. Simuleringen er utført uten å ta hensyn til eksponeringsreduserende effekt av gjerdet som skal monteres rundt anlegget.

Norges Arktiske Universitet og EISCAT har kontaktet og informert Statens strålevern om etableringen av radaren i Skibotn, og institusjonene vil gjennomføre et kontrollprogram med målinger av stråling fra anlegget når det er bygget. Måleprogrammet vil følge retningslinjer og råd fra Statens strålevern. Hensikten vil være å kartlegge utbredelse og refleksjoner fra radaren i alle senderposisjoner, og sikre at grenseverdiene for skadelig stråling til omgivelsene aldri overskrides. Alle data og rapporter fra målingene vil være åpne for offentligheten.

5.10 Rekkefølgebestemmelser

PBL §12-7 nr. 10. «krav om særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak etter planen, og at utbygging av et område ikke kan finne sted før tekniske anlegg og samfunnstjenester som energiforsyning, transport og vegnett, helse- og sosialtjenester, barnehager, friområder, skoler mv. er tilstrekkelig etablert».

Før igangsettingstillatelse gis:

a) Det må foreligge en geoteknisk vurdering av alle tiltak som skal utføres, før byggesak kan legges fram for behandling.

b) Dersom det blir gjort funn av kvikkleire eller andre sprøbruddmaterialer skal utbyggingens effekt på hele områdets stabilitetet utredes. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter.

c) Infrastrukturplan (fiber og kraft) skal foreligge og godkjennes av kommunen. Infrastrukturplanen skal vise:
   - Plan om legging av fiber innenfor hensynssone H410 og veiareal – dvs. grøfting og tilbakeføring av området.

Før brukstillatelse gis:

a) Fyllinger og grøfter skal være tilsådd i henhold til infrastrukturplanen.

5.11 Krav om undersøkelser før gjennomføring av planen.

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-7 nr 12 gis følgende bestemmelser om undersøkelser i reguleringsplan:

Det må foreligge en geoteknisk vurdering av alle tiltak som skal utføres, før byggesak kan legges fram for behandling.

Kontrollmåling av elektromagnetiske stråling må ferdigstilles før EISCAT kan initiere driftsfasen. Statens strålevern må godkjenne resultatene av kontrollmålinger og sikre at sikkerhetstiltakene er tilstrekkelig.

5.12 Avbøtende tiltak

5.12.1 Reindrift

I fellesbestemmelser står det at aktiviteter i området skal ta hensyn til kalvingsperioden. Anleggsperioden og menneskelig aktivitet skal begrenses i kalvingsperioden i samråd med reindriftsnæringen.

I tillegg har EISCAT 3D valgt å legge all unødvendige aktiviteter opp til den eksisterende feltstasjon eid av UiT. Anleggsbygget tilknyttet EISCAT 3D blir begrenset til teknisk utstyr. Dette, for å begrense menneskelig aktivitet.

Det blir viktig at tiltakshaver etablerer dialog med reinbeitedistriktet i løpet av og i forkant av anleggsfasen og driftsfasen for å sikre at viktige interesser for reindrift hensyntas underveis.

5.12.2 Jordbruk

For å sikre jordbruksaktiviteter i fremtiden og utnyttelse av området er arealbeslag for EISCAT utbygging begrenset. I tillegg skal teknisk infrastruktur utformes for å sikre trygg passasje mellom antennemodulene.

5.12.3 Stråling

I notatet fra Norges Arktiske Universitet (UiT) datert 26.10.2017 presiseres det at både dyr og mennesker skal beskyttes fra elektromagnetisk stråling ved bygging av et gjerde på ca. 10 meter ut fra ytterkant av antennene og rundt anlegget. Gjerde skal både hindre at dyr og mennesker kommer for nært anlegget og i tillegg fungerer som en skjerm for å redusere elektromagnetisk stråling utenfor gjerdet.

Når anlegget er bygget skal Statens strålevern gjennomføre kontrollprogram med målinger av stråling fra anlegget. Måleprogrammet skal følge retningslinjer satt av Statens strålevern (se notat, UiT vedlegg 7).

Kontrollmålinger av strålingsaktiviteter skal sikre at elektromagnetiske stråling ikke overskrider de godkjente grenseverdiene. Alle data og rapporter fra målingene vil være åpne for offentligheten (se notat UiT, vedlegg 7).

6 VIRKNINGER

I dette kapitlet beskrives virkninger av at planen gjennomføres.

6.1 Overordnede planer

I juni 2016 ble kommuneplanens arealdel – Storfjord 2015-2027 (KPA) vedtatt i kommunestyret. KPA har tilrettelagt og utredet konsekvenser for fremtidig bruk. EISCAT-3D anlegget er regulert inn som en framtidig «anlegg og bebyggelse», men nå detaljreguleres i forkant av utbygningen.

Planforslaget har tatt utgangspunkt i KPA og er i samsvar med den overordnete plan. I løpet av detaljreguleringen har det kommet frem nye momenter om reindriftsnæringen innenfor planområdet. Utredninger har tatt høyde for disse nye momentene.

6.1 Stedets karakter og estetikk

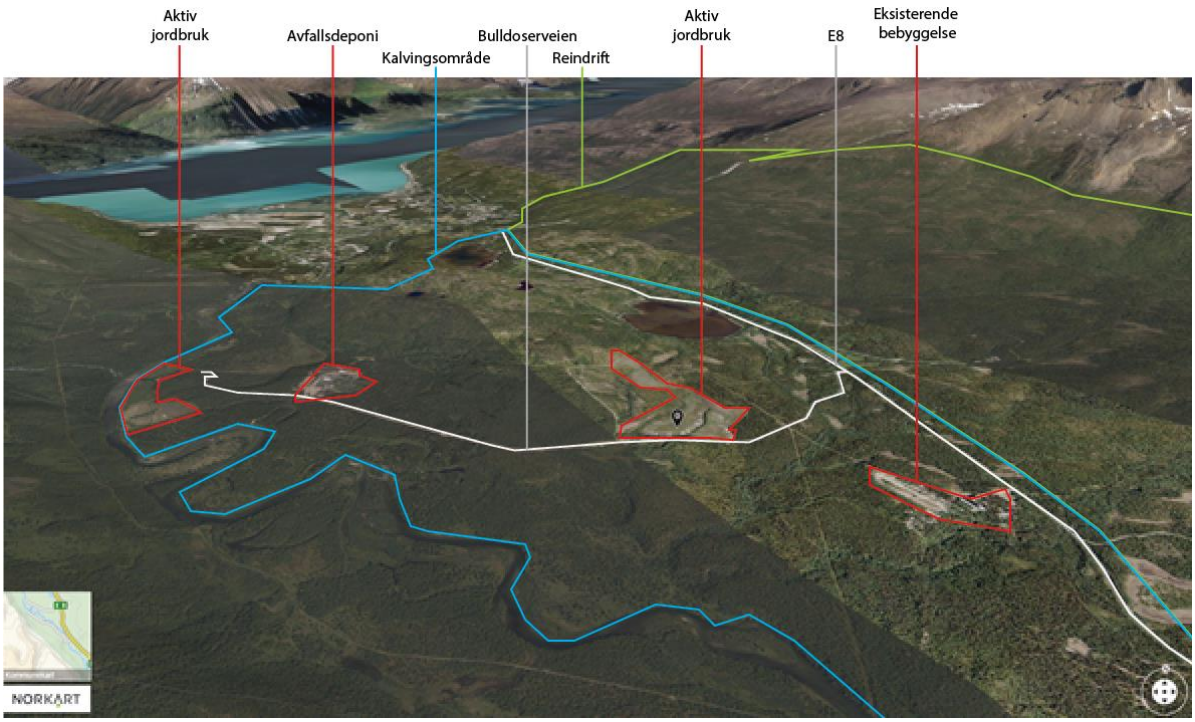
Stedets karakter og estetikk blir endret med en eventuell utbygging av EISCAT 3D-anlegget. Tiltaksområdet i dag er lite preget av store installasjoner og området er benyttet til kun lettere landbruksaktivitet, reindriftsnæringen og sporadisk friluftsaktiviteter. Origio AS er etablert like vest for tiltaksområdet.

I tråd med KPA er det forventet at det fremtidige landskapsbildet vil preges hovedsakelig av jordbruksareal, beite og reindriftsnæring, også mellom stasjonene til forskningsanlegget. Rekkefølgen og tidsforløpet for endring av landskap er vanskelig å fastslå. Ved etablering av forskningsanlegget vil mest sannsynlig de eksisterende trekk ved landskapet vedværer i noen år til. Tidspunkt og behov for jordbruksareal er ikke fastslått.

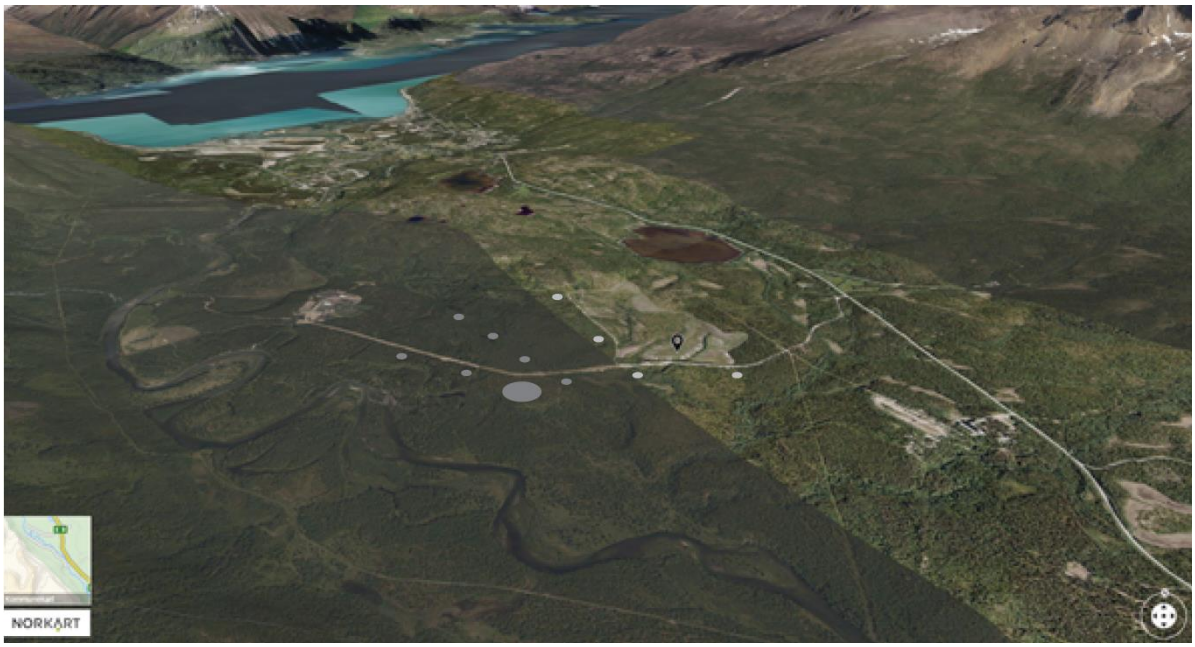
EISCATs store installasjoner skal bidra til en endring i estetikk-med 11 store antennemoduler som skal etableres langs dagens infrastruktur og ut i terrenget. Installasjoner blir godt synlig fra Bulldoserveien, men mindre synlig fra E8. Tross for en endring i estetikk, er tiltaket relativt passiv og bidra med lite ferdsel eller menneskelig aktivitet, slik at dagens etablerte aktiviteter blir lite påvirket av selve EISCAT. Når det gjelder reindriftsnæringen er det forventet at store mekaniske installasjoner blir sett som et stort arealbeslag. Dette kan påvirke reinens nåværende bruk av området.

6.2 Landskap

Planområdet omfatter flatt terreng som hører til en større landskap – dal med høye fjell på begge sider. Dagens bruk av landskapet er annerledes enn det som er intensjon i planforslaget som baserer seg på KPD-en. Planforslaget legger til rette for etablering av EISCAT 3D-anlegget og jordbruksareal. Realisering av reguleringsplanen vil føre til endring av dagens landskap.

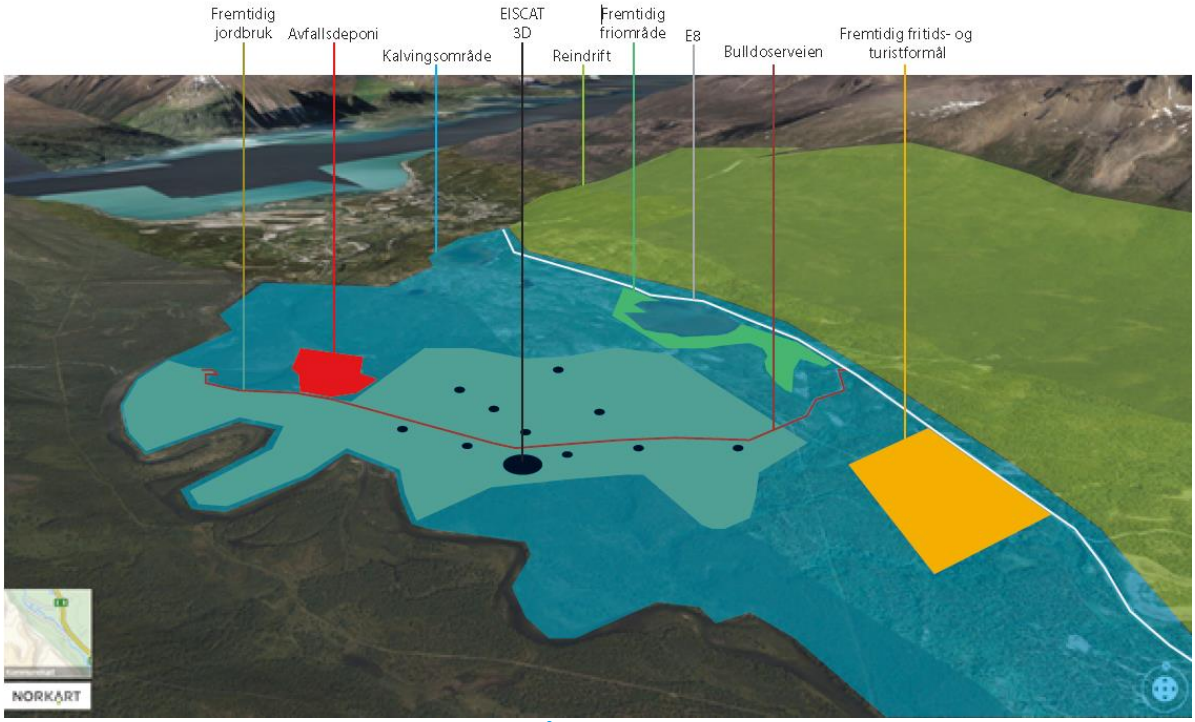


Figur 21 Dagens aktivitet arealbruk i influensområdet.



Figur 22 Den fremtidige plassering av EISCAT 3D i landskapet - 1:3000.

Dersom reguleringsplanen realiseres i sin helhet vil det føre til at dagens skogsområde vil erstattes av jordbruksareal. EISCAT 3D-anlegget vil bidra til en menneskeskapt struktur i landskapet. På grunn av sin størrelse vil anlegget bli godt synlig fra de høyere deler av landskapet. I lag med deponiet som grenser til planområdet vil det skape bilde av et landskap påvirket av mennesker. Selv om forskningsanlegget ikke vil komme direkte med noen arbeidsplasser i planområdet, vil installasjoner endre landskapsbildet. Det er lite sannsynlig at anlegget vil dominere landskapsbildet i stor grad for lavtliggende landskap som ligger på omtrentlig samme høyde som anlegget. Anlegget har en høyde på ca. 4-5 meter.



Figur 23 Den fremtidige arealbruk i influensområdet – 1:3000.

6.3 Kulturminner og kulturmiljø, eventuell verneverdi

Det er ingen kulturminner i planområdet.

6.4 Naturmangfoldloven

6.4.1 Forholdet til naturmangfoldloven

§ 8 Kunnskapsgrunnlaget
«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.»

Kunnskapsgrunnlaget for dette prosjektet er relativt godt for planter og naturtyper. Registrering av vegetasjon og naturtyper er vektlagt i den sammenheng. Tidspunktet for feltarbeidet har vært tilpasset for kartlegging vegetasjon og naturtyper som kan bli påvirket.

Opplysningene om rovfugl og eventuelle sårbare fugl som bruker området er vurdert utfra egne undersøkelser.

§ 9 Føre-var-prinsippet
«Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningsvedtak.»

Siden det ikke er registrert noen verdifulle naturtyper eller vilt innenfor området kommer dette prinsippet ikke til anvendelse.

§ 10 Økosystemtilnærming og samla belastning
«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.
Det er ikke er registrert verdifulle naturtyper innenfor området. De vegetasjonstypene som er registrert er vanlige innenfor området, regionen og ellers i landet og innehar generelt få sårbare arter. Utfra topografien i området er det få eller ingen hekkeområder for rovfugl som kan bli berørt av prosjektet.

§ 11 Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver
«Tiltakshaveren skal dekke kostnadene ved å hindre eller begrense skade på naturmangfoldet som tiltaket volder, dersom dette ikke er urimelig ut fra tiltakets og skadens karakter.»

Avbøtende tiltak som avbøtende tiltak, justering av adkomstveier og utplassering av antennene for å i størst mulig grad skåne vegetasjonen, eldre trær og død vedforekomster synes å være mulig, og innebærer trolig få ekstrakostnader.

§ 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder
«For å unngå eller begrense skader på naturmangfoldet skal det tas utgangspunkt i slike driftsmetoder og slik teknikk og lokalisering som, ut fra en samlet vurdering av tidligere, nåværende og framtidig bruk av mangfoldet og økonomiske forhold, gir de beste samfunnsmessige resultater.»

Det presiseres at lokalisering av adkomstveier og utplassering av antennene er et tema i denne bestemmelsen, og at alternativer/endringer av veier og antenneplassering er en naturlig vurdering om tiltaket fører til skade på naturmiljøet. Ellers vises det til avbøtende tiltak for denne delen av planen.

Avbøtende tiltak
Tiltakene gjennomføres i områder som i stor grad er påvirket av tidligere skogsdrift og har relativ rask regenereringsevne i forhold til vegetasjonsutvikling. Ved revegetering og istandsetting av arealer etter inngrep og tiltak må det ikke innføres fremmede arter og i størst mulig grad satses på naturlig revegetering med bruk av eksisterende jordsmonn med frøbank. Der det forekommer dødvedforekomster av verdi som blir direkte berørt av tiltakene forutsettes det en plan for flytting/ivaretagelse av disse. Det bør utarbeides en generell arealdisponeringsplan og miljøplan for arbeidene som blant annet beskriver hvordan vegetasjon og verdifulle habitater skal behandles.

6.4.2 Rovfugl

Det er ikke forventet at tiltaket skal føre til negative virkninger for rovfugl i området. Det finnes ingen kartlagte hekkeområder for rovfugl i tiltaksområdet.

6.5 Reindrift

En utbygning av EISCAT 3D-anlegget vil innebære et forholdsvis stort arealbeslag, og en økt aktivitet i forhold til dagens situasjon i planområdet. Tiltaket vil ikke generere stor daglig aktivitet, men da dette er et kalvingsområde vil aktivitet, spesielt i kalvingstiden være forstyrrende. Nye elementer i kalvingsområdet, som antenner og gjerder vil kunne være forstyrrende og avskjære bruken av områdene slik den er per i dag. Kalven er sårbar i tiden etter fødselen og simler med kalv vil unngå områder med aktivitet for å være i fred.

Mer aktivitet vil også forstyrre det naturlige trekket i og rundt Rouhtovárri ytterligere og dermed avskjære reinen fra å bruke området. Likevel gjelder dette utbygging midt i distriktets kalvingsområde, som er areal som trenger ekstra beskyttelse.

Det planlegges flere utbyggingstiltak i nedre del av Skibotndalen. Blant annet hyttefelt og utvidelse av eksisterende deponi. Disse tiltakene kommer i tillegg til EISCAT 3D utbyggingen og totalt sett vil disse legge beslag på mye av arealene som i dag brukes til kalving.

Den samlede belastningen av flere utbyggingstiltak over år er synliggjort i konsekvensutredningen i forbindelse med kommuneplanen i 2008 (Asplan Viak 2008), og vil utgjøre stort negativt omfang.

Reduksjon i beiteareal og økt press på andre beiteområder, kan føre til reduksjon i antall rein for distriktet. Reduksjon i flokken vi ha økonomiske konsekvenser for Bassevuovdi/Helligskogen reinbeitedistrikt.

Omfanget av utbyggingen vil være middels til stort negativt.

Omfang	Svært negativt	Negativt	Lite/intet	Positivt	Svært positivt

Verdien av området er stor og omfanget er middels til stort negativt. Konsekvensen for reindrifta blir stor negativ konsekvens.

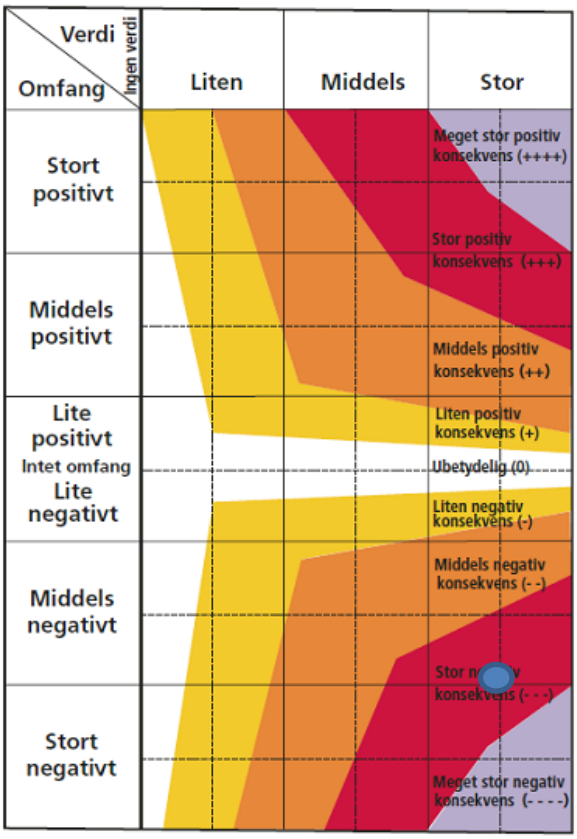


Figure 24 Konsekvensvifte som viser stor negativ konsekvens

Menneskelig aktivitet i et område virker mer forstyrrende på rein enn faste installasjoner. Det er derfor viktig å begrense menneskelig aktivitet i utredningsområdet spesielt i den perioden reinen skal bruke arealene og i kalvingstiden. Avbøtende tiltak er diskutert i planforslaget.

6.6 Friluftsliv

Detaljreguleringen berører ikke friluft hensynsonen som er en del av kommunedelplans arealdel. Reguleringen skal heller ikke endre dagens formål for området. Under selve anleggsperioden blir ferdsel i tiltaksområdet delvis begrenset for friluftsaktiviteter, men i driftsfasen blir det lite endring i hvordan området kan disponeres.

Elgjakt, som er tidligere oppgitt som aktivitet i området, må begrenses for å unngå mulig ødeleggelse av EISCAT infrastruktur.

Ellers kan EISCAT 3D etableringa bidra til mer interesse for området, særlig for turinteresserte.

6.7 Landbruk

I kommuneplanens arealdel er området der EISCAT 3D skal finne sted lagt av til landbruk, med bruk av LNFR formålet. Dette formålet videreføres i reguleringsplanen, med EISCAT 3D satt inn som «andre bebyggelse og anlegg». Per i dag er det et mindre felt hvor det foregår form for jordbruk. Resten av landskapet er skog og sporadiske felt med myr.

Kun mindre deler av jordbruksarealet vil tas i bruk av EISCAT 3D. Den største antennen vil inngjerdes med et arealbeslag på 100x100 m, mens de 10 små antennene vil gjerdes inn med et areal på 10x10 m.

Infrastruktur som vil strekkes til antennemodulene vil graves ned, slik at jordbruk vil fortsatt være mulig.

Avbøtende tiltak diskuteres i seksjon «planforslag».

6.8 Trafikkforhold

Dagens trafikkforhold vil videreføres. Selve anlegget vil ikke gi noen direkte avkastning på arbeidsplasser. Trafikk vil bli lik dagens trafikkbilde. I høringsuttalelsen fra Statens vegvesen datert 19.10.2016 presiserer de at krysset er tilstrekkelig for dagens formål og behøves ikke oppgradering i forbindelse med EISCAT 3D utbyggingen.

Det er viktig at vegetasjon og snø ryddes slik at siktkravene kan overholdes.
Planforslaget regulerer forhold til sikt veikrysset til E8 og Bulldoserveien. Og en eksisterende vei knyttet til dagens jordbruk, Traktorveien er regulert som vei i planen. Denne veien kan benyttes under byggeperioden av EISCAT 3D og der det er nødvendig, i løpet av driftsperioden. Det er ikke forventet at denne veien må oppgraderes.

Det kreves ikke oppdatering av veien siden den ikke vil belastes i større grad enn i dag. Hovedbruken er traktorvei for jordbruk.

6.9 Barns interesser

Skibotnskole bruker tiltaksområdet til tur- og ekskursjoner. En etablering av EISCAT 3D-anlegget vil være av stor interesse for skoleelevene og fører til enda mer interesse for flere tur/ekskursjoner i fremtiden.

6.10 Energibehov

Energibehovet for EISCAT 3D anlegget blir 13-15 kVA. Eksisterende infrastruktur må forbedres for å tilpasse energibehov og drift av EISCAT 3D aktivitet. En ny trafo må etableres innenfor planområdet. Troms Kraft AS har ikke stedfestet Trafo punktet, men rekkefølgebestemmelser innebærer at en buffersone etableres i tråd med PBL.

6.11 VAO

Det er ikke behov for vann og avløp. Brannslukning kan håndteres av brann- og redning med bruk av tankebil. Det er ikke behov for vann- og avløpsinfrastruktur. Toalett/ kontorplass m.m. skal flyttes opp til UiTs feltstasjon på øst siden av E8.

6.12 Økonomiske konsekvenser for kommunen

Selve EISCAT 3D-anlegget vil ikke gi noen direkte konsekvenser for kommunen. Ingen vil bli ansatt ved anlegget, og dermed vil det ikke gi noen skatteinntekter til kommunen. Det er ingen direkte økonomiske konsekvenser for Storfjord kommune. Indirekte kan det bety skatteinntekt i form av nordlysturisme. EISCAT 3D-anlegget vil forankre kommunens rolle innafor næringer relatert til nordlys.

6.13 Konsekvenser for næringsinteresser

Realisering av forskningsstasjonen EISCAT 3D vil ikke resultere i noen arbeidsplasser fysisk på stasjonen. Likevel kan anlegget kan ha positive virkninger for det lokale næringslivet og vertskommunen. Det lokale næringslivet kan ha anledning til å bidra med sin kompetanse – lokale entreprenører i forbindelse med utbygningen av forskningsstasjonen.
Etter utbygningen av stasjonen kan næringer knyttet til nordlysturisme få sine fordeler fordi realisering av EISCAT 3D vil være en bekreftelse på gode forhold for nordlysobservasjoner. Dette gir mulighet for andre næringer til å utnytte eventuelle økende antall turister som kommer til Skibotndalen.

6.14 Interessemotsetninger

Selv om reguleringsplanen følger formålsbestemmelser i KDP-en er det registrert interessemotsetninger innafor planområdet. Området som er regulert til fremtidig jordbruk og forskningsstasjon EISCAT 3D er i senere tid, november 2016 blitt kartlagt som kalvingsområde for rein.

Reindrift er skeptisk til videre belastning av Skibotndalen. Realisering av forskningsstasjon i lag med andre installasjoner i Skibotndalen ansees av reindrift som stor belastning for deres næring. På sin side vil ikke forskningsstasjon beslaglegge så stort område og de fleste av nodene vil etableres langs eksisterende veinett. Aktiviteten ved forskningsstasjonen vil ikke forstyrre reindriftsnæringen siden det ikke vil være noen menneskelig aktivitet på anlegget.

I kommunikasjon med Fylkesmannen i Troms er det enighet om at reguleringsplanen skal følge formål i KDP-en for Storfjord kommune.

7 RISIKO OG SÅRBARHET

Det er utført en egen ROS- analyse som er vedlegg til dette dokumentet.

8 MERKNAD TIL VARSEL OM OPPSTART

Oppsummering av innkomne merknader til varsel om oppstart, 30.09.2016.

8.1 Høringsuttalelser

Troms Fylkeskommune
Planfaglig innspill:
Troms Fylkeskommune støtter kommunens krav om ytterligere utredninger for reindrift, jordbruk, naturmangfold og landskap.

Troms fylkeskommune arrangerer månedlig regional planforum.

Jordbruk
I gjeldende Kommuneplans arealdel er området H510 merket som en hensynssone for viktige dyrke/dyrkbare arealer. Søknader for tiltak innenfor disse områdene skal vurderes slik at landbruk og jordvern prioriteres og ivaretas.

Reindrift
Anbefaler at tiltakets betydning for reindrifta utredes og eventuelle avbøtende tiltak vurderes.

Kulturminnevernet
- Det er ikke påvist kulturminner innenfor planområdet.
- Vurderer at det er ikke sannsynlig at ukjente kulturminner finnes innenfor tiltaksområdet.
- Arbeidet må stoppes dersom det oppdages gjenstander eller spor til kulturminner jfr. Lov om kulturminner av 1978 § 8.
- Fylkeskommune ber Storfjord kommune å vurdere om noen av de registrerte krigsminnene ligger innenfor planområdet og om de skal gis et vern gjennom detaljreguleringsplanen.

Samfunnsmessige virkninger og landskap
- Påpeker at plan representerer stor arealbeslag og virkning på landskapsopplevelsen.
- Oppfordrer en belysnings av hvilke samfunnsøkonomiske ringvirkninger tiltaket realistisk kan forventes å få for stedet/kommunen er en vesentlig del av beslutningsgrunnlaget.

Forslagsstillers kommentar
Utredninger for reindrift, jordbruk, naturmangfold og landskap er tatt med i planforslag. Avbøtende tiltak er vurdert i henhold til reindrift og jordbruk innenfor tiltaksområdets grenser.

Sametinget har befart området etter oppstart av planarbeid uten registrering av automatiske fredete samiske kulturminner.

Det er delvis beskrevet samfunnsøkonomiske ringvirkninger for kommunen.

Fylkesmannen i Troms
Første høringsuttalelse fra Fylkesmannen i Troms etterspurt mer informasjon, referatet fra forhåndskonferansen ble ettersendt. En revidert høringsuttalelse ble sendt fra Fylkesmannen. Den reviderte versjonen er den som brukes her.

Planfaglig innspill:
- Planen kommer under Fylkesmannen samordningsprosjekt.

- Anbefaler at formål og bestemmelser drøftes med sikte på å lokalisere uenigheter og finne omforente løsninger, videre skal det være et mål å unngå tekniske innsigelser til plankart og bestemmelser.
- Anbefaler at planen drøftes med Planforum før offentlig ettersyn.

Forslagsstillers kommentar
Planen har vært presentert i Regionalt planforum før offentlig ettersyn av dokumenter. Vi har hatt åpen og utvidet dialog med nødvendige berørte grupper underveis. Bestemmelsene er utvidet for å ta hensyn til de største utfordringene innenfor tiltaksområdet.

Sametinget
Krevd en befaring av området for mulig registrering av automatiske fredete samiske kulturminner.

Forslagsstillers kommentar
Befaring gjennomført uten at det ble registrert kulturminner i feltet.

Statens vegvesen
Infrastruktur – veg og atkomster
Det skal ikke etableres ny atkomst til riksvegen, men at eksisterende atkomst skal vedlikeholdes i tråd med Håndbok N100.

Byggegrenser
Det er byggegrenser på 50 m fra senter linje av E8. Statens vegvesen må kontaktes under anleggsfasen.

Forslagsstillers kommentar
Tatt til følge.

Helligskogen Reinbeitedistrikt
Det ble sendt in deler av den nye distriktsplanen for Helligskogen reinbeitedistriktene som viser at området er brukt til helårsaktiviteter og kalving. Vårbeite i tiltaksområdet er viktig for slaktevekt på reinen i distriktet.

EISCAT 3D anlegget skal skape problemer for utnyttelsen av området for rein.

Forslagsstillers kommentar
Forebyggende tiltak er utarbeidet i bestemmelser.

Leif Bjørnar Seppola
Interessert i samarbeid om strøm, vann og data.

Forslagsstillers kommentar
Tatt til følge.

---

9 KONKLUSJON

En utbygning av EISCAT 3D-anlegget vil innebære et forholdsvis stort arealbeslag. Anlegget er lavt, 4-5 meter over bakkenivå, og vil ikke dominere landskapsbilde fra nærliggende områder.

Fremtidig jordbruk vil kunne utføres i området. Arealet mellom antennene vil kunne brukes til jordbruk. Planen legger opp til at jordbruksmaskiner kan benyttes og at strålingen fra anlegget ikke vil overskride grenseverdier satt av Statens Strålevern.

I prinsippet vil ikke tiltaket generere daglig aktivitet. Siden tiltaket er innenfor et kalvingsområde tillates ikke anleggsaktivitet i kalvingstiden. Virkning av nye elementer i kalvingsområdet som dette tiltaket representerer er ukjent. Det er anbefalt at en dialog mellom tiltakshaver og reinbeitedistriktet opprettholdes under anleggs- og driftsfasen.

Stråling er oppgitt som bekymringsmoment for gjennomføring av tiltaket. Som ble nevnt tidligere, og er diskutert i notatet fra UiT som finnes som vedlegg 7 til planbeskrivelsen, må tiltakets aktiviteter være i tråd med strålevernforskriften og kravene her. Strålingen produsert av EISCAT anlegget kan ikke være på et nivå som kan føre til negative konsekvenser for hverken mennesker eller dyr. Dette skal overvåkes av kontrollmålinger før driftsfasen og underveis.

Anlegget kan ha en positiv effekt for nordlysturisme. Etablering av anlegget understreker gode klimatiske forhold for å se nordlys.

Planforslaget er utarbeidet med hensyn til å tilpasse aktivitet og omfang av tiltaket i forhold til den eksisterende og fremtidige aktivitet i området. Flere av avbøtende tiltak er regulert i planbestemmelsene.

10 VEDLEGG

10.1 Referat fra oppstartsmøte

10.2 Referatet fra Reindriftsmøte

10.3 Plankart

10.4 ROS-analyse

10.5 Reindrift utredning

10.6 Bestemmelser

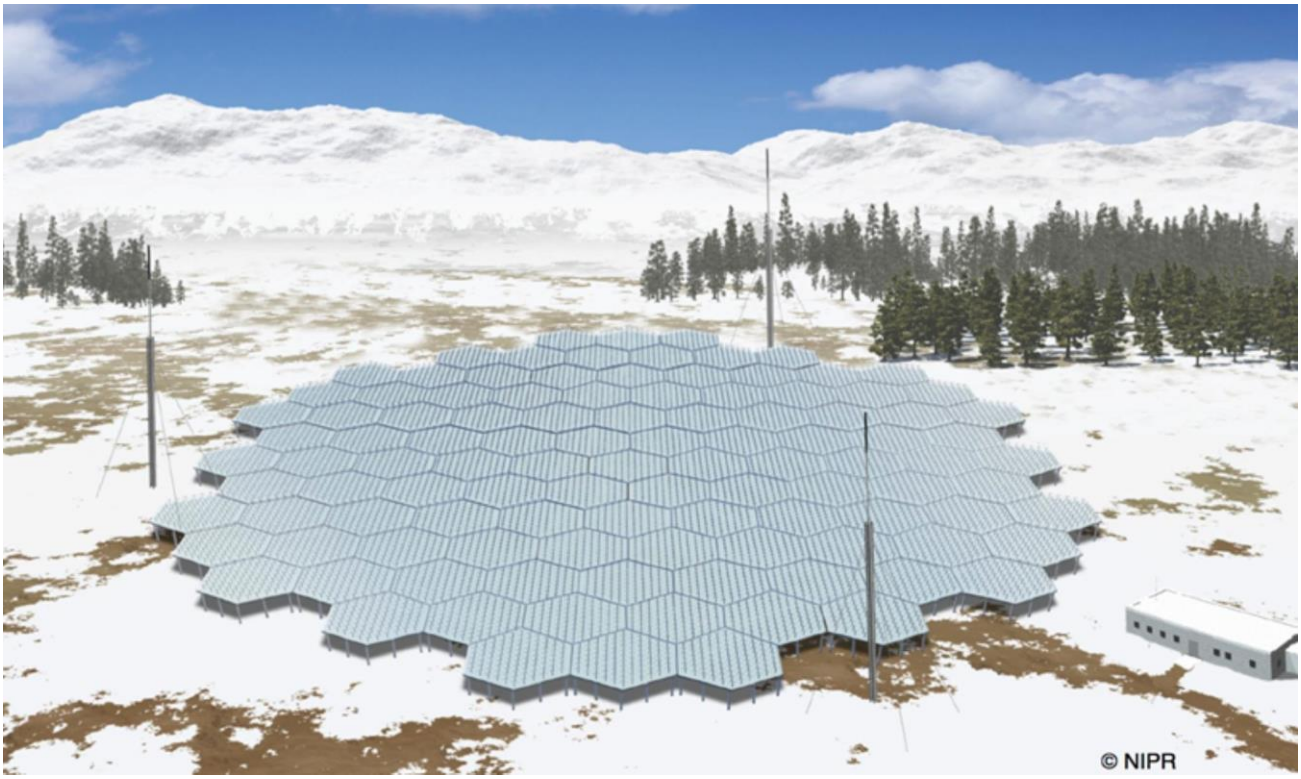
10.7 Notat – Elektromagnetisk stråling, UiT, okt 2017

Oppdragsgiver
Universitetet i Tromsø – Avdeling for bygg og eiendom

Rapporttype
ROS-analyse

2017-11

DETALJREGULERING EISCAT 3D PROSJEKTET ROS-ANALYSE



RAMBØLL

EISCAT 3D PROSJEKTET
ROS-ANALYSE

Oppdragsnr.: 2016 1350017408
Oppdragsnavn: EISCAT 3D prosjekt
Dokument nr.: 1
Filnavn: ROS analyse EISCAT Jacquie

Revisjonsoversikt

Revi-sjon	Dato	Revisjonen gjelder	Utarbei-det av	Kontrol-lert av	Godkjent av
00	2016-11-15	ROS analyse	JACR	MIDU	xxx
01	2017-11.01	Etter merknadsbehandling og Storfjord plan- og driftsstyremøte	JACR	KGRO	

Rambøll
gateadresse
Postadresse
N-Postnummer By
T +47 telefon
Epost: „kontorsted"@ramboll.no
www.ramboll.no

INNHOLD

1. INNLEDNING 5
1.1 Bakgrunn 5
1.2 Planområdet 5
1.3 Metode 6
1.4 Usikkerhet i ROS-analysen 6

2. ANALYSE AV RISIKO 7
2.1 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens 7
2.2 Sjekkliste 8
2.3 Aktuelle farer og hendelser 12
2.4 Grunnforhold 12
2.4.1 Radon 12
2.5 Værforhold 13
2.6 Sårbar flora/fauna/fisk eller rødlistearter 14
2.7 Jordbruk 15
2.8 Kulturminner 16
2.9 Støv/støy/lukt fra industri? 16
2.10 Stråling 16
2.11 Konsekvenser for reindrift 17
2.11.1 Omfang og konsekvens av 0-alternativet 17
2.11.2 Omfang og konsekvens av planforslag 17
2.11.3 Avbøtende og kompenserende tiltak 18

3. EVALUERING AV RISIKO 20
3.1 Risikomatrise 20
3.2 Risikoreduserende tiltak 20
3.3 Evaluering 21

4. KONKLUSJON 22

5. KILDER 23

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Planforslagets intensjon er å forberede området mellom E8 og Miljøstasjon i Skibotn til en framtidig forskningsstasjon for nordlys.

Hensikten med denne ROS-analysen er å avdekke om planen for EISCAT vil medføre endringer av risiko for nærmiljøer eller samfunnet, og hvorvidt disse endringene er akseptable eller ikke.

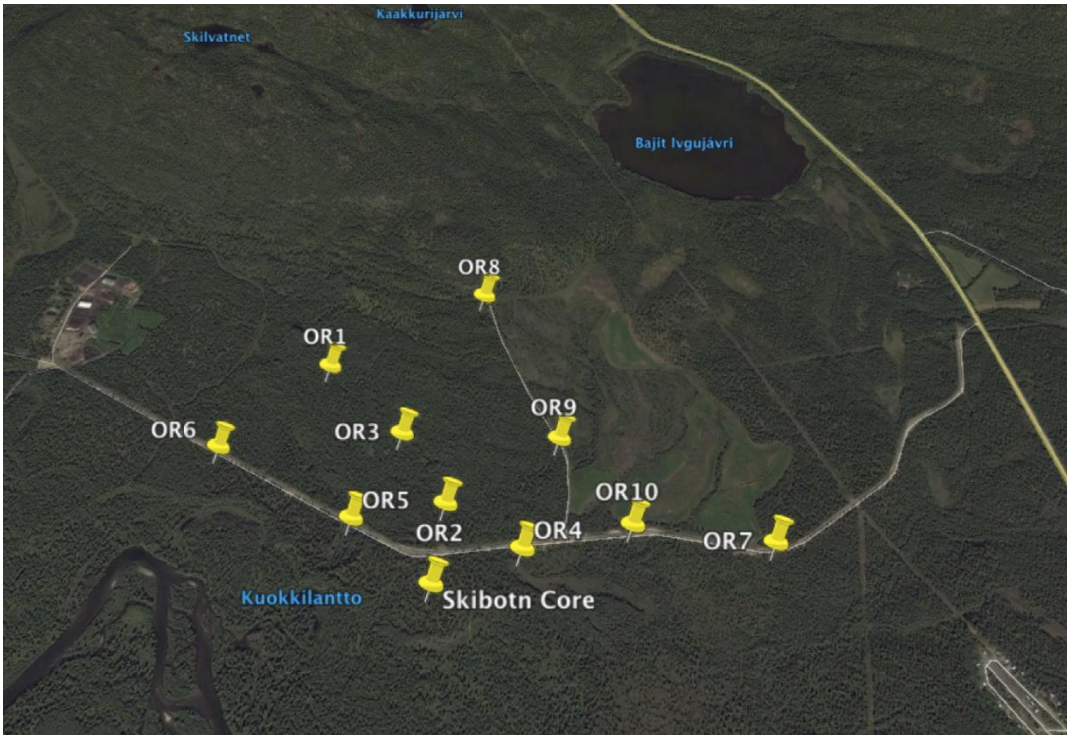
Rambøll har utarbeidet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) som vedlegg til planforslaget. Metodikken er basert på identifikasjon av uønskede hendelser og farer gjennom en sjekkliste. Vi vurderer sannsynlighet og konsekvens for de identifiserte hendelsene og sammenstiller dem i en risikomatrise. Det er også fremmet forslag til avbøtende tiltak og foreslått planbestemmelser.

ROS-analysen gjennomføres for å tilfredsstille kravet til Plan- og bygningsloven § 4-3, og har tatt utgangspunkt i rådende maler for utarbeidelse av ROS-analyse.

1.2 Planområdet

Planområdet er plassert mellom E8 og miljøstasjonen i Skibotn. Det omfatter gnr/bnr 45/2/0 i Storfjord kommune.

Risiko- og sårbarhetsanalysen omfatter både planområdet, og eksterne hendelser eller farer som kan få konsekvenser for tiltaket. Det gjelder både hendelser som oppstår på grunn av tiltaket og hendelser som oppstår uavhengig av det, men som kan få konsekvenser for tiltaket.



Oversiktsbilde planområdet.

1.3 Metode

ROS-analysen er utformet med utgangspunkt i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps veileder for samfunnssikkerhet i arealplanlegging (2011), er tilpasset andre veiledere og maler og i tråd med kommunale angivelser av ROS-analyser i reguleringsplaner. Analysens omfang er tilpasset planforslagets innhold og kompleksitet, samtidig som den tilfredsstiller krav om risiko- og sårbarhetsanalyse gitt i Plan- og bygningslovens § 4-3.

§ 4-3. Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse
Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.
Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

ROS-analysen baseres på offentlig tilgjengelig materiale (databaser) og grunnlagsinformasjon.

Det videre innholdet i dokumentet utgjør hoveddelen av ROS-analysen og består av følgende deler:

1) *Analyse av risiko*. Basert på sjekkliste med vurdering av sannsynlighet, konsekvens og risiko for i alt 54 forskjellige hendelser/situasjoner
2) *Evaluering av sannsynlighet og konsekvens*. Inkluderer en risikomatrise og beskrivelse av risikoreduserende tiltak
3) *Konklusjon*

En nærmere beskrivelse av metode for de enkelte delene i analysen er presentert under de aktuelle kapitlene i rapporten.

ROS-analysen avdekker hvilke områder det er nødvendig med ytterligere undersøkelser eller avbøtende tiltak slik at forslaget til regulering kan fremmes. Analysen gir grunnlag for eventuelle hensynssoner i plankartet og utforming av reguleringsbestemmelser.

1.4 Usikkerhet i ROS-analysen

ROS-analysen er gjennomført som en skrivebordsstudie på bakgrunn av eksisterende grunnlagsmateriale, kjente data og registreringer, mulighetsstudie, gjennomførte tema-utredninger (nevn hvilke) og forslag til regulering. ROS-analysen er gjennomført på reguleringsnivå og vil følgelig ikke fange opp alle variabler og detaljer som fremkommer på et senere tidspunkt i prosjektet. Dersom forutsetningene endres i etterkant eller nye variabler gjøres kjent, bør ROS-analysen revideres.

Generelt sett vil all menneskelig aktivitet innebære en viss risiko. I analysen er sannsynlighet for og konsekvens av ulykker og hendelser forsøkt kvantifisert. I dette ligger det en betydelig grad av usikkerhet, ettersom det mangler både informasjon og metoder som gir eksakte beregninger. Dette er en enkel ROS-analyse. Den er basert på kjent dokumentasjon og faglige vurderinger. Det er ikke gjort spesifikke beregninger eller utredninger. Målet er å identifisere hvilke risikoer som endres som følge av tiltaket og som man skal ta hensyn til i planleggingen og gjennomføringen av prosjektet.

2. ANALYSE AV RISIKO

For å kartlegge risiko er det brukt en sjekkliste for vurdering av sannsynlighet, konsekvens og risiko for i alt 54 ulike hendelser/situasjoner.

Sjekklisten er ikke komplett og benyttes i denne sammenheng som et hjelpemiddel for identifisering av risiko- og sårbarhetsforhold. Noen overskrifter kan være unøyaktige for akkurat dette prosjektet.

For å få vurdere aktuelle hendelser, er det hentet gjelder informasjon i eksisterende databaser, utkast til detaljregulering og faglig utredninger. Til sammen gir det et tilstrekkelig utfyllende risikobilde av planområdet.

De identifiserte risikoene er i dette kapitlet angitt uten risikoreduserende tiltak. Hvis en hendelse i sjekklisten er identifisert som en aktuell fare/uønsket hendelse vil den bli nærmere analysert i senere kapittel. Hendelser som ikke ansees som aktuelle er ikke videre utredet.

2.1 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens

Vurdering av sannsynlighet for uønsket hendelse er delt inn i følgende kategorier:

1. Lite sannsynlig / ingen tilfeller): Mindre enn en gang i løpet av 50 år. Kjenner ingen tilfeller, men kan ha hørt om tilsvarende i andre områder.
2. Mindre sannsynlig/ kjenner tilfeller: En gang i løpet av 10 - 50 år. Kjenner ett tilfelle i løpet av en 10-års periode
3. Sannsynlig/ flere enkelttilfeller: En gang i løpet av 1 – 10 år. Skjer årlig/ kjenner til tilfeller med kortere varighet
4. Meget sannsynlig/ periodevis, lengre varighet: Mer enn en gang i løpet av ett år. Skjer månedlig/ forhold som opptrer i lengre perioder, flere måneder
5. Svært sannsynlig/ kontinuerlig: Skjer ukentlig/ forhold som er kontinuerlig tilstede i området.

Vurdering av konsekvenser av uønskede hendelser/farer er delt inn i tre kategorier: Liv/helse, Miljø og Økonomiske verdier/produksjonstap:

Begrep	Liv/helse	Miljø	Økonomiske verdier / produksjonstap
1. Ubetydelig/ufarlig	Ingen personskader	Ingen miljøskader	Økonomisk tap inntil 30.000,-.
2. Mindre alvorlig /en viss fare	Få/små personskader	Mindre og lokale miljøskader	Økonomisk tap mellom 30.000,- og 300.000,-.
3. Betydelig/kritisk	Alvorlige personskader.	Omfattende miljøskader og regionale konsekvenser med restitusjonstid < 1 år.	Økonomisk tap mellom 300.000,- og 3 mill. kr
4. Alvorlig/farlig	Alvorlige personskader / en død.	Alvorlige miljøskader og regionale konsekvenser med restitusjonstid > 1 år.	Økonomisk tap mellom 3 og 30 mill. kr
5. Svært alvorlig / katastrofalt	Personskade med en eller flere døde.	Svært alvorlige og langvarige miljøskader, uopprettelige.	Økonomisk tap over 30 mill. kr.

2.2 Sjekkliste

Nr.	Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sannsynlig	Konsekvens	Risiko	Kommentar
	Naturgitte forhold					
1	Er området utsatt for snø- eller steinskred?	**Nei**	Lite sannsynlig/ingen tilfeller	Ubetydelig	1	Planområdet er ikke utsatt for snø eller steinskred. Området er preget av lite nedbør og er tidlig bart. Området ligger i en dalbunn med enkel topografi. Rambøll har sjekket NVE sine aksomhetskart for jord- og flomskred, samt skred i bratt terreng.
2	Er det fare for utglidning (er området geoteknisk ustabilt)?	**Nei**	Lite sannsynlig	Betydelig/kritisk	3	Det er ikke utført grunnundersøkelser i planområdet. NVEs karttjeneste NVE atlas viser ingen kartlagte kvikkleir. Løsmassekart (NGU) viser et område som består av elveavsetninger, med tykk havavsetninger til øst. Like nord fra planområdet er det registrert tynt torvdekke. Endelig planer for EISCAT bør godkjennes av geoteknisk sakkyndige. Det er anbefalt utfyllende grunnundersøkelse i området før prosjekteringen begynner.
3	Er området utsatt for overvanns-problematikk.	**Nei**				Planområdet grenser ikke aktsomhetsområder for flom (kilden: NVE Atlas).
4	Er området utsatt for flom i elv/bekk/lukket bekk?	**Nei**				NVEs karttjenester viser ingen tegn til flomfare i området.
5	Er det radon i grunnen?	**Nei**	Lite sansynlig/ingen tilfeller	Ubetydelig	1	NGUs kart viser ett område hvor det er usikkerhet rundt funn av radon, og ett område i Brennfjellmyra viser høy radon aksomhet. Dette området er ikke en del av influensområdet og viser en forskjellig geoteknisk profil.
6	Skader ved forventet Havnivåstigning/ springflo?	**Nei**				Området er utenfor flom aktsomhetsområder. (Kilden: NVE atlas).
	Værforhold					
7	Er området spesielt vindutsatt?	**Nei**			1	Topografen skjermer planområdet for vind. MET tjenester viser at området er ikke utsatt.
8	Er området spesielt nedbørutsatt?	**Nei**			1	Norsk meteorologisk institutt sine data viser et område som er i liten grad utsatt for stor mengde med nedbør. Området er kjent til å være tidlig bart, og brukes som høstbeite for reindrifta.

9	Vil klimaendringer medføre økt havstigning?	**Nei**				Ikke aktuelt
	Natur og kulturområder, medfører planen skade på;					
10	Sårbar flora/fauna/fisk eller rødlistearter?	**Ja**	Mindre sannsynlig/ kjenner tilfeller	Ubetydelig	2	Det er ingen funn av sårbar flora eller fauna i selve tiltaksområdet i forhold til artsdatabanken/miljostatus.no er det registrert gaupe (VU) i dalen.
11	- Verneområder, herunder kulturlandskap, jordbruk areal eller bymiljø?	**Ja**	Meget sannsynlig	Betydelig	8	I kommuneplan er området regulert til LNFR formål. PBL jf 11-7 nr.5. Området er klassifisert som dyrkbar jord (kilden: miljøstatus.no). EISCAT vil føre til et tap av dyrkbar areal. Arealet imellom antennemodulene kan fortsatt brukes til landbruk, men en modifisering av aktiviteter må til.
11. a	Reindriftsinteresser	**Ja**	Svært sannsynlig/k ontinuerlig	Svært alvorlig	25	Området ligger midt i et kalvingsområde som er kartlagt av fylkesmannen i Troms og NIBIO.
12	- Kulturminner (automatisk fredete) eller verneverdige bygg?	**Ja**	Kjenner tilfeller	Ubetydelig	2	Ikke registrert kulturminner i Riksantikvarens database Askeladden. Det ble funnet 3 tufter etter NIKUs befaring den 14.10.2015. Tuftene ble funnet i området som er regulert til en utvidelse av Skibotns avfallsdeponiet. Etter diskusjon med Troms fylkeskommune og høringsuttalelse fra Sametinget er det ikke vurdert ekstra befaring i området berørt av EISCAT.
	Infrastruktur, vil utilsiktede/ukontrollerte hendelser som kan inntreffe på nærliggende *transportårer* utgjøre en risiko for området?:					
13	-Hendelser på vei?	**Nei**			1	Tiltaket vil føre til en liten økning i trafikk i området i løpet av byggefasen. Området er allerede brukt av trafikk knyttet til avfallsservice. Det er ikke forventet at tiltaket fører til behov for nye veier/adkomster m.m.
14	-Hendelser i tunnel?	**Nei**				Ikke aktuelt
15	-Hendelser på jernbane?	**Nei**				Ikke aktuelt
16	- Hendelser på metro (T-bane)?	**Nei**				Ikke aktuelt
17	- Hendelser på trikk (sporvogn)?	**Nei**				Ikke aktuelt
18	- Hendelser i luften (flyaktivitet)?	**Nei**				Ikke aktuelt
19	- Vil drenering av området føre til	**Nei**				Ikke aktuelt

	oversvømmelse i nedenforliggende områder?					
	Infrastruktur/ Industri, Vil utilsiktede/ukontrollerte hendelser som kan inntreffe i nærliggende *virksomheter* (industriforetak etc.), utgjøre en risiko for området?:					
20	- Utslipp av giftige gasser/væsker?	**Nei**				Tiltaket skal ikke føre til utslipp av gasser/væsker
21	- Akuttutslipp til sjø/vassdrag?	**Nei**				Tiltaket skal ikke føre til akuttutslipp til sjø/vassdrag
22	- Akuttutslipp til grunn?	**Nei**				Tiltaket skal ikke føre til akuttutslipp til grunn
23	- Avrenning fra fyllplasser?	**Nei**				Ikke aktuelt
24	- Ulykker fra industri med storulykkepotensiale?	**Nei**	Lite sannsynlig	Ubetydelig	1	
25	- Støv/støy/lukt fra industri?	**Nei**	Kjenner tilfeller	Ubetydelig	2	Det er lukt problematikk fra Avfallsdeponi, men det er ikke forventet at lukt vil påvirke forskningen utført av EISCAT.
26	- Kilder for uønsket stråling?	**Ja**	Kontinuerlig	En viss fare	10	Strålingsnivå må være i tråd med strålevernloven § 5 Forsvarlighetskrav og grunnprinsipper for bruk av stråling.
27	- Elektromagnetiske felt ved høyspentledninger	**Nei**				Ikke aktuelt
28	- Ulykker med farlig gods (brennbar/farlig veske el. gass/ eksplosiver mv.)	**Nei**				Ikke aktuelt
29	- Er det bebyggelse med spesielt stor fare for brannspredning?	**Nei**				Ingen bebyggelse
30	-Utslipp av eksplosjonsfarlige/ brennbare gasser/væsker?	**Nei**				Ikke aktuelt
	Medfører bortfall av tilgang på følgende tjenester *spesielle* ulemper for området?:					
31	-Elektrisitet (kraftlinjer)?	**Ja**	Lite sannsynlig	Mindre alvorlig	2	Bortfall av strømtilkobling til tiltaket vil ha konsekvens for forskningsresultater. Anlegget er avhengig av økt strøm tilførsel til området, fordre økt kapasitet.
32	-Teletjenester?	**Ja**	Lite sannsynlig	Mindre alvorlig	2	Tiltaket er avhengig en stabil tilknyttet til teletjenester.
33	-Vannforsyning?	**Nei**				Ingen behov for vannforsyning
34	-Renovasjon/ spillvann?	**Nei**				Ikke aktuelt
	Dersom det går høyspentlinjer ved/gjennom området:					
35	- Påvirkes området av magnetisk felt fra el. linjer?	**Nei**			1	Ingen høyspentlinjer innenfor tiltaksområdet.
36	- Er det spesiell klatrefare i forbindelse med master?	**Nei**				Ikke aktuelt.
	Er det *spesielle* farer forbundet med bruk av transportnett for gående, syklende og kjørende innenfor området?:					

37	- til skole/barnehage?	**Nei**				Ikke skoler eller barnehage I nærområdet.
38	- til nærmiljøanlegg? (idrett etc.)	**Nei**				Ikke aktuelt
39	- til forretning etc.?	**Nei**				Ikke aktuelt
40	- til busstopp?	**Nei**				Ikke rutebuss.
	Er området påvirket/forurenset fra tidligere virksomheter?					
41	- gruver: åpne sjakter, steintipper etc.	**Nei**				Ikke aktuelt
42	-Militære anlegg: fjellanlegg, piggtrådsperringer	**Nei**				Ikke aktuelt
43	- Industrivirksomhet, herunder avfallsdeponering?	**Ja**	Sannsynlig	Ubetydelig	3	Det er etablert Skibotn Avfallsdeponi i influensområdet.
44	- Forurenset grunn?	**Nei**			1	Avfallsdeponiet er etablert ihht Forurensningsloven med tanker på bunn fortetting og behandling av sigevann. Ingenting tyder på grunnforurensing i tiltaksområdet
	Omgivelser					
45	Er det regulerte vannmagasiner i nærheten, med spesiell fare for usikker is?	**Nei**				Ikke aktuelt
46	Finnes det naturlige terrengformasjoner som utgjør *spesiell* fare (stup etc.)?	**Nei**				Ikke i direkte tiltaksområdet
47	Luftforurensning	**Nei**			1	Rapportert flygende avfall.
48	Støy - trafikkstøy	**Nei**				Ikke relevant for tiltaket
	Ulovlig virksomhet, Sabotasje og terrorhandlinger:					
49	- Er tiltaket i seg selv et sabotasje-/terrormål?	**Nei**				Ikke aktuelt
50	- Finnes det potensielle sabotasje-/terrormål i nærheten?	**Nei**				Ikke aktuelt
	Brannsikkerhet					
51	- Omfatter planområdet spesielt farlige anlegg?	**Nei**			1	Skibotn avfallsdeponi finnes I planområdet. Deponiet driftes ihht Forurensningsloven og har en tett oppfølging i samarbeid med fylkesmannen i Troms.
52	- Har området tilstrekkelig brannvannforsyning (mengde og trykk)?	**Ja**				Avfallsservice bruker Skibotnelva som kilde til slukkingsvann dersom det er behov. Brannvesenet i Storfjord har tankbil
53	- Har området to adkomstveier for rednings- og slukkemannskap?	**Nei**				

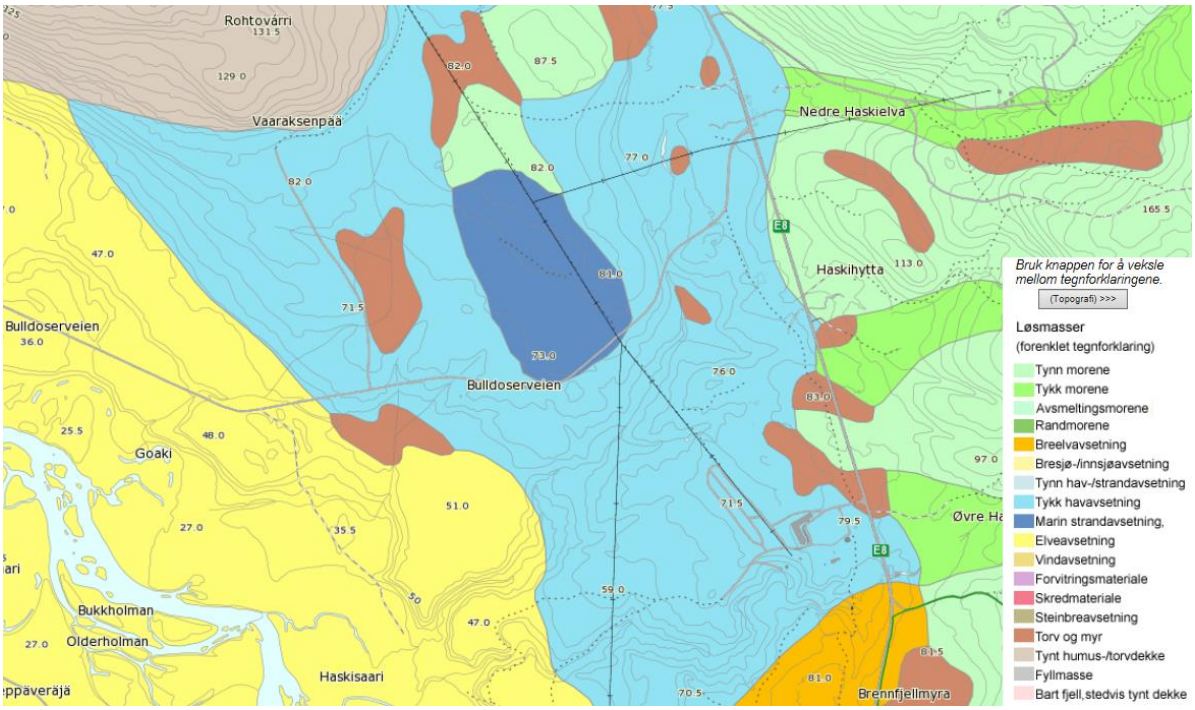
54	- Vil planforslaget medføre redusert fremkommelighet for rednings- og slukkemannskap for tilliggende bebyggelse?	**Nei**			1	Det er ikke tilknyttet område av bebyggelse I nærhet til tiltaksområdet.

2.3 Aktuelle farer og hendelser

I det følgende kommenteres de overnevnte farene og hendelsene.

2.4 Grunnforhold

Det er ikke utført grunnundersøkelser i planområdet. Nærmeste kjente grunnundersøkelser er utført langs E8, om lag 1,5-2 km øst og nord for tiltaksområdet og i forbindelse med utvidelse av Skibotn avfallsservice.



NGU løsmassekart (Kilden: http://geo.ngu.no/kart/losmasse/)

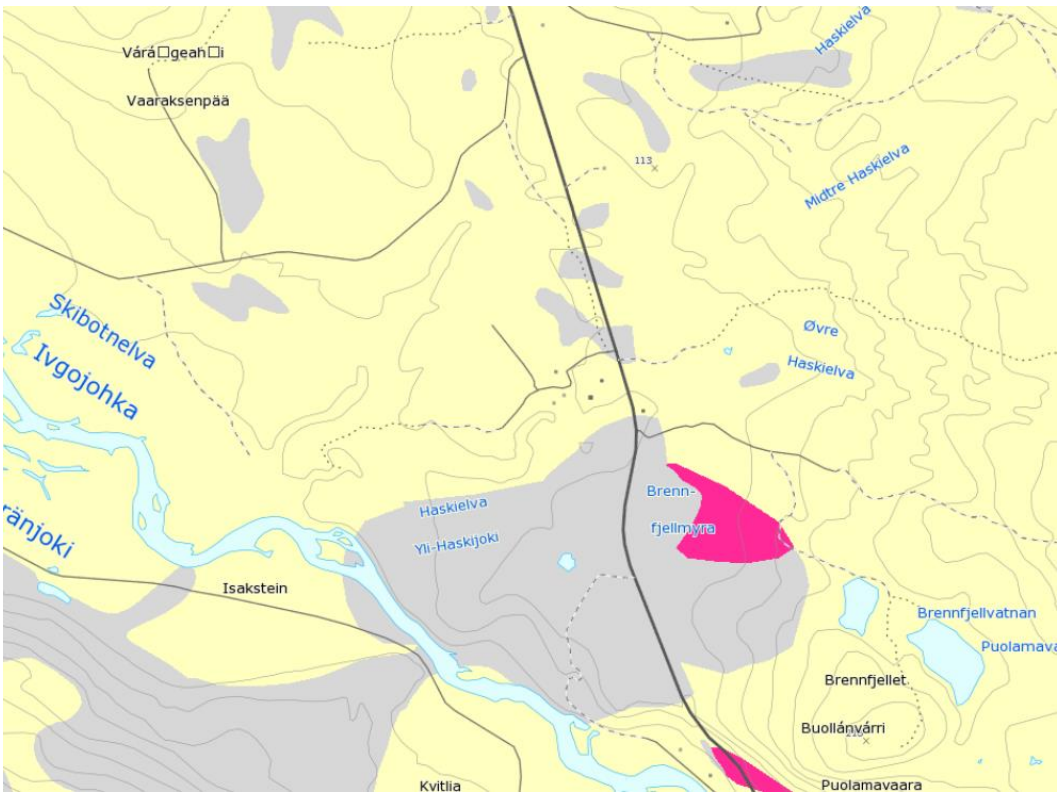
I henhold til kvartærgeologisk kart (Figur 2.0) består øvre lag av løsmasser i planområdet av elve- og tykk havavsetninger. Like nord for planområdet er det registret tynt torvdekke. Elve- og havavsetninger er typisk leire og silt. Det er ikke registrert kvikkleir i området i henhold til NVEs sine karttjenester.

Anbefales nærmere geotekniske undersøkelser i forbindelse med bygg prosjektering jfr. TEK10 §7.

2.4.1 Radon

Nasjonalt aktsomhetskart for radon viser at tiltaksområdet ligger i en sone med usikkerhet rundt funn av radon. Ett område i Brennfjellmyra, sørøst for området, viser et høyt radon aktsomhet,

men er ikke klassifisert som en del av influensområdet. Det er ingen krav om tiltak for byggprosjektering med tanker på radon usikkerhet her. Byggeteknisk forskrift (TEK10) §13-5 sier at kun bygning beregnet for varig opphold skal tilrettelegges for radon sperring. Det er ikke forventet at noen bygg i forbindelse med EISCAT er beregnet for varig opphold.



Radon. Nordatlas.no.

2.5 Værforhold

Den nærmeste målestasjon er ved Brennfjell, ett område sørøst for planområdet. Stasjonen og målinger herfra viser et stabilt vær som er lite påvirket av kraftig vind og nedbør. Området er skjermet for ekstremt vær på grunn av at det ligger i en dalbunn med høye fjell som grenser tiltaksområde. Området er preget av stabile kalde vintre og relative varme somre. Tabellen under viser værbilde for 2015/2016 ved Brennfjell målestasjon, som er representativ for tiltaksområdet.

Tabellvisning for temperatur og nedbør per måned

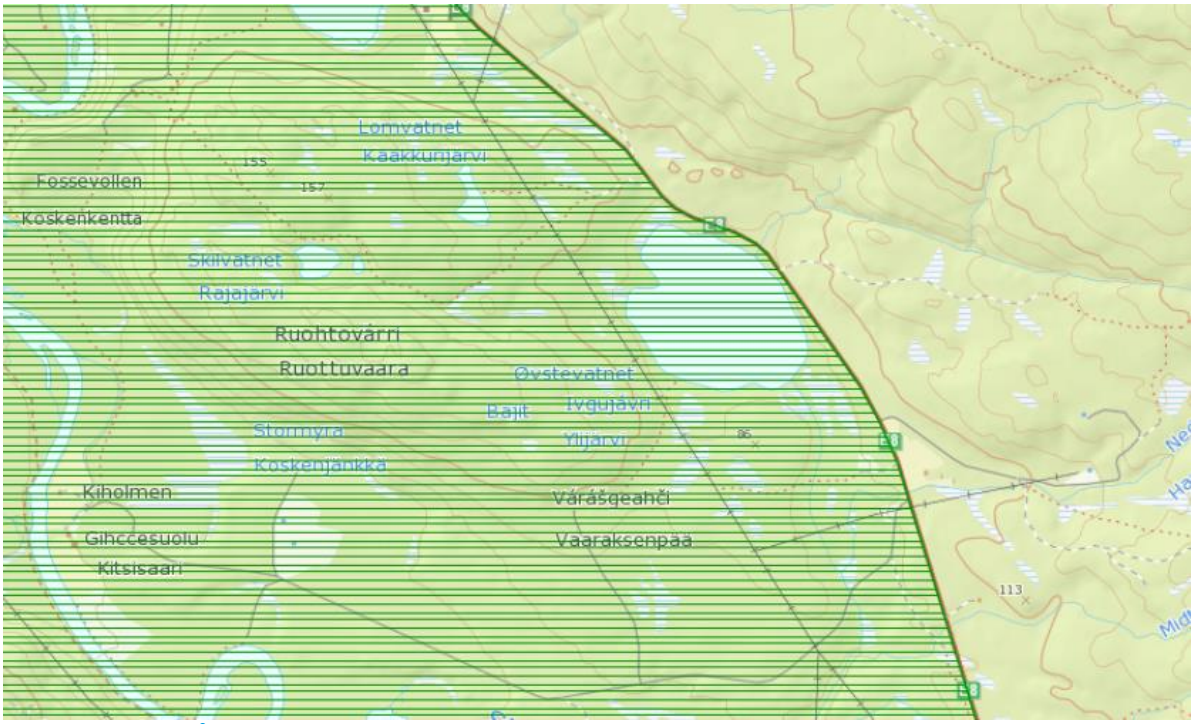
Måneder	Temperatur				Nedbør			Vind	
	Gjennom-snitt	Normal	Varmest	Kaldest	Totalt	Normal	Mest på ett døgn	Gjennom-snitt	Sterkest vind
okt 2016	2,5°	2,6°	11,4° 12. okt	-4,5° 10. okt	23,3 mm	54,0 mm	7,5 mm 1. okt	2,0 m/s	6,5 m/s 23. okt
sep 2016	10,3°	7,1°	20,3° 26. sep	-1,6° 3. sep	30,7 mm	41,0 mm	8,5 mm 12. sep	1,6 m/s	6,3 m/s 28. sep
aug 2016	11,4°	11,9°	25,3° 18. aug	0,9° 15. aug	24,9 mm	48,0 mm	11,2 mm 9. aug	1,7 m/s	6,1 m/s 20. aug
jul 2016	14,1°	13,5°	28,3° 23. jul	4,1° 21. jul	73,3 mm	46,0 mm	23,6 mm 6. jul	1,8 m/s	7,0 m/s 3. jul
jun 2016	10,1°	10,9°	27,3° 27. jun	0,5° 6. jun	57,9 mm	34,0 mm	17,6 mm 18. jun	2,0 m/s	6,5 m/s 3. jun
mai 2016	9,2°	6,4°	24,1° 30. mai	-1,9° 11. mai	8,1 mm	20,0 mm	2,9 mm 20. mai	1,8 m/s	6,1 m/s 21. mai
apr 2016	2,3°	1,1°	15,9° 29. apr	-9,1° 13. apr	19,2 mm	24,0 mm	7,3 mm 13. apr	2,1 m/s	7,3 m/s 27. apr
mar 2016	-0,7°	-3,5°	11,6° 28. mar	-14,4° 22. mar	19,8 mm	30,0 mm	5,9 mm 18. mar	2,6 m/s	8,4 m/s 29. mar
feb 2016	-4,9°	-6,1°	3,0° 18. feb	-17,5° 26. feb	32,6 mm	42,0 mm	12,6 mm 24. feb	1,9 m/s	8,8 m/s 20. feb
jan 2016	-9,0°	-6,5°	5,1° 1. jan	-23,7° 8. jan	13,1 mm	43,0 mm	4,7 mm 17. jan	1,9 m/s	8,4 m/s 30. jan
des 2015	-1,8°	-5,4°	5,7° 4. des	-13,1° 17. des	72,2 mm	46,0 mm	9,6 mm 21. des	2,2 m/s	8,7 m/s 18. des
nov 2015	-0,3°	-2,3°	10,7° 1. nov	-14,2° 22. nov	77,2 mm	47,0 mm	41,4 mm 2. nov	2,0 m/s	8,2 m/s 9. nov
okt 2015	3,9°	2,6°	13,0° 15. okt	-5,8° 30. okt	41,7 mm	54,0 mm	6,8 mm 1. okt	2,0 m/s	7,0 m/s 7. okt

Temperatur og nedbør måling ved Brennfjell målestasjon. Planområdet er utsatt for lite nedbør og vind. (Kilden: http://met.no).

Området er svært egnet for EISCAT forskningsstasjon, og tilbyr et stabilt, relativt kaldt vinter som er optimalt for nordlys forskning.

2.6 Sårbar flora/fauna/fisk eller rødlistearter

Det er rapportert Gaupe innenfor influensområdet. Gaupe er klassifisert som sårbar (VU) i følge DN håndbok 11. Observasjoner var gjort på den andre siden av elva og et godt stykke under tiltaksområdet. Gaupe kan imidlertid vandre over store områder og kan derfor ikke utelukke at de bruker området i nærheten av tiltaket. Tiltaksområdet omfattes av et forvaltningsområde for gaupe (miljøstatus.no) som er fastsatt av rovviltnemnedene.



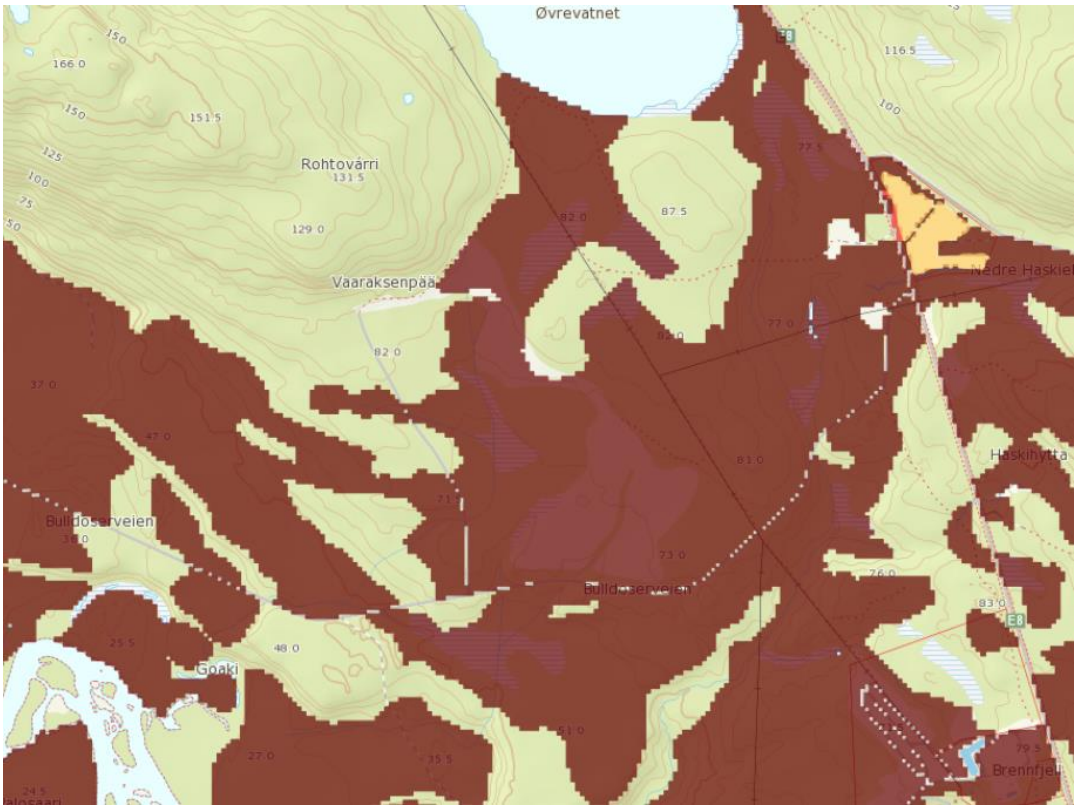
Forvaltningsområde for gaupe. Miljøstatus.no

Det finnes ingen andre naturverdier i tiltaksområdet etter befaring.

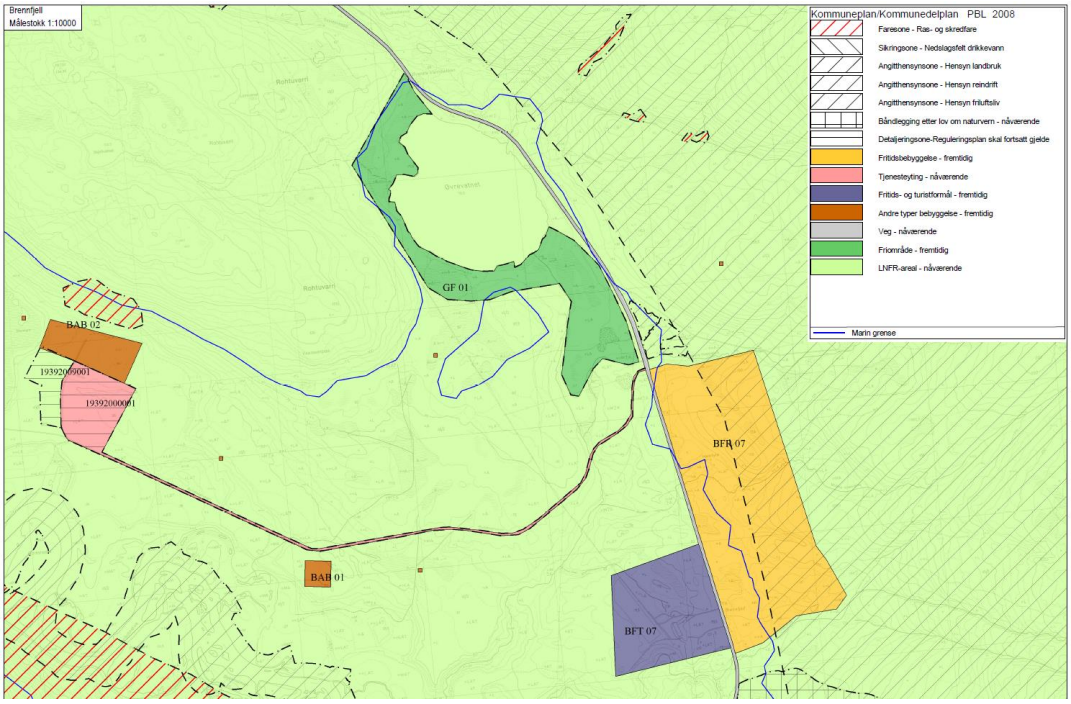
2.7 Jordbruk

Miljøstatus karttjeneste viser at planområdet er beskrevet som dyrkbar jord. I kommuneplanens arealdel er området klassifisert som et landbruks-, natur- og frilufts formål, samt reindrift (LNFR) område § 11-7. *Arealformål i kommuneplanens arealdel nr. 5.*

Arealene ved Ruohtovàrri i Skibotndalen er eid av Statskog. Arealene har vært brukt til land- og skogbruk gjennom lang tid. Det drives ikke med skogbruk i dag.



Miljøstatus, dyrkbar jord. Brune områder viser dyrkbarjord registrert før 2008. http://www.miljostatus.no/kart/).



Kommuneplan arealdel - Storfjord – Brennfjell og tiltaksområdet. Kart viser områder regulert som LNFR areal.

2.8 Kulturminner

I følge Riksantikvarens database Askeladden er det ikke registrert fredete kulturminner i tiltaksområdet eller i området rundt. I en befaring der NIKU var med 14.10.2015 ble det funnet 3 tufter i området ved avfallsservice, men ingen i selve tiltaksområde. Etter diskusjon med Troms fylkeskommune den 15.11.2016 og høringsuttalelsen etter oppstart til planarbeid, ønsker ikke Troms fylkeskommune ytterlige utredning og ser seg tilfreds med dagens status. Det skal tas hensyn til mulige kulturminner under byggefasen, og eventuelle funn skal meldes inn til de relevante sektormyndigheter i henhold til lov om kulturminner (LOV-1978-06-09-50).

2.9 Støv/støy/lukt fra industri?

Skibotn avfallsdeponi finnes som nærmeste nabo til tiltaksområdet. Det er lite støv eller støy tilknyttet driften av deponiet, men det har tidligere vært klager fra befolkningen i området på luktplager. Det er ikke forventet at lukt skal være et problem for etablering av tiltaket og er derfor vurdert som ubetydelig.

2.10 Stråling

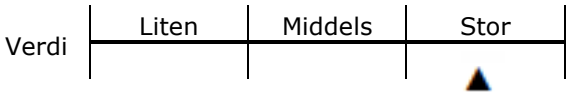
Lov om strålevern og bruk av stråling kapittel II. § 5 er tydelig på at enhver installasjon av strålekilder «skal være forsvarlig, slik at det ikke oppstår risiko for dem som utøver virksomheten, andre personer eller miljøet».

I tillegg må en aktivitet som avgir stråling, i dette tilfelle EISCAT, bli vurdert til å ha en «forsvarlig utforming og funksjon» jf. § 5. EISCAT forskningsstasjon skal bidra til en økt kunnskapsgrunnlaget som samfunnet skal dra nytte av.

I notatet som er skrevet av UiT (vedlegg 7 til planbeskrivelsen) i forbindelse elektromagnetiske stråling påpeker UiT behov for kontrollmåling av elektromagnetiske stråling før driften av EISCAT settes i gang, og i løpet av driftsfasen.

2.11 Konsekvenser for reindrift

Planlagt utbyggingsområde, og arealene rundt dette, i Skibotndalen er i hovedsak bevokst med skog og lyng. Som reinbeiter vil de ha inntil middels næringsproduksjon, men fordi områdene er lavereliggende og blir tidlig snøfrie vil beitene være viktige beiteområder for reinen som trekker hit. Lavereliggende og tidlig snøfrie areal som nedre del av Skibotndalen er typiske kalvingsområder (vårbeite I), og for Bassevuovdi/Helligskogen distrikt er slike områder en mangelvare som vanskelig kan erstattes. Dalstrekningen rundt Ruohtovárri blir tidlig bart om våren, og vil i år med mye snø være helt nødvendige for reindrifta. Reinbeitene brukes fast hvert år, og reinen har flere trekkveger på tvers av dalen. Samlet vurderes reindriftsinteressene knyttet til planområdet å ha stor verdi.



2.11.1 Omfang og konsekvens av 0-alternativet

Alternativ 0 tilsvarer dagens situasjon. Da området per i dag ikke er utbygd vil det for reindriften ikke innebære noen endring av situasjonen. *Omfanget vil være lite eller intet*

2.11.2 Omfang og konsekvens av planforslag

En utbygning av EISCAT anlegget vil innebære et forholdsvis stort arealbeslag, og en økt aktivitet i forhold til dagens situasjon i planområdet. Tiltaket vil ikke generere stor daglig aktivitet, men da dette er et kalvingsområde vil aktivitet, spesielt i kalvingstiden være forstyrrende. Nye elementer i kalvingsområdet, som antenner og gjerder vil kunne være forstyrrende og avskjære bruken av områdene slik den er per i dag. Kalven er sårbar i tiden etter fødselen og simler med kalv vil unngå områder med aktivitet for å være i fred.

Mer aktivitet vil også forstyrre det naturlige trekket i og rundt Rouhtovárri ytterligere og dermed avskjære reinen fra å bruke området. Likevel gjelder dette utbygging midt i distriktets kalvingsområde, som er areal som trenger ekstra beskyttelse.

Det planlegges flere utbyggingstiltak i nedre del av Skibotndalen. Blant annet hyttefelt og utvidelse av eksisterende deponi. Disse tiltakene kommer i tillegg til EISCAT utbyggingen og totalt sett vil disse legge beslag på mye av arealene som i dag brukes til kalving.

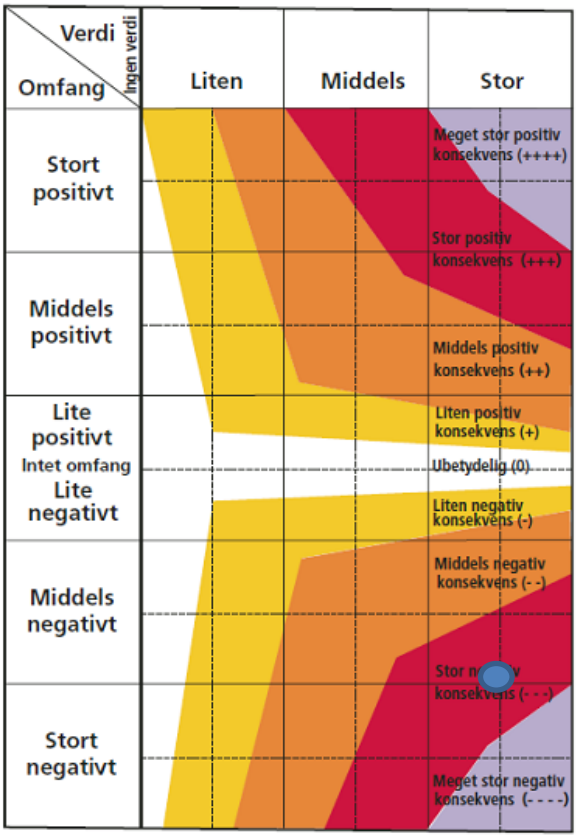
Den samlede belastningen av flere utbyggingstiltak over år er synliggjort i konsekvensutredningen i forbindelse med kommuneplanen i 2008 (Asplan Viak 2008), og vil utgjøre stort negativt omfang.

Reduksjon i beiteareal og økt press på andre beiteområder, kan føre til reduksjon i antall rein for distriktet. Reduksjon i flokken vi ha økonomiske konsekvenser for Bassevuovdi/Helligskogen reinbeitedistrikt.

Omfanget av utbyggingen vil være middels til stort negativt.

Omfang	Svært negativt	Negativt	Lite/intet	Positivt	Svært positivt
		▲			

Verdien av området er stor og omfanget er middels til stort negativt. Konsekvensen for reindrifta blir stor negativ konsekvens. På konsekvensvifta synliggjøres dette i Figur 1.



Figur 1: Konsekvensvifte som viser stor negativ konsekvens

2.11.3 Avbøtende og kompenserende tiltak

Menneskelig aktivitet i et område virker mer forstyrrende på rein enn faste installasjoner. Det er derfor viktig å begrense menneskelig aktivitet i utredningsområdet spesielt i den perioden reinen skal bruke arealene og i kalvingstiden. Følgende momenter er viktige å huske på:

- Unngå anleggsarbeid om våren i kalvingsperioden.
- Ha kontakt med reinbeitedistriktet før og under utbyggingen, for å sikre at reindrifta blir best mulig ivaretatt.
- Etablere buffersoner og økonomisere med eksisterende areal, slik at den totale forstyrrende aktiviteten ikke øker. Form og bredde på buffersoner må eventuelt avklares med reinbeitedistriktet.
- Skibotn er et område med mye aktivitet når det gjelder utbygging og alle disse tiltakene vil påvirke distriktet litt etter litt. Det er vanskelig å få et godt bilde på konsekvensene hvert enkelt tiltak innenfor distriktet vil ha på distriktet totalt, da disse utredningene kun

tar for seg planområdet og noe av påvirkningssonen rundt. Det anbefales at det gjøres en ny og totalt utredning for hele distriktet

3. EVALUERING AV RISIKO

3.1 Risikomatrise

Risikomatrisen gir en kvantifiserbar og visuell fremstilling av risiko- og sårbarhetsanalysen, og bygger på resultater som fremgår av sjekklisten.

Tallverdiene øverst til venstre i hver celle i risikomatrisen angir risikoverdi. Tallene med nummerering mellom 1 og 54 angir nummer fra sjekklisten. Hendelser i røde felt er ikke akseptable og krever tiltak. Det må vurderes tiltak for hendelser i gule felt, mens hendelser i grønne felt ikke har en signifikant risiko og risikoreduserende tiltak kan vurderes.

Konsekvens: / Sannsynlighet:	1. Ubetydelig	2. Mindre alvorlig/en viss fare	3. Betydelig/ kritisk	4. Alvorlig/ farlig	5. Svært alvorlig/ katastrofalt
5. Svært sannsynlig/ kontinuerlig	5	10 **26**	15	20	25 **11a**
4. Meget sannsynlig/Periodevis, lengre varighet	4	8	12	16	20
3. Sannsynlig/ flere enkelttilfeller	3 **2, 43**	6	9 **11**	12	15
2. Mindre sannsynlig/kjenner tilfeller	2 **10, 12, 25, 47**	4	6	8	10
1. Lite sannsynlig/ ingen tilfeller	1	2 **31, 32**	3	4	5

Risikomatrise – en kvantifiserbar og visuell fremstilling av risikobilde i planområdet

3.2 Risikoreduserende tiltak

Med utgangspunkt i risikovurderingen i denne analysen anbefales det at følgende tiltak vurderes innarbeidet i reguleringsplan og videre planer for prosjektet:

Nr.	Hendelse/fare	Beskrivelse av tiltak
2	Geoteknikk/Grunnforhold	Det må gjennomføres geoteknisk vurdering av grunnforholdene i planområdet for å definere eventuelle stabiliserende tiltak i forbindelse med utbyggingen. Se rekkefølgebestemmelser.
10	Naturverdier	Avbøtende tiltak anses ikke nødvendig.
11a.	Reindrift	Avbøtende tiltak i løpet av byggeperioden. Hensynssone for reindrift satt inn i planbestemmelser. Vann og avløps (toalett og vann) fasiliteter blir flyttet ut av selve planen. Anleggsbygget kun brukes til teknisk utstyr, dette for å begrense menneskelig aktivitet.
11	Jordbruk	Prosjektområdet skal begrenses til en punktvis inngjerding for å sikre friferdsel imellom antennemodulene. Egne bestemmelser om infrastruktur.
12	Kulturminner	Ingen funn av kulturminner i selve prosjektområdet. Avbøtende tiltak anses ikke å være nødvendig.
25	Lukt fra industri	Avbøtende tiltak anses ikke å være nødvendig.
26	Kilde for uønsket stråling	Stråling kan ikke overskride grenseverdiene satt av

		statens strålevern. Kontrollmåling før og under driftsfasen gjennomføres og godkjennes av Statens strålevern
31	Ulemper med bortfall av elektrisitet	Etablerer nye strøminfrastruktur til tiltaket før byggetillatelse gis.
32	Ulemper med bortfall av teletjenester	Nytt fibernett bygges ut i forbindelse med EISCAT og andre nærliggende planer. Se rekkefølgebestemmelser.
43	Er området påvirket av avfallsdeponering	Avfallsservice ligger like vest for prosjektområdet. Det er ikke forventet at EISCAT blir påvirket av avfallsdeponering.

Risikoreduserende tiltak som bør vurderes innarbeidet i reguleringsplan og videre planer for tiltaket

3.3 Evaluering

Følgende tabell viser hvordan planforslaget endrer risikonivå for de enkelte uønskede hendelsene eller farene. Det forutsettes at risikoreduserende tiltak gjennomføres som beskrevet i foregående kapittel. Tabellen baserer seg på følgende skala. (-) angir at risikoen ikke er relevant for den aktuelle fasen.

Redusert risiko	Uendret risiko	Økt risiko

Nr.	Hendelse/fare	Endring i risiko - Anleggsfase	Endring i risiko - Permanent
2	Geoteknikk/Grunnforhold	Økt risiko	Uendret
10	Naturverdier	Uendret risiko	Uendret risiko
11a	Reindrift	Økt risiko	Økt risiko
11	Jordbruk	Uendret risiko	Uendret risiko
12	Kulturminner	Uendret risiko	Uendret risiko
25	Lukt fra industri	Uendret risiko	Uendret risiko
26	Kilder fra uønsket stråling	Uendret risiko	Økt risiko
31	Ulemper med bortfall av elektrisitet	Redusert risiko	Redusert risiko
32	Ulemper med bortfall av teletjenester	Redusert risiko	Redusert risiko
43	Området påvirket av avfallsdeponering	Uendret risiko	Uendret risiko

Endret risiko for uønskede hendelser etter gjennomføring av tiltak som inngår i planforslaget

4. KONKLUSJON

Denne risiko- og sårbarhetsanalysen har identifisert 10 aktuelle hendelser som har betydning for vurdering av risiko- og sårbarhet ved gjennomføring av reguleringsplanen:

2.	Geoteknikk
10.	Naturverdier
11a	Reindrift
11.	Jordbruk
12.	Kulturminner
25.	Lukt fra industri
26.	Kilder fra uønsket stråling
31.	Ulemper med bortfall av elektrisitet
32.	Ulemper med bortfall av teletjenester
43.	Området påvirket av avfallsdeponering

Det er foreslått avbøtende tiltak i forbindelse med geoteknikk, stråling, reindrift og teknisk infrastruktur. Det må rettes spesiell oppmerksomhet om uønsket stråling. Et nytt notat om stråling fra UiT datert 26.10.2017 (Vedlegg 7 til planbeskrivelsen) presiserer hvordan stråling overvåkes og håndteres. Det er krav om undersøkelser i planbestemmelser for kontrollmåling av elektromagnetiske stråling før og i driftsfasen for å sikre at strålingsnivåene er i tråd med grenseverdiene i strålevernloven. Dersom stråling overskrider godkjente grenseverdiene må driften stanses og tiltak iverksettes for å sikre at stråling er forsvarlig og ikke forstyrrende for mennesker eller dyr. Inngjerdingen av antennene skal også bidra til beskyttelse av nærområdet fra stråling.

Når det gjelder reindrift er det viktig å påpeke at forebyggende tiltak for å endre risiko og sårbarhets profil blir begrenset. Gjennomføring av planforslaget innebærer at risikoen for reindrift blir svært negativ og med begrenset mulighet for forebyggende tiltak blir det ingen endring i risiko etter EISCAT 3D-anlegget er på plass.

5. KILDER

Forslag til regulering (Rambøll):
Plankart, planbeskrivelse og planbestemmelser.

Arealis nettsted (Statens kartverk)
http://geo.ngu.no/kart/arealisNGU/

Miljøstatus
www.miljostatus.no/kart

NVE (kvikkleire)
https://www.nve.no/karttjenester/

Vegdatabanken
www.nvdb.no

NGU
http://geo.ngu.no/kart/losmasse/

Nordatlas - Radon
http://www.nordatlas.no/

Kulturminner
www.kulturminnesok.no
https://askeladden.ra.no/Askeladden/Pages/LoginPage.aspx?ReturnUrl=%2faskeladden
(innloggingsside)

Reindriftkart
http://www.nibio.no/
https://kilden.nibio.no/?X=7334000.00&Y=400000.00&zoom=0&lang=nb&topic=reindrift&bgLayer=graatone_cache

Storfjord kommune
http://www.storfjord.kommune.no/
https://nb-no.facebook.com/StorfjordKommune/

Meteorologisk institutt
https://www.met.no/

Storfjord kommune
Mangfold styrker

REGULERINGSBESTEMMELSER PLAN NR. 19392016002
REGULERINGSPLAN FOR EISCAT 3D, STORFJORD KOMMUNE

Dato: 07.02.2017
Dato for siste revisjon: 01.11.2017
Dato for kommunestyrets vedtak/egengodkjenning:

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-7 gjelder disse reguleringsbestemmelsene for det området som på plankartet er avgrenset med reguleringsgrense.

I

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-5 er området regulert til følgende formål:

1. BEBYGGELSE OG ANLEGG (PBL § 12-5, nr. 1)

– Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg (BAS1-11)

2. SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR (PBL § 12-5, nr. 2)

– Veg (SV1-2, o_SV3)

– Annen veggrunn – grøntareal (SVG1-3, o_SVG4)

3. LANDBRUKS-, NATUR- OF FRILUFTSFORMÅL SAMT REINDRIFT (PBL § 12-5, nr. 5)

- LNFR areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag (L)
- Jordvern (LJ)

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-6 er området regulert til følgende hensynssone:

a) Friskt (H140)

b) Krav vedrørende infrastruktur (H410)

c) Hensyn landbruk (H510)

d) Hensyn reindrift (H520)

e) Hensyn friluftsliv (H530)

II

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-7 nr 2 gis følgende bestemmelser om bruk av arealer, bygninger og anlegg innenfor planområdet:

1. BEBYGGELSE OG ANLEGG (PBL § 12-5, nr. 1)

1.1. Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg (BAS1-11)

a) Området er avsatt til forskningsstasjon EISCAT 3D.

b) Det tillates etablering av infrastruktur for EISCAT 3D.

c) Størrelse på BAS1 er 100x100 meter. Innenfor område BAS1 tillates et servicebygg på 150 m^2.

d) Arealstørrelse på BAS2-11 er 10x10 meter.

e) Formål BAS1-11 tillates gjerde inn.

2. SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR (PBL § 12-5, nr. 2)

2.1 Veg (SV1-2, o_SV3)

a) Området er avsatt til vei.

2.2 Annen veggrunn – grøntareal (SVG1-3, o_SVG4)

a) Området er avsatt til annen veggrunn – grøntareal.

b) Det tillattes å grave ned infrastruktur i områdene.

3. LANDBRUKS-, NATUR- OF FRILUFTSFORMÅL SAMT REINDRIFT (PBL § 12-5, NR 5)

3.1 LNFR areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag (L)

a) Området er avsatt til LNFR.

3.2 Jordvern (LJ)

a) Området er avsatt til jordvern.

b) All aktivitet i området skal underlegges jordvern/jordbruk.

c) Infrastruktur i hensynssone H410 må graves dypt for å sikre fremtidig jordbruk.

III

REKKEFØLGEBESTEMMELSER OG VILKÅR:

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-7 nr 10 gis følgende bestemmelser om rekkefølgekrav i reguleringsplan:

1. **Før igangsettingstillatelse gis:**

   a) Det må foreligge en geoteknisk vurdering av alle tiltak som skal utføres, før byggesak kan legges fram for behandling.

   b) Dersom det blir gjort funn av kvikkleire eller andre sprøbruddmaterialer skal utbyggingens effekt på hele områdets stabilitet utredes. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter.

   c) Det skal foreligge dokumentasjon på endelig tekniske planer for EISCAT 3D-stasjon, med størrelse på arealbeslag for hver antennemodul og inngjerdingsmetodikk. Planen må godkjennes av kommunen før igangsettingstillatelse kan gis.

   d) Infrastrukturplan (fiber og kraft) skal foreligge og godkjennes av kommunen. Infrastrukturplanen skal vise:
   - Plan om legging av fiber innenfor hensynssone H410 og veiareal – dvs. grøfting og tilbakeføring av området.
   - Dybde på nedgravet kabler må godkjennes av kommunen i samråd med jordbruksaktivitet.

2. **Før brukstillatelse gis:**

   a) Fyllinger og grøfter skal være tilsådd i henhold til infrastrukturplanen.

IV

KRAV OM UNDERSØKELSER FØR GJENNOMFØRING AV PLANEN:

I medhold av plan- og bygningslovens § 12-7 nr 12 gis følgende bestemmelser om undersøkelser i reguleringsplan:

a) Kontrollmåling av elektromagnetiske stråling må ferdigstilles før EISCAT kan initiere driftsfasen. Statens strålevern må godkjenne resultatene av kontrollmålinger og sikre at sikkerhetstiltakene er tilstrekkelig.

V

FELLESBESTEMMELSER:

§ 1.1 Reindriftsnæringen: aktiviteter i området skal ta hensyn til kalvingsperioden. Anleggsperiode og menneskelig aktivitet skal begrenses i kalvingsperioden.

§ 1.2 Kulturminner: Dersom det under bygge- og anleggsarbeider treffes på gjenstander eller andre spor som viser eldre aktivitet i området (automatisk fredete kulturminner), skal arbeidet øyeblikkelig stanses og melding sendes Sametinget og fylkeskommunen omgående, jf. Lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kml.) § 8 annet ledd.

UiT
NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Fakultet for naturvitenskap og teknologi
Deres ref.: EISCAT-3D
Vår ref.: John Arne Opheim
Dato: 26.10.2017

Orientering om faren for elektromagnetisk stråling fra det planlagte EISCAT-anlegget i Skibotn EISCAT-3D

Sammendrag og konklusjon

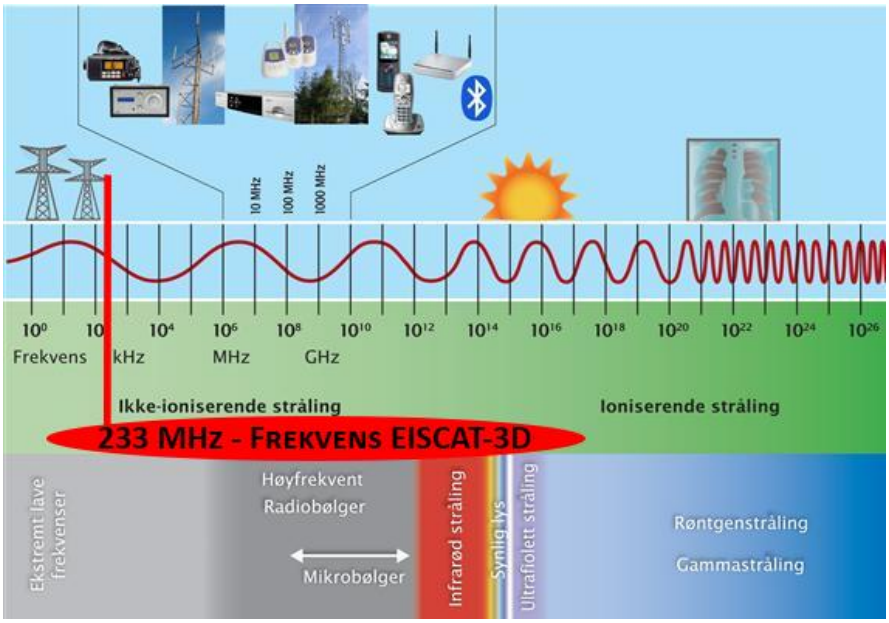
Det planlagte radaranlegget EISCAT-3D i Skibotn vil bestå av 10000 antenner, ha en diameter på omtrent 75 meter, og avgi elektromagnetiske stråling med en frekvens på 233 MHz og effekt på 5 MW.

Eksponering for elektromagnetisk stråling over grenseverdier vil kunne gi negative helseeffekter. Grenseverdiene i Norge og internasjonalt er satt med gode marginer i forhold til det nivået som anses å kunne gi negative helseeffekter.

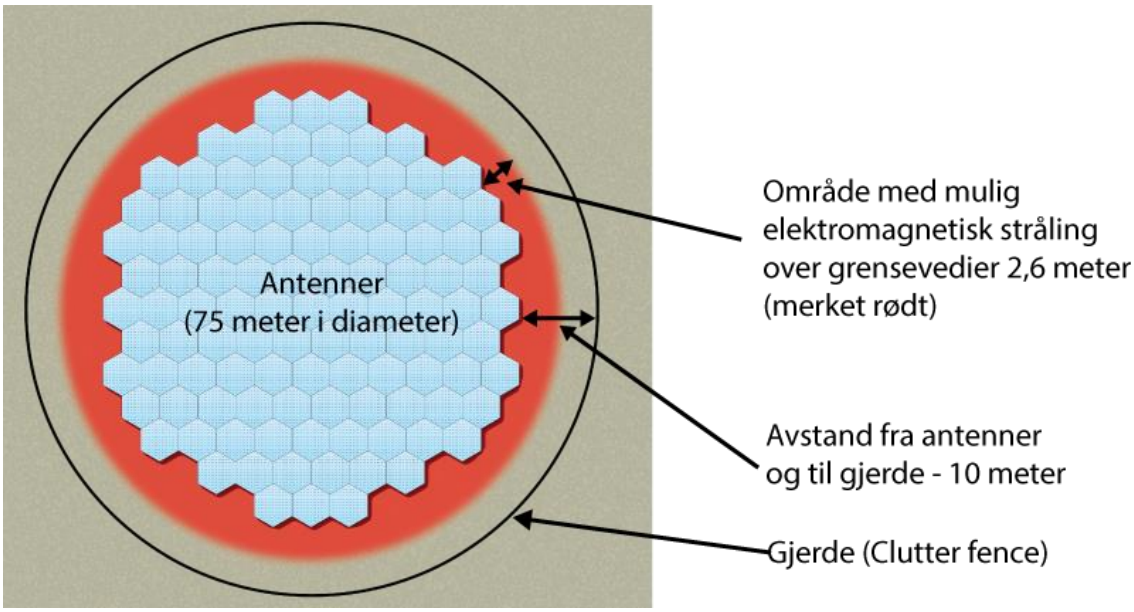
Avhengig av vinkel på antennestråling og avstand fra antennekanten, viser simuleringen at anlegget i noen grad vil kunne avgi stråling over grenseverdier det henvises til i Strålevernforskriften. Ved 40 graders elevasjon viser beregninger at den elektromagnetiske strålingen vil være under grenseverdien allerede ved 3 meters avstand fra antennen. Simuleringene viser også at det kreves en større sikkerhetssone og/eller andre tiltak, dersom 30 graders elevasjon skal benyttes. Simuleringen er utført uten å ta hensyn til eksponeringsreduserende effekt av gjerdet som skal monteres rundt anlegget.

Når anlegget er bygget vil det før igangsetting gjennomføres målinger. Måleprogrammet vil følge retningslinjer og råd fra Statens strålevern for å kartlegge den faktisk utbredelsen og refleksjon av elektromagnetisk stråling fra radaren. Kontrollmålingene skal sikre at grenseverdiene for elektromagnetisk stråling til omgivelsene aldri overskrides. Statens strålevern må godkjenne anlegget før det kan tas i bruk.

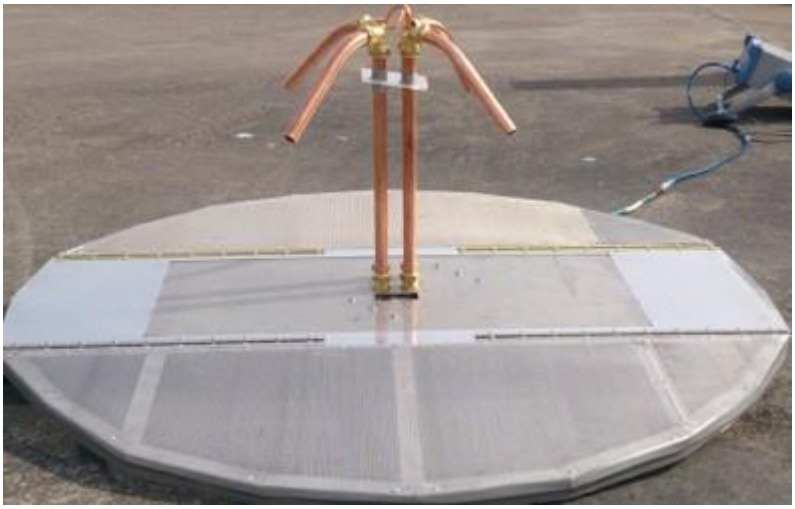
Norges Arktiske Universitet og EISCAT har kontaktet og informert Statens strålevern om etableringen av radaren i Skibotn, og institusjonene vil gjennomføre et kontrollprogram med målinger av stråling fra anlegget når det er bygget. Måleprogrammet vil følge retningslinjer og råd fra Statens strålevern. Hensikten vil være å kartlegge utbredelse og refleksjoner fra radaren i alle senderposisjoner, og sikre at grenseverdiene for skadelig stråling til omgivelsene aldri overskrides. Alle data og rapporter fra målingene vil være åpne for offentligheten.



Figur 1: Oversikt over elektromagnetisk stråling. Kilde: Statens Strålevern. Den elektromagnetiske strålingen fra EISCAT-3D skal sende med en frekvens på 233 MHz, og er ikke ioniserende og høyfrekvente.



Figur 2 Illustrasjon av grenseområdet for mulig elektromagnetisk stråling over grenseverdier ved 40 graders vinkling av antennene



Figur 3 Bilde viser en av de kryssede dipolantennene. Totalt vil anlegget bestå av 10000 slike antenner

Beskrivelse av det planlagte EISCAT-3D radaranlegget

EISCAT-3D er et radarsystem for vitenskapelige studier av jordens atmosfære, ionosfære og nordlys (Aurora Borealis). Senderen vil være utstyrt med 10000 kryssede dipolantenner og ha en diameter på omtrent 75 meter. I første utbyggingstrinn vil 5000 av disse antennene bli benyttet. Hver antenne vil bli drevet av en sender på 1000 W, tilsammen 5 MW. Antennestrålen kan styres meget hurtig ved å endre signalene på de forskjellige antennene. Antenne elementene har en totaldiameter på 75 meter. Det er planlagt et byggetrinn 2, med økning av effekten til 10 MW. Byggetrinn 2 planlegges ca. i 2025. Det vil kreve nye kontrollmålinger og godkjenninger.

Både dyr og mennesker skal beskyttes fra elektromagnetisk stråling. Som en del av beskyttelsen vil det bli bygget et gjerde ca. 10 meter ut fra ytterkant av antennene og rundt anlegget. Gjerdet har to funksjoner. Det skal (1) hindre dyr/mennesker å komme inn til/for nært anlegget, og det skal (2) fungere som en skjerm for å redusere elektromagnetisk stråling utenfor gjerdet (clutter fence, konstruert for å stoppe stråling).

Elektromagnetiske felt og mulig helsefare for mennesker eller dyr

Hvor mye energi og dermed hvilke mulige helseskader et elektromagnetiske felt kan gi, avhenger av feltets bølgelengde/frekvens og effekt (watt). Kortbølgede røntgen og gammastråler har nok energi til å kunne endre molekyler og regnes som ioniserende/radioaktive (se figur 2). Langbølget elektromagnetiske stråling har mindre energi. De regnes som ikke-ioniserende og har mindre evne til å skape helseskade hos mennesker eller dyr. EISCAT-3D sender med en frekvens på 233 MHz og det elektromagnetiske feltet regnes som høyfrekvent og er ikke-ioniserende.

Den helseeffekten som forskning har vist kan oppstå når vi eksponeres for sterke elektromagnetiske felt er oppvarming av vev, eventuelt hele kroppen. Grenseverdiene er satt for å unngå at vi får en oppvarming som kan være skadelig. Det er i lang tid forsket på om eksponering for svake elektromagnetiske felt også kan gi helseeffekter gjennom andre mekanismer enn temperaturøkning. Ut fra den forskning som finnes er det i liten grad holdepunkter for at eksponeringer for elektromagnetiske felt under grenseverdiene øker sjansen for å få sykdommer (herunder kreft) eller andre negative helseeffekter (se vedlegg 2, rapport fra Folkehelseinstituttet 2012:3 og vedlegg 3, notat av kommuneoverlege i Tromsø, januar 2012).

Den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP) har utarbeidet retningslinjer for eksponeringsgrenser for elektromagnetiske felt (vedlegg 1). Hensikten med retningslinjene er å unngå eksponering som kan føre til skadelige helseeffekter. ICNIRP sine retningslinjer er gjort gjeldende som norske grenseverdier i Strålevernforskriften. Grenseverdiene gjelder både for yrkeseksponerte og for befolkningen generelt. Utgangspunktet for beregning av grenseverdiene er at de er satt med sikkerhetsmarginer på henholdsvis faktor 10 og faktor 50, i forhold de nivåene der en kan se helseeffekter som kan være skadelige. Ved den aktuelle EISCAT-3D frekvensen på 233 MHz er grenseverdi og maksimum tillatte nivå 28 V/m (volt pr meter) for befolkningen generelt.

Strålevernforskriften henviser til grenseverdier satt av ICNIRP (Den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling, vedlegg 1).

Simuleringer og erfaringer fra EISCAT Ramfjord-anleggene

Rapporten «Simulated RF levels around the proposed Skibotn EISCAT 3D core site» (vedlegg 4) beskriver simuleringer som anslår strålingen på bakkenivå i området omkring anlegget. Når anlegget er ferdig bygget må disse beregningene verifiseres. Hvis nødvendig, må tiltak gjennomføres for å redusere nivåene til tillatte verdier.

På grunn av forskjell i antall sendere og interaksjon mellom dem, geometrien i plassering av antenne, ulik bølgelengde og anlegges størrelse er erfaringer fra EISCAT anleggene på Ramfjordmoen og Svalbard kun delvis overførbare til det nye anlegget i Skibotn. EISCAT har derfor gjennomført simuleringer av utbredelsen av elektromagnetisk stråling fra radaren i Skibotn under ulike forhold. Rapporten summerer opp hva EISCAT simuleringene betyr, og inneholder en beskrivelse av tiltak som må på plass for å sikre omgivelsene mot elektromagnetisk stråling (vedlegg 4).

RF signalnivåene er simulert omkring den foreslåtte plasseringen av EISCAT-3D radaranlegget. Første trinn av utbyggingen av EISCAT-3D (first stage) vil benytte en sender med utgangseffekt på 5 MW spisseffekt (peak output power). Antennestrålen kan styres ned til 30 grader elevasjonsvinkel (60 grader fra zenith). Nivåene for RF-signalet er beregnet og sammenlignet med tillatte nivåer.

Analysen er utført som et «worst-case scenario». Det innebærer simulering av at antennestrålen vil ha 5 dB høyere effekt enn planlagt.

Effekt, ved ulike grader elevasjon	80 gr.	70 gr.	60 gr.	50 gr.	40 gr.	30 gr.
5 MW 25 % duty cycle RMS*	0,0 m	0,0 m	0,0 m	1,3 m	2,6 m	27,6 m

Figur 4 Nødvendig avstand fra antenne ytterkant for å oppnå eksponering lavere enn 28V/m for ulike antenne vinklinger. Effekt av beskyttelsesgjerde er ikke inkludert i beregningene. I originalrapporten er det inkludert «Peak effect» simuleringer, verdiene av disse er ikke relevante i forhold til grenseverdiene.

**RMS= gjennomsnittsverdi for effekt*

Ved inntil 40 graders elevasjon av antennestrålen, viser simuleringene at anlegget i Skibotn ikke vil overskride de verdier som er fastlagt av Strålevernforskriften/ICNIRP utenfor det planlagte gjerdet. Eksponeringsverdi ved en eventuell bruk av anlegget med 30 grader elevasjon vil måtte verifiseres. Hvis nødvendig, må tiltak gjennomføres for å redusere nivåene til tillatte verdier.

Simuleringen er utført uten å ta hensyn til eksponeringsreduserende effekt av gjerdet som skal monteres rundt anlegget.

Vedlegg:

1 ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time varying electric magnetic and electromagnetic fields up to 300 GHz

2 Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis, Folkehelseinstituttet rapport 2012:3

3 Bekymringer rundt helseeffekter av Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen (notat av kommuneoverlege i Tromsø Trond Brattland, datert januar 2012)

4 Simulated RF levels around the proposed Skibotn EISCAT 3D core site Assar Westeman march 2017

ICNIRP GUIDELINES

FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz)

PUBLISHED IN: **HEALTH PHYSICS 74 (4):494-522; 1998**

Note: Equation 11 was subsequently amended by the ICNIRP Commission in the 1999 reference book. The amended version is added here at the end of the document.

GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz)

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*†

INTRODUCTION

In 1974, the International Radiation Protection Association (IRPA) formed a working group on non-ionizing radiation (NIR), which examined the problems arising in the field of protection against the various types of NIR. At the IRPA Congress in Paris in 1977, this working group became the International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRC).

In cooperation with the Environmental Health Division of the World Health Organization (WHO), the IRPA/INIRC developed a number of health criteria documents on NIR as part of WHO's Environmental Health Criteria Programme, sponsored by the United Nations Environment Programme (UNEP). Each document includes an overview of the physical characteristics, measurement and instrumentation, sources, and applications of NIR, a thorough review of the literature on biological effects, and an evaluation of the health risks of exposure to NIR. These health criteria have provided the scientific database for the subsequent development of exposure limits and codes of practice relating to NIR.

At the Eighth International Congress of the IRPA (Montreal, 18–22 May 1992), a new, independent scientific organization—the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)—was established as a successor to the IRPA/INIRC. The functions of the Commission are to investigate the hazards that may be associated with the different forms of NIR, develop international guidelines on NIR exposure limits, and deal with all aspects of NIR protection.

Biological effects reported as resulting from exposure to static and extremely-low-frequency (ELF) electric and magnetic fields have been reviewed by UNEP/WHO/IRPA (1984, 1987). Those publications and a number of others, including UNEP/WHO/IRPA (1993) and Allen et al. (1991), provided the scientific rationale for these guidelines.

A glossary of terms appears in the Appendix.

PURPOSE AND SCOPE

The main objective of this publication is to establish guidelines for limiting EMF exposure that will provide protection against known adverse health effects. An adverse health effect causes detectable impairment of the health of the exposed individual or of his or her offspring; a biological effect, on the other hand, may or may not result in an adverse health effect.

Studies on both direct and indirect effects of EMF are described; direct effects result from direct interaction of fields with the body, indirect effects involve interactions with an object at a different electric potential from the body. Results of laboratory and epidemiological studies, basic exposure criteria, and reference levels for practical hazard assessment are discussed, and the guidelines presented apply to occupational and public exposure.

Guidelines on high-frequency and 50/60 Hz electromagnetic fields were issued by IRPA/INIRC in 1988 and 1990, respectively, but are superseded by the present guidelines which cover the entire frequency range of time-varying EMF (up to 300 GHz). Static magnetic fields are covered in the ICNIRP guidelines issued in 1994 (ICNIRP 1994).

In establishing exposure limits, the Commission recognizes the need to reconcile a number of differing expert opinions. The validity of scientific reports has to be considered, and extrapolations from animal experi-

* ICNIRP Secretariat, c/o Dipl.-Ing. Rüdiger Matthes, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstrasse 1, D-85764 Oberschleissheim, Germany.

† During the preparation of these guidelines, the composition of the Commission was as follows: A. Ahlbom (Sweden); U. Bergqvist (Sweden); J. H. Bernhardt, Chairman since May 1996 (Germany); J. P. Césarini (France); L. A. Court, until May 1996 (France); M. Grandolfo, Vice-Chairman until April 1996 (Italy); M. Hietanen, since May 1996 (Finland); A. F. McKinlay, Vice-Chairman since May 1996 (UK); M. H. Repacholi, Chairman until April 1996, Chairman emeritus since May 1996 (Australia); D. H. Sliney (USA); J. A. J. Stolwijk (USA); M. L. Swicord, until May 1996 (USA); L. D. Szabo (Hungary); M. Taki (Japan); T. S. Tenforde (USA); H. P. Jammet (Emeritus Member, deceased) (France); R. Matthes, Scientific Secretary (Germany).

During the preparation of this document, ICNIRP was supported by the following external experts: S. Allen (UK), J. Brix (Germany), S. Eggert (Germany), H. Garn (Austria), K. Jokela (Finland), H. Korniewicz (Poland), G.F. Mariutti (Italy), R. Saunders (UK), S. Tofani (Italy), P. Vecchia (Italy), E. Vogel (Germany). Many valuable comments provided by additional international experts are gratefully acknowledged.

(*Manuscript received* 2 *October* 1997; *accepted* 17 *November* 1997)
0017-9078/98/$3.00/0

Copyright © 1998 Health Physics Society

ments to effects on humans have to be made. The restrictions in these guidelines were based on scientific data alone; currently available knowledge, however, indicates that these restrictions provide an adequate level of protection from exposure to time-varying EMF. Two classes of guidance are presented:

- Basic restrictions: Restrictions on exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields that are based directly on established health effects are termed "basic restrictions." Depending upon the frequency of the field, the physical quantities used to specify these restrictions are current density (**J**), specific energy absorption rate (SAR), and power density (S). Only power density in air, outside the body, can be readily measured in exposed individuals.
- Reference levels: These levels are provided for practical exposure assessment purposes to determine whether the basic restrictions are likely to be exceeded. Some reference levels are derived from relevant basic restrictions using measurement and/or computational techniques, and some address perception and adverse indirect effects of exposure to EMF. The derived quantities are electric field strength (**E**), magnetic field strength (**H**), magnetic flux density (**B**), power density (**S**), and currents flowing through the limbs (I_L). Quantities that address perception and other indirect effects are contact current (I_C) and, for pulsed fields, specific energy absorption (SA). In any particular exposure situation, measured or calculated values of any of these quantities can be compared with the appropriate reference level. Compliance with the reference level will ensure compliance with the relevant basic restriction. If the measured or calculated value exceeds the reference level, it does not necessarily follow that the basic restriction will be exceeded. However, whenever a reference level is exceeded it is necessary to test compliance with the relevant basic restriction and to determine whether additional protective measures are necessary.

These guidelines do not directly address product performance standards, which are intended to limit EMF emissions under specified test conditions, nor does the document deal with the techniques used to measure any of the physical quantities that characterize electric, magnetic, and electromagnetic fields. Comprehensive descriptions of instrumentation and measurement techniques for accurately determining such physical quantities may be found elsewhere (NCRP 1981; IEEE 1992; NCRP 1993; DIN VDE 1995).

Compliance with the present guidelines may not necessarily preclude interference with, or effects on, medical devices such as metallic prostheses, cardiac pacemakers and defibrillators, and cochlear implants. Interference with pacemakers may occur at levels below the recommended reference levels. Advice on avoiding these problems is beyond the scope of the present document but is available elsewhere (UNEP/WHO/IRPA 1993).

These guidelines will be periodically revised and updated as advances are made in identifying the adverse health effects of time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields.

QUANTITIES AND UNITS

Whereas electric fields are associated only with the presence of electric charge, magnetic fields are the result of the physical movement of electric charge (electric current). An electric field, **E**, exerts forces on an electric charge and is expressed in volt per meter (V m^{-1}). Similarly, magnetic fields can exert physical forces on electric charges, but only when such charges are in motion. Electric and magnetic fields have both magnitude and direction (i.e., they are vectors). A magnetic field can be specified in two ways—as magnetic flux density, **B**, expressed in tesla (T), or as magnetic field strength, **H**, expressed in ampere per meter (A m^{-1}). The two quantities are related by the expression:

$$\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}, \tag{1}$$

where μ is the constant of proportionality (the magnetic permeability); in a vacuum and in air, as well as in non-magnetic (including biological) materials, μ has the value $4\pi \times 10^{-7}$ when expressed in henry per meter (H m^{-1}). Thus, in describing a magnetic field for protection purposes, only one of the quantities **B** or **H** needs to be specified.

In the far-field region, the plane-wave model is a good approximation of the electromagnetic field propagation. The characteristics of a plane wave are:

- The wave fronts have a planar geometry;
- The **E** and **H** vectors and the direction of propagation are mutually perpendicular;
- The phase of the **E** and **H** fields is the same, and the quotient of the amplitude of E/H is constant throughout space. In free space, the ratio of their amplitudes E/H = 377 ohm, which is the characteristic impedance of free space;
- Power density, **S**, i.e., the power per unit area normal to the direction of propagation, is related to the electric and magnetic fields by the expression:

$$\mathbf{S} = \mathbf{EH} = \mathrm{E}^2/377 = 377\mathrm{H}^2. \tag{2}$$

The situation in the near-field region is rather more complicated because the maxima and minima of E and H fields do not occur at the same points along the direction of propagation as they do in the far field. In the near field, the electromagnetic field structure may be highly inhomogeneous, and there may be substantial variations from the plane-wave impedance of 377 ohms; that is, there may be almost pure E fields in some regions and almost pure H fields in others. Exposures in the near field are

Table 1. Electric, magnetic, electromagnetic, and dosimetric quantities and corresponding SI units.

Quantity	Symbol	Unit
Conductivity	σ	siemens per meter (S m^{-1})
Current	I	ampere (A)
Current density	**J**	ampere per square meter (A m^{-2})
Frequency	f	hertz (Hz)
Electric field strength	**E**	volt per meter (V m^{-1})
Magnetic field strength	**H**	ampere per meter (A m^{-1})
Magnetic flux density	**B**	tesla (T)
Magnetic permeability	μ	henry per meter (H m^{-1})
Permittivity	ϵ	farad per meter (F m^{-1})
Power density	**S**	watt per square meter (W m^{-2})
Specific energy absorption	SA	joule per kilogram (J kg^{-1})
Specific energy absorption rate	SAR	watt per kilogram (W kg^{-1})

more difficult to specify, because both E and H fields must be measured and because the field patterns are morecomplicated; in this situation, power density is no longer an appropriate quantity to use in expressing exposure restrictions (as in the far field).

Exposure to time-varying EMF results in internal body currents and energy absorption in tissues that depend on the coupling mechanisms and the frequency involved. The internal electric field and current density are related by Ohm's Law:

$$\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E}, \tag{3}$$

where σ is the electrical conductivity of the medium. The dosimetric quantities used in these guidelines, taking into account different frequency ranges and waveforms, are as follows:

- Current density, **J**, in the frequency range up to 10 MHz;
- Current, I, in the frequency range up to 110 MHz;
- Specific energy absorption rate, SAR, in the frequency range 100 kHz–10 GHz;
- Specific energy absorption, SA, for pulsed fields in the frequency range 300 MHz–10 GHz; and
- Power density, **S**, in the frequency range 10–300 GHz.

A general summary of EMF and dosimetric quantities and units used in these guidelines is provided in Table 1.

BASIS FOR LIMITING EXPOSURE

These guidelines for limiting exposure have been developed following a thorough review of all published scientific literature. The criteria applied in the course of the review were designed to evaluate the credibility of the various reported findings (Repacholi and Stolwijk 1991; Repacholi and Cardis 1997); only established effects were used as the basis for the proposed exposure restrictions. Induction of cancer from long-term EMF exposure was not considered to be established, and so these guidelines are based on short-term, immediate health effects such as stimulation of peripheral nerves and muscles, shocks and burns caused by touching conducting objects, and elevated tissue temperatures resulting from absorption of energy during exposure to EMF. In the case of potential long-term effects of exposure, such as an increased risk of cancer, ICNIRP concluded that available data are insufficient to provide a basis for setting exposure restrictions, although epidemiological research has provided suggestive, but unconvincing, evidence of an association between possible carcinogenic effects and exposure at levels of 50/60 Hz magnetic flux densities substantially lower than those recommended in these guidelines.

In-vitro effects of short-term exposure to ELF or ELF amplitude-modulated EMF are summarized. Transient cellular and tissue responses to EMF exposure have been observed, but with no clear exposure-response relationship. These studies are of limited value in the assessment of health effects because many of the responses have not been demonstrated *in vivo*. Thus, *in-vitro* studies alone were not deemed to provide data that could serve as a primary basis for assessing possible health effects of EMF.

COUPLING MECHANISMS BETWEEN FIELDS AND THE BODY

There are three established basic coupling mechanisms through which time-varying electric and magnetic fields interact directly with living matter (UNEP/WHO/IRPA 1993):

- coupling to low-frequency electric fields;
- coupling to low-frequency magnetic fields; and
- absorption of energy from electromagnetic fields.

Coupling to low-frequency electric fields

The interaction of time-varying electric fields with the human body results in the flow of electric charges (electric current), the polarization of bound charge (formation of electric dipoles), and the reorientation of electric dipoles already present in tissue. The relative magnitudes of these different effects depend on the electrical properties of the body—that is, electrical conductivity (governing the flow of electric current) and permittivity (governing the magnitude of polarization effects). Electrical conductivity and permittivity vary with the type of body tissue and also depend on the frequency of the applied field. Electric fields external to the body induce a surface charge on the body; this results in induced currents in the body, the distribution of which depends on exposure conditions, on the size and shape of the body, and on the body's position in the field.

Coupling to low-frequency magnetic fields

The physical interaction of time-varying magnetic fields with the human body results in induced electric fields and circulating electric currents. The magnitudes of the induced field and the current density are propor-

tional to the radius of the loop, the electrical conductivity of the tissue, and the rate of change and magnitude of the magnetic flux density. For a given magnitude and frequency of magnetic field, the strongest electric fields are induced where the loop dimensions are greatest. The exact path and magnitude of the resulting current induced in any part of the body will depend on the electrical conductivity of the tissue.

The body is not electrically homogeneous; however, induced current densities can be calculated using anatomically and electrically realistic models of the body and computational methods, which have a high degree of anatomical resolution.

Absorption of energy from electromagnetic fields

Exposure to low-frequency electric and magnetic fields normally results in negligible energy absorption and no measurable temperature rise in the body. However, exposure to electromagnetic fields at frequencies above about 100 kHz can lead to significant absorption of energy and temperature increases. In general, exposure to a uniform (plane-wave) electromagnetic field results in a highly non-uniform deposition and distribution of energy within the body, which must be assessed by dosimetric measurement and calculation.

As regards absorption of energy by the human body, electromagnetic fields can be divided into four ranges (Durney et al. 1985):

- frequencies from about 100 kHz to less than about 20 MHz, at which absorption in the trunk decreases rapidly with decreasing frequency, and significant absorption may occur in the neck and legs;
- frequencies in the range from about 20 MHz to 300 MHz, at which relatively high absorption can occur in the whole body, and to even higher values if partial body (e.g., head) resonances are considered;
- frequencies in the range from about 300 MHz to several GHz, at which significant local, non-uniform absorption occurs; and
- frequencies above about 10 GHz, at which energy absorption occurs primarily at the body surface.

In tissue, SAR is proportional to the square of the internal electric field strength. Average SAR and SAR distribution can be computed or estimated from laboratory measurements. Values of SAR depend on the following factors:

- the incident field parameters, i.e., the frequency, intensity, polarization, and source–object configuration (near- or far-field);
- the characteristics of the exposed body, i.e., its size and internal and external geometry, and the dielectric properties of the various tissues; and
- ground effects and reflector effects of other objects in the field near the exposed body.

When the long axis of the human body is parallel to the electric field vector, and under plane-wave exposure conditions (i.e., far-field exposure), whole-body SAR reaches maximal values. The amount of energy absorbed depends on a number of factors, including the size of the exposed body. “Standard Reference Man” (ICRP 1994), if not grounded, has a resonant absorption frequency close to 70 MHz. For taller individuals the resonant absorption frequency is somewhat lower, and for shorter adults, children, babies, and seated individuals it may exceed 100 MHz. The values of electric field reference levels are based on the frequency-dependence of human absorption; in grounded individuals, resonant frequencies are lower by a factor of about 2 (UNEP/WHO/IRPA 1993).

For some devices that operate at frequencies above 10 MHz (e.g., dielectric heaters, mobile telephones), human exposure can occur under near-field conditions. The frequency-dependence of energy absorption under these conditions is very different from that described for far-field conditions. Magnetic fields may dominate for certain devices, such as mobile telephones, under certain exposure conditions.

The usefulness of numerical modeling calculations, as well as measurements of induced body current and tissue field strength, for assessment of near-field exposures has been demonstrated for mobile telephones, walkie-talkies, broadcast towers, shipboard communication sources, and dielectric heaters (Kuster and Balzano 1992; Dimbylow and Mann 1994; Jokela et al. 1994; Gandhi 1995; Tofani et al. 1995). The importance of these studies lies in their having shown that near-field exposure can result in high local SAR (e.g., in the head, wrists, ankles) and that whole-body and local SAR are strongly dependent on the separation distance between the high-frequency source and the body. Finally, SAR data obtained by measurement are consistent with data obtained from numerical modeling calculations. Whole-body average SAR and local SAR are convenient quantities for comparing effects observed under various exposure conditions. A detailed discussion of SAR can be found elsewhere (UNEP/WHO/IRPA 1993).

At frequencies greater than about 10 GHz, the depth of penetration of the field into tissues is small, and SAR is not a good measure for assessing absorbed energy; the incident power density of the field (in W m^{-2}) is a more appropriate dosimetric quantity.

INDIRECT COUPLING MECHANISMS

There are two indirect coupling mechanisms:

- contact currents that result when the human body comes into contact with an object at a different electric potential (i.e., when either the body or the object is charged by an EMF); and
- coupling of EMF to medical devices worn by, or implanted in, an individual (not considered in this document).

The charging of a conducting object by EMF causes electric currents to pass through the human body in contact with that object (Tenforde and Kaune 1987; UNEP/WHO/IRPA 1993). The magnitude and spatial distribution of such currents depend on frequency, the size of the object, the size of the person, and the area of contact; transient discharges—sparks—can occur when an individual and a conducting object exposed to a strong field come into close proximity.

BIOLOGICAL BASIS FOR LIMITING EXPOSURE (UP TO 100 KHZ)

The following paragraphs provide a general review of relevant literature on the biological and health effects of electric and magnetic fields with frequency ranges up to 100 kHz, in which the major mechanism of interaction is induction of currents in tissues. For the frequency range >0 to 1 Hz, the biological basis for the basic restrictions and reference levels are provided in ICNIRP (1994). More detailed reviews are available elsewhere (NRPB 1991, 1993; UNEP/WHO/IRPA 1993; Blank 1995; NAS 1996; Polk and Postow 1996; Ueno 1996).

Direct effects of electric and magnetic fields

Epidemiological studies. There have been many reviews of epidemiological studies of cancer risk in relation to exposure to power-frequency fields (NRPB 1992, 1993, 1994b; ORAU 1992; Savitz 1993; Heath 1996; Stevens and Davis 1996; Tenforde 1996; NAS 1996). Similar reviews have been published on the risk of adverse reproductive outcomes associated with exposure to EMF (Chernoff et al. 1992; Brent et al. 1993; Shaw and Croen 1993; NAS 1996; Tenforde 1996).

Reproductive outcome. Epidemiological studies on pregnancy outcomes have provided no consistent evidence of adverse reproductive effects in women working with visual display units (VDUs) (Bergqvist 1993; Shaw and Croen 1993; NRPB 1994a; Tenforde 1996). For example, meta-analysis revealed no excess risk of spontaneous abortion or malformation in combined studies comparing pregnant women using VDUs with women not using VDUs (Shaw and Croen 1993). Two other studies concentrated on actual measurements of the electric and magnetic fields emitted by VDUs; one reported a suggestion of an association between ELF magnetic fields and miscarriage (Lindbohm et al. 1992), while the other found no such association (Schnorr et al. 1991). A prospective study that included large numbers of cases, had high participation rates, and detailed exposure assessment (Bracken et al. 1995) reported that neither birth weight nor intra-uterine growth rate was related to any ELF field exposure. Adverse outcomes were not associated with higher levels of exposure. Exposure measurements included current-carrying capacity of power lines outside homes, 7-d personal exposure measurements, 24-h measurements in the home, and self-reported use of electric blankets, heated water beds, and VDUs. Most currently available information fails to support an association between occupational exposure to VDUs and harmful reproductive effects (NRPB 1994a; Tenforde 1996).

Residential cancer studies. Considerable controversy surrounds the possibility of a link between exposure to ELF magnetic fields and an elevated risk of cancer. Several reports on this topic have appeared since Wertheimer and Leeper reported (1979) an association between childhood cancer mortality and proximity of homes to power distribution lines with what the researchers classified as *high current configuration*. The basic hypothesis that emerged from the original study was that the contribution to the ambient residential 50/60 Hz magnetic fields from external sources such as power lines could be linked to an increased risk of cancer in childhood.

To date there have been more than a dozen studies on childhood cancer and exposure to power-frequency magnetic fields in the home produced by nearby power lines. These studies estimated the magnetic field exposure from short term measurements or on the basis of distance between the home and power line and, in most cases, the configuration of the line; some studies also took the load of the line into account. The findings relating to leukemia are the most consistent. Out of 13 studies (Wertheimer and Leeper 1979; Fulton et al. 1980; Myers et al. 1985; Tomenius 1986; Savitz et al. 1988; Coleman et al. 1989; London et al. 1991; Feychting and Ahlbom 1993; Olsen et al. 1993; Verkasalo et al. 1993; Michaelis et al. 1997; Linet et al. 1997; Tynes and Haldorsen 1997), all but five reported relative risk estimates of between 1.5 and 3.0.

Both direct magnetic field measurements and estimates based on neighboring power lines are crude proxy measures for the exposure that took place at various times before cases of leukemia were diagnosed, and it is not clear which of the two methods provides the more valid estimate. Although results suggest that indeed the magnetic field may play a role in the association with leukemia risk, there is uncertainty because of small sample numbers and because of a correlation between the magnetic field and proximity to power lines (Feychting et al. 1996).

Little is known about the etiology of most types of childhood cancer, but several attempts to control for potential confounders such as socioeconomic status and air pollution from motor vehicle exhaust fumes have had little effect on results. Studies that have examined the use of electrical appliances (primarily electric blankets) in relation to cancer and other health problems have reported generally negative results (Preston-Martin et al. 1988; Verreault et al. 1990; Vena et al. 1991, 1994; Li et al. 1995). Only two case-control studies have evaluated use of appliances in relation to the risk of childhood leukemia. One was conducted in Denver (Savitz et al. 1990) and suggested a link with prenatal use of electric blankets; the other, carried out in Los Angeles (London

et al. 1991), found an association between leukemia and children using hair dryers and watching monochrome television.

The fact that results for leukemia based on proximity of homes to power lines are relatively consistent led the U.S. National Academy of Sciences Committee to conclude that children living near power lines appear to be at increased risk of leukemia (NAS 1996). Because of small numbers, confidence intervals in the individual studies are wide; when taken together, however, the results are consistent, with a pooled relative risk of 1.5 (NAS 1996). In contrast, short-term measurements of magnetic field in some of the studies provided no evidence of an association between exposure to 50/60 Hz fields and the risk of leukemia or any other form of cancer in children. The Committee was not convinced that this increase in risk was explained by exposure to magnetic fields, since there was no apparent association when exposure was estimated from magnetic field meter readings in the homes of both leukemia cases and controls. It was suggested that confounding by some unknown risk factor for childhood leukemia, associated with residence in the vicinity of power lines, might be the explanation, but no likely candidates were postulated.

After the NAS committee completed its review, the results of a study performed in Norway were reported (Tynes and Haldorsen 1997). This study included 500 cases of all types of childhood cancer. Each individual's exposure was estimated by calculation of the magnetic field level produced in the residence by nearby transmission lines, estimated by averaging over an entire year. No association between leukemia risk and magnetic fields for the residence at time of diagnosis was observed. Distance from the power line, exposure during the first year of life, mothers' exposure at time of conception, and exposure higher than the median level of the controls showed no association with leukemia, brain cancer, or lymphoma. However, the number of exposed cases was small.

Also, a study performed in Germany has been reported after the completion of the NAS review (Michaelis et al. 1997). This was a case-control study on childhood leukemia based on 129 cases and 328 controls. Exposure assessment comprised measurements of the magnetic field over 24 h in the child's bedroom at the residence where the child had been living for the longest period before the date of diagnosis. An elevated relative risk of 3.2 was observed for >0.2 μT.

A large U.S. case-control study (638 cases and 620 controls) to test whether childhood acute lymphoblastic leukemia is associated with exposure to 60-Hz magnetic fields was published by Linet et al. (1997). Magnetic field exposures were determined using 24-h time-weighted average measurements in the bedroom and 30-s measurements in various other rooms. Measurements were taken in homes in which the child had lived for 70% of the 5 y prior to the year of diagnosis, or the corresponding period for the controls. Wire-codes were assessed for residentially stable case-control pairs in which both had not changed their residence during the years prior to diagnosis. The number of such pairs for which assessment could be made was 416. There was no indication of an association between wire-code category and leukemia. As for magnetic field measurements, the results are more intriguing. For the cut off point of 0.2 μT the unmatched and matched analyses gave relative risks of 1.2 and 1.5, respectively. For a cut off point of 0.3 μT, the unmatched relative risk estimate is 1.7 based on 45 exposed cases. Thus, the measurement results are suggestive of a positive association between magnetic fields and leukemia risk. This study is a major contribution in terms of its size, the number of subjects in high exposure categories, timing of measurements relative to the occurrence of the leukemia (usually within 24 mo after diagnosis), other measures used to obtain exposure data, and quality of analysis allowing for multiple potential confounders. Potential weaknesses include the procedure for control selection, the participation rates, and the methods used for statistical analysis of the data. The instruments used for measurements took no account of transient fields or higher order harmonics. The size of this study is such that its results, combined with those of other studies, would significantly weaken (though not necessarily invalidate) the previously observed association with wire code results.

Over the years there also has been substantial interest in whether there is an association between magnetic field exposure and childhood brain cancer, the second most frequent type of cancer found in children. Three recent studies completed after the NAS Committee's review fail to provide support for an association between brain cancer and children's exposure to magnetic fields, whether the source was power lines or electric blankets, or whether magnetic fields were estimated by calculations or by wire codes (Guénel et al. 1996; Preston-Martin et al. 1996a, b; Tynes and Haldorsen 1997).

Data on cancer in adults and residential magnetic field exposure are sparse (NAS 1996). The few studies published to date (Wertheimer and Leeper 1979; McDowall 1985; Seversen et al. 1988; Coleman et al. 1989; Schreiber et al. 1993; Feychting and Ahlbom 1994; Li et al. 1996; Verkasalo 1996; Verkasalo et al. 1996) all suffer to some extent from small numbers of exposed cases, and no conclusions can be drawn.

It is the view of the ICNIRP that the results from the epidemiological research on EMF field exposure and cancer, including childhood leukemia, are not strong enough in the absence of support from experimental research to form a scientific basis for setting exposure guidelines. This assessment is also in agreement with recent reviews (NRPB 1992, 1994b; NAS 1996; CRP 1997).

Occupational studies. A large number of epidemiological studies have been carried out to assess possible links between exposure to ELF fields and cancer risk among workers in electrical occupations. The first study of this type (Milham 1982) took advantage of a death certificate database that included both job titles and

information on cancer mortality. As a crude method of assessing exposure, Milham classified job titles according to presumed magnetic field exposure and found an excess risk for leukemia among electrical workers. Subsequent studies (Savitz and Ahlbom 1994) made use of similar databases; the types of cancer for which elevated rates were noted varied across studies, particularly when cancer subtypes were characterized. Increased risks of various types of leukemia and nervous tissue tumors, and, in a few instances, of both male and female breast cancer, were reported (Demers et al. 1991; Matanoski et al. 1991; Tynes et al. 1992; Loomis et al. 1994). As well as producing somewhat inconsistent results, these studies suffered from very crude exposure assessment and from failure to control for confounding factors such as exposure to benzene solvent in the workplace.

Three recent studies have attempted to overcome some of the deficiencies in earlier work by measuring ELF field exposure at the workplace and by taking duration of work into consideration (Floderus et al. 1993; Thériault et al. 1994; Savitz and Loomis 1995). An elevated cancer risk among exposed individuals was observed, but the type of cancer of which this was true varied from study to study. Floderus et al. (1993) found a significant association with leukemia; an association was also noted by Thériault et al. (1994), but one that was weak and not significant, and no link was observed by Savitz and Loomis (1995). For subtypes of leukemia there was even greater inconsistency, but numbers in the analyses were small. For tumors of nervous tissue, Floderus et al. (1993) found an excess for glioblastoma (astrocytoma III–IV), while both Thériault et al. (1994) and Savitz and Loomis (1995) found only suggestive evidence for an increase in glioma (astrocytoma I–II). If there is truly a link between occupational exposure to magnetic fields and cancer, greater consistency and stronger associations would be expected of these recent studies based on more sophisticated exposure data.

Researchers have also investigated the possibility that ELF electric fields could be linked to cancer. The three utilities that participated in the Thériault et al. (1994) study of magnetic fields analyzed electric field data as well. Workers with leukemia at one of the utilities were reported to be more likely to have been exposed to electric fields than were control workers. In addition, the association was stronger in a group that had been exposed to high electric and magnetic fields combined (Miller et al. 1996). At the second utility, investigators reported no association between leukemia and higher cumulative exposure to workplace electric fields, but some of the analyses showed an association with brain cancer (Guénel et al. 1996). An association with colon cancer was also reported, yet in other studies of large populations of electric utility workers this type of cancer has not been found. At the third utility, no association between high electric fields and brain cancer or leukemia was observed, but this study was smaller and less likely to have detected small changes, if present (Baris et al. 1996).

An association between Alzheimer's disease and occupational exposure to magnetic fields has recently been suggested (Sobel and Davanipour 1996). However, this effect has not been confirmed.

Laboratory studies. The following paragraphs provide a summary and critical evaluation of laboratory studies on the biological effects of electric and magnetic fields with frequencies below 100 kHz. There are separate discussions on results obtained in studies of volunteers exposed under controlled conditions and in laboratory studies on cellular, tissue, and animal systems.

Volunteer studies. Exposure to a time-varying electric field can result in perception of the field as a result of the alternating electric charge induced on the body surface, which causes the body hairs to vibrate. Several studies have shown that the majority of people can perceive 50/60 Hz electric fields stronger than 20 kV m^{-1}, and that a small minority can perceive fields below 5 kV m^{-1} (UNEP/WHO/IRPA 1984; Tenforde 1991).

Small changes in cardiac function occurred in human volunteers exposed to combined 60-Hz electric and magnetic fields (9 kV m^{-1}, 20 μT) (Cook et al. 1992; Graham et al. 1994). Resting heart rate was slightly, but significantly, reduced (by 3–5 beats per minute) during or immediately after exposure. This response was absent on exposure to stronger (12 kV m^{-1}, 30 μT) or weaker (6 kV m^{-1}, 10 μT) fields and reduced if the subject was mentally alert. None of the subjects in these studies was able to detect the presence of the fields, and there were no other consistent results in a wide battery of sensory and perceptual tests.

No adverse physiological or psychological effects were observed in laboratory studies of people exposed to 50-Hz fields in the range 2–5 mT (Sander et al. 1982; Ruppe et al. 1995). There were no observed changes in blood chemistry, blood cell counts, blood gases, lactate levels, electrocardiogram, electroencephalogram, skin temperature, or circulating hormone levels in studies by Sander et al. (1982) and Graham et al. (1994). Recent studies on volunteers have also failed to show any effect of exposure to 60-Hz magnetic fields on the nocturnal melatonin level in blood (Graham et al. 1996, 1997; Selmaoui et al. 1996).

Sufficiently intense ELF magnetic fields can elicit peripheral nerve and muscle tissue stimulation directly, and short magnetic field pulses have been used clinically to stimulate nerves in the limbs in order to check the integrity of neural pathways. Peripheral nerve and muscle stimulation has also been reported in volunteers exposed to 1-kHz gradient magnetic fields in experimental magnetic resonance imaging systems. Threshold magnetic flux densities were several millitesla, and corresponding induced current densities in the peripheral tissues were about 1 A m^{-2} from pulsed fields produced by rapidly switched gradients. Time-varying magnetic fields that induce current densities above 1 A m^{-2} in

tissue lead to neural excitation and are capable of producing irreversible biological effects such as cardiac fibrillation (Tenforde and Kaune 1987; Reilly 1989). In a study involving electromyographic recordings from the human arm (Polson et al. 1982), it was found that a pulsed field with dB/dt greater than 10^4 T s^{-1} was needed to stimulate the median nerve trunk. The duration of the magnetic stimulus has also been found to be an important parameter in stimulation of excitable tissues.

Thresholds lower than 100 mA m^{-2} can be derived from studies of visual and mental functions in human volunteers. Changes in response latency for complex reasoning tests have been reported in volunteers subjected to weak power-frequency electric currents passed through electrodes attached to the head and shoulders; current densities were estimated to lie between 10 and 40 mA m^{-2} (Stollery 1986, 1987). Finally, many studies have reported that volunteers experienced faint flickering visual sensations, known as magnetic phosphenes, during exposure to ELF magnetic fields above 3–5 mT (Silny 1986). These visual effects can also be induced by the direct application of weak electric currents to the head. At 20 Hz, current densities of about 10 mA m^{-2} in the retina have been estimated as the threshold for induction of phosphenes, which is above the typical endogenous current densities in electrically excitable tissues. Higher thresholds have been observed for both lower and higher frequencies (Lövsund et al. 1980; Tenforde 1990).

Studies have been conducted at 50 Hz on visually evoked potentials that exhibited thresholds for effects at flux densities of 60 mT (Silny 1986). Consistent with this result, no effects on visually evoked potentials were obtained by either Sander et al. (1982), using a 50-Hz, 5-mT field, or Graham et al. (1994), using combined 60-Hz electric and magnetic fields up to 12 kV m^{-1} and 30 μT, respectively.

Cellular and animal studies. Despite the large number of studies undertaken to detect biological effects of ELF electric and magnetic fields, few systematic studies have defined the threshold field characteristics that produce significant perturbations of biological functions. It is well established that induced electric current can stimulate nerve and muscle tissue directly once the induced current density exceeds threshold values (UNEP/WHO/IRPA 1987; Bernhardt 1992; Tenforde 1996). Current densities that are unable to stimulate excitable tissues directly may nevertheless affect ongoing electrical activity and influence neuronal excitability. The activity of the central nervous system is known to be sensitive to the endogenous electric fields generated by the action of adjacent nerve cells, at levels below those required for direct stimulation.

Many studies have suggested that the transduction of weak electrical signals in the ELF range involves interactions with the cell membrane, leading to cytoplasmic biochemical responses that in turn involve changes in cellular functional and proliferative states. From simple models of the behavior of single cells in weak fields it has been calculated that an electrical signal in the extracellular field must be greater than approximately 10–100 mV m^{-1} (corresponding to an induced current density of about 2–20 mA m^{-2}) in order to exceed the level of endogenous physical and biological noise in cellular membranes (Astumian et al. 1995). Existing evidence also suggests that several structural and functional properties of membranes may be altered in response to induced ELF fields at or below 100 mV m^{-1} (Sienkiewicz et al. 1991; Tenforde 1993). Neuroendocrine alterations (e.g., suppression of nocturnal melatonin synthesis) have been reported in response to induced electrical fields of 10 mV m^{-1} or less, corresponding to induced current densities of approximately 2 mA m^{-2} or less (Tenforde 1991, 1996). However, there is no clear evidence that these biological interactions of low-frequency fields lead to adverse health effects.

Induced electric fields and currents at levels exceeding those of endogenous bioelectric signals present in tissue have been shown to cause a number of physiological effects that increase in severity as the induced current density is increased (Bernhardt 1979; Tenforde 1996). In the current density range 10–100 mA m^{-2}, tissue effects and changes in brain cognitive functions have been reported (NRPB 1992; NAS 1996). When induced current density exceeds 100 to several hundred mA m^{-2} for frequencies between about 10 Hz and 1 kHz, thresholds for neuronal and neuromuscular stimulation are exceeded. The threshold current densities increase progressively at frequencies below several hertz and above 1 kHz. Finally, at extremely high current densities, exceeding 1 A m^{-2}, severe and potentially life-threatening effects such as cardiac extrasystoles, ventricular fibrillation, muscular tetanus, and respiratory failure may occur. The severity and the probability of irreversibility of tissue effects becomes greater with chronic exposure to induced current densities above the level 10 to 100 mA m^{-2}. It therefore seems appropriate to limit human exposure to fields that induce current densities no greater than 10 mA m^{-2} in the head, neck, and trunk at frequencies of a few hertz up to 1 kHz.

It has been postulated that oscillatory magnetomechanical forces and torques on biogenic magnetite particles in brain tissue could provide a mechanism for the transduction of signals from ELF magnetic fields. Kirschvink et al. (1992b) proposed a model in which ELF magnetic forces on magnetite particles are visualized as producing the opening and closing of pressure-sensitive ion channels in membranes. However, one difficulty with this model is the sparsity of magnetite particles relative to the number of cells in brain tissue. For example, human brain tissue has been reported to contain a few million magnetite particles per gram, distributed in 10^5 discrete clusters of 5–10 particles (Kirschvink et al. 1992a). The number of cells in brain tissue thus exceeds the number of magnetite particles by a factor of about 100, and it is difficult to envisage how oscillating magnetomechanical interactions of an ELF

field with magnetite crystals could affect a significant number of pressure-sensitive ion channels in the brain. Further studies are clearly needed to reveal the biological role of magnetite and the possible mechanisms through which this mineral could play a role in the transduction of ELF magnetic signals.

An important issue in assessing the effects of electromagnetic fields is the possibility of teratogenic and developmental effects. On the basis of published scientific evidence, it is unlikely that low-frequency fields have adverse effects on the embryonic and postnatal development of mammalian species (Chernoff et al. 1992; Brent et al. 1993; Tenforde 1996). Moreover, currently available evidence indicates that somatic mutations and genetic effects are unlikely to result from exposure to electric and magnetic fields with frequencies below 100 kHz (Cridland 1993; Sienkiewicz et al. 1993).

There are numerous reports in the literature on the *in-vitro* effects of ELF fields on cell membrane properties (ion transport and interaction of mitogens with cell surface receptors) and changes in cellular functions and growth properties (e.g., increased proliferation and alterations in metabolism, gene expression, protein biosynthesis, and enzyme activities) (Cridland 1993; Sienkiewicz et al. 1993; Tenforde 1991, 1992, 1993, 1996). Considerable attention has focused on low-frequency field effects on Ca^{++} transport across cell membranes and the intracellular concentration of this ion (Walleczek and Liburdy 1990; Liburdy 1992; Walleczek 1992), messenger RNA and protein synthesis patterns (Goodman et al. 1983; Goodman and Henderson 1988, 1991; Greene et al. 1991; Phillips et al. 1992), and the activity of enzymes such as ornithine decarboxylase (ODC) that are related to cell proliferation and tumor promotion (Byus et al. 1987, 1988; Litovitz et al. 1991, 1993). However, before these observations can be used for defining exposure limits, it is essential to establish both their reproducibility and their relevance to cancer or other adverse health outcomes. This point is underscored by the fact that there have been difficulties in replicating some of the key observations of field effects on gene expression and protein synthesis (Lacy-Hulbert et al. 1995; Saffer and Thurston 1995). The authors of these replication studies identified several deficiencies in the earlier studies, including poor temperature control, lack of appropriate internal control samples, and the use of low-resolution techniques for analyzing the production of messenger RNA transcripts. The transient increase in ODC activity reported in response to field exposure is small in magnitude and not associated with *de novo* synthesis of the enzyme (unlike chemical tumor promoters such as phorbol esters) (Byus et al. 1988). Studies on ODC have mostly involved cellular preparations; more studies are needed to show whether there are effects on ODC *in vivo*, although there is one report suggesting effects on ODC in a rat mammary tumor promotion assay (Mevissen et al. 1995).

There is no evidence that ELF fields alter the structure of DNA and chromatin, and no resultant mutational and neoplastic transformation effects are expected. This is supported by results of laboratory studies designed to detect DNA and chromosomal damage, mutational events, and increased transformation frequency in response to ELF field exposure (NRPB 1992; Murphy et al. 1993; McCann et al. 1993; Tenforde 1996). The lack of effects on chromosome structure suggests that ELF fields, if they have any effect on the process of carcinogenesis, are more likely to act as promoters than initiators, enhancing the proliferation of genetically altered cells rather than causing the initial lesion in DNA or chromatin. An influence on tumor development could be mediated through epigenetic effects of these fields, such as alterations in cell signalling pathways or gene expression. The focus of recent studies has therefore been on detecting possible effects of ELF fields on the promotion and progression phases of tumor development following initiation by a chemical carcinogen.

Studies on *in-vitro* tumor cell growth and the development of transplanted tumors in rodents have provided no strong evidence for possible carcinogenic effects of exposure to ELF fields (Tenforde 1996). Several studies of more direct relevance to human cancer have involved *in-vivo* tests for tumor-promoting activity of ELF magnetic fields on skin, liver, brain, and mammary tumors in rodents. Three studies of skin tumor promotion (McLean et al. 1991; Rannug et al. 1993a, 1994) failed to show any effect of either continuous or intermittent exposure to power-frequency magnetic fields in promoting chemically induced tumors. At a 60-Hz field strength of 2 mT, a co-promoting effect with a phorbol ester was reported for mouse skin tumor development in the initial stages of the experiment, but the statistical significance of this was lost by completion of the study in week 23 (Stuchly et al. 1992). Previous studies by the same investigators had shown that 60-Hz, 2-mT field exposure did not promote the growth of DMBA-initiated skin cells (McLean et al. 1991).

Experiments on the development of transformed liver foci initiated by a chemical carcinogen and promoted by phorbol ester in partially hepatectomized rats revealed no promotion or co-promotion effect of exposure to 50-Hz fields ranging in strength from 0.5 to 50 μT (Rannug et al. 1993b, c).

Studies on mammary cancer development in rodents treated with a chemical initiator have suggested a cancer-promoting effect of exposure to power-frequency magnetic fields in the range 0.01–30 mT (Beniashvili et al. 1991; Löscher et al. 1993; Mevissen et al. 1993, 1995; Baum et al. 1995; Löscher and Mevissen 1995). These observations of increased tumor incidence in rats exposed to magnetic fields have been hypothesized to be related to field-induced suppression of pineal melatonin and a resulting elevation in steroid hormone levels and breast cancer risk (Stevens 1987; Stevens et al. 1992). However, replication efforts by independent laboratories are needed before conclusions can be drawn regarding the implications of these findings for a promoting effect of ELF magnetic fields on mammary tumors. It should

also be noted that recent studies have found no evidence for a significant effect of exposure to ELF magnetic fields on melatonin levels in humans (Graham et al. 1996, 1997; Selmaoui et al. 1996).

Indirect effects of electric and magnetic fields

Indirect effects of electromagnetic fields may result from physical contact (e.g., touching or brushing against) between a person and an object, such as a metallic structure in the field, at a different electric potential. The result of such contact is the flow of electric charge (contact current) that may have accumulated on the object or on the body of the person. In the frequency range up to approximately 100 kHz, the flow of electric current from an object in the field to the body of the individual may result in the stimulation of muscles and/or peripheral nerves. With increasing levels of current this may be manifested as perception, pain from electric shock and/or burn, inability to release the object, difficulty in breathing and, at very high currents, cardiac ventricular fibrillation (Tenforde and Kaune 1987). Threshold values for these effects are frequency-dependent, with the lowest threshold occurring at frequencies between 10 and 100 Hz. Thresholds for peripheral nerve responses remain low for frequencies up to several kHz. Appropriate engineering and/or administrative controls, and even the wearing of personal protective clothing, can prevent these problems from occurring.

Spark discharges can occur when an individual comes into very close proximity with an object at a different electric potential, without actually touching it (Tenforde and Kaune 1987; UNEP/WHO/IRPA 1993). When a group of volunteers, who were electrically insulated from the ground, each held a finger tip close to a grounded object, the threshold for perception of spark discharges was as low as 0.6–1.5 kV m^{-1} in 10% of cases. The threshold field level reported as causing annoyance under these exposure conditions is about 2.0–3.5 kV m^{-1}. Large contact currents can result in muscle contraction. In male volunteers, the 50th percentile threshold for being unable to release a charged conductor has been reported as 9 mA at 50/60 Hz, 16 mA at 1 kHz, about 50 mA at 10 kHz, and about 130 mA at 100 kHz (UNEP/WHO/IRPA 1993).

The threshold currents for various indirect effects of fields with frequencies up to 100 kHz are summarized in Table 2 (UNEP/WHO/IRPA 1993).

Table 2. Ranges of threshold currents for indirect effects, including children, women, and men.

Indirect effect	Threshold current (mA) at frequency:		
	50/60 Hz	1 kHz	100 kHz
Touch perception	0.2–0.4	0.4–0.8	25–40
Pain on finger contact	0.9–1.8	1.6–3.3	33–55
Painful shock/let-go threshold	8–16	12–24	112–224
Severe shock/breathing difficulty	12–23	21–41	160–320

Summary of biological effects and epidemiological studies (up to 100 kHz)

With the possible exception of mammary tumors, there is little evidence from laboratory studies that power-frequency magnetic fields have a tumor-promoting effect. Although further animal studies are needed to clarify the possible effects of ELF fields on signals produced in cells and on endocrine regulation—both of which could influence the development of tumors by promoting the proliferation of initiated cells—it can only be concluded that there is currently no convincing evidence for carcinogenic effects of these fields and that these data cannot be used as a basis for developing exposure guidelines.

Laboratory studies on cellular and animal systems have found no established effects of low-frequency fields that are indicative of adverse health effects when induced current density is at or below 10 mA m^{-2}. At higher levels of induced current density (10–100 mA m^{-2}), more significant tissue effects have been consistently observed, such as functional changes in the nervous system and other tissue effects (Tenforde 1996).

Data on cancer risk associated with exposure to ELF fields among individuals living close to power lines are apparently consistent in indicating a slightly higher risk of leukemia among children, although more recent studies question the previously observed weak association. The studies do not, however, indicate a similarly elevated risk of any other type of childhood cancer or of any form of adult cancer. The basis for the hypothetical link between childhood leukemia and residence in close proximity to power lines is unknown; if the link is not related to the ELF electric and magnetic fields generated by the power lines, then unknown risk factors for leukemia would have to be linked to power lines in some undetermined manner. In the absence of support from laboratory studies, the epidemiological data are insufficient to allow an exposure guideline to be established.

There have been reports of an increased risk of certain types of cancer, such as leukemia, nervous tissue tumors, and, to a limited extent, breast cancer, among electrical workers. In most studies, job titles were used to classify subjects according to presumed levels of magnetic field exposure. A few more recent studies, however, have used more sophisticated methods of exposure assessment; overall, these studies suggested an increased risk of leukemia or brain tumors but were largely inconsistent with regard to the type of cancer for which risk is increased. The data are insufficient to provide a basis for ELF field exposure guidelines. In a large number of epidemiological studies, no consistent evidence of adverse reproductive effects have been provided.

Measurement of biological responses in laboratory studies and in volunteers has provided little indication of adverse effects of low-frequency fields at levels to which people are commonly exposed. A threshold current density of 10 mA m^{-2} at frequencies up to 1 kHz has been estimated for minor effects on nervous system functions. Among volunteers, the most consistent effects

of exposure are the appearance of visual phosphenes and a minor reduction in heart rate during or immediately after exposure to ELF fields, but there is no evidence that these transient effects are associated with any long-term health risk. A reduction in nocturnal pineal melatonin synthesis has been observed in several rodent species following exposure to weak ELF electric and magnetic fields, but no consistent effect has been reported in humans exposed to ELF fields under controlled conditions. Studies involving exposures to 60-Hz magnetic fields up to 20 μT have not reported reliable effects on melatonin levels in blood.

BIOLOGICAL BASIS FOR LIMITING EXPOSURE (100 kHz–300 GHz)

The following paragraphs provide a general review of relevant literature on the biological effects and potential health effects of electromagnetic fields with frequencies of 100 kHz to 300 GHz. More detailed reviews can be found elsewhere (NRPB 1991; UNEP/WHO/IRPA 1993; McKinlay et al. 1996; Polk and Postow 1996; Repacholi 1998).

Direct effects of electromagnetic fields

Epidemiological studies. Only a limited number of studies have been carried out on reproductive effects and cancer risk in individuals exposed to microwave radiation. A summary of the literature was published by UNEP/WHO/IRPA (1993).

Reproductive outcomes. Two extensive studies on women treated with microwave diathermy to relieve the pain of uterine contractions during labor found no evidence for adverse effects on the fetus (Daels 1973, 1976). However, seven studies on pregnancy outcomes among workers occupationally exposed to microwave radiation and on birth defects among their offspring produced both positive and negative results. In some of the larger epidemiological studies of female plastic welders and physiotherapists working with shortwave diathermy devices, there were no statistically significant effects on rates of abortion or fetal malformation (Källen et al. 1982). By contrast, other studies on similar populations of female workers found an increased risk of miscarriage and birth defects (Larsen et al. 1991; Ouellet-Hellstrom and Stewart 1993). A study of male radar workers found no association between microwave exposure and the risk of Down's syndrome in their offspring (Cohen et al. 1977).

Overall, the studies on reproductive outcomes and microwave exposure suffer from very poor assessment of exposure and, in many cases, small numbers of subjects. Despite the generally negative results of these studies, it will be difficult to draw firm conclusions on reproductive risk without further epidemiological data on highly exposed individuals and more precise exposure assessment.

Cancer studies. Studies on cancer risk and microwave exposure are few and generally lack quantitative exposure assessment. Two epidemiological studies of radar workers in the aircraft industry and in the U.S. armed forces found no evidence of increased morbidity or mortality from any cause (Barron and Baraff 1958; Robinette et al. 1980; UNEP/WHO/IRPA 1993). Similar results were obtained by Lillienfeld et al. (1978) in a study of employees in the U.S. embassy in Moscow, who were chronically exposed to low-level microwave radiation. Selvin et al. (1992) reported no increase in cancer risk among children chronically exposed to radiation from a large microwave transmitter near their homes. More recent studies have failed to show significant increases in nervous tissue tumors among workers and military personnel exposed to microwave fields (Beall et al. 1996; Grayson 1996). Moreover, no excess total mortality was apparent among users of mobile telephones (Rothman et al. 1996a, b), but it is still too early to observe an effect on cancer incidence or mortality.

There has been a report of increased cancer risk among military personnel (Szmigielski et al. 1988), but the results of the study are difficult to interpret because neither the size of the population nor the exposure levels are clearly stated. In a later study, Szmigielski (1996) found increased rates of leukemia and lymphoma among military personnel exposed to EMF fields, but the assessment of EMF exposure was not well defined. A few recent studies of populations living near EMF transmitters have suggested a local increase in leukemia incidence (Hocking et al. 1996; Dolk et at. 1997a, b), but the results are inconclusive. Overall, the results of the small number of epidemiological studies published provide only limited information on cancer risk.

Laboratory studies. The following paragraphs provide a summary and critical evaluation of laboratory studies on the biological effects of electromagnetic fields with frequencies in the range 100 kHz–300 GHz. There are separate discussions on results of studies of volunteers exposed under controlled conditions and of laboratory studies on cellular, tissue, and animal systems.

Volunteer studies. Studies by Chatterjee et al. (1986) demonstrated that, as the frequency increases from approximately 100 kHz to 10 MHz, the dominant effect of exposure to a high-intensity electromagnetic field changes from nerve and muscle stimulation to heating. At 100 kHz the primary sensation was one of nerve tingling, while at 10 MHz it was one of warmth on the skin. In this frequency range, therefore, basic health protection criteria should be such as to avoid stimulation of excitable tissues and heating effects. At frequencies from 10 MHz to 300 GHz, heating is the major effect of absorption of electromagnetic energy, and temperature rises of more than 1–2 °C can have adverse health effects such as heat exhaustion and heat stroke (ACGIH 1996). Studies on workers in thermally stressful environments have shown worsening performance of simple tasks as

body temperature rises to a level approaching physiological heat stress (Ramsey and Kwon 1988).

A sensation of warmth has been reported by volunteers experiencing high-frequency current of about 100–200 mA through a limb. The resulting SAR value is unlikely to produce a localized temperature increment of more than 1°C in the limbs (Chatterjee et al. 1986; Chen and Gandhi 1988; Hoque and Gandhi 1988), which has been suggested as the upper limit of temperature increase that has no detrimental health effects (UNEP/WHO/IRPA 1993). Data on volunteers reported by Gandhi et al. (1986) for frequencies up to 50 MHz and by Tofani et al. (1995) for frequencies up to 110 MHz (the upper limit of the FM broadcast band) support a reference level for limb current of 100 mA to avoid excessive heating effects (Dimbylow 1997).

There have been several studies of thermoregulatory responses of resting volunteers exposed to EMF in magnetic resonance imaging systems (Shellock and Crues 1987; Magin et al. 1992). In general, these have demonstrated that exposure for up to 30 min, under conditions in which whole-body SAR was less than 4 W kg^{-1}, caused an increase in the body core temperature of less than 1°C.

Cellular and animal studies. There are numerous reports on the behavioral and physiological responses of laboratory animals, including rodents, dogs, and nonhuman primates, to thermal interactions of EMF at frequencies above 10 MHz. Thermosensitivity and thermoregulatory responses are associated both with the hypothalamus and with thermal receptors located in the skin and in internal parts of the body. Afferent signals reflecting temperature change converge in the central nervous system and modify the activity of the major neuroendocrine control systems, triggering the physiological and behavioral responses necessary for the maintenance of homeostasis.

Exposure of laboratory animals to EMF producing absorption in excess of approximately 4 W kg^{-1} has revealed a characteristic pattern of thermoregulatory response in which body temperature initially rises and then stabilizes following the activation of thermoregulatory mechanisms (Michaelson 1983). The early phase of this response is accompanied by an increase in blood volume due to movement of fluid from the extracellular space into the circulation and by increases in heart rate and intraventricular blood pressure. These cardiodynamic changes reflect thermoregulatory responses that facilitate the conduction of heat to the body surface. Prolonged exposure of animals to levels of microwave radiation that raise the body temperature ultimately lead to failure of these thermoregulatory mechanisms.

Several studies with rodents and monkeys have also demonstrated a behavioral component of thermoregulatory responses. Decreased task performance by rats and monkeys has been observed at SAR values in the range 1–3 W kg^{-1} (Stern et al. 1979; Adair and Adams 1980; de Lorge and Ezell 1980; D'Andrea et al. 1986). In monkeys, altered thermoregulatory behavior starts when the temperature in the hypothalamic region rises by as little as 0.2–0.3°C (Adair et al. 1984). The hypothalamus is considered to be the control center for normal thermoregulatory processes, and its activity can be modified by a small local temperature increase under conditions in which rectal temperature remains constant.

At levels of absorbed electromagnetic energy that cause body temperature rises in excess of 1–2°C, a large number of physiological effects have been characterized in studies with cellular and animal systems (Michaelson and Elson 1996). These effects include alterations in neural and neuromuscular functions; increased blood-brain barrier permeability; ocular impairment (lens opacities and corneal abnormalities); stress-associated changes in the immune system; hematological changes; reproductive changes (e.g., reduced sperm production); teratogenicity; and changes in cell morphology, water and electrolyte content, and membrane functions.

Under conditions of partial-body exposure to intense EMF, significant thermal damage can occur in sensitive tissues such as the eye and the testis. Microwave exposure of 2–3 h duration has produced cataracts in rabbits' eyes at SAR values from 100–140 W kg^{-1}, which produced lenticular temperatures of 41–43°C (Guy et al. 1975). No cataracts were observed in monkeys exposed to microwave fields of similar or higher intensities, possibly because of different energy absorption patterns in the eyes of monkeys from those in rabbits. At very high frequencies (10–300 GHz), absorption of electromagnetic energy is confined largely to the epidermal layers of the skin, subcutaneous tissues, and the outer part of the eye. At the higher end of the frequency range, absorption is increasingly superficial. Ocular damage at these frequencies can be avoided if the microwave power density is less than 50 W m^{-2} (Sliney and Wolbarsht 1980; UNEP/WHO/IRPA 1993).

There has been considerable recent interest in the possible carcinogenic effects of exposure to microwave fields with frequencies in the range of widely used communications systems, including hand-held mobile telephones and base transmitters. Research findings in this area have been summarized by ICNIRP (1996). Briefly, there are many reports suggesting that microwave fields are not mutagenic, and exposure to these fields is therefore unlikely to initiate carcinogenesis (NRPB 1992; Cridland 1993; UNEP/WHO/IRPA 1993). By contrast, some recent reports suggest that exposure of rodents to microwave fields at SAR levels of the order of 1 W kg^{-1} may produce strand breaks in the DNA of testis and brain tissues (Sarkar et al. 1994; Lai and Singh 1995, 1996), although both ICNIRP (1996) and Williams (1996) pointed out methodological deficiencies that could have significantly influenced these results.

In a large study of rats exposed to microwaves for up to 25 mo, an excess of primary malignancies was noted in exposed rats relative to controls (Chou et al. 1992). However, the incidence of benign tumors did not differ between the groups, and no specific type of tumor

was more prevalent in the exposed group than in stock rats of the same strain maintained under similar specific-pathogen-free conditions. Taken as a whole, the results of this study cannot be interpreted as indicating a tumor-initiating effect of microwave fields.

Several studies have examined the effects of microwave exposure on the development of pre-initiated tumor cells. Szmigielski et al. (1982) noted an enhanced growth rate of transplanted lung sarcoma cells in rats exposed to microwaves at high power densities. It is possible that this resulted from a weakening of the host immune defense in response to thermal stress from the microwave exposure. Recent studies using athermal levels of microwave irradiation have found no effects on the development of melanoma in mice or of brain glioma in rats (Santini et al. 1988; Salford et al. 1993).

Repacholi et al. (1997) have reported that exposure of 100 female, *Eμ-pim1* transgenic mice to 900-MHz fields, pulsed at 217 Hz with pulse widths of 0.6 μs for up to 18 mo, produced a doubling in lymphoma incidence compared with 101 controls. Because the mice were free to roam in their cages, the variation in SAR was wide (0.01–4.2 W kg^{-1}). Given that the resting metabolic rate of these mice is 7–15 W kg^{-1}, only the upper end of the exposure range may have produced some slight heating. Thus, it appears that this study suggests a non-thermal mechanism may be acting, which needs to be investigated further. However, before any assumptions can be made about health risk, a number of questions need to be addressed. The study needs to be replicated, restraining the animals to decrease the SAR exposure variation and to determine whether there is a dose response. Further study is needed to determine whether the results can be found in other animal models in order to be able to generalize the results to humans. It is also essential to assess whether results found in transgenic animals are applicable to humans.

Special considerations for pulsed and amplitude-modulated waveforms

Compared with continuous-wave (CW) radiation, pulsed microwave fields with the same average rate of energy deposition in tissues are generally more effective in producing a biological response, especially when there is a well-defined threshold that must be exceeded to elicit the effect (ICNIRP 1996). The "microwave hearing" effect is a well known example of this (Frey 1961; Frey and Messenger 1973; Lin 1978): people with normal hearing can perceive pulse-modulated fields with frequencies between about 200 MHz and 6.5 GHz. The auditory sensation has been variously described as a buzzing, clicking, or popping sound, depending on the modulation characteristics of the field. The microwave hearing effects have been attributed to a thermoelastic interaction in the auditory cortex of the brain, with a threshold for perception of about 100–400 mJ m^{-2} for pulses of duration less than 30 μs at 2.45 GHz (corresponding to an SA of 4–16 mJ kg^{-1}). Repeated or prolonged exposure to microwave auditory effects may be stressful and potentially harmful.

Some reports suggest that retina, iris, and corneal endothelium of the primate eye are sensitive to low levels of pulsed microwave radiation (Kues et al. 1985; UNEP/WHO/IRPA 1993). Degenerative changes in light-sensitive cells of the retina were reported for absorbed energy levels as low as 26 mJ kg^{-1}. After administration of timolol maleate, which is used in the treatment of glaucoma, the threshold for retinal damage by pulsed fields dropped to 2.6 mJ kg^{-1}. However, an attempt in an independent laboratory to partially replicate these findings for CW fields (i.e., not pulsed) was unsuccessful (Kamimura et al. 1994), and it is therefore impossible at present to assess the potential health implications of the initial findings of Kues et al. (1985).

Exposure to intense pulsed microwave fields has been reported to suppress the startle response in conscious mice and to evoke body movements (NRPB 1991; Sienkiewicz et al. 1993; UNEP/WHO/IRPA 1993). The threshold specific energy absorption level at midbrain that evoked body movements was 200 J kg^{-1} for 10 μs pulses. The mechanism for these effects of pulsed microwaves remains to be determined but is believed to be related to the microwave hearing phenomenon. The auditory thresholds for rodents are about an order of magnitude lower than for humans, that is 1–2 mJ kg^{-1} for pulses <30 μs in duration. Pulses of this magnitude have also been reported to affect neurotransmitter metabolism and the concentration of the neural receptors involved in stress and anxiety responses in different regions of the rat brain.

The issue of athermal interactions of high-frequency EMF has centered largely on reports of biological effects of amplitude modulated (AM) fields under *in-vitro* conditions at SAR values well below those that produce measurable tissue heating. Initial studies in two independent laboratories led to reports that VHF fields with amplitude modulation at extremely low frequencies (6–20 Hz) produced a small, but statistically significant, release of Ca^{++} from the surfaces of chick brain cells (Bawin et al. 1975; Blackman et al. 1979). A subsequent attempt to replicate these findings, using the same type of AM field, was unsuccessful (Albert et al. 1987). A number of other studies of the effects of AM fields on Ca^{++} homeostasis have produced both positive and negative results. For example, effects of AM fields on Ca^{++} binding to cell surfaces have been observed with neuroblastoma cells, pancreatic cells, cardiac tissue, and cat brain cells, but not with cultured rat nerve cells, chick skeletal muscle, or rat brain cells (Postow and Swicord 1996).

Amplitude-modulated fields have also been reported to alter brain electrical activity (Bawin et al. 1974), inhibit T-lymphocyte cytotoxic activity (Lyle et al. 1983), decrease the activities of non-cyclic-AMP-dependent kinase in lymphocytes (Byus et al. 1984), and cause a transient increase in the cytoplasmic activity of ornithine decarboxylase, an essential enzyme for cell proliferation (Byus et al. 1988; Litovitz et al. 1992). In contrast, no effects have been observed on a wide variety

of other cellular systems and functional end-points, including lymphocyte capping, neoplastic cell transformation, and various membrane electrical and enzymatic properties (Postow and Swicord 1996). Of particular relevance to the potential carcinogenic effects of pulsed fields is the observation by Balcer-Kubiczek and Harrison (1991) that neoplastic transformation was accelerated in C3H/10T1/2 cells exposed to 2,450-MHz microwaves that were pulse-modulated at 120 Hz. The effect was dependent on field strength but occurred only when a chemical tumor-promoter, TPA, was present in the cell culture medium. This finding suggests that pulsed microwaves may exert co-carcinogenic effects in combination with a chemical agent that increases the rate of proliferation of transformed cells. To date, there have been no attempts to replicate this finding, and its implication for human health effects is unclear.

Interpretation of several observed biological effects of AM electromagnetic fields is further complicated by the apparent existence of "windows" of response in both the power density and frequency domains. There are no accepted models that adequately explain this phenomenon, which challenges the traditional concept of a monotonic relationship between the field intensity and the severity of the resulting biological effects.

Overall, the literature on athermal effects of AM electromagnetic fields is so complex, the validity of reported effects so poorly established, and the relevance of the effects to human health is so uncertain, that it is impossible to use this body of information as a basis for setting limits on human exposure to these fields.

Indirect effects of electromagnetic fields

In the frequency range of about 100 kHz–110 MHz, shocks and burns can result either from an individual touching an ungrounded metal object that has acquired a charge in a field or from contact between a charged individual and a grounded metal object. It should be noted that the upper frequency for contact current (110 MHz) is imposed by a lack of data on higher frequencies rather than by the absence of effects. However, 110 MHz is the upper frequency limit of the FM broadcast band. Threshold currents that result in biological effects ranging in severity from perception to pain have been measured in controlled experiments on volunteers (Chatterjee et al. 1986; Tenforde and Kaune 1987; Bernhardt 1988); these are summarized in Table 3. In general, it has been shown that the threshold currents that produce perception and pain vary little over the frequency range 100 kHz–1 MHz and are unlikely to vary significantly over the frequency range up to about 110 MHz. As noted earlier for lower frequencies, significant variations between the sensitivities of men, women, and children also exist for higher frequency fields. The data in Table 3 represent the range of 50th percentile values for people of different sizes and different levels of sensitivity to contact currents.

Table 3. Ranges of threshold currents for indirect effects, including children, women, and men.

Indirect effect	Threshold current (mA) at frequency: 100 kHz	1 MHz
Touch perception	25–40	25–40
Pain on finger contact	33–55	28–50
Painful shock/let-go threshold	112–224	Not determined
Severe shock/breathing difficulty	160–320	Not determined

Summary of biological effects and epidemiological studies (100 kHz–300 GHz)

Available experimental evidence indicates that the exposure of resting humans for approximately 30 min to EMF producing a whole-body SAR of between 1 and 4 W kg^{-1} results in a body temperature increase of less than 1 °C. Animal data indicate a threshold for behavioral responses in the same SAR range. Exposure to more intense fields, producing SAR values in excess of 4 W kg^{-1}, can overwhelm the thermoregulatory capacity of the body and produce harmful levels of tissue heating. Many laboratory studies with rodent and nonhuman primate models have demonstrated the broad range of tissue damage resulting from either partial-body or whole-body heating producing temperature rises in excess of 1–2°C. The sensitivity of various types of tissue to thermal damage varies widely, but the threshold for irreversible effects in even the most sensitive tissues is greater than 4 W kg^{-1} under normal environmental conditions. These data form the basis for an occupational exposure restriction of 0.4 W kg^{-1}, which provides a large margin of safety for other limiting conditions such as high ambient temperature, humidity, or level of physical activity.

Both laboratory data and the results of limited human studies (Michaelson and Elson 1996) make it clear that thermally stressful environments and the use of drugs or alcohol can compromise the thermoregulatory capacity of the body. Under these conditions, safety factors should be introduced to provide adequate protection for exposed individuals.

Data on human responses to high-frequency EMF that produce detectable heating have been obtained from controlled exposure of volunteers and from epidemiological studies on workers exposed to sources such as radar, medical diathermy equipment, and heat sealers. They are fully supportive of the conclusions drawn from laboratory work, that adverse biological effects can be caused by temperature rises in tissue that exceed 1°C. Epidemiological studies on exposed workers and the general public have shown no major health effects associated with typical exposure environments. Although there are deficiencies in the epidemiological work, such as poor exposure assessment, the studies have yielded no convincing evidence that typical exposure levels lead to adverse reproductive outcomes or an increased cancer risk in exposed individuals. This is consistent with the results of laboratory research on cellular and animal

models, which have demonstrated neither teratogenic nor carcinogenic effects of exposure to athermal levels of high-frequency EMF.

Exposure to pulsed EMF of sufficient intensity leads to certain predictable effects such as the microwave hearing phenomenon and various behavioral responses. Epidemiological studies on exposed workers and the general public have provided limited information and failed to demonstrate any health effects. Reports of severe retinal damage have been challenged following unsuccessful attempts to replicate the findings.

A large number of studies of the biological effects of amplitude-modulated EMF, mostly conducted with low levels of exposure, have yielded both positive and negative results. Thorough analysis of these studies reveals that the effects of AM fields vary widely with the exposure parameters, the types of cells and tissues involved, and the biological end-points that are examined. In general, the effects of exposure of biological systems to athermal levels of amplitude-modulated EMF are small and very difficult to relate to potential health effects. There is no convincing evidence of frequency and power density windows of response to these fields.

Shocks and burns can be the adverse indirect effects of high-frequency EMF involving human contact with metallic objects in the field. At frequencies of 100 kHz–110 MHz (the upper limit of the FM broadcast band), the threshold levels of contact current that produce effects ranging from perception to severe pain do not vary significantly as a function of the field frequency. The threshold for perception ranges from 25 to 40 mA in individuals of different sizes, and that for pain from approximately 30 to 55 mA; above 50 mA there may be severe burns at the site of tissue contact with a metallic conductor in the field.

GUIDELINES FOR LIMITING EMF EXPOSURE

Occupational and general public exposure limitations

The occupationally exposed population consists of adults who are generally exposed under known conditions and are trained to be aware of potential risk and to take appropriate precautions. By contrast, the general public comprises individuals of all ages and of varying health status, and may include particularly susceptible groups or individuals. In many cases, members of the public are unaware of their exposure to EMF. Moreover, individual members of the public cannot reasonably be expected to take precautions to minimize or avoid exposure. It is these considerations that underlie the adoption of more stringent exposure restrictions for the public than for the occupationally exposed population.

Basic restrictions and reference levels

Restrictions on the effects of exposure are based on established health effects and are termed basic restrictions. Depending on frequency, the physical quantities used to specify the basic restrictions on exposure to EMF are current density, SAR, and power density. Protection against adverse health effects requires that these basic restrictions are not exceeded.

Reference levels of exposure are provided for comparison with measured values of physical quantities; compliance with all reference levels given in these guidelines will ensure compliance with basic restrictions. If measured values are higher than reference levels, it does not necessarily follow that the basic restrictions have been exceeded, but a more detailed analysis is necessary to assess compliance with the basic restrictions.

General statement on safety factors

There is insufficient information on the biological and health effects of EMF exposure of human populations and experimental animals to provide a rigorous basis for establishing safety factors over the whole frequency range and for all frequency modulations. In addition, some of the uncertainty regarding the appropriate safety factor derives from a lack of knowledge regarding the appropriate dosimetry (Repacholi 1998). The following general variables were considered in the development of safety factors for high-frequency fields:

- effects of EMF exposure under severe environmental conditions (high temperature, etc.) and/or high activity levels; and
- the potentially higher thermal sensitivity in certain population groups, such as the frail and/or elderly, infants and young children, and people with diseases or taking medications that compromise thermal tolerance.

The following additional factors were taken into account in deriving reference levels for high-frequency fields:

- differences in absorption of electromagnetic energy by individuals of different sizes and different orientations relative to the field; and
- reflection, focusing, and scattering of the incident field, which can result in enhanced localized absorption of high-frequency energy.

Basic restrictions

Different scientific bases were used in the development of basic exposure restrictions for various frequency ranges:

- Between 1 Hz and 10 MHz, basic restrictions are provided on current density to prevent effects on nervous system functions;
- Between 100 kHz and 10 GHz, basic restrictions on SAR are provided to prevent whole-body heat stress and excessive localized tissue heating; in the 100 kHz–10 MHz range, restrictions are provided on both current density and SAR; and
- Between 10 and 300 GHz, basic restrictions are provided on power density to prevent excessive heating in tissue at or near the body surface.

In the frequency range from a few Hz to 1 kHz, for levels of induced current density above 100 mA m^{-2}, the thresholds for acute changes in central nervous system excitability and other acute effects such as reversal of the visually evoked potential are exceeded. In view of the safety considerations above, it was decided that, for frequencies in the range 4 Hz to 1 kHz, occupational exposure should be limited to fields that induce current densities less than 10 mA m^{-2}, i.e., to use a safety factor of 10. For the general public an additional factor of 5 is applied, giving a basic exposure restriction of 2 mA m^{-2}. Below 4 Hz and above 1 kHz, the basic restriction on induced current density increases progressively, corresponding to the increase in the threshold for nerve stimulation for these frequency ranges.

Established biological and health effects in the frequency range from 10 MHz to a few GHz are consistent with responses to a body temperature rise of more than 1°C. This level of temperature increase results from exposure of individuals under moderate environmental conditions to a whole-body SAR of approximately 4 W kg^{-1} for about 30 min. A whole-body average SAR of 0.4 W kg^{-1} has therefore been chosen as the restriction that provides adequate protection for occupational exposure. An additional safety factor of 5 is introduced for exposure of the public, giving an average whole-body SAR limit of 0.08 W kg^{-1}.

The lower basic restrictions for exposure of the general public take into account the fact that their age and health status may differ from those of workers.

In the low-frequency range, there are currently few data relating transient currents to health effects. The ICNIRP therefore recommends that the restrictions on current densities induced by transient or very short-term peak fields be regarded as instantaneous values which should not be time-averaged.

The basic restrictions for current densities, whole-body average SAR, and localized SAR for frequencies between 1 Hz and 10 GHz are presented in Table 4, and those for power densities for frequencies of 10–300 GHz are presented in Table 5.

REFERENCE LEVELS

Where appropriate, the reference levels are obtained from the basic restrictions by mathematical modeling and by extrapolation from the results of laboratory investigations at specific frequencies. They are given for the condition of maximum coupling of the field to the exposed individual, thereby providing maximum protection. Tables 6 and 7 summarize the reference levels for occupational exposure and exposure of the general public, respectively, and the reference levels are illustrated in Figs. 1 and 2. The reference levels are intended to be spatially averaged values over the entire body of the exposed individual, but with the important proviso that the basic restrictions on localized exposure are not exceeded.

For low-frequency fields, several computational and measurement methods have been developed for deriving field-strength reference levels from the basic restrictions.

Table 4. Basic restrictions for time varying electric and magnetic fields for frequencies up to 10 GHz.[a]

Exposure characteristics	Frequency range	Current density for head and trunk (mA m^{-2}) (rms)	Whole-body average SAR (W kg^{-1})	Localized SAR (head and trunk) (W kg^{-1})	Localized SAR (limbs) (W kg^{-1})
Occupational exposure	up to 1 Hz	40	—	—	—
	1–4 Hz	40/f	—	—	—
	4 Hz–1 kHz	10	—	—	—
	1–100 kHz	f/100	—	—	—
	100 kHz–10 MHz	f/100	0.4	10	20
	10 MHz–10 GHz	—	0.4	10	20
General public exposure	up to 1 Hz	8	—	—	—
	1–4 Hz	8/f	—	—	—
	4 Hz–1 kHz	2	—	—	—
	1–100 kHz	f/500	—	—	—
	100 kHz–10 MHz	f/500	0.08	2	4
	10 MHz–10 GHz	—	0.08	2	4

[a] Note:

1. f is the frequency in hertz.
2. Because of electrical inhomogeneity of the body, current densities should be averaged over a cross-section of 1 cm^2 perpendicular to the current direction.
3. For frequencies up to 100 kHz, peak current density values can be obtained by multiplying the rms value by $\sqrt{2}$ (~1.414). For pulses of duration t_p the equivalent frequency to apply in the basic restrictions should be calculated as $f = 1/(2t_p)$.
4. For frequencies up to 100 kHz and for pulsed magnetic fields, the maximum current density associated with the pulses can be calculated from the rise/fall times and the maximum rate of change of magnetic flux density. The induced current density can then be compared with the appropriate basic restriction.
5. All SAR values are to be averaged over any 6-min period.
6. Localized SAR averaging mass is any 10 g of contiguous tissue; the maximum SAR so obtained should be the value used for the estimation of exposure.
7. For pulses of duration t_p the equivalent frequency to apply in the basic restrictions should be calculated as $f = 1/(2t_p)$. Additionally, for pulsed exposures in the frequency range 0.3 to 10 GHz and for localized exposure of the head, in order to limit or avoid auditory effects caused by thermoelastic expansion, an additional basic restriction is recommended. This is that the SA should not exceed 10 mJ kg^{-1} for workers and 2mJ kg^{-1} for the general public, averaged over 10 g tissue.

Table 5. Basic restrictions for power density for frequencies between 10 and 300 GHz.[a]

Exposure characteristics	Power density (W m^{-2})
Occupational exposure	50
General public	10

[a] Note:
1. Power densities are to be averaged over any 20 cm^2 of exposed area and any $68/f^{1.05}$-min period (where f is in GHz) to compensate for progressively shorter penetration depth as the frequency increases.
2. Spatial maximum power densities, averaged over 1 cm^2, should not exceed 20 times the values above.

The simplifications that have been used to date did not account for phenomena such as the inhomogeneous distribution and anisotropy of the electrical conductivity and other tissue factors of importance for these calculations.

The frequency dependence of the reference field levels is consistent with data on both biological effects and coupling of the field.

Magnetic field models assume that the body has a homogeneous and isotropic conductivity and apply simple circular conductive loop models to estimate induced currents in different organs and body regions, e.g., the head, by using the following equation for a pure sinusoidal field at frequency f derived from Faraday's law of induction:

$$J = \pi R f \sigma \mathrm{B}, \quad (4)$$

where B is the magnetic flux density and R is the radius of the loop for induction of the current. More complex models use an ellipsoidal model to represent the trunk or the whole body for estimating induced current densities at the surface of the body (Reilly 1989, 1992).

If, for simplicity, a homogeneous conductivity of 0.2 S m^{-1} is assumed, a 50-Hz magnetic flux density of 100 μT generates current densities between 0.2 and 2 mA m^{-2} in the peripheral area of the body (CRP 1997). According to another analysis (NAS 1996), 60-Hz exposure levels of 100 μT correspond to average current densities of 0.28 mA m^{-2} and to maximum current densities of approximately 2 mA m^{-2}. More realistic calculations based on anatomically and electrically refined models (Xi and Stuchly 1994) resulted in maximum current densities exceeding 2 mA m^{-2} for a 100-μT field at 60 Hz. However, the presence of biological cells affects the spatial pattern of induced currents and fields, resulting in significant differences in both magnitude (a factor of 2 greater) and patterns of flow of the induced current compared with those predicted by simplified analyses (Stuchly and Xi 1994).

Electric field models must take into account the fact that, depending on the exposure conditions and the size, shape, and position of the exposed body in the field, the surface charge density can vary greatly, resulting in a variable and non-uniform distribution of currents inside the body. For sinusoidal electric fields at frequencies below about 10 MHz, the magnitude of the induced current density inside the body increases with frequency. The induced current density distribution varies inversely with the body cross-section and may be relatively high in the neck and ankles. The exposure level of 5 kV m^{-1} for exposure of the general public corresponds, under worst-case conditions, to an induced current density of about 2 mA m^{-2} in the neck and trunk of the body if the E-field vector is parallel to the body axis (ILO 1994; CRP 1997). However, the current density induced by 5 kV m^{-1} will comply with the basic restrictions under realistic worst-case exposure conditions.

For purposes of demonstrating compliance with the basic restrictions, the reference levels for the electric and magnetic fields should be considered separately and not additively. This is because, for protection purposes, the currents induced by electric and magnetic fields are not additive.

For the specific case of occupational exposures at frequencies up to 100 kHz, the derived electric fields can be increased by a factor of 2 under conditions in which adverse indirect effects from contact with electrically charged conductors can be excluded.

At frequencies above 10 MHz, the derived electric and magnetic field strengths were obtained from the whole-body SAR basic restriction using computational and experimental data. In the worst case, the energy coupling reaches a maximum between 20 MHz and several hundred MHz. In this frequency range, the derived reference levels have minimum values. The derived magnetic field strengths were calculated from the electric field strengths by using the far-field relationship between E and H (E/H = 377 ohms). In the near-field, the SAR frequency dependence curves are no longer valid; moreover, the contributions of the electric and magnetic field components have to be considered separately. For a conservative approximation, field exposure levels can be used for near-field assessment since the coupling of energy from the electric or magnetic field contribution cannot exceed the SAR restrictions. For a less conservative assessment, basic restrictions on the whole-body average and local SAR should be used.

Reference levels for exposure of the general public have been obtained from those for occupational exposure by using various factors over the entire frequency range. These factors have been chosen on the basis of effects that are recognized as specific and relevant for the various frequency ranges. Generally speaking, the factors follow the basic restrictions over the entire frequency range, and their values correspond to the mathematical relation between the quantities of the basic restrictions and the derived levels as described below:

- In the frequency range up to 1 kHz, the general public reference levels for electric fields are one-half of the values set for occupational exposure. The value of 10 kV m^{-1} for a 50-Hz or 8.3 kV m^{-1} for a 60-Hz occupational exposure includes a sufficient safety margin to prevent stimulation effects from contact currents under all possible conditions. Half of this value was chosen for the general public reference levels, i.e.,

Table 6. Reference levels for occupational exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).[a]

Frequency range	E-field strength ($V\ m^{-1}$)	H-field strength ($A\ m^{-1}$)	B-field (μT)	Equivalent plane wave power density S_{eq} ($W\ m^{-2}$)
up to 1 Hz	—	1.63×10^5	2×10^5	—
1–8 Hz	20,000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	—
8–25 Hz	20,000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	—
0.025–0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	—
0.82–65 kHz	610	24.4	30.7	—
0.065–1 MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	—
1–10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	—
10–400 MHz	61	0.16	0.2	10
400–2,000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2–300 GHz	137	0.36	0.45	50

[a] Note:
1. f as indicated in the frequency range column.
2. Provided that basic restrictions are met and adverse indirect effects can be excluded, field strength values can be exceeded.
3. For frequencies between 100 kHz and 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, and B^2 are to be averaged over any 6-min period.
4. For peak values at frequencies up to 100 kHz see Table 4, note 3.
5. For peak values at frequencies exceeding 100 kHz see Figs. 1 and 2. Between 100 kHz and 10 MHz, peak values for the field strengths are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 kHz to the 32-fold peak at 10 MHz. For frequencies exceeding 10 MHz it is suggested that the peak equivalent plane wave power density, as averaged over the pulse width, does not exceed 1,000 times the S_{eq} restrictions, or that the field strength does not exceed 32 times the field strength exposure levels given in the table.
6. For frequencies exceeding 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, and B^2 are to be averaged over any $68/f^{1.05}$-min period (f in GHz).
7. No E-field value is provided for frequencies <1 Hz, which are effectively static electric fields. Electric shock from low impedance sources is prevented by established electrical safety procedures for such equipment.

Table 7. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).[a]

Frequency range	E-field strength ($V\ m^{-1}$)	H-field strength ($A\ m^{-1}$)	B-field (μT)	Equivalent plane wave power density S_{eq} ($W\ m^{-2}$)
up to 1 Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1–8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8–25 Hz	10,000	$4{,}000/f$	$5{,}000/f$	—
0.025–0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0.8–3 kHz	$250/f$	5	6.25	—
3–150 kHz	87	5	6.25	—
0.15–1 MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1–10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10–400 MHz	28	0.073	0.092	2
400–2,000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10

[a] Note:
1. f as indicated in the frequency range column.
2. Provided that basic restrictions are met and adverse indirect effects can be excluded, field strength values can be exceeded.
3. For frequencies between 100 kHz and 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, and B^2 are to averaged over any 6-min period.
4. For peak values at frequencies up to 100 kHz see Table 4, note 3.
5. For peak values at frequencies exceeding 100 kHz see Figs. 1 and 2. Between 100 kHz and 10 MHz, peak values for the field strengths are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 kHz to the 32-fold peak at 10 MHz. For frequencies exceeding 10 MHz it is suggested that the peak equivalent plane wave power density, as averaged over the pulse width does not exceed 1,000 times the S_{eq} restrictions, or that the field strength does not exceed 32 times the field strength exposure levels given in the table.
6. For frequencies exceeding 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2, and B^2 are to be averaged over any $68/f^{1.05}$-min period (f in GHz).
7. No E-field value is provided for frequencies <1 Hz, which are effectively static electric fields. perception of surface electric charges will not occur at field strengths less than 25 kVm^{-1}. Spark discharges causing stress or annoyance should be avoided.

5 $kV\ m^{-1}$ for 50 Hz or 4.2 $kV\ m^{-1}$ for 60 Hz, to prevent adverse indirect effects for more than 90% of exposed individuals;

- In the low-frequency range up to 100 kHz, the general public reference levels for magnetic fields are set at a factor of 5 below the values set for occupational exposure;
- In the frequency range 100 kHz–10 MHz, the general public reference levels for magnetic fields have been increased compared with the limits given in the 1988 IRPA guideline. In that guideline, the magnetic field strength reference levels were calculated from the electric field strength reference levels by using the far-field

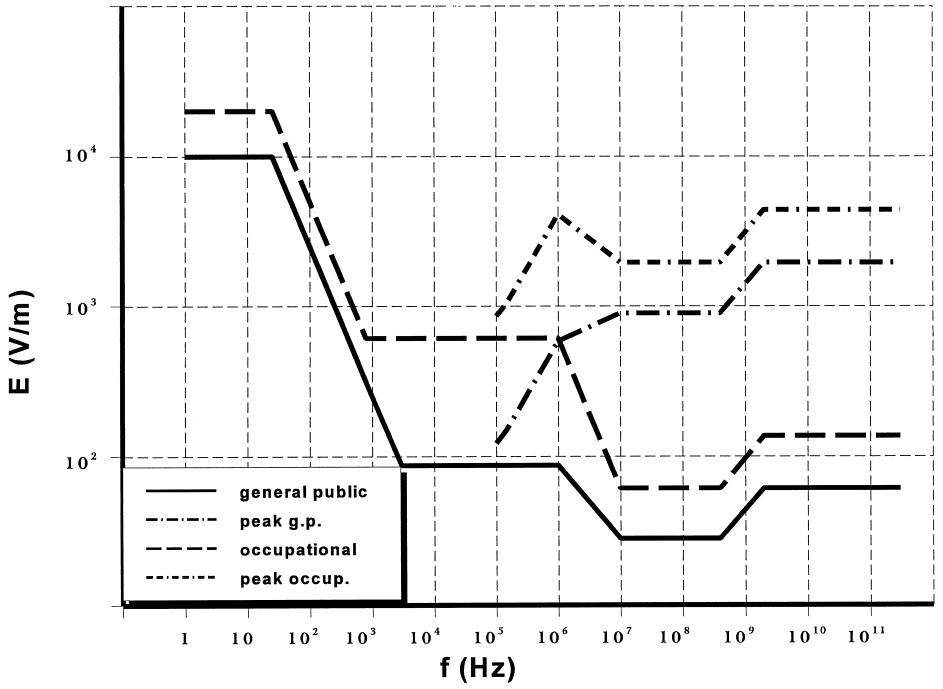


Fig. 1. Reference levels for exposure to time varying electric fields (compare Tables 6 and 7).

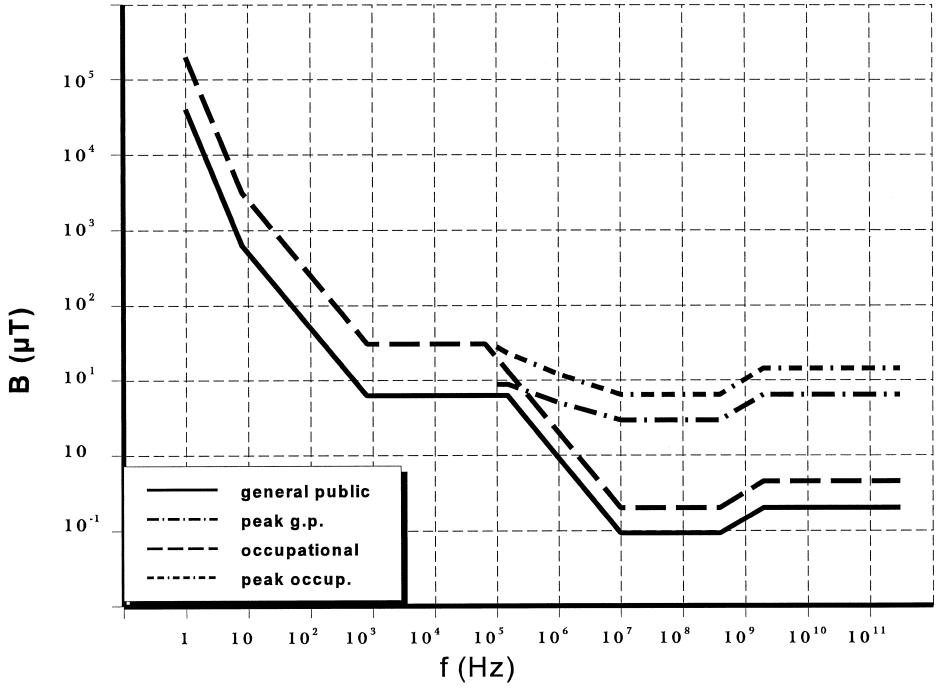


Fig. 2. Reference levels for exposure to time varying magnetic fields (compare Tables 6 and 7).

formula relating E and H. These reference levels are too conservative, since the magnetic field at frequencies below 10 MHz does not contribute significantly to the risk of shocks, burns, or surface charge effects that form a major basis for limiting occupational exposure to electric fields in that frequency range;

- In the high-frequency range 10 MHz–10 GHz, the general public reference levels for electric and magnetic fields are lower by a factor of 2.2 than those set for occupational exposure. The factor of 2.2 corresponds to the square root of 5, which is the safety factor between the basic restrictions for occupational exposure and those for general public

exposure. The square root is used to relate the quantities "field strength" and "power density;"

- In the high-frequency range 10–300 GHz, the general public reference levels are defined by the power density, as in the basic restrictions, and are lower by a factor of 5 than the occupational exposure restrictions;
- Although little information is available on the relation between biological effects and peak values of pulsed fields, it is suggested that, for frequencies exceeding 10 MHz, S_{eq} as averaged over the pulse width should not exceed 1,000 times the reference levels or that field strengths should not exceed 32 times the field strength reference levels given in Tables 6 and 7 or shown in Figs. 1 and 2. For frequencies between about 0.3 GHz and several GHz, and for localized exposure of the head, in order to limit or avoid auditory effects caused by thermoelastic expansion the specific absorption from pulses must limited. In this frequency range, the threshold SA of 4–16 mJ kg^{-1} for producing this effect corresponds, for 30-μs pulses, to peak SAR values of 130–520 W kg^{-1} in the brain. Between 100 kHz and 10 MHz, peak values for the field strengths in Figs. 1 and 2 are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 kHz to the 32-fold peak at 10 MHz.
- In Tables 6 and 7, as well as in Figs. 1 and 2, different frequency break-points occur for occupational and general public derived reference levels. This is a consequence of the varying factors used to derive the general public reference levels, while generally keeping the frequency dependence the same for both occupational and general public levels.

REFERENCE LEVELS FOR CONTACT AND INDUCED CURRENTS

Up to 110 MHz, which includes the FM radio transmission frequency band, reference levels for contact current are given above which caution must be exercised to avoid shock and burn hazards. The point contact reference levels are presented in Table 8. Since the threshold contact currents that elicit biological responses in children and adult women are approximately one-half and two-thirds, respectively, of those for adult men, the reference levels for contact current for the general public are set lower by a factor of 2 than the values for occupational exposure.

For the frequency range 10–110 MHz, reference levels are provided for limb currents that are below the basic restrictions on localized SAR (see Table 9).

SIMULTANEOUS EXPOSURE TO MULTIPLE FREQUENCY FIELDS

It is important to determine whether, in situations of simultaneous exposure to fields of different frequencies, these exposures are additive in their effects. Additivity should be examined separately for the effects of thermal and electrical stimulation, and the basic restrictions below should be met. The formulae below apply to relevant frequencies under practical exposure situations.

For electrical stimulation, relevant for frequencies up to 10 MHz, induced current densities should be added according to

$$\sum_{i=1\ \mathrm{Hz}}^{10\ \mathrm{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1. \qquad (5)$$

For thermal effects, relevant above 100 kHz, SAR and power density values should be added according to:

$$\sum_{i=100\ \mathrm{kHz}}^{10\ \mathrm{GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10\ \mathrm{GHz}}^{300\ \mathrm{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1, \qquad (6)$$

where

J_i = the current density induced at frequency i;
$J_{L,\,i}$ = the induced current density restriction at frequency i as given in Table 4;
SAR_i = the SAR caused by exposure at frequency i;
SAR_L = the SAR limit given in Table 4;
S_L = the power density limit given in Table 5; and
S_i = the power density at frequency i.

For practical application of the basic restrictions, the following criteria regarding reference levels of field strengths should be applied.

Table 8. Reference levels for time varying contact currents from conductive objects.[a]

Exposure characteristics	Frequency range	Maximum contact current (mA)
Occupational exposure	up to 2.5 kHz	1.0
	2.5–100 kHz	0.4f
	100 kHz–110 MHz	40
General public exposure	up to 2.5 kHz	0.5
	2.5–100 kHz	0.2f
	100 kHz–110 MHz	20

[a] f is the frequency in kHz.

Table 9. Reference levels for current induced in any limb at frequencies between 10 and 110 MHz.[a]

Exposure characteristics	Current (mA)
Occupational exposure	100
General public	45

[a] Note:
1. The public reference level is equal to the occupational reference level divided by $\sqrt{5}$.
2. For compliance with the basic restriction on localized SAR, the square root of the time-averaged value of the square of the induced current over any 6-min period forms the basis of the reference levels.

For induced current density and electrical stimulation effects, relevant up to 10 MHz, the following two requirements should be applied to the field levels:

$$\sum_{i=1\ \mathrm{Hz}}^{1\ \mathrm{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\ \mathrm{MHz}}^{10\ \mathrm{MHz}} \frac{E_i}{a} \le 1, \qquad (7)$$

and

$$\sum_{j=1\ \mathrm{Hz}}^{65\ \mathrm{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>65\ \mathrm{kHz}}^{10\ \mathrm{MHz}} \frac{H_j}{b} \le 1, \qquad (8)$$

where

E_i = the electric field strength at frequency i;
$E_{L,i}$ = the electric field reference level from Tables 6 and 7;
H_j = the magnetic field strength at frequency j;
$H_{L,j}$ = the magnetic field reference level from Tables 6 and 7;
a = 610 V m^{-1} for occupational exposure and 87 V m^{-1} for general public exposure; and
b = 24.4 A m^{-1} (30.7 μT) for occupational exposure and 5 A m^{-1} (6.25 μT) for general public exposure.

The constant values a and b are used above 1 MHz for the electric field and above 65 kHz for the magnetic field because the summation is based on induced current densities and should not be mixed with thermal considerations. The latter forms the basis for $E_{L,i}$ and $H_{L,j}$ above 1 MHz and 65 kHz, respectively, found in Tables 6 and 7.

For thermal considerations, relevant above 100 kHz, the following two requirements should be applied to the field levels:

$$\sum_{i=100\ \mathrm{kHz}}^{1\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1\ \mathrm{MHz}}^{300\ \mathrm{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2 \le 1, \qquad (9)$$

and

$$\sum_{j=100\ \mathrm{kHz}}^{1\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>1\ \mathrm{MHz}}^{300\ \mathrm{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}}\right)^2 \le 1, \qquad (10)$$

where

E_i = the electric field strength at frequency i;
$E_{L,i}$ = the electric field reference level from Tables 6 and 7;
H_j = the magnetic field strength at frequency j;
$H_{L,i}$ = the magnetic field reference level from Tables 6 and 7;
c = $610/f$ V m^{-1} (f in MHz) for occupational exposure and $87/f^{1/2}$ V m^{-1} for general public exposure; and
d = $1.6/f$ A m^{-1} (f in MHz) for occupational exposure and $0.73/f$ for general public exposure.

For limb current and contact current, respectively, the following requirements should be applied:

$$\sum_{k=10\ \mathrm{MHz}}^{110\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}}\right)^2 \le 1 \qquad \sum_{n=1\ \mathrm{Hz}}^{110\ \mathrm{MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \le 1, \qquad (11)$$

where

I_k = the limb current component at frequency k;
$I_{L,k}$ = the reference level of limb current (see Table 9);
I_n = the contact current component at frequency n; and
$I_{C,n}$ = the reference level of contact current at frequency n (see Table 8).

The above summation formulae assume worst-case conditions among the fields from the multiple sources. As a result, typical exposure situations may in practice require less restrictive exposure levels than indicated by the above formulae for the reference levels.

PROTECTIVE MEASURES

ICNIRP notes that the industries causing exposure to electric and magnetic fields are responsible for ensuring compliance with all aspects of the guidelines.

Measures for the protection of workers include engineering and administrative controls, personal protection programs, and medical surveillance (ILO 1994). Appropriate protective measures must be implemented when exposure in the workplace results in the basic restrictions being exceeded. As a first step, engineering controls should be undertaken wherever possible to reduce device emissions of fields to acceptable levels. Such controls include good safety design and, where necessary, the use of interlocks or similar health protection mechanisms.

Administrative controls, such as limitations on access and the use of audible and visible warnings, should be used in conjunction with engineering controls. Personal protection measures, such as protective clothing, though useful in certain circumstances, should be regarded as a last resort to ensure the safety of the worker; priority should be given to engineering and administrative controls wherever possible. Furthermore, when such items as insulated gloves are used to protect individuals from high-frequency shock and burns, the basic restrictions must not be exceeded, since the insulation protects only against indirect effects of the fields.

With the exception of protective clothing and other personal protection, the same measures can be applied to the general public whenever there is a possibility that the general public reference levels might be exceeded. It is also essential to establish and implement rules that will prevent:

- interference with medical electronic equipment and devices (including cardiac pacemakers);

- detonation of electro-explosive devices (detonators); and
- fires and explosions resulting from ignition of flammable materials by sparks caused by induced fields, contact currents, or spark discharges.

Acknowledgments—The support received by ICNIRP from the International Radiation Protection Association, the World Health Organization, the United Nations Environment Programme, the International Labour Office, the European Commission, and the German Government is gratefully acknowledged.

REFERENCES

Adair, E. R.; Adams, B. W.; Akel, G. M. Minimal changes in hypothalamic temperature accompany microwave-induced alteration of thermoregulatory behavior. Bioelectromagnetics 5:13–30; 1984.

Adair, E. R.; Adams, B. W. Microwaves modify thermoregulatory behavior in squirrel monkey. Bioelectromagnetics 1:1–20; 1980.

Albert, E. N.; Slaby, F.; Roche, J.; Loftus, J. Effect of amplitude modulated 147 MHz radiofrequency radiation on calcium ion efflux from avian brain tissue. Radiat. Res. 109:19–27; 1987.

Allen, S. G.; Bernhardt, J. H.; Driscoll, C. M. H.; Grandolfo, M.; Mariutti, G. F.; Matthes, R.; McKinlay, A. F.; Steinmetz, M.; Vecchia, P.; Whillock, M. Proposals for basic restrictions for protection against occupational exposure to electromagnetic non-ionizing radiations. Recommendations of an International Working Group set up under the auspices of the Commission of the European Communities. Phys. Med. VII:77–89; 1991.

American Conference of Government Industrial Hygienists. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1996.

Astumian, R. D.; Weaver, J. C.; Adair, R. K. Rectification and signal averaging of weak electric fields by biological cells. PNAS 92:3740–3743; 1995.

Balcer-Kubiczek, E. K.; Harrison, G. H. Neoplastic transformation of C3H/10T1/2 cells following exposure to 120 Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter. Radiat. Res. 126:65–72; 1991.

Baris, D.; Armstrong, B. G.; Deadman, J.; Thériault, G. A mortality study of electrical utility workers in Quebec. Occ. Environ. Med. 53:25–31; 1996.

Barron, C. I.; Baraff, A. A. Medical considerations of exposure to microwaves (radar). J. Am. Med. Assoc. 168:1194–1199; 1958.

Baum, A.; Mevissen, M.; Kamino, K.; Mohr, U.; Löscher, W. A histopathological study on alterations in DMBA-induced mammary carcinogenesis in rats with 50 Hz, 100 μT magnetic field exposure. Carcinogenesis 16:119–125; 1995.

Bawin, S. M.; Gavalas-Medici, R. J.; Adey, W. R. Reinforcement of transient brain rhythms by amplitude modulated VHF fields. In: Llaurado, J. G.; Sances, A.; Battocletti, J. H., eds. Biological and clinical effects of low frequency magnetic and electric fields. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1974: 172–186.

Bawin, S. M.; Kaczmarek, L. K.; Adey, W. R. Effects of modulated VHF fields on the central nervous system. Ann. NY Acad. Sci. 274:74–81; 1975.

Beall, C.; Delzell, E.; Cole, P.; Brill, I. Brain tumors among electronics industry workers. Epidemiology 7:125–130; 1996.

Beniashvili, D. S.; Bilanishvili, V. G.; Menabde, M. Z. The effect of low-frequency electromagnetic fields on the development of experimental mammary tumors. Vopr. Onkol. 37:937–941; 1991.

Bergqvist, U. Pregnancy outcome and VDU work—a review. In: Luczak, H.; Cakir, A.; An Cakir, G., eds. Work with display units '92—Selected Proceedings of the 3rd International Conference WWDO '92, Berlin Germany, 1–4 September 1992. Amsterdam: Elsevier; 1993: 70–76.

Bernhardt, J. H. The direct influence of electromagnetic fields on nerve and muscle cells of man within the frequency range of 1 Hz to 30 MHz. Radiat. Environ. Biophys. 16:309–323; 1979.

Bernhardt, J. H. The establishment of frequency dependent limits for electric and magnetic fields and evaluation of indirect effect. Radiat. Environ. Biophys. 27:1–27; 1988.

Bernhardt, J. H. Basic criteria of ELF-standards: worldwide achievement in public and occupational health protection against radiation. Proceedings of the Eighth International Congress of the International Radiation Protection Association. Geneva: IRPA; 1992: 933–936.

Blackman, C. F.; Elder, J. A.; Weil, C. M.; Benane, S. G.; Eichinger, D. C.; House, D. E. Induction of calcium-ion efflux from brain tissue by radiofrequency radiation: effects of modulation frequency and field strength. Radio Sci. 14:93–98; 1979.

Blank, M., ed. Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms. Washington, DC: American Chemical Society Press; 1995.

Bracken, M. B.; Belanger, K.; Hellenbrand, K.; Dlugosz, L.; Holford, T. R.; McSharry, J. E.; Addesso, K.; Leaderer, B. Exposure to electromagnetic fields during pregnancy with emphasis on electrically heated beds: association with birthweight and intrauterine growth. Epidemiol. 6:263–270; 1995.

Brent, R. L.; Beckman, D. A.; Landel, C. P. Clinical teratology. Curr. Opin. Pediatr. 5:201–211; 1993.

Byus, C. V.; Lundak, R. L.; Fletcher, R. M.; Adey, W. R. Alterations in protein kinase activity following exposure of cultured human lymphocytes to modulated microwave fields. Bioelectromagnetics 5:341–351; 1984.

Byus, C. V.; Pieper, S. E.; Adey, W. R. The effects of low-energy 60 Hz environmental electromagnetic fields upon the growth-related enzyme ornithine decarboxylase. Carcinogenesis 8:1385–1389; 1987.

Byus, C. V.; Kartun, K.; Pieper, S.; Adey, W. R. Increased ornithine decarboxylase activity in cultured cells exposed to low energy modulated microwave fields and phorbol ester tumor promoters. Cancer Res. 48:4222–4226; 1988.

Chatterjee, I.; Wu, D.; Gandhi, O. P. Human body impedance and threshold currents for perception and pain for contact hazards analysis in the VLF-MF band. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 33:486–494; 1986.

Chen, J. Y.; Gandhi, O. P. Thermal implications of high SARs in the body extremities at the ANSI-recommended MF-VHF safety levels. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 35:435–441; 1988.

Chernoff, N.; Rogers, J. M.; Kavet, R. A review of the literature on potential reproductive and developmental toxicity of electric and magnetic fields. Toxicology 74:91–126; 1992.

Chou, C.-K.; Guy, A. W.; Kunz, L. I.; Johnson, R. B.; Crowley, J. J.; Krupp, J. H. Long-term, low-level microwave irradiation of rats. Bioelectromagnetics 13:469–496; 1992.

Cohen, B. H.; Lillienfield, A. M.; Kramer, A. M.; Hyman, L. C. C. Parental factors in Down′s syndrome: results of the second Baltimore case control study. In: Hook, E. B.; Porter, I. H., eds. Population cytogenetics—studies in humans. New York: Academic Press; 1977: 301–352.

Coleman, M. P.; Bell, C. M. J.; Taylor, H. L.; Primic-Zakelj, M. Leukemia and residence near electricity transmission equipment: a case-control study. Br. J. Cancer 60:793–798; 1989.

Commission on Radiological Protection. Protection against low-frequency electric and magnetic fields in energy supply and use. Recommendation, approved on 16th/17th February 1995. In: Berichte der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 7. Stuttgart: Fischer; 1997.

Cook, M. R.; Graham, C.; Cohen, H. D.; Gerkovich, M. M. A replication study of human exposure to 60-Hz fields: effects on neurobehavioral measures. Bioelectromagnetics 13:261–285; 1992.

Cridland, N. A. Electromagnetic fields and cancer: a review of relevant cellular studies. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; Report NRPB-R256; 1993.

Daels, J. Microwave heating of the uterine wall during parturition. Obstet. Gynecol. 42:76–79; 1973.

Daels, J. Microwave heating of the uterine wall during parturition. J. Microwave Power 11:166–167; 1976.

D'Andrea, J. A.; DeWitt, J. R.; Gandhi, O. P.; Stensaas, S.; Lords, J. L.; Neilson, H. C. Behavioral and physiological effects of chronic 2450-MHz microwave irradiation of the rat at 0.5 mW/cm^2. Bioelectromagnetics 7:45–56; 1986.

De Lorge, J. O.; Ezell, C. S. Observing responses of rats exposed to 1.28- and 5.62-GHz microwaves. Bioelectromagnetics 1:183–198: 1980.

Demers, P. A.; Thomas, D. B.; Sternhagen, A.; Thompson, W. D.; Curnen, M. G. M.; Satariano, W.; Austin, D. F.; Issacson, P.; Greenberg, R. S.; Key, C.; Kolonel, L. K.; West, D. W. Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men. Am. J. Epidemiol. 132:775–776; 1991.

Dimbylow, P. J. FDTD calculations of the whole-body averaged SAR in an anatomically realistic voxel model of the human body from 1 MHz to 1 GHz. Phys. Med. Biol. 42:479–490; 1997.

Dimbylow, P. J.; Mann, S. M. SAR calculations in an anatomically realistic model of the head for mobile communication transceivers at 900 MHz and 1.8 GHz. Phys. Med. Biol. 39:1537–1553; 1994.

DIN VDE 0848, Teil 1, Sicherheit in elektromagnetischen Feldern, Mess- und Berechnungsverfahren. Berlin: Beuth-Verlag; 1995.

Dolk, H.; Shaddick, H.; Walls, P.; Grundy, C.; Thakrar, B.; Kleinschmidt, I.; Elliot, P. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, Part I. Sutton Coldfield Transmitter. Am. J. Epidemiol. 145:1–9; 1997a.

Dolk, H.; Elliot, P.; Shaddick, G.; Walls, P.; Thakrar, B. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, Part II. All high-power transmitters. Am. J. Epidemiol. 145:10–17; 1997b.

Durney, C. H.; Massoudi, H.; Iskander, M. F. Radiofrequency radiation dosimetry handbook. Brooks Air Force Base, TX: U.S. Air Force School of Aerospace, Medical Division; Reg. No. SAM-TR-85-73; 1985.

Feychting, M.; Ahlbom, A. Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high voltage power lines. Am. J. Epidemiol. 138:467–481; 1993.

Feychting, M.; Ahlbom, A. Magnetic fields, leukemia, and central nervous system tumors in Swedish adults residing near high-voltage power lines. Epidemiology 5:501–509; 1994.

Feychting, M.; Kaune, T. W.; Savitz, D. A.; Ahlbom, A. Estimating exposure in studies on residential magnetic fields and cancer. Epidemiology 7:220–224; 1996.

Floderus, B.; Persson, T.; Stenlund, C.; Wennberg, A.; Ost, A.; Knave, B. Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: a case-control study in Sweden. Cancer Causes and Control 4:465–476; 1993.

Frey, A. M. Auditory system response to radiofrequency energy. Aerospace Med. 32:1140–1142; 1961.

Frey, A. M.; Messenger, R. Human perception of illumination with pulsed ultra-high-frequency electromagnetic radiation. Science 181:356–358; 1973.

Fulton, J. P.; Cobb, S.; Preble, L.; Leone, L.; Forman, E. Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. Am. J. Epidemiol. 111:292–295; 1980.

Gandhi, O. P.; Chen, J. Y.; Riazi, A. Current induced in a human being for plane-wave exposure conditions 0–50 MHz and for RF sealers. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 33:757–767; 1986.

Gandhi, O. P. Some numerical methods for dosimetry: extremely low frequencies to microwave frequencies. Radio Science 30:161–177; 1995.

Goodman, R.; Bassett, C. A.; Henderson, A. S. Pulsing electromagnetic fields induce cellular transcription. Science 220:1283–1285; 1983.

Goodman, R.; Henderson, A. S. Exposure of salivary gland cells to low-frequency electromagnetic fields alters polypeptide synthesis. Proc. Nat. Acad. Sci. 85:3928–3232; 1988.

Goodman, R.; Henderson, A. S. Transcription and translation in cells exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. Bioelectrochem. Bioenerg. 25:335–355; 1991.

Graham, C.; Cook, M. R.; Cohen, H. D.; Gerkovich, M. M. Dose response study of human exposure to 60 Hz electric and magnetic fields. Bioelectromagnetics 15:447–463; 1994.

Graham, C.; Cook, M. R.; Riffle, D. W.; Gerkovich, M. M.; Cohen, H. D. Nocturnal melatonin levels in human volunteers exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields. Bioelectromagnetics 17:263–273; 1996.

Graham, C.; Cook, M. R.; Riffle, D. W. Human melatonin during continuous magnetic field exposure. Bioelectromagnetics 18:166–171; 1997.

Grayson, J. K. Radiation exposure, socioeconomic status, and brain tumor risk in the US Air Force: a nested case-control study. Am. J. Epidemiol. 143:480–486; 1996.

Greene, J. J.; Skowronski, W. J.; Mullins, J. M.; Nardone, R. M. Delineation of electric and magnetic field effects of extremely low frequency electromagnetic radiation on transcription. Biochem. Biophys. Res. Comm. 174:742–749; 1991.

Guénel, P.; Nicolau, J.; Imbernon, E.; Chevalier, A.; Goldberg, M. Exposure to 50-Hz electric field and incidence of leukemia, brain tumors, and other cancers among French electric utility workers. Am. J. Epidemiol. 144:1107–21; 1996.

Guy, A. W.; Lin, J. C.; Kramar, P. O.; Emery, A. Effect of 2450-MHz radiation on the rabbit eye. IEEE Transactions on Microwave Theory Technique 23:492–498; 1975.

Heath, C. W., Jr. Electromagnetic field exposure and cancer: a review of epidemiologic evidence. Ca. Cancer J. Clin. 46:29–44; 1996.

Hocking, B.; Gordon, I. R.; Grain, M. L.; Hatfield, G. E. Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. Med. J. Australia 165:601–605; 1996.

Hoque, M.; Gandhi, O. P. Temperature distributions in the human leg for VLF-VHF exposures at the ANSI-recommended safety levels. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 35:442–449; 1988.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Phys. 66:100–106; 1994.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base transmitters. Health Phys. 70:587–593; 1996.

International Commission on Radiological Protection. Human respiratory tract model for radiological protection. Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 66; 1994.

Institute of Electrical and Electronic Engineers. Standard for safety levels with respect to human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHZ. New York: Institute of Electrical and Electronic Engineers; IEEE C95.1-1991; 1992.

International Labour Organisation. Protection of workers from power frequency electric and magnetic fields. Geneva: International Labour Office; Occupational Safety and Health Series, No. 69; 1994.

International Radiation Protection Association/International Non-Ionizing Radiation Committee. Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz. Health Phys. 54:115–123; 1988.

International Radiation Protection Association/International Non-Ionizing Radiation Committee. Interim guidelines on limits of exposure to 50/60 Hz electric and magnetic fields. Health Phys. 58:113–121; 1990.

Jokela, K.; Puranen, L.; Gandhi, O. P. Radio frequency currents induced in the human body for medium-frequency/high-frequency broadcast antennas. Health Phys. 66:237–244; 1994.

Källen, B.; Malmquist, G.; Moritz, U. Delivery outcome among physiotherapists in Sweden: Is non-ionizing radiation a fetal hazard? Arch. Environ. Health 37:81–85; 1982.

Kamimura, Y.; Sato, K.; Saiga, T.; Amemiya, Y. Effects of 2.45 GHz microwave irradiation on monkey eyes. IEICE Trans. Communications E77-B:762–765; 1994.

Kirschvink, J. L.; Kobayashi-Kirschvink, A.; Diaz Ricci, J. C.; Kirschvink, S. J. Magnetite in human tissues: a mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields. Bioelectromagnetics Suppl. 1:101–113; 1992a.

Kirschvink, J. L.; Kobayashi-Kirschvink, A.; Woodford, B. J. Magnetite biomineralization in the human brain. Proc. Nat. Acad. Sci. 89:7683–7687; 1992b.

Kues, H. A.; Hirst, L. W.; Lutty, G. A.; D'Anna, S. A.; Dunkelberger, G. R. Effects of 2.45-GHz microwaves on primate corneal endothelium. Bioelectromagnetics 6:177–188; 1985.

Kuster, N.; Balzano, Q. Energy absorption mechanisms by biological bodies in the near-field of dipole antennas. IEEE Transactions on Vehicular Technololgy 42:17–23; 1992.

Lacy-Hulbert, A.; Wilkins, R. C.; Hesketh, T. R.; Metcalfe, J. C. No effect of 60 Hz electromagnetic fields on MYC or beta-actin expression in human leukemic cells. Rad Res. 144:9–17; 1995.

Lai, H.; Singh, N. P. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. Bioelectromagnetics 16:207–210; 1995.

Lai, H.; Singh, N. P. Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. Int. J. Radiation Biol. 69:513–521; 1996.

Larsen, A. I.; Olsen, J.; Svane, O. Gender-specific reproductive outcome and exposure to high-frequency electromagnetic radiation among physiotherapists. Scand. J. Work Environ. Health 17:324–329; 1991.

Li, D.; Ceckoway, H.; Mueller, B. A. Electric blanket use during pregnancy in relation to the risk of congenital urinary tract anomalies among women with a history of subfertility. Epidemiology 6:485–489; 1995.

Li, C. Y.; Thériault, G.; Lin, R. S. Epidemiological appraisal of studies of residential exposure to power frequency magnetic fields and adult cancers. Occup. Environ. Med. 53:505–510; 1996.

Liburdy, R. P. Biological interactions of cellular systems with time-varying magnetic fields. Ann. NY Acad. Sci. 649:74–95; 1992.

Lillienfeld, A. M.; Tonascia, J.; Tonascia, S.; Libauer, C. A.; Cauthen, G. M. Foreign service health status study—evaluation of health status of foreign service and other employees from selected eastern European posts. Final report. Washington, DC: Department of State; Contract No. 6025-619073, NTIS PB-288163; 1978.

Lin, J. C. Microwave auditory effects and applications. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1978

Lindbohm, M. L.; Hietanen, M.; Kyyrönen, P.; Sallmen, M.; van Nandelstadh, P.; Taskinen, H.; Pekkarinen, M.; Ylikoski, M.; Hemminki, K. Magnetic fields of video display terminals and spontaneous abortion. Am. J. Epidemiol. 136:1041–1051; 1992.

Linet, M. S.; Hatch, E. E.; Kleinerman, R. A.; Robinson, L. L.; Kaune, W. T.; Friedman, D. R.; Severson R. K.; Haines, C. M.; Hartsock, C. T.; Niwa, S.; Wacholder, S.; Tarone, R. E. Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. New Eng. J. Med. 337:1–7; 1997.

Litovitz, T. A.; Krause, D.; Mullins, J. M. Effect of coherence time of the applied magnetic field on ornithine decarboxylase activity. Biochem. Biophys. Res. Comm. 178:862–865; 1991.

Litovitz, T. A.; Montrose, C. J.; Wang, W. Dose-response implications of the transient nature of electromagnetic-field-induced bioeffects: theoretical hypotheses and predictions. Bioelectromagnetics Suppl. 1:237–246; 1992.

Litovitz, T. A.; Krause, D.; Penafiel, M.; Elson, E. C.; Mullins, J. M. The role of coherence time in the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity. Bioelectromagnetics 14:395–403; 1993.

Löscher, W.; Mevissen, M.; Lehmacher, W.; Stamm, A. Tumor promotion in a breast cancer model by exposure to a weak alternating magnetic field. Cancer Letters 71:75–81; 1993.

Löscher, W.; Mevissen, M. Linear relationship between flux density and tumor co-promoting effect of prolonging magnetic exposure in a breast cancer model. Cancer Letters 96:175–180; 1995.

Lövsund, P.; Öberg, P.; Nilsson, S. E. G. Magneto- and electrophosphenes: a comparative study. Med. Biol. Eng. Computing 18:758–764; 1980.

London, S. J.; Thomas, D. C.; Bowman, J. D.; Sobel, E.; Cheng, T. C.; Peters, J. M. Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia. Am. J. Epidemiol. 134:923–937; 1991.

Loomis, D. P.; Savitz, D. A.; Ananth, C. V. Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States. J. Nat. Cancer Inst. 86:921–925; 1994.

Lyle, D. B.; Schechter, P.; Adey, W. R.; Lundak, R. L. Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude-modulated fields. Bioelectromagnetics 4:281–292; 1983.

Magin, R. L.; Liburdy, R. P.; Persson, B. Biological effects and safety aspects of nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy. Ann. NY Acad. Sci. 649; 1992.

Matanoski, G. M.; Breysse, P. N.; Elliott, E. A. Electromagnetic field exposure and male breast cancer. Lancet 337:737; 1991.

McCann, J.; Dietrich, F.; Rafferty, C.; Martin, A. A critical review of the genotoxic potential of electric and magnetic fields. Mutation Res. 297:61–95; 1993.

McDowall, M. Mortality in persons resident in the vicinity of electricity transmission facilities. Br. J. Cancer 53:271–279; 1985.

McKinlay, A. F.; Andersen, J. B.; Bernhardt, J. H.; Grandolfo, M.; Hossmann, K.-A.; Mild, K. H.; Swerdlow, A. J.; Van Leeuwen, M. Verschaeve, L.; Veyret, B. Radiotelephones and human health—proposal for a European research programme. Report of a European Commission Expert Group. Brussels: European Commission Directorate General XIII; 1996.

McLean, J.; Stuchly, M. A.; Mitchel, R. E.; Wilkinson, D.; Yang, H.; Goddard, M.; Lecuyer, D. W.; Schunk, M.; Callary, E.; Morrison, D. Cancer promotion in a mouse-skin model by a 60-Hz magnetic field: II. Tumor development and immune response. Bioelectromagnetics 12:273–287; 1991.

Mevissen, M.; Stamm, A.; Buntenkötter, S.; Zwingelberg, R.; Wahnschaffe, U.; Löscher, W. Effects of magnetic fields on mammary tumor development induced by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene in rats. Bioelectromagnetics 14:131–143; 1993.

Mevissen, M.; Kietzmann, M.; Löscher, W. *In vivo* exposure of rats to weak alternating magnetic field increases ornithine decarboxylase activity in the mammary gland by a similar extent as the carcinogen DMBA. Cancer Letters 90:207–214; 1995.

Michaelis, J.; Schüz, J.; Meinert, R.; Menger, M.; Grigat, J.-P.; Kaatsch, P.; Kaletsch, U.; Miesner, A.; Stamm, A.; Brinkmann, K.; Kärner, H. Childhood leukemia and electromagnetic fields: results of a population-based case-control study in Germany. Cancer Causes and Control 8:167–174; 1997.

Michaelson, S. M. Biological effects and health hazards of RF and MW energy: fundamentals and overall phenomenology. In: Grandolfo, M.; Michaelson, S. M.; Rindi, A., eds. Biological effects and dosimetry of nonionizing radiation. New York: Plenum Press; 1983: 337–357.

Michaelson, S. M.; Elson, E. C. Modulated fields and 'window' effects. In: Polk, C.; Postow, E., eds. Biological effects of electromagnetic fields. Boca Raton, FL: CRC Press; 1996: 435–533.

Milham, S., Jr. Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. New Engl. J. Med. 307:249; 1982.

Miller, A. B.; To, T.; Agnew, D. A; Wall, C.; Green, L. M. Leukemia following occupational exposure to 60-Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers. Am. J. Epidemiol. 144:150–160; 1996.

Murphy, J. C.; Kaden, D. A.; Warren, J.; Sivak, A. Power frequency electric and magnetic fields: a review of genetic toxicology. Mutation Res. 296:221–240; 1993.

Myers, A.; Cartwright, R. A.; Bonnell, J. A.; Male, J. C.; Cartwright, S. C. Overhead power lines and childhood cancer. International Conference of Electric and Magnetic Fields in Med. and Biology, London, December 4–5. IEEE Conf. Publ. No. 257; 1985:126.

National Academy of Science/National Research Council. Possible health effects of exposure to residential electric and magnetic fields. Washington, DC: National Academy Press; 1996.

National Council on Radiation Protection. Radiofrequency electromagnetic fields. Properties, quantities and units, biophysical interaction, and measurement. Washington, DC: National Council on Radiation Protection and Measurement; NCRP Report 67; 1981.

National Council on Radiation Protection. A practical guide to the determination of human exposure to radiofrequency fields. Washington, DC: National Council on Radiation Protection and Measurement; NCRP Report 119; 1993.

National Radiological Protection Board. Biological effects of exposure to non-ionising electromagnetic fields and radiation: III: Radiofrequency and microwave radiation. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; Report R-240; 1991.

National Radiological Protection Board. Electromagnetic fields and the risk of cancer. Report of an Advisory Group on Non-ionising Radiation. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; NRPB Documents 3(1); 1992.

National Radiological Protection Board. Electromagnetic fields and the risk of cancer. Summary of the views of the Advisory Group on Non-ionising Radiation on epidemiological studies published since its 1992 report. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; NRPB Documents 4(5); 1993.

National Radiological Protection Board. Health effects related to the use of visual display units. Report by the Advisory Group on Non-ionising Radiation. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; NRPB Documents 5(2); 1994a.

National Radiological Protection Board. Electromagnetic fields and the risk of cancer. Supplementary report by the Advisory Group on Non-ionising Radiation of 12 April 1994. Radiol. Prot. Bull. 154:10–12; 1994b.

Olsen, J. H.; Nielsen, A.; Schulgen, G. Residence near high-voltage facilities and the risk of cancer in children. Danish Cancer Registry; AG-NIR, 1-26; 1993.

Oak Ridge Associated Universities. Health effects of low-frequency electric and magnetic fields. Oak Ridge, TN: Oak Ridge Associated Universities; ORAU 92/F9; 1992.

Ouellet-Hellstrom, R.; Stewart, W. F. Miscarriages among female physical therapists, who report using radio- and microwave-frequency electromagnetic radiation. Am. J. Epidemiol. 138:775–786; 1993.

Phillips, J. L.; Haggren, W.; Thomas, W. J.; Ishida-Jones, T.; Adey, W. R. Magnetic field-induced changes in specific gene transcription. Biochim. Biophys. Acta 1132:140–144; 1992.

Polk, C.; Postow, E. Biological effects of electromagnetic fields. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 1996.

Polson, M. J. R.; Barker, A. T.; Freeston, I. L. Stimulation of nerve trunks with time-varying magnetic fields. Med. Biol. Eng. Computing 20:243–244; 1982.

Postow, E.; Swicord, M. L. Modulated fields and 'window' effects. In: Polk, C.; Postow, E., eds. Handbook of biological effects of electromagnetic fields. Boca Raton, FL: CRC Press; 1996: 535–580.

Preston-Martin, S.; Peters, J. M.; Yu, M. C.; Garabrant, D. H.; Bowman, J. D. Myelogenous leukemia and electric blanket use. Bioelectromagnetics 9:207–213; 1988.

Preston-Martin, S.; Navidi, W.; Thomas, D.; Lee, P.-J.; Bowman, J.; Pogoda, J. Los Angeles study of residential magnetic fields and childhood brain tumors. Am. J. Epidemiol. 143:105–119; 1996a.

Preston-Martin, S.; Gurney, J. G.; Pogoda, J. M.; Holly, E. A.; Mueller, B. A. Brain tumor risk in children in relation to use of electric blankets and water bed heaters: results from the United States West Coast Childhood Brain Tumor Study. Am. J. Epidemiol. 143:1116–1122; 1996b.

Ramsey, J. D.; Kwon, Y. C. Simplified decision rules for predicting performance loss in the heat. In: Proceedings Seminar on heat stress indices. Luxembourg: CEC; 1988.

Rannug, A.; Ekström, T.; Mild, K. H.; Holmberg, B.; Gimenez-Conti, I.; Slaga, T. J. A study on skin tumour formation in mice with 50 Hz magnetic field exposure. Carcinogenesis 14:573–578; 1993a.

Rannug, A.; Holmberg, B.; Ekström, T.; Mild, K. H. Rat liver foci study on coexposure with 50 Hz magnetic fields and known carcinogens. Bioelectromagnetics 14:17–27; 1993b.

Rannug, A.; Holmberg, B.; Mild, K. H. A rat liver foci promotion study with 50-Hz magnetic fields. Environ. Res. 62:223–229; 1993c.

Rannug, A.; Holmberg, B.; Ekström, T.; Mild, K. H.; Gimenez-Conti, I.; Slaga, T. J. Intermittent 50 Hz magnetic field and skin tumour promotion in Sencar mice. Carcinogenesis 15:153–157; 1994.

Reilly, J. P. Peripheral nerve stimulation by induced electric currents: exposure to time-varying magnetic fields. Med. Biol. Eng. Computing 3:101–109; 1989.

Reilly, J. P. Electrical stimulation and electropathology. Cambridge, MA: Cambridge University Press; 1992.

Repacholi, M. H. Low-level exposure to radiofrequency fields: health effects and research needs. Bioelectromagnetics 19:1–19; 1998.

Repacholi, M. H.; Stolwijk, J. A. J. Criteria for evaluating scientific literature and developing exposure limits. Rad. Protect. Australia 9:79–84; 1991.

Repacholi, M. H.; Cardis, E. Criteria for EMF health risk assessment. Rad. Protect. Dosim. 72:305–312; 1997.

Repacholi, M. H.; Basten, A.; Gebski, V.; Noonan, D.; Finnie, J.; Harris, A. W. Lymphomas in Eμ-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. Rad. Res. 147:631–640; 1997.

Robinette, C. D.; Silverman, C.; Jablon, S. Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar). Am. J. Epidemiol. 112:39–53; 1980.

Rothman, K. J.; Chou, C. K.; Morgan, R.; Balzano, Q.; Guy, A. W.; Funch, D. P.; Preston-Martin, S.; Mandel, J.; Steffens, R.; Carlo, G. Assessment of cellular telephone and other radio frequency exposure for epidemiologic research. Epidemiology 7:291–298; 1996a.

Rothman, K. J.; Loughlin, J. E.; Funch, D. P.; Dreyer, N. A. Overall mortality of cellular telephone customers. Epidemiology 7:303–305; 1996b.

Ruppe, I.; Hentschel, K.; Eggert, S.; Goltz, S. Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von 50 Hz Magnetfeldern. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Fb 11.003; 1995 (in German).

Saffer, J. D.; Thurston, S. J. Cancer risk and electromagnetic fields. Nature 375:22–23; 1995.

Salford, L. G.; Brun, A.; Eberhardt, J. L. Experimental studies of brain tumor development during exposure to continuous and pulsed 915 MHz radiofrequency radiation. Bioelectrochem. Bioenerg. 30:313–318; 1993.

Sander, R.; Brinkmann, J.; Kühne, B. Laboratory studies on animals and human beings exposed to 50 Hz electric and magnetic fields. CIGRE, International Congress on Large High Voltage Electric Systems, Paris, 1–9 September; CIGRE Paper 36–01; 1982.

Santini, R.; Hosni, M.; Deschaux, P.; Packeco, H. B16 melanoma development in black mice exposed to low-level microwave radiation. Bioelectromagnetics 9:105–107; 1988.

Sarkar, S.; Ali, S.; Behari, J. Effect of low power microwave on the mouse genome: a direct DNA analysis. Mutation Res. 320:141–147; 1994.

Savitz, D. A. Overview of epidemiological research on electric and magnetic fields and cancer. Am. Ind. Hyg. Ass. J. 54:197–204; 1993.

Savitz, D. A.; Ahlbom, A. Epidemiologic evidence on cancer in relation to residential and occupational exposure. In: Biologic effects of electric and magnetic fields, Vol. 2. New York: Academic Press; 1994: 233–262.

Savitz, D. A.; Loomis, D. P. Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers. Am. J. Epidemiol. 141:123–134; 1995.

Savitz, D. A.; Wachtel, H.; Barnes, F. A.; John, E. M.; Tvrdik, J. G. Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. Am. J. Epidemiol. 128:21–38; 1988.

Savitz, D. A.; John, E. M.; Kleckner, R. C. Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer. Am. J. Epidemiol. 131:763–773; 1990.

Schnorr, T. M.; Grajewski, B. A.; Hornung, R. W.; Thun, M. J.; Egeland, G. M.; Murray, W. E.; Conover, D. L.; Halperin, W. E. Video display terminals and the risk of spontaneous abortion. New Eng. J. Med. 324:727–733; 1991.

Schreiber, G. H.; Swaen, G. M.; Meijers, J. M.; Slangen, J. J.; Sturmans, F. Cancer mortality and residence near electricity transmission equipment: a retrospective cohort study. Int. J. Epidemiol. 22:9–15; 1993.

Selmaoui, B.; Lambrozo, J.; Touitou, Y. Magnetic fields and pineal function in humans: evaluation of nocturnal acute exposure to extremely low frequency magnetic fields on serum melatonin and urinary 6-sulfatoxymelatonin circadian rhythms. Life Sci. 58:1539–1549; 1996.

Selvin, S.; Schulman, J.; Merrill, D. W. Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers. Soc. Sci. Med. 34:769–777; 1992.

Severson, R. K.; Stevens, R. G.; Kaune, W. T.; Thomas, D. B.; Houser, L.; Davis, S.; Sever, L. E. Acute nonlymphocytic leukemia and residential exposure to power frequency magnetic fields. Am. J. Epidemiol. 128:10–20; 1988.

Shaw, G. W.; Croen, L. A. Human adverse reproductive outcomes and electromagnetic fields exposures: review of epidemiologic studies. Environ. Health Persp. 101:107–119; 1993.

Shellock, F. G.; Crues, J. V. Temperature, heart rate, and blood pressure changes associated with clinical imaging at 1.5 T. Radiology 163:259–262; 1987.

Sienkiewicz, Z. J.; Saunders, R. D.; Kowalczuk, C. I. The biological effects of exposure to non-ionising electromagnetic fields and radiation: II Extremely low frequency electric and magnetic fields. Chilton, UK: National Radiological Protection Board; NRPB R239; 1991.

Sienkiewicz, Z. J.; Cridland, N. A.; Kowalczuk, C. I.; Saunders, R. D. Biological effects of electromagnetic fields and radiations. In: Stone, W. R.; Hyde, G., eds. The review of radio science: 1990–1992. Oxford: Oxford University Press; 1993: 737–770.

Silny, J. The influence threshold of a time-varying magnetic field in the human organism. In: Bernhardt, J. H., ed. Biological effects of static and extremely-low-frequency magnetic fields. Munich: MMV Medizin Verlag; 1986: 105–112.

Sliney, D.; Wolbarsht, M. Safety with laser and other optical sources. London: Plenum Press; 1980.

Sobel, E.; Davanipour, Z. EMF exposure may cause increased production of amyloid beta and eventually lead to Alzheimer′s disease. Neurology 47:1594–1600; 1996.

Stern, S.; Margolin, L.; Weiss, B.; Lu, S. T.; Michaelson, S. M. Microwaves: effects on thermoregulatory behavior in rats. Science 206:1198–1201; 1979.

Stevens, R. G. Electric power use and breast cancer: a hypothesis. Am. J. Epidemiol. 125:556–561; 1987.

Stevens, R. G.; Davis, S.; Thomas, D. B.; Anderson, L. E.; Wilson, B. W. Electric power, pineal function and the risk of breast cancer. The FASEB Journal 6:853–860; 1992.

Stevens, R. G.; Davis, S. The melatonin hypothesis: electric power and breast cancer. Environ. Health Persp. 104(Suppl. 1):135–140; 1996.

Stollery, B. T. Effects of 50 Hz electric currents on mood and verbal reasoning skills. Br. J. Ind. Med. 43:339–349; 1986.

Stollery, B. T. Effects of 50 Hz electric currents on vigilance and concentration. Br. J. Ind. Med. 44:111–118; 1987.

Stuchly, M. A.; McLean, J. R. N.; Burnett, R.; Goddard, M.; Lecuyer, D. W.; Mitchel, R. E. J. Modification of tumor promotion in the mouse skin by exposure to an alternating magnetic field. Cancer Letters 65:1–7; 1992.

Stuchly, M. A.; Xi, W. Modelling induced currents in biological cells exposed to low-frequency magnetic fields. Phys. Med. Biol. 39:1319–1330; 1994.

Szmigielski, S. Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. Sci. Tot. Environ. 180:9–17; 1996.

Szmigielski, S.; Szudinski, A.; Pietraszek, A.; Bielec, M.; Wrembel, J. K. Accelerated development of spontaneous and benzopyrene-induced skin cancer in mice exposed to 2450-MHz microwave radiation. Bioelectromagnetics 3:179–191; 1982.

Szmigielski, S.; Bielec, M.; Lipski, S.; Sokolska, G. Immunologic and cancer-related aspects of exposure to low-level microwave and radiofrequency fields. In: Marino, A. A., ed. Modern bioelectricity. New York: Marcel Dekker; 1988: 861–925.

Tenforde, T. S. Biological interactions and human health effects of extremely-low-frequency magnetic fields. In: Anderson, L. E.; Stevens, R. G.; Wilson, B. W. eds. Extremely low-frequency electromagnetic fields: the question of cancer. Columbia, OH: Battelle Press; 1990: 291–315.

Tenforde, T. S. Biological interactions of extremely-low-frequency electric and magnetic fields. Bioelectrochem. Bioenerg. 25:1–17; 1991.

Tenforde, T. S. Biological interactions and potential health effects of extremely-low-frequency magnetic fields from power lines and other common sources. Ann. Rev. Public Health 13:173–196: 1992.

Tenforde, T. S. Cellular and molecular pathways of extremely-low-frequency electromagnetic field interactions with living systems. In: Blank, M., ed. Electricity and magnetism in biology and medicine. San Francisco, CA: San Francisco Press; 1993: 1–8.

Tenforde, T. S. Interaction of ELF magnetic fields with living systems. In: Polk, C.; Postow, E., eds. Biological effects of electromagnetic fields. Boca Raton, FL: CRC Press; 1996: 185–230.

Tenforde, T. S.; Kaune, W. T. Interaction of extremely low frequency electric and magnetic fields with humans. Health Phys. 53:585–606; 1987.

Thériault, G.; Goldberg, M.; Miller, A. B.; Armstrong, B.; Guénel, P.; Deadman, J.; Imbernon, E.; To, T.; Chevalier, A.; Cyr, D.; Wall, C. Cancer risks associated with occupational exposure to magnetic fields among electric utility workers in Ontario and Quebec, Canada, and France—1970–1989. Am. J. Epidemiol. 139:550–572; 1994.

Tofani, S.; d'Amore, G.; Fiandino, G.; Benedetto, A.; Gandhi, O. P.; Chen, J. Y. Induced foot-currents in humans exposed to VHF radio-frequency EM fields. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility 37:96; 1995.

Tomenius, L. 50-Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm county. Bioelectromagnetics 7:191–207; 1986.

Tynes, T.; Andersen, A.; Langmark, F. Incidence of cancer in Norwegian workers potentially exposed to electromagnetic fields. Am. J. Epidemiol. 136:81–88; 1992.

Tynes, T.; Haldorsen, T. Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines. Am. J. Epidemiol. 145:219–226; 1997.

Ueno, S. Biological effects of magnetic and electromagnetic fields. New York: Plenum Press; 1996.

United Nations Environment Programme/World Health Organization/International Radiation Protection Association. Extremely low frequency (ELF) fields. Geneva: World Health Organization; Environmental Health Criteria 35; 1984.

United Nations Environment Programme/World Health Organization/International Radiation Protection Association. Magnetic fields. Geneva: World Health Organization; Environmental Health Criteria 69; 1987.

United Nations Environment Programme/World Health Organization/International Radiation Protection Association. Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz). Geneva: World Health Organization; Environmental Health Criteria 137; 1993.

Vena, J. E.; Graham, S.; Hellman, R.; Swanson, M.; Brasure, J. Use of electric blankets and risk of post-menopausal breast cancer. Am. J. Epidemiol. 134:180–185; 1991.

Vena, J. E.; Freudenheim, J. L.; Marshall, J. R.; Laughlin, R.; Swanson, M.; Graham, S. Risk of premenopausal breast cancer and use of electric blankets. Am. J. Epidemiol. 140:974–979; 1994.

Verkasalo, P. K. Magnetic fields and leukemia: risk for adults living next to power lines. Scand. J. Work Environ. Health 22(Suppl. 2):7–55; 1996.

Verkasalo, P. K.; Pukkala, E.; Hongisto, M. Y.; Valjus, J. E.; Jõrvinen, P. J.; Heikkilõ, K. V.; Koskenvuo, M. Risk of cancer in Finnish children living close to power lines. Br. Med. J. 307:895–899; 1993.

Verkasalo, P. K.; Pukkala, E.; Kaprio, J.; Heikkila, K. V.; Koskenvuo, M. Magnetic fields of high voltage power lines and risk of cancer in Finnish adults: nationwide cohort study. Br. Med. J. 313:1047–1051; 1996.

Verreault, R.; Weiss, N. S.; Hollenbach, K. A.; Strader, C. H.; Daling, J. R. Use of electric blankets and risk of testicular cancer. Am. J. Epidemiol. 131:759–762; 1990.

Walleczek, J. Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signalling. The FASEB Journal 6:3177–3185; 1992.

Walleczek, J.; Liburdy, R. P. Nonthermal 60 Hz sinusoidal magnetic-field exposure enhances $^{45}Ca^{2+}$ uptake in rat thymocytes: dependence on mitogen activation. FEBS Letters 271:157–160; 1990.

Wertheimer, N.; Leeper, E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am. J. Epidemiol. 109:273–284; 1979.

Williams, G. M. Comment on "Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells" by Henry Lai and Narendra P. Singh. Bioelectromagnetics 17:165; 1996.

Xi, W.; Stuchly, M. A. High spatial resolution analysis of electric currents induced in men by ELF magnetic fields. Appl. Comput. Electromagn. Soc. J. 9:127–134; 1994.

APPENDIX

Glossary

Absorption. In radio wave propagation, attenuation of a radio wave due to dissipation of its energy, i.e., conversion of its energy into another form, such as heat.

Athermal effect. Any effect of electromagnetic energy on a body that is not a heat-related effect.

Blood-brain barrier. A functional concept developed to explain why many substances that are transported by blood readily enter other tissues but do not enter the brain; the "barrier" functions as if it were a continuous membrane lining the vasculature of the brain. These brain capillary endothelial cells form a nearly continuous barrier to entry of substances into the brain from the vasculature.

Conductance. The reciprocal of resistance. Expressed in siemens (S).

Conductivity, electrical. The scalar or vector quantity which, when multiplied by the electric field strength, yields the conduction current density; it is the reciprocal of resistivity. Expressed in siemens per meter ($S\ m^{-1}$).

Continuous wave. A wave whose successive oscillations are identical under steady-state conditions.

Current density. A vector of which the integral over a given surface is equal to the current flowing through the surface; the mean density in a linear conductor is equal to the current divided by the cross-sectional area of the conductor. Expressed in ampere per square meter ($A\ m^{-2}$).

Depth of penetration. For a plane wave electromagnetic field (EMF), incident on the boundary of a good conductor, depth of penetration of the wave is the depth at which the field strength of the wave has been reduced to 1/e, or to approximately 37% of its original value.

Dielectric constant. See permittivity.

Dosimetry. Measurement, or determination by calculation, of internal electric field strength or induced current density, of the specific energy absorption, or specific energy absorption rate distribution, in humans or animals exposed to electromagnetic fields.

Electric field strength. The force (E) on a stationary unit positive charge at a point in an electric field; measured in volt per meter ($V\ m^{-1}$).

Electromagnetic energy. The energy stored in an electromagnetic field. Expressed in joule (J).

ELF. Extremely low frequency; frequency below 300 Hz.

EMF. Electric, magnetic, and electromagnetic fields.

Far field. The region where the distance from a radiating antenna exceeds the wavelength of the radiated EMF; in the far-field, field components (E and H) and the direction of propagation are mutually perpendicular, and the shape of the field pattern is independent of the distance from the source at which it is taken.

Frequency. The number of sinusoidal cycles completed by electromagnetic waves in 1 s; usually expressed in hertz (Hz).

Impedance, wave. The ratio of the complex number (vector) representing the transverse electric field at a point to that representing the transverse magnetic field at that point. Expressed in ohm (Ω).

Magnetic field strength. An axial vector quantity, H, which, together with magnetic flux density, specifies a magnetic field at any point in space, and is expressed in ampere per meter ($A\ m^{-1}$).

Magnetic flux density. A vector field quantity, B, that results in a force that acts on a moving charge or charges, and is expressed in tesla (T).

Magnetic permeability. The scalar or vector quantity which, when multiplied by the magnetic field strength, yields magnetic flux density; expressed in henry per meter (H m^{-1}). *Note:* For isotropic media, magnetic permeability is a scalar; for anisotropic media, it is a tensor quantity.

Microwaves. Electromagnetic radiation of sufficiently short wavelength for which practical use can be made of waveguide and associated cavity techniques in its transmission and reception. *Note:* The term is taken to signify radiations or fields having a frequency range of 300 MHz–300 GHz.

Near field. The region where the distance from a radiating antenna is less than the wavelength of the radiated EMF. *Note:* The magnetic field strength (multiplied by the impedance of space) and the electric field strength are unequal and, at distances less than one-tenth of a wavelength from an antenna, vary inversely as the square or cube of the distance if the antenna is small compared with this distance.

Non-ionizing radiation (NIR). Includes all radiations and fields of the electromagnetic spectrum that do not normally have sufficient energy to produce ionization in matter; characterized by energy per photon less than about 12 eV, wavelengths greater than 100 nm, and frequencies lower than 3×10^{15} Hz.

Occupational exposure. All exposure to EMF experienced by individuals in the course of performing their work.

Permittivity. A constant defining the influence of an isotropic medium on the forces of attraction or repulsion between electrified bodies, and expressed in farad per metre (F m^{-1}); *relative permittivity* is the permittivity of a material or medium divided by the permittivity of vacuum.

Plane wave. An electromagnetic wave in which the electric and magnetic field vectors lie in a plane perpendicular to the direction of wave propagation, and the magnetic field strength (multiplied by the impedance of space) and the electric field strength are equal.

Power density. In radio wave propagation, the power crossing a unit area normal to the direction of wave propagation; expressed in watt per square meter (W m^{-2}).

Public exposure. All exposure to EMF experienced by members of the general public, excluding occupational exposure and exposure during medical procedures.

Radiofrequency (RF). Any frequency at which electromagnetic radiation is useful for telecommunication. *Note:* In this publication, radiofrequency refers to the frequency range 300 Hz –300 GHz.

Resonance. The change in amplitude occurring as the frequency of the wave approaches or coincides with a natural frequency of the medium; whole-body absorption of electromagnetic waves presents its highest value, i.e., the resonance, for frequencies (in MHz) corresponding approximately to $114/L$, where L is the height of the individual in meters.

Root mean square (rms). Certain electrical effects are proportional to the square root of the mean of the square of a periodic function (over one period). This value is known as the effective, or root-mean-square (rms) value, since it is derived by first squaring the function, determining the mean value of the squares obtained, and taking the square root of that mean value.

Specific energy absorption. The energy absorbed per unit mass of biological tissue, (SA) expressed in joule per kilogram (J kg^{-1}); specific energy absorption is the time integral of specific energy absorption rate.

Specific energy absorption rate (SAR). The rate at which energy is absorbed in body tissues, in watt per kilogram (W kg^{-1}); SAR is the dosimetric measure that has been widely adopted at frequencies above about 100 kHz.

Wavelength. The distance between two successive points of a periodic wave in the direction of propagation, at which the oscillation has the same phase.

■ ■

Note

Equation 11 in this publication (Health Physics, 1998) was subsequently amended by the ICNIRP Commission in the 1999 reference book "Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation", a reference book based on guidelines on limiting exposure to non-ionizing radiation and statements on special applications. R. Matthes, J.H. Bernhardt, A.F. McKinlay (eds.) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 1999, ISBN 3-9804789-6-3. The amended version is available below.

"For limb current and contact current, respectively, the following requirements should be applied:

$$\sum_{k=10\,MHz}^{110\,MHz}\left(\frac{I_k}{I_{L,k}}\right)^2 \le 1 \qquad \sum_{n=1Hz}^{10MHz}\frac{I_n}{I_{C,n}} \le 1 \qquad \sum_{n=100\,kHz}^{110\,MHz}\left(\frac{I_n}{I_{C,n}}\right)^2 \le 1 \qquad (11)$$

where
I_k is the limb current component at frequency k
$I_{L,k}$ is the reference level of limb current (see Table 9)
I_n is the contact current component at frequency n
$I_{C,n}$ is the reference level of contact current at frequency n (see Table 8).

The above summation formulae assume worst-case conditions among the fields from the multiple sources. As a result, typical exposure situations may in practice require less restrictive exposure levels than indicated by the above formulae for the reference levels."

Ref: Excerpt from "Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation", a reference book based on guidelines on limiting exposure to non-ionizing radiation and statements on special applications. R. Matthes, J.H. Bernhardt, A.F. McKinlay (eds.) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 1999, ISBN 3-9804789-6-3.

RESPONSE TO QUESTIONS AND COMMENTS ON THE GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (up to 300 GHz)*

1) *Question:* What dosimetric models were used by ICNIRP to derive the reference levels from the basic restrictions?

Answer: To a limited extent, the ICNIRP guidelines provide a description of the dosimetric models that were used, and give references to the primary literature describing these models in detail. However, for purposes of brevity, ICNIRP decided not to include a detailed discussion of these dosimetric models in its published guidelines.

2) *Question:* On which specific data are the guidelines for magnetic fields at frequencies less than 4 Hz based?

Answer: The guidelines for magnetic fields below 4 Hz are ramped in a manner that joins the ELF reference levels with the values previously recommended by ICNIRP for static fields, i.e., at 0 Hz (ICNIRP. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Physics 66:100-106; 1994), and they are not based on specific biological studies.

3) *Question:* Why was 10 g chosen as the averaging mass without defining a regular tissue geometry?

Answer: The 10 g of tissue is intended to be a mass of contiguous tissue with nearly homogeneous electrical properties. In specifying a contiguous mass of tissue, ICNIRP recognizes that this concept can be used in computational dosimetry, but may present difficulties for direct physical measurements. A simple geometry such as a cubic tissue mass can be used provided that the calculated dosimetric quantities have conservative values relative to the exposure guidelines.

4) *Question:* Is the 10 g averaging mass appropriate for the limbs of the body?

Answer: ICNIRP recognizes that, under certain exposure conditions, the localized SAR basic restrictions for occupational and general public exposures may be exceeded in the wrist by a small amount. However, this condition is not considered to present any significant health risk.

5) *Question:* Would exposure to RF fields at the reference levels recommended for workers or members of the general public lead to an increase in body temperature?

Answer: Adherence to the ICNIRP guidelines under either occupational or public exposure conditions would prevent an increase in temperature to levels that lie outside of the normal range of variation associated with body functions.

6) *Question:* Under certain circumstances, the fields emanating from appliances and machine tools can exceed the ICNIRP reference levels. Is there a problem with adhering to the ICNIRP guidelines under these circumstances?

Answer: ICNIRP recognizes that a number of common devices emit localized fields in excess of the reference levels. However, this generally occurs under conditions of exposure where the basic restrictions are not exceeded because of weak coupling between the field and the body.

7) *Question:* What is the rationale for recommending a public exposure guideline of 5 kV m^{-1} at 50 Hz and 4.17 at 60 Hz?

Answer: The reference levels for electric fields at power frequencies were set to limit indirect effects of contact with electrical conductors in the field. Provided that adverse health impacts of indirect effects of exposure (such as microshocks) can be avoided, ICNIRP recognizes that the general public reference levels at power frequencies can be exceeded provided that the basic restriction of 2 mA m^{-2} is not surpassed. In many practical exposure situations external power frequency electric fields at the reference levels will induce current densities in central nervous tissues that are well below the basic restrictions. Recent dosimetry calculations indicate that the reference levels for power-frequency magnetic fields are conservative guidelines relative to meeting the basic restrictions on current density for both public and occupational exposures (Dimbylow, P.J. Induced current densities from low-frequency magnetic fields in a 2 mm resolution, anatomically realistic model of the body. Phys. Med. Biol. 43:221-230; 1998).

8) *Question:* Why did ICNIRP not recommend guidelines for pulsed and/or transient fields at low frequencies?

Answer: ICNIRP has provided frequency-dependent basic restrictions and reference levels from which a hazard assessment and exposure guidelines on

* This response was published in Health Physics 75 (4), 438-439; 1998

pulsed and/or transient sources can be derived. A conservative approach involves representing a pulsed or transient EMF signal as a Fourier spectrum of its components in each frequency range, which can then be compared with the ICNIRP reference levels for those frequencies. The summation formulae for simultaneous exposure to multiple frequency fields given in the ICNIRP guidelines can also be applied for purposes of determining compliance with the ICNIRP basic restrictions.

9) *Question:* Why does ICNIRP not recommend higher basic restrictions or reference levels on exposure to ELF fields when exposures are of short duration?

Answer: The basic restrictions for ELF fields are based on established adverse effects on the central nervous system with a safety factor included. Such acute effects are essentially instantaneous, and it is ICNIRP´s view that there is no scientific justification to modify the basic restrictions for exposures of short duration.

10) *Question:* Is the basic restriction of 10 mA m^{-2} based only on the threshold for acute effects in the central nervous system, or does it apply to other tissues in the trunk of the body?

Answer: The basic restriction of 10 mA m^{-2} is intended to protect against acute exposure effects on central nervous system tissues in the head and trunk of the body, with a safety factor of 10. ICNIRP recognizes that this basic restriction may permit higher current densities in body tissues other than the central nervous system under the same exposure conditions.

11) *Question:* Why are there no averaging times for induced and contact currents at low frequencies?

Answer: ICNIRP has not included time averaging or limitations on the time of exposure to fields at low frequencies because the known effects of induced and contact currents at those frequencies are acute phenomena involving a rapid response of the nervous system.

12) *Question:* Does ICNIRP intend to modify its guidelines at 300 GHz to remove the discontinuity that occurs at this frequency between the EMF guidelines and the recently published laser guidelines (ICNIRP. Guidelines on limits of exposure to laser radiation of wavelengths between 180 nm and 1,000µm, Health Physics 71:804-819; 1997)?

Answer: ICNIRP recognizes that a discontinuity exists in the EMF guidelines at

300 GHz relative to the exposure limits at this frequency in the recently published laser radiation guidelines. This difficulty will be addressed by ICNIRP as more experimental evidence becomes available upon which to base a revision of the guidelines at this frequency. It should be noted that, at the present time, there are no sources of radiation at this frequency to which workers or members of the general public are exposed.

13) *Question:* What is the basis for the added safety factors used for basic restrictions and reference levels for the general public relative to workers?

Answer: The safety factors used by ICNIRP are conservative, and were selected for reasons given in the published guidelines (p. 508).

14) *Question:* Are there scientific data indicating a variation in sensitivity to EMF among individual workers or members of the general public?

Answer: ICNIRP is aware of scientific data on variations among individuals in electrical and thermal sensitivity, and in accord with conventional health protection principles, has applied safety factors that encompass a possible range of individual sensitivities to EMF.

15) *Question:* It is not clear how the EMF guidelines should be applied to exposure of the fetus, especially when the mother is at work. Would the mother be subject to the general public exposure guidelines, and in certain cases, have to cease work during pregnancy as a result?

Answer: ICNIRP recognizes that exposure of the fetus and pregnant mother may require evaluation on a case-by-case basis. Exposure of the fetus and pregnant mother is an issue that should be dealt with on the basis of either national policy or administrative rules established by individual employers.

16) *Question:* For devices utilized in both occupational and public settings, how is the user of the ICNIRP guidelines to decide which set of basic restrictions apply?

Answer: This decision is to be made on the basis of administrative policies established by the specific organization using the ICNIRP guidelines.

17) *Question:* Are farm workers in fields under powerlines expected to adhere to occupational or general public exposure guidelines?

Answer: ICNIRP recognizes that differences exist in national policies on occupational versus public exposures under this (and similar) conditions. In its

guidelines ICNIRP has defined occupational and public exposures in general terms. However, for exposure situations such as the above, it is ICNIRP`s opinion that authorities in each country should decide on whether occupational or general public guidelines are to be applied in accord with existing policies.

rapport 2012:3

Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis

Rapport fra en ekspertgruppe oppnevnt av Folkehelseinstituttet på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet og Samferdselsdepartementet

folkehelseinstituttet

rapport 2012:3

Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis

Rapport fra en ekspertgruppe oppnevnt av Folkehelseinstituttet på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet og Samferdselsdepartementet

folkehelseinstituttet

Rapport 2012:3
Nasjonalt folkehelseinstitutt

Tittel:
Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis

Forfattere:
Ekspertgruppe oppnevnt av Nasjonalt folkehelseinstitutt på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet og Samferdselsdepartementet, for kunnskapsoppsummering av helserisiko og forvaltningspraksis ved svake, høyfrekvente, elektromagnetiske felt. Ekspertgruppens medlemmer: Jan Alexander[1], (leder av utvalget), Gunnar Brunborg[1], Maria Feychting[2], Ellen Marie Forsberg[3,4], Svein Gismervik[5], Jan Vilis Haanes[6], Yngve Hamnerius[7], Merete Hannevik[8], Per Eirik Heimdal[9], Lena Hillert[2], Lars Klæboe[8], Petter Kristensen[10], Bente Moen[11], Gunnhild Oftedal[12], Tore Tynes[10], Bjørn Tore Langeland (sekretær for utvalget, FHI)

1) Folkehelseinstituttet, 2) Karolinska Institutet, 3) Høgskolen i Oslo og Akershus, 4) Arbeidsforskningsinstituttet, 5) Trondheim kommune, 6) Universitetssykehuset Nord-Norge, 7) Chalmers tekniska högskola, 8) Statens strålevern, 9) Post- og teletilsynet, 10) Statens arbeidsmiljøinstitutt, 11) Universitetet i Bergen, 12) Høgskolen i Sør-Trøndelag.

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt
Postboks 4404 Nydalen
0403 Oslo
August 2012
Tel: +47-21 07 70 00
E-mail: folkehelseinstituttet@fhi.no
www.fhi.no

Bestilling:
Rapporten kan lastes ned som pdf
på Folkehelseinstituttets nettsider: www.fhi.no

E-post: publikasjon@fhi.no
Telefon: +47-21 07 82 00
Telefaks: +47-21 07 81 05

Design:
Per Kristian Svendsen

Layout:
Grete Søimer

Foto:
© Colourbox

Trykk:
wj.no

Opplag:
1000

ISSN: 1503-1403
ISBN: 978-82-8082-509-4 trykt utgave
ISBN: 978-82-8082-510-0 elektronisk utgave

Forord

Det har de siste ti årene vært en rivende utvikling i bruken av trådløs kommunikasjonsteknologi. Det er samtidig viktig at denne bruken kan skje på en trygg måte, slik at den ikke har negativ innvirkning på helse i befolkningen. Det har blant enkelte vært stilt spørsmål ved om bruken virkelig er trygg. Fra myndighetenes side må en forvaltningsmessig håndtering av disse spørsmålene være basert på vitenskapelig kunnskap og innsikt. Den siste norske vurderingen av helse i forbindelse med eksponering for radiofrekvente felt - spesielt fra mobiltelefoner - kom i form av en rapport fra Folkehelseinstituttet i april 2003. Siden den tid har det vært en sterk økning i bruk spesielt av mobiltelefoner; samtidig har det også skjedd svært mye når det gjelder forskning om mulig helserisiko fra radiofrekvente felt. Det har også kommet en rekke rapporter fra ulike ekspertgrupper internasjonalt.

Helse- og omsorgsdepartementet og Samferdselsdepartementet mente derfor at det var behov for en gjennomgang av kunnskapsstatus og av hvorvidt den norske forvaltningen er i tråd med kunnskapsstatus. Departementene ønsket også en redegjørelse for mulige usikkerheter i vurderingen og av forvaltningsmessige konsekvenser. Nasjonalt folkehelseinstitutt (Folkehelseinstituttet) fikk i oppdrag å opprette ekspertpruppen og forestå arbeidet med utredningen. I tillegg til en vurdering av forskning som har studert helseeffekter, ble det i forkant av arbeidet med denne rapporten også gjennomført et måleprogram for å kartlegge eksponering for radiofrekvente felt fra basestasjoner for mobiltelefoni, trådløse nettverk, kringkastingssendere mm. Disse måledataene er sammenholdt med kunnskap om eksponering i andre land, og de er en viktig del av ekspertgruppens vurderingsgrunnlag.

I denne rapporten besvarer ekspertgruppen oppdraget fra de to departementene.

Ekspertgruppen har arbeidet faglig uavhengig av Folkehelseinstituttet. Rapporten utgis imidlertid i Folkehelseinstituttets rapportserie, i trykket versjon, og den vil være elektronisk tilgjengelig.

Innhold

Forord 3

Forkortelser og akronymer 12

1. Sammendrag 14
- 1.1 Arbeidsmåte 15
- 1.2 Eksponering for svake høyfrekvente elektromagnetiske felt (kapittel 3) 15
- 1.3 Helsefarer ved eksponering for elektromagnetiske felt (kapittel 4) 16
  - *1.3.1 Kjente helseeffekter ved sterke RF-felt* *16*
  - *1.3.2 Helseeffekter ved svake RF-felt* *17*
    - *1.3.2.1 Kreft* *18*
    - *1.3.2.2 Reproduksjonshelse (forplantning)* *19*
    - *1.3.2.3 Hjerte, blodtrykk og sirkulasjon* *20*
    - *1.3.2.4 Immunsystemet* *20*
    - *1.3.2.5 Hormonelle effekter* *20*
    - *1.3.2.6 Effekter på nervesystemet* *20*
    - *1.3.2.7 Endret genuttrykk* *21*
    - *1.3.2.8 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)* *21*
  - *1.3.3 Samlet konklusjon om mulige helsefarer ved eksponering for svake RF-felt* *22*
- 1.4 Karakterisering av risiko og vurdering av usikkerhet (kapittel 5) 22
- 1.5 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) (kapittel 6) 22
- 1.6 Risikohåndtering og risikoopplevelse (kapitlene 7 og 8) 23
  - *1.6.1 Forsiktighetstiltak* *23*
  - *1.6.2 Opplevelse av risiko* *24*
- 1.7 Internasjonal forvaltningspraksis og strategier (kapittel 9) 24
  - *1.7.1 Forvaltning i Europa* *25*
- 1.8 Forvaltning i Norge (kapittel 10) 25
- 1.9 Ekspertgruppens anbefalinger om forvaltning (kapittel 11) 26
  - *1.9.1 Generelle anbefalinger* *26*
  - *1.9.2 Anbefalinger om helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)* *27*
  - *1.9.3 Anbefalinger om informasjonsbehov og bekymring* *28*
    - *1.9.3.1 Anbefalinger om etablering av nett for mobiltelefoni og mobilt bredbånd* *28*
  - *1.9.4 Anbefalinger om måling av eksponering* *28*
  - *1.9.5 Anbefalinger om bransjens forpliktelser* *29*
  - *1.9.6 Anbefalinger om forskning og faglig oppfølging* *29*

1. Summary 30
- 1.1 Process 31
- 1.2 Exposure to low-level RF electromagnetic fields (Chapter 3) 31
- 1.3 Health effects from exposure to electromagnetic fields (Chapter 4) 32
  - *1.3.1 Known health effects from strong RF fields* *32*
  - *1.3.2 Health effects of weak RF fields* *33*
    - *1.3.2.1 Cancer* *34*
    - *1.3.2.2 Reproductive health* *35*
    - *1.3.2.3 Heart, blood pressure and circulation* *36*
    - *1.3.2.4 The immune system* *36*
    - *1.3.2.5 Hormonal effects* *36*

1.3.2.6 Effects on the nervous system 36
1.3.2.7 Changes in gene expression 37
1.3.2.8 Health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity) 37
1.3.3 Overall conclusion on the possible health hazards from exposure to weak RF fields 38
1.4 Characterisation of risk and assessment of uncertainty (Chapter 5) 38
1.5 Health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity) (Chapter 6) 39
1.6 Risk management and risk perception (chapters 7 and 8) 39
1.6.1 Precautionary measures 40
1.6.2 Perception of risk 40
1.7 International regulation practices and strategies (Chapter 9) 40
1.7.1 Regulations in Europe 41
1.8 Regulations in Norway (Chapter 10) 41
1.9 Expert Committee's recommendations for regulations (Chapter 11) 42
1.9.1 General recommendations 43
1.9.2 Recommendations for health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity) 43
1.9.3 Recommendations for information requirements and concerns 44
1.9.3.1 Recommendations for establishing networks for mobile telephony and mobile broadband 44
1.9.4 Recommendations for measurement of exposure 45
1.9.5 Recommendations for the industry's obligations 45
1.9.6 Recommendations for research and professional follow-up 45

2. Innledning og bakgrunn 47
2.1 Bakgrunn 47
2.2 Mandat 47
2.3 Ekspertutvalgets medlemmer 48
2.4 Fortolkning av mandatet 49
2.5 Historikk og dagens situasjon i Norge 49
2.6 Rapportens arbeidsgrunnlag 49
2.6.1 Kriterier for arbeidet og det faglige grunnlaget 49
2.6.1.1 Tekniske rapporter 50
2.6.1.2 Litteratursøk 50
2.6.2 Rapporter fra internasjonale og nasjonale ekspertgrupper og organisasjoner 50
2.7 Rapportens oppbygning 51

DEL I: HELSERISIKOVURDERING 53
Generelt om helserisikovurdering 54

3. Eksponering for elektromagnetiske felt 55
3.1 Noen grunnleggende fysiske begreper 55
3.1.1 Elektriske felt 55
3.1.2 Magnetiske felt 55
3.1.3 Frekvens 56
3.1.4 Radiofrekvente felt 56

3.2 Utbredelse av radiobølger 56
3.3 Antenner 56
3.4 ICNIRPs refereranseverdier og grenseverdier ihht Strålvernforskriften 57
3.5 Faktorer som påvirker eksponering 58
3.6 Mobiltelefon og basestasjoner som kilder til RF-felt 58
3.7 Typisk eksponering i Norge 59
3.7.1 Post- og teletilsynet og Statens stråleverns innendørs og utendørs målinger 59
3.7.2 Yrkeseksponering 61
3.7.2.1 Plastsveising og treliming/tørking 61
3.7.2.2 Radareksponering 61
3.7.2.3 Telekommunikasjonsutstyr i yrke 62
3.8 Sammenligning av eksponering fra ulike radiofrekvente kilder 63
3.9 Eksponering for radiofrekvente felt i andre europeiske land 64
3.9.1 Sverige 64
3.9.2 Andre land 66
3.10 Teknologisk utvikling 66
3.11 Sammendrag og konklusjoner 67

4. Identifisering og karakterisering av helsefare ved EMF 68
4.1 Hva er en skadelig helseeffekt? 68
4.2 Kjente biologiske effekter av EMF 68
4.2.1 Oppvarming 69
4.2.2 Eksitasjon av nervevev 69
4.2.3 Andre effekter av EMF 69
4.2.4 ICNIRPs basis- og referanseverdier 69
4.2.4.1 Basisverdier 69
4.2.4.2 Referanseverdier 70
4.2.4.3 Konklusjon 71
4.3 Metoder for å undersøke og vurdere mulige helseskader 71
4.3.1 Generelt om å undersøke sammenheng mellom miljøfaktorer og helse 71
4.3.2 Spesielt om testing av effekter av RF-felt 72
4.3.2.1 Eksponeringskontroll 72
4.3.2.2 Kontroll på andre forhold enn RF-felt 72
4.3.3 Eksperimentelle metoder 73
4.3.3.1 Cellestudier og molekylære studier 73
4.3.3.2 Dyrestudier 73
4.3.3.3 Forsøk med mennesker 73
4.3.4 Epidemiologiske studier 73
4.3.4.1 Forskjellige typer studier 73
4.3.4.2 Styrker og svakheter med årsaksrettet epidemiologisk forskning 74
4.3.4.3 Feil (resultatskjevhet) og feilkilder 74
4.3.4.4 Kvalitetsvurdering av epidemiologiske studier 75
4.3.4.5 Den ideelle studien 75
4.3.5 Allmenne kriterier for vurdering av effekter 75
4.3.6 Vurdering av enkeltstudier 76

4.4 Kreft 76
4.4.1 Eksperimentelle studier *76*
4.4.1.1 Endringer i DNA og kromosomstruktur ***77***
4.4.1.2 Kreft hos dyr ***79***
4.4.1.3 Konklusjon - Dyreforsøk og studier av celler ***80***
4.4.2 Epidemiologi (befolkningsundersøkelser) *80*
4.4.2.1 Tidligere studier ***80***
4.4.2.2 Eksponering for radiofrekvente felt og risiko for kreft i yrkessammenheng ***80***
4.4.2.3 Mobiltelefoner og risiko for kreft ***82***
4.4.2.4 Radiofrekvent eksponering fra radio- og TV-sendere og basestasjoner og risiko for kreft ***93***
4.4.2.5 Insidensstudier ***93***
4.4.3 IARCs vurdering i 2011 *95*
4.4.4 Samlet konklusjon for kreft *96*
4.5 Effekter på reproduksjonshelse (forplantning) 97
4.5.1 Tidligere forskning om reproduksjonshelse og elektromagnetiske felt *97*
4.5.2 Nyere forskning om reproduksjonshelse og elektromagnetiske felt *99*
4.5.2.1 Studier av sædkvalitet hos menn ***99***
4.5.2.2 Studier av sædkvalitet hos dyr ***100***
4.5.2.3 Studier av dyrefostre som er blitt RF-eksponert ***101***
4.5.2.4 Andre dyrestudier ***101***
4.5.2.5 Studier av utvikling og atferd hos barn ***101***
4.5.3 Sammenfatning og konklusjoner *102*
4.6 Effekter på hjerte, blodtrykk og sirkulasjon 103
4.6.1 Oppsummering fra tidligere rapporter *103*
4.6.2 Resultater fra nyere studier *104*
4.6.3 Konklusjoner *104*
4.7 Effekter på immunsystemet 105
4.7.1 Oppsummering fra tidligere rapporter *105*
4.7.2 Resultater fra nyere studier *105*
4.7.3 Konklusjoner *105*
4.8 Hormonelle effekter 106
4.8.1 Oppsummering fra tidligere rapporter *106*
4.8.2 Resultater fra nyere studier *106*
4.8.2.1 Studier av dyr ***106***
4.8.2.2 Studier av mennesker ***106***
4.8.3 Konklusjoner *106*
4.9 Effekter på nervesystemet 106
4.9.1 Studier av dyr *107*
4.9.1.1 Hørsel og syn ***107***
4.9.1.2 Kognitive funksjoner og reaksjonshastighet ***108***
4.9.1.3 Atferd hos dyr ***108***
4.9.1.4 Sykdommer som rammer sentralnervesystemet ***108***
4.9.1.5 Effekter på blod-hjernebarrieren hos dyr ***109***
4.9.1.6 Effekter på genekspresjon og histopatologiske forandringer i hjernen hos dyr ***109***

4.9.2 Studier av mennesker 110
4.9.2.1 Sykdommer som rammer nervesystemet 110
4.9.2.2 Effekter på blod-hjernebarrieren 110
4.9.2.3 Blodtilførsel og andre funksjonelle mål for hjerneaktivitet 111
4.9.2.4 Hjerneaktiviteten i hvile 112
4.9.2.5 Hjerneaktivitet ved sansestimuli eller ved oppgaveløsning 113
4.9.2.6 Hørsel og balanse 114
4.9.2.7 Kognitive funksjoner og atferd 116
4.9.2.8 Søvn 118
4.9.2.9 Symptomer og velvære 119
4.9.3 Konklusjoner for nervesystemet 120
4.10 Genuttrykk i celler 121
4.10.1 Generelt 121
4.10.2 Oppsummering fra tidligere rapporter 121
4.10.3 Resultater fra nyere studier 121
4.10.3.1 In-vitro-studier 122
4.10.3.2 Dyrestudier 122
4.10.4 Konklusjoner 123
4.11 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 123
4.11.1 Mulig sammenheng mellom EMF-eksponering og helseplager tilskrevet EMF 123
4.11.2 Oppsummering fra tidligere rapporter 124
4.11.3 Resultater fra nyere studier 124
4.11.3.1 Samlet vurdering av nyere studier 127
4.11.3.2 Konklusjoner 127
4.12 Farekarakterisering – oppsummering 127
4.12.1 Kjente helseeffekter ved sterke RF-felt 127
4.12.2 Helseeffekter ved svake RF-felt 128
4.12.2.1 Kreft 128
4.12.2.2 Effekter på reproduksjonshelse(forplantning) 129
4.12.2.3 Effekter på hjerte, blodtrykk og sirkulasjon 130
4.12.2.4 Effekter på immunsystemet 130
4.12.2.5 Hormonelle effekter 131
4.12.2.6 Effekter på nervesystemet 131
4.12.2.7 Endret genuttrykk 132
4.12.2.8 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 132
4.12.3 Samlet konklusjon 132

5. Risikokarakterisering - samlet vurdering av risiko 133
5.1 Samlet vurdering av risiko 133
5.1.1 Konklusjon 133
5.2 Usikkerhet i risikovurderingen 133
5.2.1 Litteraturgrunnlaget 134
5.2.2 Eksponeringskarakteriseringen 134
5.2.3 Mulige helsefarer 135
5.2.4 Risikokarakteriseringen 135

DEL II: HELSEPLAGER TILSKREVET EMF (EL-OVERFØLSOMHET) 138

6. Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 139
6.1 Begrepsbruk ved helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 139
6.2 Omfang av helseplager tilskrevet EMF 139
6.3 Generelt om helseplager tilskrevet miljøfaktorer 139
6.4 Mulige årsaker og sammenhenger 141
6.4.1 Symptomer, funn og andre sykdommer hos personer med helseplager tilskrevet EMF 141
6.4.2 Ubalanse i det autonome nervesystemet og stressreaksjoner 141
6.4.3 Mistillit til myndighetene 142
6.4.4 Symptomforsterking og fortolkning 142
6.4.5 Nocebo og betinging 143
6.4.6 Selektiv oppmerksomhet og hukommelse 143
6.4.7 Kulturelle forhold 143
6.4.8 Samfunnsmessige reaksjoner ved helseplager tilskrevet miljøfaktorer 144
6.4.9 Vitenskapelige og erfaringsbaserte betraktningsmåter 144
6.4.10 Oppsummering om mulige årsaker 144
6.5 Alvorlighetsgrad, forløp og prognose 144
6.6 Effekt av tiltak på arbeidsplasser og i hjemmet 145
6.7 Medisinsk oppfølging og intervensjoner 146
6.7.1 Spørreundersøkelse om medisinske tilbud blant FELOs medlemmer 146
6.7.2 Vitenskapelige undersøkelser 147
6.7.3 Dagens medisinske behandlingstilbud 147
6.7.4 Anbefalinger angående tilbud 147
6.7.5 Oppsummering av medisinsk oppfølging og intervensjoner 148
6.8 Oppsummering 148

DEL III: RISIKOHÅNDTERING OG RISIKOOPPLEVELSE 151

7. Generelt om risikohåndtering 152
7.1 Risikoanalysen 152
7.2 Risikohåndtering 153
7.2.1 Risikohåndteringsstrategier 153
7.2.2 Risikohåndtering ved ulike utfall av helserisikovurderingen 153
7.2.3 Helsefarens karakter 153
7.2.4 Virkemidler i risikohåndteringen 153
7.2.4.1 Eksponeringsbegrensning 154
7.2.4.2 Risikokommunikasjon som virkemiddel i risikohåndtering 154
7.2.4.3 Forsiktighetsstrategier i risikohåndteringen 154
7.2.4.4 Tiltak for å redusere usikkerhet 156

8. Opplevelse av risiko og bekymring 157
8.1 Opplevelse av risiko 157
8.1.1 Oppsummering *158*
8.2 Bekymring for skadelige effekter av EMF 158
8.2.1 Hvor mange er bekymret, og hvem er de? *158*
8.2.2 Hva slags EMF-kilder bekymrer? *158*
8.2.3 Bekymring for EMF i forhold til andre eksponeringer *158*
8.2.4 Undersøkelser i Norge *158*
8.2.5 Oppsummering *158*
8.3 Bekymring og risikohåndtering 159
8.3.1 Skal forsiktighetstiltak iverksettes for å imøtekomme bekymring? *159*
8.3.2 Blir allmennheten beroliget av informasjon og forsiktighetstiltak? *159*
8.3.3 Risikokommunikasjon i forhold til RF-eksponering *160*
8.3.4 Opplevelse av helserisiko fra RF-felt og kulturelle forhold *160*
8.3.5 Studiekvalitet *161*
8.3.6 Oppsummering *161*

DEL IV: FORVALTNINGSPRAKSIS I NORGE OG ANDRE LAND 164

9. Internasjonal forvaltningspraksis og strategier 164
9.1 Innledning 164
9.2 Internasjonale organisasjoner 164
9.2.1 Verdens helseorganisasjon *164*
9.2.1.1 EMF-prosjektet ***164***
9.2.1.2 WHO forskningsagenda for radiofrekvente felt ***164***
9.2.1.3 WHO Environmental Health Criteria Monograph on radiofrequency fields ***165***
9.2.2 Den internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) *165*
9.2.3 Europakommisjonen *166*
9.2.4 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) *166*
9.3 Forvaltningspraksis i land det er naturlig å sammenligne Norge med 166
9.3.1 Forvaltningspraksis i Europa *166*
9.3.1.1 Eksponering av den vanlige befolkningen ***166***
9.3.1.2 Yrkeseksponering ***167***
9.3.2 Forvaltningspraksis i Nord-Amerika *167*
9.3.3 Forvaltningspraksis i Asia og Oseania *167*
9.4 Oversikt over forvaltningspraksis i andre land 167

10. Beskrivelse av dagens forvaltningspraksis i Norge 172
10.1 Forvaltning og regelverk - ansvarlige myndigheter 172
10.1.1 Myndighet på kommunalt nivå 172
10.1.1.1 Kommunens roller og forvaltningsoppgaver ***172***
10.1.2 Myndighet og regelverk på statlig nivå 173
10.1.2.1 Statens strålevern ***173***
10.1.2.2 Post- og teletilsynet ***173***
10.1.2.3 Helsedirektoratet ***174***
10.1.2.4 Arbeidstilsynet ***174***
10.1.2.5 Direktorater under justisdepartementet ***174***

10.1.2.6 Nasjonalt folkehelseinstitutt 174
10.1.2.7 Fylkesmannen 175
10.1.2.8 Sivilombudsmannen 175
10.1.3 Dagens praksis: lokal forvaltning 175
10.1.3.1 Kommunens råderett som eier 175
10.1.4 Dagens praksis: sentral forvaltning 175

DEL V: VURDERING AV DAGENS FORVALTNING I NORGE 177

11. Anbefalinger om forvaltning 178
11.1 Forvaltning av EMF på grunnlag av helserisikovurderingen 178
11.1.1 Forvaltningsmessige konsekvenser av usikkerhetsvurderingen 178
11.1.2 Konklusjoner om generell forvaltning av RF-felt 179
11.2 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 179
11.2.1 Vurdering av behov for forebyggende tiltak på samfunnsnivå 179
11.2.2 Behov for en generell forvaltningsstrategi for helseplager tilskrevet miljøfaktorer 180
11.2.3 Vurdering av behov og håndtering på individnivå 180
11.2.4 Behandlingstilbud 180
11.2.5 Eventuelle tiltak for å redusere eksponering for EMF 180
11.2.6 Konklusjoner om helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 181
11.3 Bekymringen for helseskadelige effekter av EMF 182
11.3.1 Konklusjoner om bekymring 182
11.4 Samlet vurdering og råd til forvaltningen 182
11.4.1 Dagens forvaltning og ekspertgruppens anbefalinger 182
11.4.1.1 Anbefalinger: Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) 183
11.4.1.2 Anbefalinger: Informasjonsbehov og bekymring 183
11.4.1.3 Anbefalinger: Etablering av nett for mobiltelefoni og mobilt bredbånd 184
11.4.1.4 Anbefalinger: Når skal eksponering måles? 184
11.4.1.5 Anbefalinger: Bransjen 184
11.4.1.6 Anbefalinger: Videre forskning og faglig oppfølging 185

REFERANSER 186

FORKORTELSER OG AKRONYMER

ADHD	Attention deficit hyperactivity disorder, betegnelse for diagnosen "forstyrrelse av oppmerksomhet og aktivitet"
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
A/m	Amper per meter, enhet for magnetisk feltstyrke
CI	Confidence interval (konfidensintervall)
CDMA	Single code division multiple access
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, Komiteen for europeiske post- og teleadministrasjoner
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
DAB	Digital Audio Broadcasting
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DG SANCO	EUs Direktorat for helse og forbrukertrygghet
DNA	Deoksiribonukleinsyre, cellens arvestoff
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DTT	Digital terrestrial television, digital-TV
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial, digital TV
E	Elektrisk felt
ECC	Electronic Communications Committee, under CEPT, Europeiske komiteen for elektronisk kommunikasjon
EFHRAN	European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure, prosjekt under EU kommisjonen
ELF	Extremely Low Frequency Field, ekstremt lavfrekvent felt
EMF	Electromagnetic Field, elektromagnetisk felt
FAS	Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap, Sverige
FCC	Federal Communications Commission, USA
FELO	Foreningen for el- overfølsomme
FM	Frekvensmodulert
2G	Andre generasjons mobiltelefoni, se GSM
3G	Tredje generasjons mobiltelefoni, se UMTS
4G	Fjerde generasjons mobiltelefonistandarder som tilbyr ultrabredbånd internettilgang
GSM	Global System for Mobile Communications, en standard som beskriver andre generasjons (2G) digitale mobiltelefoninettverk
H	Magnetisk feltstyrke
HOD	Helse- og omsorgsdepartementet
Hz	Hertz, enhet for frekvens (svingninger per sekund)
IARC	International Agency for Research on Cancer, WHOs kreftforskningsinstitutt
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA
IEGEMF	Independent Expert Group on Electromagnetic Fields, Strålsäkerhetsmyndigheten, Sverige
Ig A	Immunglobulin A
ILO	International Labour Organization, FN-organsisasjon
INTERPHONE	Internasjonalt prosjekt for kasus-kontroll-studier av kreft og mobiltelefoner
IRPA	International Radiation Protection Association
LTE	Long Term Evolution, fjerde generasjons mobilt bredbånd

MCS	Multiple Chemical Sensitivity
MRI/MR	Magnetic Resonance Imaging, medisinsk bildediagnostikk basert på kjernemagnetisk resonans
NCRP	National Council of Radiation Protection & Measuremets (USA)
NMT	Nordisk MobilTelefoni, det første fullautomatiske mobiltelefonisystemet
OR	Odds ratio
PCB	Polychlorinated biphenyl
PET	Positronemisjonstomografi
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances, EUs program for regulering av trygg bruk av kjemikalier
REM-søvn	Rapid Eye Movement søvn, en søvnfase
RF	Radiofrekvent
RF-felt	Radiofrevent felt
ROS	Reactive Oxygen Species, reaktive oksygenforbindelser
S	Effekttetthet for elektromagnetiske felt
SAR	Specific Energy Absorption Rate, spesifikk energiabsorpsjonsrate
SCENIHR	Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (EU, under DG SANCO)
SD	Standard Deviation, standardavvik
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten, Sverige
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology, et internasjonalt samarbeidsinitiativ mellom epidemiologer
T	Tesla, enhet for magnetisk flukstetthet (B)
TDMA	Time Division Multiple Access; system for å strukture mobiltelefonsignaler
TETRA	Terrestrial Trunked Radio. Benyttes som radiotelefoner for nødnettet
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System, en tredjegenerasjons mobiltelefoniteknologi for nettverk basert på GSM standard, 3G mobiltelefoni
UNEP	United Nations Environment Programme, FNs miljøprogram
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, FNs organisasjon for utdanning, vitenskap og kultur
V/m	Volt per meter, enhet for elektrisk felt
W	Watt, enhet for effekt
WCDMA	Wideband code division multiple access
WHO	World Health Organization, Verdens helseorganisasjon
WLAN	Wireless local area network, trådløst lokalt nettverk

1 Sammendrag

Bruk av utstyr som sender ut radiobølger har økt i senere år. Trådløs kommunikasjonsteknologi som mobiltelefoni dominerer. De siste årene har krav om stadig bedre dekning, teknologi i nye generasjoner og utvidede funksjoner på de mobile tjenestene ført til en betydelig økning av antallet og tettheten av radiosendere. Eksponering for elektromagnetiske felt (EMF) og mulige helseeffekter er sterkt fremme i media. I deler av befolkningen har dette ført til bekymring og usikkerhet, ikke bare for selve mobiltelefonens elektromagnetiske felt, men også for elektromagnetiske felt fra basestasjoner for mobiltelefoner og trådløse nettverk mv. Daglig får Statens strålevern og andre institusjoner henvendelser om mulige uønskete helseeffekter av slik eksponering. Helsemyndighetene mente at det var behov for en bredere gjennomgang og vurdering av problemområdet, av flere fagmiljøer, for å avklare eventuell fare for helseskader og for å vurdere behov for endringer i forvaltningen av elektromagnetiske felt.

På denne bakgrunnen anmodet Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) og Samferdselsdepartementet Nasjonalt folkehelseinstitutt, i brev av 16.11.2009, om å nedsette en tverrsektoriell ekspertgruppe. Mandatet omfatter "… oppsummere den kunnskap vedrørende eksponering for svake høyfrekvente felt. Det skal videre foretas en kunnskapsoppsummering av forvaltningspraksis i Norge og i andre land det er naturlig for Norge å sammenlikne seg med. Hensikten er å se nærmere på forvaltnings- og regelfeltet vedrørende elektromagnetisk stråling, bl.a. i forbindelse med plassering av mobilmaster, basestasjoner, trådløse nettverk m.m. Gjennomgangen skal også omfatte en vurdering av grenseverdier og begrunnelser for disse der det finnes, samt en vurdering av hvordan foreliggende risiko i tilknytning til eksponering fra elektromagnetiske felt bør forvaltes i Norge."

Ekspertutvalget ble etablert våren 2010 og ble satt sammen av personer med ekspertise innen fagområdene miljø- og arbeidsmedisin, biologi, fysikk, måleteknikk, biofysikk, biokjemi, epidemiologi og filosofi, samt erfaring fra forvaltning og risikohåndtering:

Jan Alexander, prof. dr. med., ass. dir., Folkehelseinstituttet (leder av utvalget)
Gunnar Brunborg, dr. philos., avd. dir., Folkehelseinstituttet
Maria Feychting, prof. dr. med., Karolinska Institutet
Ellen Marie Forsberg, dr. art, seniorforsker, Arbeidsforskningsinstituttet/ Høgskolen i Oslo og Akershus
Svein Gismervik, siv. ing., fagleder, Trondheim kommune
Jan Vilis Haanes, cand. med., avdelingsoverlege, Universitetssykehuset Nord-Norge
Yngve Hamnerius, prof., Chalmers tekniska högskola
Merete Hannevik, cand.real., seksjonssjef, Statens strålevern
Per Eirik Heimdal, siv.ing., seksjonssjef, Post- og teletilsynet
Lena Hillert, dr. med., universitetslektor, overlege, Karolinska Institutet
Lars Klæboe, PhD, forsker, Statens strålevern
Petter Kristensen, prof. dr. med., forskningssjef, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Bente Moen, prof. dr.med., Universitetet i Bergen
Gunnhild Oftedal, dr. ing., 1. amanuensis, Høgskolen i Sør-Trøndelag
Tore Tynes, dr. med., overlege, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Bjørn Tore Langeland, dr. philos., Folkehelseinstituttet (sekretær, til 31.1.2012)
Observatør: Foreningen for el-overfølsomme (FELO) v/ Solveig Glomsrød

Sammendrag

Ekspertutvalget har gjennomgått og vurdert de senere års forskningsarbeid på fagområdet. Det er benyttet nyere forskningsrapporter og oversiktsrapporter utarbeidet av internasjonale og nasjonale ekspertgrupper. Utvalget har med bakgrunn i denne gjennomgangen og kunnskap om eksponering gjennomført en risikovurdering og vurdert dagens forvaltningspraksis.

Utvalgets fageksperter på helse og eksponering har hovedansvaret for rapportens del I og del II. Utvalgets fageksperter på helseeffekter og biofysikk har først og fremst kommet med faglige bidrag til anbefalingene om forvaltning og sikret at disse er i overensstemmelse med de faglige vurderingene.

Etter ønske fra oppdragsgiverne ble det etablert en referansegruppe. En rekke institusjoner ble invitert. Referansegruppen har bestått av personer fra de institusjoner som ønsket å delta, Per Morten Hoff (IKT Norge), Bjørn Erikson og Ali Reza Tirna (Landsorganisasjonen i Norge), og Solveig Glomsrød (FELO). Referansegruppen har hatt møter med utvalgets leder og sekretariat og gitt verdifulle innspill underveis.

1.1 Arbeidsmåte

En samlet vurdering av helserisiko ved eksponering for elektromagnetiske felt, dvs. den delen som betegnes radiofrekvente felt (RF-felt, frekvensområde 100 kHz-300 GHz), har vært gjennomført slik det også gjøres ved andre typer miljøpåvirkning. Helsefare har vært vurdert med utgangspunkt i internasjonalt publisert forskningslitteratur, som for RF-felt er svært omfattende. Eksponering for RF-felt i den norske befolkning har vært vurdert blant annet ut fra målinger som er gjennomført av norske myndigheter i løpet av 2010. På dette grunnlaget har ekspertgruppen vurdert den totale helserisikoen.

Rapportens *del I* beskriver aktuell eksponering for RF-felt oppsummerer kunnskapen om potensielle helsefarer og inneholder en risikovurdering. Rapportens *del II* tar for seg helseplager tilskrevet elektromagnetiske felt (EMF) generelt (el-overfølsomhet). *Del III* beskriver risikohåndtering, risikoopplevelse og bekymring i befolkningen for skadelige effekter av RF-felt. *Del IV* presenterer forvaltning av RF-felt i andre land så vel som i Norge. *Del V* vurderer dagens norske forvaltning og gir anbefalinger og råd om forvaltning av svake RF-felt.

1.2 Eksponering for svake høyfrekvente elektromagnetiske felt (kapittel 3)

Nivåene på naturlige (dvs. ikke menneskeskapte) RF-felt på jorden er svært lave. RF-felt i våre omgivelser er derfor forårsaket av menneskelig aktivitet.

Kildene til RF-felt er først og fremst utstyr som benyttes i kommunikasjon, industri og medisin. I kommunikasjonssystemer (f.eks. mobiltelefoni) fungerer antennen oftest både som sender og mottaker av EMF. De viktigste faktorene som påvirker eksponeringen er: Avstand fra antennen, effekten fra senderen, frekvensen, antennens senderetning, antennens plassering (f. eks. høyde over bakken), og antall antenner. Egen mobiltelefon er den kilden som oftest gir den sterkeste eksponeringen.

Sammendrag

Post- og teletilsynet (PT) og Statens strålevern gjennomførte i 2010 en kartlegging av eksponering for RF-felt i våre daglige omgivelser. Før dette har systematiske kartlegginger bare i begrenset grad vært gjennomført i Norge, selv om det har vært gjennomført mange enkeltmålinger. Kartleggingen i 2010 omfattet eksponering fra kringkasting, trådløse internett (WLAN) og basestasjoner for tjenester som mobilt bredbånd, mobiltelefoni og nødnettet TETRA i et utvalg bygninger og utendørs. Samlet eksponering fra alle kildene i våre hverdagsomgivelser var under 0,01 W/m^2 for 99 % av målepunktene og under 0,001 W/m^2 for 70 % av målepunktene. Nivået var de fleste steder godt under 1/1000 av referanseverdiene for maksimal eksponering anbefalt av International Commission on Non-ionising Radiation Protection (ICNIRP). Disse referanseverdiene gjelder som grenseverdier i den norske strålevernforskriften. Trådløst nettverk var generelt den svakeste av kildene til RF-felt. Basestasjoner for mobiltelefoni (GSM900 og GSM1800) var i snitt den type kilde som relativt sett bidro mest, selv om nivåene også fra disse kildene var lave. I kontormiljø er trådløst nettverk den dominerende kilden, men samlet eksponering for RF-felt er lav. Tilsvarende målinger utført i enkelte andre land i Europa viser at de nivåene vi har i Norge er sammenlignbare, ved samme teknologi.

Eksponering lokalt mot hode fra egen håndholdt mobiltelefon er, pga kort avstand, vesentlig høyere enn den som kommer fra de andre RF-kildene i omgivelsene, og mobiltelefonen gir det høyeste bidraget til den totale eksponeringen for enkeltpersoner. Bruk av mobiltelefon med håndfrisett vil redusere eksponeringen betydelig. Når en GSM-mobiltelefon sender med maksimal effekt, kan eksponeringen for noen modeller komme opp mot ICNIRPs referanseverdi for maksimal eksponering. Større tetthet av basestasjoner fører til bedre dekning, slik at mobiltelefonene kan sende med lavere effekt og dermed gi lavere eksponering. Det er i senere år skjedd en teknologisk utvikling som ytterligere bidrar til lavere eksponering for radiofrekvente felt. Selv om brukstiden for mobiltelefoni skulle fortsette å øke, antas det at den totale eksponeringen fra bruk av mobiltelefon kan minke pga bedre sendernett og fordi utsendt effekt fra nyere såkalte UMTS-telefonene er langt lavere enn fra GSM-telefoner.

1.3 Helsefarer ved eksponering for elektromagnetiske felt (kapittel 4)

I kapittel 4 gis en sammenfatning av mulige helsefarer etter eksponering for svake RF-felt og ved hvilke eksponeringsnivåer disse eventuelt opptrer ved sterkere RF-feltet. I tillegg gjennomgår ekspertutvalget også vitenskapelig dokumentasjon om betydningen av EMF-eksponering for helseplager til personer som opplever å få disse fra elektromagnetiske felt (el-overfølsomhet).

1.3.1 Kjente helseeffekter ved sterke RF-felt

Termiske effekter, dvs. oppvarming av celler og vev, kan opptre ved eksponering for RF-felt over en viss styrke i frekvensområdet 100 kHz - 10 GHz. Hvor sterk oppvarmingen kan bli avhenger foruten av feltets styrke og frekvens, også av hvordan balansen er mellom mengde absorbert energi pr. tidsenhet og kroppens eller vevets evne til å fjerne varmen. Det finnes terskelverdier for når skadelig oppvarming inntrer ved eksponering for RF-felt. Det er kjent at helkroppseksponering med SAR = 4 W/kg (middelverdi i 30 minutter) kan føre til en temperaturøkning på rundt 1 °C, som anses å være en terskel for negative helseeffekter, dvs. at en temperaturøkning på opptil 1 °C ikke har negativ betydning. Fra terskelverdiene avledes

de såkalte *basisverdiene*, etter at sikkerhetsfaktorer er lagt til. For arbeidstakere og for den generelle befolkningen er basisverdiene hhv. 1/10 og 1/50 av terskelverdien på 4 W/kg for SAR, altså 0,4 og 0,08 W/kg. Fra basisverdiene er det avledet såkalte *referanseverdier* for det ytre feltet, dvs. det som måles i luft utenfor kroppen.

Eksitasjon av nervevev, dvs. igangsetting av nervesignaler, kan opptre ved eksponering for RF-felt i frekvensområdet opptil 10 MHz når dette induserer elektriske felt i kroppen over en viss styrke. Eksponeringsverdier (terskelverdier) som skal til for å gi eksitasjon av nervevev, varierer med frekvens. Tilsvarende som for oppvarming, er ICNIRPs basisverdier for elektriske feltstyrker avledet fra terskelverdiene, med tillegg av sikkerhetsfaktorer. Fra basisverdiene er det avledet referanseverdier for det ytre feltet.

Det er bred internasjonal enighet blant eksperter om at ICNIRPs referanseverdier (anbefalte verdier for maksimal eksponering) gir god beskyttelse mot både eksitasjon av nervevev og skadelig oppvarming av vevet. For eksponering ved nivåer under ICNIRPs referanseverdier har ICNIRP ikke funnet dokumenterte skadelige effekter, til tross for at det foreligger omfattende forskning. Noen mekanisme for hvordan slike effekter eventuelt skulle kunne oppstå er heller ikke identifisert..

Ekspertgruppen har lagt ICNIRPs basis- og referanseverdier til grunn for sin gjennomgang og vurdering av mulige skadelige effekter som kan oppstå som følge av eksponering for svake radiofrekvente felt. Spørsmålene som er behandlet av ekspertgruppen dreier seg i hovedsak om hvorvidt det kan oppstå skadelige effekter ved eksponeringer som er lavere enn ICNIRPs basis- og referanseverdier, dvs. svake RF-felt. Finnes det holdepunkter for slike skadelige effekter fra vitenskapelige studier med celler, dyr eller mennesker? Og hvis svaret på det spørsmålet er nei - hvor gode er så holdepunktene for at eksponering er helsemessig trygg ved nivåer under ICNIRP-verdiene?

1.3.2 Helseeffekter ved svake RF-felt [1]

Det foreligger et stort antall eldre og nyere undersøkelser av mulige helseeffekter forårsaket av RF-felt. Sammenliknet med mange andre typer eksponering i miljøet der det er påvist klar helsefare, er forskningslitteraturen for svake RF-felt omfattende.

Ekspertgruppen har gjennomgått tidligere vitenskapelige rapporter fra uavhengige ekspertpaneler internasjonalt og nasjonalt, samt nyere publiserte studier av mulige effekter på helse etter eksponering for svake RF-felt. Vi har lagt vekt på om det er samstemmighet i konklusjonene til de ulike ekspertgruppene. Helseeffekter som er mest studert er: Risiko for kreftutvikling og effekter forbundet med kreftutvikling (f.eks. arvestoffskader), effekter på forplantning, nervesystemet, hjerte-karsystemet, immunsystemet, hormonregulering, genuttrykk i celler, og betydningen av EMF for personer som opplever at de får plager fra eksponering for EMF (el-overfølsomhet). Konklusjonene nedenfor baserer seg på en samlet vurdering av både eldre og nyere studier som er gjort i celler og vev, dyr, og i mennesker – dvs. eksperimentelle kliniske studier og befolkningsstudier.

De fleste studier i de siste årene har undersøkt mulige helseeffekter ved eksponering for svake RF-felt i nivåer som er lavere enn dem som er kjent for å kunne føre til oppvarming eller eksitasjon av nervevev.

[1] Med svake RF-felt mener Ekspertgruppen RF-felt som ikke overskrider ICNIRPs referanseverdier

I enkelte studier antyder observasjoner at eksponering for svake RF-felt kan ha målbare biologiske effekter. I flere av studiene er det imidlertid vanskelig å utelukke at eksponeringen likevel kan ha ført til lokal oppvarming. Det er viktig å være klar over at celler og vev som utsettes for ganske svak oppvarming, vil kunne svare med målbare biologiske responser på samme måte som vi responderer på andre fysiske påvirkninger som varme og kulde fra andre kilder. I slike tilfeller vil kroppen søke å opprettholde normal kroppstemperatur. Slike biologiske responser betyr således ikke at det er oppstått helseskade.

1.3.2.1 Kreft

Det er utført en rekke befolkningsstudier av mulig risiko for kreft som følge av RF-eksponering. Det er gjort flest studier av svulster i hoderegionen i forbindelse med bruk av mobiltelefon, siden det er der man har høyest RF-eksponering. Metodeproblemer i disse studiene omfatter særlig risiko for feil i registreringen av RF-eksponering ved mobiltelefonbruk. I kohortstudiene (der befolkningsgrupper følges og hvor eksponeringsdata samles inn før eventuell sykdomsdiagnose) kan unøyaktige eksponeringsdata føre til at eventuelle sammenhenger ikke blir oppdaget. I kasus-kontrollstudiene sammenlikner man mobiltelefonbruk blant pasienter som har fått for eksempel hjernekreft, med mobiltelefonbruk blant friske kontrollpersoner. Eksponeringsdata er samlet inn etter eventuell diagnose. Eksponeringsangivelsene kan i slike studier være påvirket av sykdomsstatus og føre til falske eller tilsynelatende sammenhenger, mens det i virkeligheten egentlig ikke er noen sammenheng (rapporteringsskjevhet/«recall bias»). Det er rimelig å anta at den etter hvert økende og omfattende bruken av mobiltelefon ville ha ført til økende kreftforekomst (insidens) over tid, dersom slik bruk var kreftfremkallende. Ved bruk av kreftregistre.har det i såkalte insidensstudier vært gjennomført undersøkelser av forandringer i forekomsten av de mistenkte kreftformene siden mobiltelefoni ble introdusert. En samlet vurdering må ta hensyn til resultatene fra alle typer studier, dvs både kohortstudier, kasuskontrollstudier og insidensstudier. Med unntak av noen kasus-kontrollstudier rapporterer de fleste kasus-kontrollstudiene og kohortstudien ingen økt risiko for kreft. Resultatene fra insidensstudiene gir ingen holdepunkter for økende forekomst av disse kreftformene over tid.

Ekspertgruppens vurdering er at risikoøkningene som rapporteres i noen av kasus-kontroll-studiene ikke er forenlige med resultater fra studier av tidstrender basert på kreftregisterdata hverken i de nordiske eller i andre land.

Tilgjengelige data tyder samlet sett ikke på noen sammenheng mellom eksponering for RF-felt fra egen mobiltelefon og hurtigvoksende svulster, herunder gliomer i hjernen med kort induksjonstid (tid fra eksponering til sykdom).

For svulster som vokser langsomt, herunder meningeom og akustikusnevrinom, tyder tilgjengelige data så langt ikke på økt risiko. Det er imidlertid for tidlig helt å utelukke muligheten for at det kan være en sammenheng med eksponering fra RF-felt fra mobiltelefon, fordi tidsrommet for bruk av mobiltelefoner fortsatt er for kort. Tilgjengelige epidemiologiske kohort- og kasuskontrollstudier gir ingen informasjon om en eventuell effekt etter lang induksjonstid. Den lengste induksjonstiden som er studert er 13 år, og ingen deltakere hadde brukt mobiltelefon i mer enn 20 år da studiene ble gjennomført.

For leukemi, lymfom, spyttkjertelsvulst og andre svulster har man ikke nok data til å kunne trekke konklusjoner, men tilgjengelige studier tyder ikke på økt risiko. Den ene studien som har sett på eksponering for RF-felt fra mobiltelefon og mulig risiko for hjernesvulst blant barn

og unge, gir ikke støtte for at det er en sammenheng, men en mindre risikoøkning kan ikke utelukkes som følge av begrenset statistisk styrke i studien.

Det er flere registerbaserte studier som har undersøkt utvikling av forekomst av hjernesvulst over tid blant barn og ungdom. De viser ingen indikasjon på økt sykdomsforekomst i disse gruppene etter at mobiltelefonen ble introdusert.

Eksponeringen fra basestasjoner og radio- og TV-sendere er betydelig lavere enn ved bruk av egen mobiltelefon, og tilgjengelige data tyder ikke på at så lav eksponering gir økt kreftrisiko.

Det er også gjennomført en rekke studier av kreft hos dyr, og man har studert relevante mekanismer i mikroorganismer og celler. Samlet sett gir disse studiene ytterligere holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt ikke fører til kreft.

Nye kasus-kontroll-studier vil, som følge av spesifikke metodeproblemer, bare bidra med begrenset ny informasjon. Det vil være viktigere å følge insidensen av hjernesvulster i nye studier med informasjon fra befolkningsbaserte kreftregistre som har registreringer av høy kvalitet. Det vil kunne avklare om forekomsten av slike svulster blant barn, unge og voksne forblir uforandret.

1.3.2.2 Reproduksjonshelse (forplantning)

Det er vel kjent at eksponering for RF-felt ved nivå som gir termiske effekter (oppvarming), kan skade sædceller. Det er gjennomført flere studier av sædprøver fra mennesker og dyr for å undersøke mulige ikke-termiske effekter av RF-eksponering på sædceller. Siden sædceller er særlig ømfintlige for oppvarming forårsaket av RF-felt, er det viktig at det er god kontroll på eksponeringen under forsøkene. De fleste eldre studier har for dårlig kvalitet, særlig med tanke på kontroll av nettopp denne siden ved eksponeringen, til at det kan trekkes noen konklusjon fra dem. Noen nyere eksperimentelle studier har metodisk høy kvalitet og god kontroll på eksponeringen. Resultatene av disse studiene er ikke entydige. Flere nye dyrestudier av god kvalitet viste ingen effekt på sædkvalitet etter RF-eksponering. Det finnes tre nye studier av rimelig god kvalitet der eksponeringen er utført på sædprøver fra mennesker. To viste effekter av svake RF-felt, mens én studie ikke viste effekt. Effektene er observert på modne sædceller og vil gå tilbake ved produksjon av nye sædceller. Resultatene må reproduseres og bekreftes av flere forskningsgrupper før man kan konkludere. Det er usikkert hvilken relevans eksponering av sædceller utenfor kroppen har, sammenliknet med eksponering av sædceller i testiklene. Videre er det manglende kunnskap om hvilken betydning moderate endringer i sædkvalitet kan ha for menns fruktbarhet. Det finnes få befolkningsstudier av mulig endret fruktbarhet forårsaket av RF-eksponering, og de har betydelige svakheter, slik at vi ikke kan trekke konklusjoner på grunnlag av disse.

Svært få av de eldre studiene viser tegn til skadelige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt. Nyere dyreforsøk med god kontroll på eksponering har ikke vist tegn til skade. Det er utført få befolkningsstudier av mulige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt, og de som finnes har betydelige svakheter.

Atferd og utvikling hos barn av mødre som har brukt mobiltelefon under svangerskapet, er undersøkt i noen få, men relativt store befolkningsundersøkelser. Disse studiene gir lite belegg for at det er en sammenheng mellom gravide mødres bruk av mobiltelefon og risiko for endret atferd og utvikling hos barnet.

Samlet sett er det lite belegg for at eksponering for svake RF-felt påvirker forplantningsevnen negativt. De få studiene som foreligger, gir heller ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt i svangerskapet gir uheldige effekter på fosteret.

1.3.2.3 Hjerte, blodtrykk og sirkulasjon

Det foreligger flere tidligere studier av hjerte-karsystemet hos dyr og mennesker eksponert for svake RF-felt, mens det er gjort relativt få nyere studier. Samlet sett gir studiene av god kvalitet ikke holdepunkter for at svake RF-felt har skadelige effekter på hjerte-karsystemet.

1.3.2.4 Immunsystemet

Det er flere tidligere studier av mulige effekter av RF-eksponering på immunsystemet, og i noen av disse har det vært observert forbigående effekter som følge av oppvarming og stress. Det er de siste årene bare utført et lite antall studier på immunsystemet med dyr og mennesker og med immunceller utenfor kroppen (*in vitro*). Eldre studier, så vel som nyere studier av god kvalitet, gir ingen klare belegg for negative effekter av eksponering for svake RF-felt på immunsystemet.

1.3.2.5 Hormonelle effekter

Det foreligger relativt få tidligere studier der effekter av eksponering for svake RF-felt på hormonregulering har vært undersøkt. Fra de siste årene er det også få studier. I flere studier er det undersøkt om det oppstår endringer i produksjon av melatonin, et hormon som blant annet påvirker døgnrytmen. Det er mindre informasjon om andre hormonsystemer. Flere av studiene har metodologiske svakheter som gjør at de ikke kan tillegges vekt, men det er også gjort noen studier av god kvalitet. Tidligere og nyere studier gir ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt påvirker hormonsystemet negativt hos mennesker.

1.3.2.6 Effekter på nervesystemet

Mulige virkninger av svake RF-felt på nervesystemet er undersøkt i mange studier, og mulige effekter er inndelt i tre hovedgrupper. Disse omfatter: biologiske effekter og funksjonelle endringer, effekter på ytelse og atferd, og mulige helseskader. Observerte biologiske effekter og funksjonelle endringer behøver, som tidligere nevnt, heller ikke i nervesystemet nødvendigvis ha konsekvenser for ytelse eller helseskade eller sykdom. Responsene kan i mange tilfeller representere en kroppslig tilpasning til en ytre påvirkning, for eksempel tilsvarende andre fysiske påvirkninger som varme eller kulde.

Dyreforsøk gir ikke grunnlag for å anta at eksponering for svake RF-felt fører til biologiske effekter i nervesystemet. De fleste studiene med mennesker gjelder registrering av elektrisk hjerneaktivitet med EEG. Mange av disse har høy kvalitet, og de gir noen holdepunkter for at eksponering for RF-felt fra GSM-telefoner kan føre til små og forbigående endringer målt i hvile og under søvn. Endringene i hjerneaktivitet er ikke ledsaget av symptomer eller dårlig søvnkvalitet. 3G (UMTS)-telefoner ser ikke ut til å ha slik virkning, men det finnes få studier med denne typen telefoner. Noen studier med mennesker har undersøkt blodgjennomstrømning i hjernen, eller virkninger på stoffskiftet i hjernen ved RF-eksponering, men det er få studier, og resultatene er til dels motstridende.

Ytelse og atferd hos voksne etter eksponering for svake RF-felt er undersøkt i flere større studier av god kvalitet. Det er få studier av unge, og disse har varierende kvalitet. Samlet sett er det ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt påvirker ytelse eller adferd.

Vurdert ut fra et stort antall studier, hvorav mange har høy kvalitet, er det ikke holdepunkter for at svake RF-felt gir symptomer som f.eks. hodepine, trøtthet eller konsentrasjonsproblemer, hverken ved korttids- eller langtidseksponering. Basert på dyreforsøk er det ikke holdepunkter for skader på syn, hørsel eller balanseorgan. Studier med mennesker støtter denne konklusjonen når det gjelder korttidseffekter på hørsel og balanse. Langtidseffekter på hørsel er undersøkt kun i få studier; disse har metodologiske begrensninger. Det foreligger få dyrestudier og epidemiologiske undersøkelser som har undersøkt alvorlige effekter på sentralnervesystemet. Så langt er det ikke holdepunkter for at alvorlige lidelser kan oppstå som følge av eksponering for svake RF-felt.

Selv om det er visse holdepunkter for endret elektrisk hjerneaktivitet ved noen former for eksponering fra svake RF-felt, er det ikke holdepunkter for at slik eksponering kan ha negative virkninger på ytelse eller atferd eller ha helsemessige konsekvenser for nervesystemet.
Det er ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt fører til økt risiko for sykdom i nervesystemet. Et begrenset antall studier er gjennomført med barn og unge, men resultatene så langt gir ikke holdepunkter for at barn og unge skiller seg fra voksne når det gjelder mulige virkninger på nervesystemet.

1.3.2.7 Endret genuttrykk

Det er de siste årene gjennomført et stort antall celle- og dyrestudier av hvorvidt RF-felt påvirker uttrykket av gener (avlesning av arvemateriale og syntese av proteiner). Genutrykket i celler er normalt i stadig endring, blant annet når celler er utsatt for en indre eller ytre påvirkning. Det er observert endringer i genuttrykk etter RF-eksponering, men studiene viser ikke sammenfallende resultater, spesielt med hensyn til hvilke grupper av gener som viser endret regulering. På det nåværende tidspunkt er det lite som tyder på at eksponering for svake RF-felt forårsaker entydige endringer i genutrykket som kan knyttes til skadelige effekter hos mennesker.

1.3.2.8 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Det er gjort et stort antall kontrollerte forsøk med grupper av personer med helseplager som de opplever kommer fra EMF. Denne tilstanden, som ofte omtales som el-overfølsomhet, betegner vi i rapporten "helseplager tilskrevet EMF" (se også 1.5). De fleste studiene er gjort i laboratorium, noen på arbeidsplassen eller i hjemmet. Selv om kvaliteten varierer, er det mange forsøk som er metodisk gode. Det er dessuten gjennomført en oppfølgingsstudie av god kvalitet, hvor det deltok grupper av personer med helseplager som de tilskriver EMF. Noen få forsøk har vært designet for å undersøke enkeltpersoner med gjentatte eksponeringer.
Den relativt omfattende litteraturen gir ikke holdepunkter for at eksponering for EMF virkelig er årsak til at personer får helseplager tilskrevet EMF, enten eksponeringen skjer alene eller i kombinasjon med andre faktorer som kan ha betydning for utløsning av symptomer. Det er heller ikke holdepunkt for at personer med helseplager tilskrevet EMF er i stand til å oppdage slik eksponering. Forsøk som har vært gjennomført blindt, viser at symptomer også oppstår når forsøkspersonene ikke eksponeres. Det vil si at EMF ikke trenger å være til stede for at det skal oppstå helseplager tilskrevet EMF. Helseplagene kan følgelig skyldes andre forhold; se videre omtale i kapittel 1.5. Ekspertgruppen konkluderer med at vitenskapelige studier tyder på at EMF ikke er årsak til eller medvirkende årsak til tilstanden helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

1.3.3 Samlet konklusjon om mulige helsefarer ved eksponering for svake RF-felt

Det foreligger et stort antall studier som har undersøkt mulige effekter av eksponering for svake RF-felt (dvs. eksponering under ICNIRPs referanseverdier). Studiene har vært utført med celler og vev, dyr og mennesker. Effektene som har vært studert gjelder endringer i organsystemer, funksjoner og andre effekter. Det foreligger også et stort antall befolkningsstudier med vekt på undersøkelser av kreftrisiko. Det store antall studier gir samlet sett ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt fører til skadelige helseeffekter. Enkelte målbare biologiske/fysiologiske effekter kan ikke utelukkes.

1.4 Karakterisering av risiko og vurdering av usikkerhet (kapittel 5)

Karakterisering av risiko ved eksponering for svake RF-felt i den norske befolkningen gjøres ved å sammenholde den faktiske eksponeringen, som beskrevet i kapittel 3, med de helseskader som kan oppstå ved ulike grader av RF-eksponering, beskrevet i kapittel 4.

Fordi eksponeringen til daglig ligger langt under ICNIRPs anbefalte referanseverdier, og siden det samlet sett ikke er vitenskapelig sannsynliggjort at det opptrer skadelige helseeffekter ved eksponering under ICNIRPs referanseverdier, er det ikke grunn til å anta at den lave eksponering vi er utsatt for i dagliglivet i Norge er forbundet med helserisiko. På dette grunnlaget anser ekspertgruppen at befolkningen generelt er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering.

I mandatet ble ekspertgruppen også bedt om å vurdere hvorvidt det er tatt tilstrekkelig hensyn til *usikkerheter i selve risikovurderingen*.

Ekspertgruppen mener at vår kunnskap om eksponeringen som befolkningen utsettes for i dagliglivet, er basert på realistiske målinger. Når det gjelder mulige helsefarer ved eksponering for svake RF-felt, foreligger det mange studier utført med ulik metodikk. Generelt sett er dokumentasjonen svært omfattende. Omfanget og kvaliteten varierer med hensyn til de ulike helseeffektene som er studert. Spesielt for helseskader av mer alvorlig karakter, som kreft og effekter på nervesystemet, er det utført mange studier, både med dyr og med mennesker. Mange av de eksperimentelle studiene har benyttet eksponering med svake RF-felt, som er relativt høye sammenliknet med reell eksponering i dagliglivet. Gjenværende usikkerhet i risikovurderingen er i hovedsak knyttet til helseeffekter som viser seg etter svært lang tid og til situasjoner som gir høyest eksponering (dvs. egen bruk av mobiltelefon). Denne usikkerheten i selve risikovurderingen vurderes som lav. Det er neglisjerbar usikkerhet i risikovurderingen knyttet til andre kilder, som basestasjoner, trådløse nettverk, TV-sendere og andres bruk av mobiltelefon.

Samlet sett er usikkerheten i risikovurderingen derfor liten.

1.5 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) (kapittel 6)

Helseplager tilskrevet EMF, ofte omtalt som el-overfølsomhet, betegner en tilstand hos personer som opplever at deres helseplager er forårsaket av EMF. Det er utført et stort antall vitenskapelige studier som gir holdepunkter for at EMF ikke er årsak til symptomene (se 1.3.2.8). Likevel er helseplagene reelle og må tas alvorlig. Det er store forskjeller mellom

personer med helseplager tilskrevet EMF, blant annet når det gjelder hvilke symptomer de opplever, hvor alvorlige de er, og hvilke former for EMF pasientene opplever at utløser dem. Hvor stor andel av den norske befolkningen som har slike helseplager er uvisst. Tall fra andre land er usikre og varierer betydelig, fra 1,5 % opp til 10 % av befolkningen.

Det finnes flere mulige forhold som kan bidra til tilstanden helseplager tilskrevet EMF. Det finnes trolig ikke én forklaringsmodell som vil gjelde for alle med slike plager. Den primære årsaken til symptomene kan være andre påvirkninger, fysiske, psykologiske og sosiale, og ulike forhold kan samspille. Kulturelle forhold, stressreaksjoner, læringsmessige og andre psykologiske mekanismer kan forklare hvorfor akkurat EMF oppleves å være årsak til helseplagene selv om det ikke er en fysisk årsakssammenheng.

En helhetsvurdering av helse og av mulige uheldige fysiske, psykologiske og sosiale belastninger, samt pasientens egen motivasjon, er nødvendig som grunnlag for medisinsk behandling og andre tiltak. Målet for behandling og tiltak er å redusere symptomer og negativ innvirkning på livsutfoldelse. Det er viktig at det opprettes et tillitsforhold mellom pasient og lege, og at pasientens egen opplevelse av plager tas alvorlig, samtidig som informasjon om vitenskapelig basert kunnskap gis på en støttende måte. I noen tilfeller viser det seg at diagnostiserbare sykdommer er årsak til symptomene. Det er derfor viktig at det ved første legebesøk alltid legges opp til en adekvat medisinsk undersøkelse av pasienter med slike plager. Vitenskapelig kunnskap gir ikke grunnlag for å anbefale tiltak for å redusere eller unngå eksponering for EMF.

Pasienter med helseplager tilskrevet EMF kan karakteriseres som en undergruppe av pasientgruppen med helseplager tilskrevet miljøfaktorer (f.eks. tilstander omtalt som luktoverfølsomhet og overfølsomhet for egne amalgamfyllinger). Et fellestrekk for denne gruppen av pasienter som tilskriver plagene EMF, og pasienter som tilskriver sine helseplager andre miljøfaktorer, er at de ofte har en sterk tro på årsaksforholdet, mens vitenskapelige studier ikke kan sannsynliggjøre eller bekrefte en årsakssammenheng.

1.6 Risikohåndtering og risikoopplevelse (kapitlene 7 og 8)

Resultatet av risikovurderingen, dvs. hvilken grad av risiko for helseskade som foreligger og hvor alvorlige eventuelle helseskader vil være, er avgjørende for myndighetenes risikohåndtering. Risikohåndtering kan omfatte lovregulering og fastsettelse av grenseverdier, informasjon og andre tiltak. I tillegg har eventuelle usikkerheter i risikovurderingen betydning bl.a. for valg av forsiktighetsstrategi.

1.6.1 Forsiktighetstiltak

Risikohåndteringen omfatter også å vurdere om det er behov for å sette i verk forsiktighetstiltak (hvis det er aktuelt) og i tilfelle på hvilket nivå. Ekspertgruppen har skissert tre nivåer av forsiktighet som kan utøves ved håndtering av en risiko, avhengig av risikoens karakter, alvorlighetsgrad, usikkerheten i vurderingen, og eventuelle konsekvenser. Disse nivåene kan beskrives slik:

Nivå 1: «Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås.» For å oppnå tilsiktet nytteverdi av for eksempel en teknologi, vil det i mange tilfeller bare være nødvendig med en eksponering som er en brøkdel av det nivået som man ville kunne akseptere ut i fra en helserisikovurdering. Dette gjelder særlig ved eksponeringer der negative helseeffekter ikke er kjent.

Nivå 2: «Forsiktig unngåelse (prudent avoidance).» Internasjonalt brukes prinsippet «prudent avoidance». Vi har ikke noen god norsk betegnelse på dette begrepet, men det kan oversettes med "forsiktig unngåelse". Prinsippet forstås som noe sterkere enn den generelle varsomheten som er angitt i nivå 1.

Nivå 3: "Føre-var-prinsippet" er et forvaltningsprinsipp som benyttes når det foreligger betydelige vitenskapelige usikkerheter, samtidig som det finnes skadescenarier (hhv. modeller) som er basert på plausibel vitenskapelig kunnskap. Den potensielle skaden er alvorlig eller muligens irreversibel. Fordi bruk av føre-var-prinsippet kan ha betydelige samfunnsmessige implikasjoner som økonomiske og andre ulemper, er det enighet om at det bør stilles krav til begrunnelse for når prinsippet skal tas i bruk.

1.6.2 Opplevelse av risiko

En rekke faktorer som er knyttet til hvordan risikoen oppleves, vil kunne øke eller redusere folks opplevelse av risiko for mulige negative helseeffekter etter miljøeksponering. Dette gjelder også EMF. Flertallet av befolkningen synes å være lite eller moderat bekymret for negative helseeffekter som følge av eksponering for RF/EMF. Imidlertid er det et ikke ubetydelig mindretall som i varierende grad er bekymret for og/eller mener at de har fått helseplager på grunn av slik eksponering. Denne bekymringen samsvarer ikke med resultatet av risikovurderingen som er beskrevet i del I i denne rapporten.

Hvorvidt det skal settes i verk en forsiktighetsstrategi er knyttet til risikoens alvorlighetsgrad og til usikkerhet i grunnlaget for risikovurderingen. Tiltak for å redusere befolkningens eksponering for RF-felt ytterligere bør ikke iverksettes med mindre det er vitenskapelig grunnlag for å anta at den aktuelle eksponeringen kan være helseskadelig. Det er relativt godt underbygd at bruk av visse typer forsiktighetstiltak som ikke er begrunnet i en risikovurdering, ikke reduserer befolkningens bekymring for negative helseeffekter. I noen tilfeller kan slike tiltak øke bekymringen. God risikokommunikasjon vurderes som et nyttig redskap i dialogen mellom myndigheter og allmennhet. Denne bør være åpen, tydelig, og gi grunnlag for god forståelse av risikoen og av grunnlaget for gjennomføring av tiltak.

1.7 Internasjonal forvaltningspraksis og strategier (kapittel 9)

Kapittel 9 gir en kort oversikt over internasjonale organisasjoners arbeid og anbefalinger. Det gis også en kort gjennomgang av forvaltningspraksis og strategier i ulike deler av verden med vekt på land det er naturlig å sammenlikne seg med. I de fleste industriland er det de siste årene etablert organisasjoner og ekspertkomiteer som har som oppgave å vurdere forskning på området og/eller komme med anbefalinger til myndighetene. Dette gjelder både grenseverdier og andre forvaltningstiltak. De siste årene har også flere andre nasjonale og internasjonale institusjoner utarbeidet og publisert rapporter på området, enten på eget initiativ eller på bestilling fra internasjonale organisasjoner eller sentrale myndigheter. Disse omfatter blant annet Verdens helseorganisasjon (WHO) og ICNIRP. ICNIRP anbefaler retningslinjer for eksponeringsgrenser for ikke-ioniserende stråling, basert på omfattende og kontinuerlig forskning på helseeffekter ved eksponering for slik stråling. ICNIRPs retningslinjer brukes i mer enn 80 land. ICNIRP samarbeider med WHO. WHO utvikler sine råd på uavhengig grunnlag.

1.7.1 Forvaltning i Europa

EU, ved Kommisjonen (European Commission), har finansiert forskning på EMF og mulige helseeffekter siden 1999. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), som er en uavhengig vitenskapelig EU-komité (under Direktoratet for helse og forbrukertrygghet, DG SANCO), har oppsummert og vurdert forskning om EMF, siste gang i 2009. EUs ministerråds anbefalinger, Council Recommendation av 12.7.1999 om begrensinger av eksponering av befolkningen mot elektromagnetiske felt (0 Hz - 300 GHz), følger ICNIRPs anbefalte referanseverdier for maksimal eksponering. I noen land har anbefalingene blitt innarbeidet i forpliktende nasjonal lovgivning, dette innebærer at ICNIRPs anbefalte referanseverdier skal følges. Dette gjelder: Kypros, Tsjekkia, Estland, Finland, Frankrike, Ungarn, Irland, Malta, Portugal, Romania, Spania, Tyskland, og Slovakia. I andre EU-medlemsland anbefales det å følge ICNIRP, samtidig som dette ikke er bindende, eller landene har mindre strenge grenseverdier eller ingen regulering. Dette gjelder: Østerrike, Danmark, Latvia, Nederland, Sverige, og Storbritannia. I en tredje gruppe medlemsland er det innført strengere grenseverdier enn ICNIRPs anbefalinger, som i Belgia og Luxemburg. Dette skyldes politiske beslutninger om å bruke føre-var-prinsippet og/eller offentlig press. Det er ulik praksis når det gjelder valg av grenseverdi og hvilke eksponeringskilder som reguleres spesielt.

1.8 Forvaltning i Norge (kapittel 10)

Flere offentlige etater er involvert eller har tilgrensende ansvar i temaene som tas opp i denne rapporten. Statens strålevern er forvaltnings- og tilsynsmyndighet for EMF og har som en av sine oppgaver å være faglig oppdatert på helseeffekter av EMF. Post- og teletilsynet regulerer og overvåker post- og telekommunikasjonssektoren. Helsevesenet har ansvar for å yte behandling og følge opp pasienter, mens Helsedirektoratet har ansvar for å gi faglige anbefalinger og utarbeide regelverk for helsevesenet. Folkehelseinstituttet er en nasjonal forskningsbasert kompetanseinstitusjon som gir råd i folkehelsespørsmål. I tillegg er det andre statlige instanser, som Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Direktoratet for nødkommunikasjon, Fylkesmannen og Sivilombudsmannen, som alle kan bli berørt når det gjelder EMF.

Kommunene møter ofte ulike problemstillinger knyttet til EMF, både i rollen som lokal samfunnsplanlegger og som lokal helsemyndighet med ansvar etter ny Lov om folkehelsearbeid (Folkehelseloven) for helseopplysning, forbyggende helsearbeid og overvåkning av faktorer som kan påvirke helsen. Kommunene har i beskjeden grad direkte myndighets- og forvaltningsoppgaver knyttet til eksponering for RF-felt. Når det gjelder utbygging av EMF-basert kommunikasjon er større antennesystemer søknadspliktige etter byggesaksforskriften. For mindre antennesystemer med høyde inntil 2 meter er det ikke søknadsplikt etter byggesaksforskriften. Saksbehandling etter byggesaksforskriften omfatter normalt ikke vurdering av sendereffekt; eneste betingelse er at strålevernforskriftens §34 skal være oppfylt. Forvaltningen praktiseres etter strålevernforskriftens bestemmelser om grenseverdier (se 1.2) og kravet om at "all eksponering skal holdes så lav som praktisk mulig".

Noen kommuner har i rollen som eiere av bygg lagt seg på en strengere praksis når det gjelder plassering av basestasjoner enn det som følger av reglene om strålevern. Enkelte kommuner tillater derfor ikke installering av basestasjoner for mobiltelefoner på eller i umiddelbar nærhet av kommunens egne skoler og barnehager. Kommunenes motiv i slike saker er å redusere opplevd risiko for eksponering for felt fra basestasjoner for mobiltelefoni. Resultatet av en slik

praksis kan imidlertid være at brukere av mobiltelefoner ved disse bygningene i realiteten får økt eksponeringen fra egen mobiltelefonbruk på grunn av dårligere dekningsgrad.

Statens strålevern gir iht. dagens forvaltning råd og informasjon om hvordan eksponeringen kan bli "så lav som praktisk mulig". For basestasjoner for mobiltelefoni/nødnett mener Strålevernet at senderetning, sendestyrke og avstand til områder der personer har langvarig opphold, skal vurderes før montering. Statens strålevern gir informasjon til dem som ønsker å redusere eksponering fra trådløst nettverk, ved at routere monteres i en viss avstand fra der personer har opphold. Det gis også informasjon om hvordan eksponering fra egen bruk av mobiltelefon kan reduseres. Statens strålevern gir ikke anbefaling om at trådløst nettverk erstattes av kablet nettverk.

1.9 Ekspertgruppens anbefalinger om forvaltning (kapittel 11)

Ekspertgruppens anbefalinger om forvalting bygger på de forhold som det er redegjort for i rapportens del I-IV. Vurderingen som finnes i del V er primært basert på resultatet av risikovurderingen i kapittel 5, den medisinske drøftingen av helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) i kapittel 6, drøftingen av risikohåndtering i kapittel 7, drøftingen av generell bekymring i befolkningen og risikokommunikasjon i kapittel 8, og drøftingen av internasjonal og nasjonal forvaltning i kapitlene 9 og 10. Anbefalingene om forvaltning er diskutert med basis i tre ulike problemstillinger:

1. Helserisiko som skyldes den fysiske eksponeringen for EMF/RF
2 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)
3. Bekymring for helseskadelige effekter av EMF

I tråd med mandatet og ekspertgruppens tolkning av det, er drøfting av punkt 1 avgrenset til radiofrekvente felt, mens punkt 2 og 3 i mindre grad skiller mellom ulike frekvenser innen EMF-spekteret.

Ekspertgruppens anbefalinger om forvaltning omfatter ikke yrkesmessig eksponering for RF-felt utover den som gjelder yrkesmessig eksponering for RF-felt i forbindelse med mobiltelefoni, trådløse nettverk og lignende, og som er på lik linje med befolkningen for øvrig. Ekspertgruppen finner det derfor ikke nødvendig å komme med spesielle anbefalinger om bruk av trådløs kommunikasjon i yrkessammenheng.

Videre omfatter rapporten ikke eksponering for RF-felt i forbindelse med medisinsk diagnostikk (MR-undersøkelser), behandling (kirurgisk bruk av diatermi), eller medisinske implantater som kan være følsomme for RF-felt.

1.9.1 Generelle anbefalinger

Dagens forvaltning er basert på ICNIRPs referanseverdier for maksimal eksponering. Ekspertgruppen tilrår ikke spesielle tiltak for å redusere eksponeringen, f.eks. ved å endre grenseverdiene. Kunnskapsgrunnlaget i denne helserisikovurderingen gir ikke grunn til å hevde at helseskader vil opptre ved eksponeringer som befolkningen er utsatt for i dagliglivet. Dette gjelder også bruk av trådløs kommunikasjon i kontormiljø.

Mandatet ber også ekspertgruppen vurdere om det er avdekket usikkerheter som krever føre-var-håndtering av problemet, og i så fall hvordan føre-var-prinsippet skal anvendes.

Gruppen har derfor diskutert grundig hvorvidt det er grunnlag for å anvende føre-var-prinsippet når det gjelder svake radiofrekvente felt. Ekspertgruppen mener at vilkårene for anvendelse av føre-var-prinsippet for eksponering for svake RF-felt ikke er oppfylt. Videre mener ekspertgruppen at forvaltningsmyndighetene kan velge en forsiktighetsstrategi i samsvar med laveste nivå, dvs «Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås.»

1.9.2 Anbefalinger om helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Samlet har et stort antall vitenskapelige studier sannsynliggjort at fysiske egenskaper ved EMF ikke er årsak eller medvirkende årsak til helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet). Ekspertgruppen mener at det ikke er behov for å revidere strålevernlovgivningen av hensyn til personer som tilskriver sine helseplager eksponering for EMF.

Det er ikke vitenskapelig sannsynliggjort at reduksjon av eksponering for elektromagnetiske felt har betydning for helseplager tilskrevet EMF. Ekspertgruppen mener at det derfor ikke er grunnlag for å anbefale tiltak som har som siktemål å redusere eksponering for elektromagnetiske felt, for personer med helseplager tilskrevet EMF. Helsevesenet og andre bør i stedet oppmuntre til å redusere unngåelsesadferd og fraråde iverksetting av tiltak som det ikke er vitenskapelig grunnlag for. Det er samtidig viktig å respektere personene og de valgene de tar.

Ekspertgruppen anbefaler ikke at det bygges "el-sanerte" behandlingsrom i sykehus, men at aktuelle pasienter hjelpes medisinskfaglig og med støtte og tilpassede praktiske tiltak.

Ekspertgruppen mener at pasienter med slike plager primært kan tas hånd om i den ordinære helsetjenesten (primær- og spesialisthelsetjenesten). Helseplagene som disse personene opplever, er reelle og må tas alvorlig. Helsevesenets og helseforvaltningens kompetanse vedrørende pasienter med helseplager tilskrevet EMF og andre miljøfaktorer er imidlertid lav. Det er behov for miljømedisinsk kompetanse i enheter (f.eks. ved de regionale og arbeids- og miljømedisinske avdelingene) som har ansvar for å spre kunnskap og veilede helsetjenesten. Helsedirektoratet bør sørge for at det utarbeides informasjon særlig tilrettelagt for helsevesenet og dem som er rammet. Ekspertgruppen foreslår videre at det vurderes å nedsette en ny ekspertgruppe som kan gjennomgå litteratur og gi råd om forvaltningspraksis og helsetjenestens tilbud til pasienter med helseplager tilskrevet EMF og andre miljøfaktorer.

Arbeidsgiver bør sørge for at det gis informasjon om risiko til ansatte som er bekymret for EMF-eksponering i sitt arbeidsmiljø. I den grad slik informasjon ikke bidrar til å redusere bekymringen, kan arbeidsgiver i spesielle tilfelle vurdere å gjennomføre enkle tilretteleggingstiltak. Det er i slike tilfeller viktig å klarlegge at tilretteleggingen gjennomføres for å dempe bekymringen og finne praktiske løsninger i en vanskelig situasjon, og ikke fordi eksponeringen i seg selv anses for å utgjøre en helserisiko.

1.9.3 Anbefalinger om informasjonsbehov og bekymring

Det er ikke grunn til å anbefale redusert eksponering for RF-felt som virkemiddel for å redusere bekymring for helseskadelige effekter av EMF.

Det er behov for god informasjon og kommunikasjon om svake RF-felt og mulig helserisiko, gjennom en bevisst strategi som omfatter informasjon, kommunikasjon og bruk av media. Informasjon bør utarbeides av blant annet Statens strålevern og Post- og teletilsynet. Disse myndighetene er ansvarlig for at det utarbeides målrettet informasjon tilpasset ulike målgrupper, herunder lokale myndigheter, arbeidsgivere og allmennheten.

1.9.3.1 Anbefalinger om etablering av nett for mobiltelefoni og mobilt bredbånd

Ved nyetablering av nett bør operatør velge antenneplasseringer som imøtekommer det generelle prinsippet om at «enhver eksponering ikke bør være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås». Det betyr at det bør oppnås god dekning for mobiltelefoner, fordi det vil gi lavest mulig eksponering for den som snakker i egen mobiltelefon. Dessuten - dersom det ikke medfører vesentlige ulemper og kostnader - bør det velges en plassering blant alternativene som gir de laveste eksponeringsnivåene i områder der folk har langvarig opphold.

Post- og teletilsynet bør vurdere rutiner for å inkludere planlagte nyinstallasjoner i den oversikten de i dag har over basestasjoner og som finnes på nettstedet www.finnsenderen.no. Dette vil gjøre informasjonen tilgjengelig for berørte parter i en utbygging og gi mulighet for å gi innspill om den planlagte plasseringen. Det bør ikke legges opp til nye grenseverdier for eksponering eller ordninger som krever lokal saksbehandling.

Post- og teletilsynet bør ta initiativet til en arbeidsgruppe som skal komme fram til felles retningslinjer for sikkerhetsavstander til basestasjoner for mobiltelefoni. Sikkerhetsavstandene skal sikre at ingen eksponeres ved nivåer over ICNIRPs referanseverdier; i hovedsak vil dette være aktuelt i forbindelse med arbeid nær antenner (f.eks. ved snømåking på tak).

1.9.4 Anbefalinger om måling av eksponering

Enkeltpersoner ønsker i helsemessig øyemed i blant at det gjennomføres målinger av eksponering fra RF-felt. Før det eventuelt foretas slike målinger, bør det i henhold til vanlige medisinske prinsipper vurderes hvordan måleresultatene skal fortolkes og kommuniseres. Ut fra type eksponeringssituasjon er det i mange tilfeller mulig å bruke tidligere erfaringer om eksponeringsnivå. Dersom den aktuelle situasjon er ekstraordinær i den forstand at en ikke kan bruke tidligere måleverdier og teoretiske beregninger, eller når andre forhold gir grunn til å tro at eksponeringen er høy, kan det være aktuelt å foreta målinger. Bekymring alene er sjelden grunn til å utføre målinger. Det er i stedet viktig å gi god informasjon om eksponering og kommunisere med dem som er bekymret. Målinger bør alltid utføres av kvalifisert personell.

Relevante myndighetsorganer, som Statens strålevern og Post- og teletilsynet, bør holde oversikt over typiske eksponeringsnivåer for RF og mer spesielle eksponeringssituasjoner der det er relevant. I arbeidet for å ivareta intensjonen i strålevernforskriften, kan det også være aktuelt for forvaltningen å foreta målinger for å vurdere om eksponeringskilder oppfyller det generelle prinsippet om at «enhver eksponering skal ikke være høyere enn det som er nødvendig for å oppnå tilsiktet hensikt».

1.9.5 Anbefalinger om bransjens forpliktelser

Egen bruk av mobiltelefon gir den relativt sett høyeste eksponering for allmennheten. Dersom personer ønsker det, er det svært enkelt å redusere eksponeringen. Mobilleverandørene kan utstyre alle telefoner med håndfri-sett og gi informasjon om SAR-verdi og betydningen for eksponering av å benytte håndfri. Forhandler bør ha opplysning om SAR-verdi for alle nye mobiltelefoner tilgjengelig for kunden.

Forbrukerartikler med lave sendestyrker (< 100 mW) representerer så lav eksponering at tiltak er unødvendig. Bransjen bør utarbeide informasjon som inneholder opplysninger om eksponering, og om at økt avstand gir lavere eksponering.

Det er viktig at det utarbeides egnet informasjon til detaljhandel og underleverandørene som står for salg av forbruksartikler og installasjon av basestasjoner og antenner slik at informasjonen kan brukes i møte med allmennheten.

1.9.6 Anbefalinger om forskning og faglig oppfølging

Norske forskningsmiljøer bør bidra med forskning og følge med i internasjonal forskning om mulige helseeffekter av EMF-eksponering. Myndighetene bør ta hensyn til behovet for forskningsmidler innen dette området. Utviklingen av kreftforekomst over tid bør følges i kreftregistrene. Det vises for øvrig til WHOs anbefalinger om prioriterte forskningsområder innen feltet.

Summary

English translation provided by the Norwegian Institute of Public Health

The use of equipment that emits radio waves has increased in recent years. Wireless communication technologies such as mobile phones are widespread. In recent years, the demands for better coverage, enhanced technology and extended features for mobile phone services have resulted in a significant increase in the number and density of radio transmitters. Exposure to electromagnetic fields and its potential health effects is a prominent topic in the media. This has led to public concern and uncertainty, not only about electromagnetic fields emitted from mobile phones, but also about electromagnetic fields emitted from base stations used by mobile phones and other wireless networks. The Norwegian Radiation Protection Authority receives daily enquiries about the possible adverse health effects from such exposure. The Norwegian health authorities decided that there was a need for a wider review and assessment of the potential health effects to be carried out by scientists from various disciplines, in order to clarify any risks to human health and to assess the need for changes in the regulation of electromagnetic fields.

On the basis of the public concerns, the Ministry of Health and Care Services and the Ministry of Transport and Communications requested, in a letter dated 16.11.2009, that the Norwegian Institute of Public Health should assemble a cross-disciplinary Expert Committee. The mandate requested that the group should: "… summarise the knowledge regarding exposure to weak high-frequency fields. It shall provide a summary of the current management practices in Norway and in comparable countries. The purpose is to investigate the management and regulations concerning electromagnetic radiation, including the placement of mobile masts, base stations and wireless networks. The analysis should also include an assessment of the suitability of the threshold limit values, as well as an assessment of how the potential risks related to exposure from electromagnetic fields should be managed in Norway."

The Expert Committee was established in spring 2010 and was composed of individuals with expertise in environmental and occupational medicine, biology, physics, metrology, biophysics, biochemistry, epidemiology and philosophy, as well as expertise in administration and risk management:

Jan Alexander, MD PhD, Prof., Deputy Director-General, Norwegian Institute of Public Health (Chair of Committee)
Gunnar Brunborg, PhD, Department Director, Norwegian Institute of Public Health
Maria Feychting, PhD, Prof., Karolinska Institutet
Ellen Marie Forsberg, PhD, Senior Scientist, Work Research Institute/ Oslo and Akershus University College of Applied Sciences
Svein Gismervik, Civil Engineer, Technical Team Leader, Trondheim Municipality
Jan Vilis Haanes, MD, Chief Medical Officer, University Hospital of North Norway
Yngve Hamnerius, Prof., Chalmers University of Technology
Merete Hannevik, MSc, Head of Section, Norwegian Radiation Protection Authority
Per Eirik Heimdal, MSc, Head of Section, Norwegian Post and Telecommunications Authority
Lena Hillert, MD PhD, Associate Prof., Senior Medical Officer, Karolinska Institutet
Lars Klæboe, PhD, Senior Scientist, Norwegian Radiation Protection Authority
Petter Kristensen, MD PhD, Prof., Research Director, National Institute of Occupational Health
Bente Moen, MD PhD, Prof., University of Bergen
Gunnhild Oftedal, PhD, Associate Prof., Sør-Trøndelag University College
Tore Tynes, MD PhD, Senior Medical Officer, National Institute of Occupational Health
Bjørn Tore Langeland, PhD, Norwegian Institute of Public Health (Secretary until 31.1.2012)
Observer: Solveig Glomsrød, Foreningen for el-overfølsomme (FELO) (Association of electromagnetic-hypersensitive citizens)

Summary

The Expert Committee has reviewed and evaluated recent research in the relevant fields. They have reviewed recent research reports and expert review reports by international and national expert groups. Based on this review and on available data about exposure to electromagnetic fields, the Committee has conducted a risk assessment and also evaluated the current regulatory practice.

The Committee's experts on health and exposure to electromagnetic fields share the main responsibility for part I and part II of this report. The Committee's experts on health effects and biophysics have primarily contributed to the recommendations regarding the regulatory practices, and ensured that these are consistent with the professional evaluations.

A reference group was established in response to requests from the Ministry of Health and Care Services and the Ministry of Transport and Communications. A number of institutions were invited. The reference group consisted of: Per Morten Hoff (ICT Norway), Bjørn Erikson and Ali Reza Tirna (The Norwegian Confederation of Trade Unions (LO)), and Solveig Glomsrød (FELO). The reference group has held meetings with the Chair and the Committee's Secretariat and has provided valuable input on an ongoing basis.

1.1 Process

An overall assessment of the health risks of exposure to electromagnetic fields – the part of the frequency spectrum called radiofrequency fields (RF fields; frequency range 100 kHz-300 GHz) – has been implemented in the same way as is common for other types of environmental exposure. Health risks have been evaluated on the basis of internationally published research literature, which is very extensive for RF fields. Exposure to RF fields in the Norwegian population has been considered primarily using measurements taken by the Norwegian authorities in the course of 2010. The Expert Committee has assessed the overall health risk based on these measurements.

Part I of the report describes the current exposure to RF fields, sums up the knowledge of potential health hazards and contains a risk assessment. *Part II* of the report addresses the general health problems that are attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity). *Part III* describes the risk management, risk perception and concern for harmful effects of RF fields. *Part IV* reviews the present regulation of RF fields in other countries as well as in Norway. *Part V* assesses the current regulations in Norway and provides advice on how to regulate RF fields.

1.2 Exposure to low-level RF electromagnetic fields (Chapter 3)

Levels of natural (i.e. not man-made) RF fields are very low. RF fields in the environment are therefore generated by human activity.

The sources of RF fields are primarily equipment used in communications, industry and medicine. In communication systems (e.g., mobile phones), the antenna functions most often as both the transmitter and receiver of the electromagnetic field. The main factors that affect exposure are distance from the antenna, the effect from the transmitter, frequency, the antenna's transmission

direction, the antenna location (e.g. height above ground), and the number of antennas. The source that most often provides the strongest exposure is the mobile phone.

In 2010, the Norwegian Post and Telecommunications Authority and the Norwegian Radiation Protection Authority conducted a study of exposure to RF fields in the environment. Prior to this, systematic studies had only been conducted in Norway to a limited extent, although individual measurements had been conducted on many occasions. The 2010 study included exposure from broadcasting, wireless internet (WLAN) and base stations for services like mobile broadband, mobile telephony and the public safety radio network (TETRA) in a selection of buildings and outdoors. Total exposure from all sources in the environment was less than 0.01 W/m^2 for 99 per cent of the measurement points and below 0.001 W/m^2 for 70 per cent of the measurement points. In most places, the level was well below 1/1000 of the reference values for maximum exposure as recommended by the International Commission on Non-ionising Radiation Protection (ICNIRP). These reference values apply as the threshold limit values in the Norwegian radiation protection regulations. Wireless networks were generally the weakest of the RF field sources. Base stations for mobile telephony (GSM900 and GSM1800) were, on average, the source type that contributed the most in relative terms, although the levels from these sources were still low. In office environments, wireless networks were the dominant source, but the overall exposure to RF fields was low. Similar measurements carried out in some other European countries show that the levels in Norway are comparable, with the same technology.

Due to the short distance, local exposure to the head from hand-held mobile phones is significantly higher than that from the other RF sources in the environment, and mobile phones provide the highest contribution to the total exposure for individuals. The use of hands-free mobile phones reduces exposure significantly. When a GSM mobile phone transmits at maximum power, the exposure from some models approaches the ICNIRP's reference values for maximum exposure. A greater density of base stations leads to better coverage so that mobile phones can transmit with lower power, leading to lower exposure. In recent years, technological developments have contributed further to lower exposure to RF fields. Even if usage time of mobile telephony were to continue to increase, it is assumed that the total exposure from mobile phone use may decrease because of better transmission networks and because the emitted power from newer UMTS phones is much lower than from GSM phones.

1.3 Health effects from exposure to electromagnetic fields (Chapter 4)

Chapter 4 provides a summary of possible health hazards following exposure to weak RF fields, and at which exposure levels these may occur when fields are stronger. In addition, the Expert Committee has reviewed scientific evidence about the significance of electromagnetic field exposure for individuals who experience health problems from electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity).

1.3.1 Known health effects from strong RF fields

Thermal effects, i.e., heating of cells and tissues, can occur from exposure to RF fields that exceed certain intensities in the frequency range 100 kHz - 10 GHz. The degree of heating may depend on the field intensity and frequency and also on the balance between the amount of

absorbed energy per unit time and the body or tissue's ability to dissipate the heat. There are exposure thresholds above which heating becomes harmful following exposure to RF fields. It is known that whole body exposure with SAR = 4 W / kg (for a mean of 30 minutes) can cause a temperature increase of about 1 °C which is considered to be a threshold for adverse health effects, implying that a temperature increase of up to 1 °C has no negative consequences. So-called basic restriction values are derived from the exposure threshold values, with additional safety factors. For workers and the general public, the basic restriction values are, respectively, 1/10 and 1/50 of the exposure threshold value of 4 W / kg for SAR, i.e. 0.4 and 0.08 W/kg. From the basic restriction values, the so-called reference values are derived for external fields, i.e., these are values which can be measured in the air outside the body.

Excitation of nerve tissue, i.e. the initiation of nerve signals, can occur from exposure to RF fields in the frequency range up to 10 MHz when electric fields are induced above certain intensities in the body. The exposure levels required to cause excitation of nerve tissue vary with frequency. As for heating, the ICNIRP basic restriction values of electric field intensities are derived from the exposure levels, with additional safety factors. From the basic restriction values, reference values are derived for the external field.

There is a broad international consensus among experts that the ICNIRP reference values (recommended values for maximum exposure) provide good protection against both the excitation of nerve tissue and harmful heating of body tissues. For exposure at levels below the ICNIRP reference values, the ICNIRP has found no documented adverse effects, despite extensive research. No mechanisms have been identified which could account for any such effect.

The Expert Committee has used the ICNIRP's basic restriction and reference values as the foundation for its review and assessment of possible adverse effects that may occur as a result of exposure to weak RF fields. The questions discussed by the Expert Committee mainly concern whether there may be adverse effects at exposures lower than the ICNIRP basic and reference values, i.e., weak RF fields. Is there evidence of harmful effects from the scientific study of cells, animals or people? If the answer to that question is no - how good is the evidence that exposure is safe at levels below the ICNIRP levels?

1.3.2 Health effects of weak RF fields[1]

There are a large number of older and newer studies of possible health effects caused by RF fields. Compared with many other types of environmental exposure where there is a proven health risk, the research literature for weak RF fields is extensive.

The Expert Committee has reviewed previous scientific reports from independent expert panels worldwide, as well as recently published studies on the possible effects on health following exposure to weak RF fields. Emphasis has been placed on whether there is consensus among the conclusions of the various expert groups. The health effects that are most studied are : the risk of cancer development and effects associated with cancer development (e.g., DNA damage); the effects on reproduction; the nervous system; the cardiovascular system; the immune system; hormone regulation; gene expression in cells; and the significance of electromagnetic fields for individuals who experience health problems following exposure to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity). The conclusions below are based on an overall assessment of both older and newer studies, performed in either cells and tissues, in animals, or in humans - i.e., experimental clinical trials and population studies.

[1]Weak RF fields are defined by the Expert Committee as being below ICNIRP´s Reference Values

Most recent studies have investigated the possible health effects from exposure to weak RF fields at levels that are lower than those known to cause dielectric heating or excitation of nerve tissue.

Some studies observed that exposure to weak RF fields may have measurable biological effects. In several studies, it is difficult to rule out that exposure might have led to local heating. It is important to note that cells and tissues that are exposed to very low heat will respond with measurable biological responses in the same way that the body responds to other physical influences, such as heat and cold from other sources. In such cases, the body will seek to maintain normal body temperature. Thus, such biological responses do not imply that an adverse health effect has been induced.

1.3.2.1 Cancer

A number of population studies have studied possible cancer risks as a result of RF exposure. Most studies have been on head tumours in connection with the use of mobile phones, since this is the area with the highest RF exposure. Methodological problems in these studies include the risk of erroneous registration of RF exposure by mobile phone use. In cohort studies (where populations are followed and exposure data is collected before any disease diagnosis), inaccurate exposure data can mean that possible associations are not detected. In case-control studies, mobile phone use among patients who developed brain cancer is compared with mobile phone use among healthy control subjects. Exposure data is collected after diagnosis. In such studies, exposure reports can be affected by disease status, leading to false or apparent associations, where in reality there are none (recall bias). It is reasonable to assume that the gradually increasing and widespread use of mobile phones would have led to an increased cancer incidence over time, if use was carcinogenic. Using several cancer registries, incidence studies have examined changes in the incidence of suspected cancers since mobile telephony was introduced. An overall assessment must take into account the results from all types of studies, i.e., cohort studies, case control studies and incidence studies. With the exception of some case-control studies, the majority of the case-control studies and cohort studies have reported no increased risk of cancer. The results of the incidence studies show no evidence of increasing incidence of these cancers over time.

The Expert Committee considers the increased risk reported in some case-control studies to be inconsistent with the results from studies of time trends based on cancer registry data in either the Nordic or other countries.

Overall, the available data show no association between exposure to RF fields from a mobile phone and fast-growing tumours, including gliomas in the brain which have a short induction period (time from exposure to disease).

For slow-growing tumours, including meningiomas and acoustic neuromas, the data available so far do not indicate an increased risk. However, it is too early to completely exclude the possibility that there may be an association with exposure to RF fields from mobile phones, because the period of use of mobile phones is still too short. Available epidemiological cohort and case-control studies provide no information about a possible effect after a long induction period. The longest induction period studied is 13 years, and no participants had used mobile phones for more than 20 years old when the studies were conducted.

For leukaemia, lymphoma, salivary gland tumours and other tumours, there are insufficient data to draw conclusions, but the available studies do not suggest an increased risk. The only study that looked at exposure to RF fields from mobile phones and the possible risk of brain tumours among children and adolescents does not support an association, but a minor increase in risk cannot be excluded as a result of limited statistical power in the study.

There are several registry-based studies that have examined the development of the incidence of brain tumours over time among children and adolescents. They show no indication of increased disease incidence in these groups after the introduction of mobile phones.

Exposure from base stations and radio and television transmitters is significantly lower than from using a mobile phone and the available data do not suggest that such low exposure could increase the risk of cancer.

A number of studies of cancer in animals have been performed, and relevant mechanisms have also been studied using micro-organisms and cells. Overall, these studies provide further evidence that exposure to weak RF fields does not lead to cancer.

As a result of the specific methodological problems, new case-control studies would probably only provide limited new information. In new studies, it will be more important to monitor the incidence of brain tumours in population-based cancer registries with high quality records. This should identify whether the incidence of these tumours in children, adolescents and adults remains unchanged.

1.3.2.2 Reproductive health

It is well known that exposure to RF fields at levels that provide thermal effects (dielectric heating), can damage sperm. Several studies of sperm samples from humans and animals have been carried out to investigate possible non-thermal effects of RF exposure on sperm. Since sperm cells are particularly sensitive to heating from RF fields, it is important that there is good control of exposure during the experiments. Most of the earlier studies were of too poor quality, particularly with regard to control of this aspect of exposure, for any conclusion to be drawn from them. Some recent experimental studies have high methodological quality and good control of exposure. The results of these studies are ambiguous. Several new animal studies of high quality showed no effect on sperm quality after RF exposure. There are three new studies of reasonable quality where the exposure is performed on human sperm samples. Two showed effects from weak RF fields, while one study showed no effect. The effects are observed on mature sperm, and the changes are likely to revert when new sperm are produced. The results must be reproduced and confirmed by several research groups before conclusions can be made. It is uncertain what the relevance of exposure of sperm outside the body is compared to exposure of sperm in the testicles. Furthermore, there is a lack of knowledge about the significance of moderate changes in sperm quality on male fertility. There are few population studies of a possible change in fertility caused by RF exposure, and they have significant weaknesses, so conclusions cannot be drawn from these.

Very few of the older studies show evidence of harmful effects on the foetus after exposure to weak RF fields. Recent animal studies with good exposure control have shown no signs of injury. A few population studies of possible effects on the foetus after exposure to weak RF fields have been carried out, and those that exist have significant weaknesses.

Summary

Behaviour and development in children of mothers who used mobile phones during pregnancy have been studied in a few, relatively large population studies. These studies provide little evidence that there is a link between pregnant mothers' use of mobile phones and the risk of changes in the behaviour and development of the child.

Overall, there is little indication that exposure to weak RF fields adversely affects fertility. The few studies that do exist do not provide evidence that exposure to weak RF fields during pregnancy has adverse effects on the foetus.

1.3.2.3 Heart, blood pressure and circulation

There are several earlier studies of the cardiovascular system in animals and humans exposed to weak RF fields, but relatively few studies have been reported in recent years. Overall, the studies of high quality present no evidence that weak RF fields have adverse effects on the cardiovascular system.

1.3.2.4 The immune system

There are several earlier studies of the possible effects of RF exposure on the immune system; in some of these, transient effects due to heat and stress have been observed. In recent years, there have only been a few studies on the immune system of animals and humans and on immune cells outside the body (*in vitro*). Older studies, as well as recent high quality studies, provide no clear evidence of negative effects of exposure to weak RF fields on the immune system.

1.3.2.5 Hormonal effects

There are relatively few earlier or recent studies where the effect of exposure to weak RF fields on hormonal regulation has been investigated. Several studies have examined whether there are changes in melatonin production, a hormone that regulates circadian rhythm. There is less information on other hormone systems. Several studies have methodological weaknesses, and therefore emphasis should not be placed on them; however there are also some high quality studies. Previous and recent studies do not provide evidence that exposure to weak RF fields adversely affects the hormone system in humans.

1.3.2.6 Effects on the nervous system

The possible effects of weak RF fields on the nervous system have been investigated in many studies, and are divided into three main groups. These include biological effects and functional changes, effects on performance and behaviour, and possible adverse health effects. As previously mentioned, any observed biological effects and functional changes do not necessarily have an impact on performance or health or disease, even in the nervous system. In many cases, the responses can represent a physical adaptation to external stimuli, as with other physical stimuli such as heat or cold

Animal studies provide no basis for assuming that exposure to weak RF fields causes biological effects in the nervous system. Most human studies monitor electrical brain activity using EEG. Many of these are of high quality, and they provide some evidence that exposure to RF fields from GSM phones can cause small and transient changes measured at rest and during sleep. The changes in brain activity are not accompanied by symptoms or poor sleep quality. 3G (UMTS) phones do not seem to have such an effect, but there are few studies of this type of phone. Some human studies have examined blood flow in the brain, or effects on brain metabolism following RF exposure, but there are few studies and the results are inconsistent.

Performance and behaviour in adults after exposure to weak RF fields have been studied in several large studies of high quality. There are few studies of adolescents and these are of variable quality. Overall, there is no evidence that exposure to weak RF fields affects performance or behaviour.

Based on a large number of studies, many of which are of high quality, there is no evidence that weak RF fields cause symptoms such as headache, fatigue or concentration problems, either after short or long-term exposure. From animal studies there is no evidence of damage to vision, hearing or the balance organ. Human studies support this conclusion with regard to short-term effects on hearing and balance. Long-term effects on hearing have only been investigated in a few studies, which have methodological limitations. Few animal studies and epidemiological studies have examined severe effects on the central nervous system. So far there is no evidence that severe disorders can occur as a result of exposure to weak RF fields.

Although certain changes in electrical brain activity from some forms of exposure to weak RF fields have been observed, there is no evidence that such exposure can have negative effects on performance or behaviour, or have health-related consequences for the nervous system. There is no evidence that exposure to weak RF fields leads to an increased risk of disease of the nervous system. A limited number of studies have been conducted with children and adolescents, but the results so far provide no evidence that children differ from adults in terms of possible effects on the nervous system.

1.3.2.7 Changes in gene expression

In recent years, there have been a large number of cell and animal studies on the effect of RF fields on gene expression. Gene expression in cells is normally in constant change, e.g., when cells are exposed to internal or external stimuli. Changes in gene expression have been observed after RF exposure, but studies show inconsistent results, especially with regard to which groups of genes show altered regulation. At present, there is little to suggest that exposure to weak RF fields causes changes in gene expression that can be linked to adverse effects in humans.

1.3.2.8 Health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity)

A large number of controlled experiments have been carried out on groups of individuals with adverse health effects that they attribute to electromagnetic fields (see also 1.5). Most studies are performed in the laboratory, in the workplace or in the home. Although the quality varies, there are many trials that are methodologically sound. One study of good quality was a follow-up study of groups of individuals (defining themselves as electromagnetic hypersensitive or not; the former group had more health problems but they did not seem to be related to electromagnetic field exposure); this is the only prospective study that is available. A few experiments have been designed to examine individuals with repeated exposure. The relatively extensive literature provides no evidence that exposure to electromagnetic fields is the real cause of the health problems that individuals attribute to electromagnetic fields, whether exposure occurs alone or in combination with other factors that may affect the induction of symptoms. There is also no evidence that individuals with health problems that they attribute to electromagnetic fields are able to detect such exposure. Blind trials show that symptoms also occur when subjects are not exposed. This means that electromagnetic fields do not need to be present for health problems attributed to electromagnetic fields to occur. Health

problems can thus be due to other factors; see further discussion in Section 1.5. The Expert Committee concludes that scientific studies indicate that electromagnetic fields are not the direct or contributing cause of the condition of health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity).

1.3.3 Overall conclusion on the possible health hazards from exposure to weak RF fields

A large number of studies have examined the possible effects of exposure to weak RF fields (i.e., exposure within the ICNIRP's reference values). The studies have been performed on cells and tissues, and in animals and humans. The effects that have been studied apply to changes in organ systems, functions and other effects. There are also a large number of population studies with an emphasis on studies of cancer risk. The large total number of studies provides no evidence that exposure to weak RF fields causes adverse health effects. Some measurable biological / physiological effects cannot be ruled out.

1.4 Characterisation of risk and assessment of uncertainty (Chapter 5)

Characterisation of risk following exposure to weak RF fields in the Norwegian population is accomplished by comparing the actual exposure, as described in Chapter 3, with the health problems that can be caused by different degrees of RF exposure, described in Chapter 4.

As typical exposure lies far below the ICNIRP's recommended reference values, and since it is not scientifically proven that adverse health effects may occur after exposure under the ICNIRP reference levels, there is no reason to assume that the low typical exposure in Norway is associated with health risks. On this basis the Expert Committee considers that the general public is well protected against adverse health effects from RF exposure.

In the mandate, the Committee was also asked to assess any *uncertainties in the risk assessment,* and how they should be taken into account in the risk management.

The Committee believes that our knowledge of typical public exposure is based on realistic measurements. With regards to potential health hazards from exposure to weak RF fields, many studies have been carried out with different methodologies. In general, the documentation is very comprehensive. The scope and quality vary with respect to the various health effects that have been studied. In particular, for health effects of a more severe nature, such as cancer and effects on the nervous system, many studies have been carried out using both animal and human data. Many of the experimental studies have used exposure with weak RF fields, although the levels are relatively high compared to typical exposure. The remaining uncertainties in the risk assessment mainly relate to health effects arising after a very long time, and to situations that produce the highest exposure (i.e., personal use of a mobile phone). This uncertainty in the risk assessment is considered to be low. There is negligible uncertainty in the risk assessment associated with other sources, such as base stations, wireless networks, television transmitters and the use of mobile phones by other individuals.

Overall, the uncertainty in risk assessment is therefore small.

1.5 Health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity) (Chapter 6)

Health problems attributed to electromagnetic fields, often referred to as electromagnetic hypersensitivity, denotes a condition where individuals believe that their health problems are caused by electromagnetic fields. A large number of scientific studies provide evidence that electromagnetic fields do not cause the symptoms (see 1.3.2.8). However, their health problems as such are genuine and must be taken seriously. There are large differences between individuals with health problems attributed to electromagnetic fields, such as the symptoms they experience, their severity, and which forms of electromagnetic fields trigger them. The proportion of the population with such health problems is unknown. Figures from other countries are uncertain and vary significantly, from 1.5 per cent up to 10 per cent of the population.

There are several possible circumstances that may contribute to health problems attributed to electromagnetic fields. There is probably no single explanatory model that will apply to all of these problems. The primary cause of symptoms may be other influences: physical, psychological and social; and different circumstances can play a role. Cultural conditions, stress reactions, adaptation and other psychological mechanisms can explain why electromagnetic fields in particular are perceived to be the cause of health problems, even if there is no physical link.

An overall assessment of health and of possible adverse physical, psychological and social burdens, as well as the patient's own motivation, is needed as a basis for medical treatment and other interventions. The goal of treatment and intervention is to reduce symptoms and their negative impact on life. It is important to develop a relationship of trust between doctor and patient, and that the patient's own experience of problems is taken seriously while scientific information is provided in a supportive way. In some cases, it has emerged that a diagnosable disease is causing the symptoms. It is therefore important that the first consultation with the doctor should always result in an adequate medical examination of patients reporting such problems. Scientific knowledge gives no basis to recommend measures to reduce or avoid exposure to electromagnetic fields.

Patients with health problems attributed to electromagnetic fields can be characterised as a sub-group of patients with health problems attributed to environmental factors (e.g., multiple chemical hypersensitivity and hypersensitivity to their own amalgam fillings). A common feature for the group of patients who attribute their health problems to electromagnetic fields, and patients who attribute their health problems to other environmental factors is that they often have a strong belief in a causal relationship, but scientific studies are unable to demonstrate or to confirm this.

1.6 Risk management and risk perception (chapters 7 and 8)

The result of the risk assessment, i.e., the degree of risk of adverse health effects and severity of health problems, is essential for the authorities' risk management. Risk management may cover legal regulation, including the establishment of threshold limit values, information, and other measures. In addition, any uncertainties in risk assessment will have significance, among other things, in selecting a precautionary strategy.

1.6.1 Precautionary measures

Risk management also involves assessing whether there is a need to introduce precautionary measures (if applicable) and if so at what level. The Committee has outlined three levels of precaution that can be exercised when handling a risk, depending on the nature of the risk, the severity, uncertainty in the assessment, and any consequences. These levels can be described as follows:

Level 1: "Any exposure should not be higher than needed to achieve the intended purpose." For example, in order to achieve the intended purpose of a technology, in many cases only a fraction of the acceptable exposure from a health risk perspective is required. This is particularly true for exposures where adverse health effects are unknown.

Level 2: "Prudent avoidance" is an internationally used principle that implies a stricter level of caution than the "general caution" specified in level 1.

Level 3: The "precautionary principle" is a regulatory principle that is used when there are substantial scientific uncertainties and injury scenarios that are based on plausible scientific knowledge. The potential damage is severe or potentially irreversible. The use of the precautionary principle may have significant societal implications, such as economic and other disadvantages. There is consensus that there should be requirements for grounds on which the principle should be applied.

1.6.2 Perception of risk

A number of factors associated with how the risk is interpreted could help to modify individual risk perception of possible adverse health effects from environmental exposure. This also applies to electromagnetic fields. The majority of the population seems to have low or moderate concern about adverse health effects resulting from exposure to RF/electromagnetic fields. However, a significant minority is concerned to varying degrees and/or believes that they experience health problems due to exposure. This concern does not correspond with the result of the risk assessment described in part I of this report.

Whether a precautionary strategy should be introduced depends on the nature and severity of the uncertainty in the basis of the risk assessment. Measures to further reduce public exposure to RF fields should not be implemented unless there is a scientific basis for assuming that the exposure could be harmful. It is relatively well supported that the use of certain types of precautionary measures not justified by a risk assessment does not reduce public concern about the adverse health effects. In some cases, such measures may increase concern. Good risk communication is considered to be a useful tool in the dialogue between the authorities and the public. This should be transparent and should form the basis for good understanding of the risks and for the implementation of measures.

1.7 International regulation practices and strategies (Chapter 9)

Chapter 9 gives a brief overview of international organisations' findings and recommendations. There is also a brief review of regulatory practices and strategies in various parts of the world with emphasis on comparable countries. In most industrial countries in recent years, organisations and expert committees have been established with a mission to evaluate research in

this area and/or make recommendations to the authorities. This applies to both threshold limit values and other regulatory measures. In recent years, several other national and international institutions have compiled and published reports in this area, either on their own initiative or commissioned by governments or international organisations. These include the World Health Organization (WHO) and the ICNIRP. The ICNIRP recommends guidelines for maximum exposure to non-ionising radiation, based on extensive and ongoing research into the health effects of exposure to such radiation. ICNIRP guidelines are used in more than 80 countries. ICNIRP collaborates with WHO. WHO decides on its advice on an independent basis.

1.7.1 Regulations in Europe

The European Commission has funded research into electromagnetic fields and potential health effects since 1999. The Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), an independent scientific European Committee under the Directorate General for Health and Consumers (DG SANCO), has summarised and reviewed research into electromagnetic fields, the last time in 2009. The European Union's Ministerial Council Recommendation, dated 12.7.1999, concerning the restriction of exposure of the public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), follows the ICNIRP's recommended levels for maximum exposure. In some countries, the recommendations have been incorporated into binding national legislation, meaning that the ICNIRP's recommended reference levels must be followed. This applies to: Cyprus, the Czech Republic, Estonia, Finland, France, Hungary, Ireland, Malta, Portugal, Romania, Spain, Germany and Slovakia. Other EU member countries encourage adherence to the ICNIRP recommendations, although this is not compulsory, or they have less stringent threshold limit values or no regulation. These include: Austria, Denmark, Latvia, the Netherlands, Sweden and the United Kingdom. A third group of Member States has introduced more stringent limits than the ICNIRP's recommendations, including Belgium and Luxembourg. This is a result of political decisions to use the precautionary principle, and/or public pressure. There are different practices about the choice of the exposure levels and which sources of exposure should be regulated.

1.8 Regulations in Norway (Chapter 10)

Several government agencies are involved or have responsibility in the themes addressed in this report. The Norwegian Radiation Protection Authority is the regulatory and supervisory authority for electromagnetic fields and must be scientifically up-to-date on the health effects of electromagnetic fields. The Norwegian Post and Telecommunications Authority regulates and monitors the postal and telecommunications sector. The health service is responsible for providing treatment and follow up to patients, while the Norwegian Directorate of Health is responsible for providing professional recommendations and regulations for the health service. The Norwegian Institute of Public Health provides research-based advice in public health issues. In addition, other governmental agencies, such as the Directorate for Civil Protection and Emergency Planning, the Directorate for Emergency Communication, the County Governor and the Parliamentary Ombudsman are all potential stakeholders with regards to electromagnetic fields.

Municipalities often encounter various issues related to electromagnetic fields, both in the role of local community planning and as the local health authority with responsibility for the new public health act that covers health education, preventive health measures and monitoring of factors that affect health. Municipalities have some direct governmental and administrative tasks relating to exposure to RF fields. With regards to establishing electromagnetic field-based

communication, larger antenna systems require planning permission according to building regulations. For smaller antenna systems with heights up to 2 metres, there is no obligation to apply for planning permission. Consideration of applications does not normally include assessment of emission power; the only condition is that section 34 of the Regulations on Radiation Protection and Use of Radiation (Forskrift om strålevern og bruk av stråling), in effect from 01.01.2011, should be met. The regulations are practised according to the regulation's definitions of threshold limit values (see 1.2) and the requirement that "any exposure should be kept as low as reasonably practicable".

As building owners, some municipalities have followed a more stringent practice when it comes to positioning base stations than that imposed by the radiation protection regulations. Some municipalities may not allow installation of base stations for mobile phones on, or in the immediate vicinity of, the municipality's own schools and kindergartens. The municipalities' motive in such cases is to reduce the risk of exposure from base stations for mobile telephony. However, the result of such a practice might be that users of mobile phones near these buildings actually experience increased exposure from their own mobile phone usage due to the lower coverage.

The Norwegian Radiation Protection Authority provides advice and information according to the current regulations about how exposure can be "as low as reasonably practicable". For the base stations for mobile telephony/emergency network, the Norwegian Radiation Protection Authority recommends that transmitter direction, transmitter power and proximity to areas where individuals stay for long periods should be considered before mounting. The Norwegian Radiation Protection Authority provides information to those who want to reduce exposure from wireless networks by mounting routers at some distance from where people will spend time. There is also information about how exposure from personal mobile phone use can be reduced. The Norwegian Radiation Protection Authority does not recommend that wireless networks should be replaced by wired networks.

1.9 Expert Committee's recommendations for regulations (Chapter 11)

The Committee's recommendations for regulations are based on the conditions stated in part I-IV of the report. The assessment contained in part V is primarily based on the results of risk assessment in Chapter 5, the medical discussion of health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity) in Chapter 6, the discussion of risk management in Chapter 7, the discussion of public concern and risk communication in Chapter 8, and the discussion of international and national policy in chapters 9 and 10. Recommendations for regulations are discussed based on three different issues:

1. Health risks arising from the physical exposure to electromagnetic fields/RF
2. Health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity)
3. Concern about the hazardous effects of electromagnetic fields

In line with the mandate and the Committee's interpretation of it, the discussion of section 1 is limited to the RF field, whereas points 2 and 3 to a lesser extent differentiate between frequencies within the electromagnetic field spectrum.

The Committee's recommendations for risk management do not include occupational exposure to RF fields beyond that of occupational exposure in conjunction with mobile telephony, wireless networks, etc, and applies as for the general public. Hence, the Expert Committee considers it unnecessary to introduce specific recommendations on the use of wireless communication in a professional context.

Moreover, the report does not include exposure to RF fields in connection with medical diagnostics (MRI-scans), treatment (surgical use of diathermy), or medical implants that may be sensitive to RF fields.

1.9.1 General recommendations

The current regulations are based on the ICNIRP reference values for maximum exposure. The Expert Committee does not recommend special measures to reduce exposure, e.g., by changing the threshold limit values. The knowledge base in this health risk assessment provides no reason to assert that adverse health effects will occur from the typical public exposure. This also applies to the use of wireless communications in the office environment.

The mandate also asks the Committee to consider whether uncertainties are revealed that require the application of the precautionary principle when managing the risk and, if so, how the precautionary principle should be applied.

The Committee has therefore thoroughly discussed whether there are grounds to apply the precautionary principle for weak RF fields. The Committee considers that the conditions for applying the principle have not been met. Furthermore, the Committee considers that the administrative authorities can select a precautionary strategy according to the lowest level, i.e. "any exposure should not be higher than needed for the intended purpose to be achieved".

1.9.2 Recommendations for health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity)

A large number of scientific studies agree that it is probable that the physical characteristics of electromagnetic fields are not the direct or contributory cause of health problems attributed to electromagnetic fields (electromagnetic hypersensitivity). The Committee believes that there is no need to revise radiation protection legislation for individuals who attribute their health problems to electromagnetic field exposure.

It is scientifically improbable that the reduction of exposure to electromagnetic fields is significant for health problems attributed to electromagnetic fields. The Committee therefore believes that there is no basis to recommend measures aiming to reduce exposure to electromagnetic fields for individuals with health problems attributed to electromagnetic fields. The health service and other parties should instead encourage the reduction of avoidance behaviour and discourage implementation of measures for which there is no scientific basis. However, it is always important to respect individuals and their choices.

The Committee does not recommend the building of "electronic-free" treatment rooms in hospitals, but that affected patients should be given appropriate medical assistance with support and practical measures.

The Expert Committee believes that patients with these types of health problems can mainly be taken care of within the primary and specialist health services. The health problems that

these individuals experience are genuine and must be taken seriously. However, the competence of the health service and health administration regarding patients with health problems attributed to electromagnetic fields and other environmental factors is low. There is a need for expertise in environmental health (e.g., in the regional occupational- and environmental health hospital departments) that are responsible for providing knowledge and guidelines to the health service. The Norwegian Directorate of Health should ensure that there is information specifically prepared for the health service and those who are affected. The Committee further proposes the establishment of a new expert committee to review the literature and to provide advice on management practices and the health service's treatment for patients with health problems attributed to electromagnetic fields and other environmental factors.

Employers should ensure that there is information about the risk to employees who are concerned about electromagnetic field exposure in their working environment. If the information does not help reduce concerns, in special cases the employer should consider implementing simple facilitation measures. It is important to clarify that these measures are implemented to alleviate concerns and to find practical solutions in a difficult situation, and not because the exposure itself is deemed to pose a health risk.

1.9.3 Recommendations for information requirements and concerns

There is no reason to recommend reduced exposure to RF fields as a tool to reduce general concerns about the hazardous effects of electromagnetic fields.

There is a need for good information and communication about the weak RF fields and possible health risks, through a deliberate strategy that includes information, communication and use of the media. Information should be provided by, amongst others, the Norwegian Radiation Protection Authority and the Norwegian Post and Telecommunications Authority. These authorities are responsible for ensuring that relevant information is tailored to different target groups, including local authorities, employers and the general public.

1.9.3.1 Recommendations for establishing networks for mobile telephony and mobile broadband

The establishment of new network operator antennas should point to locations that meet the general principle that "any exposure should not be higher than needed for the intended purpose to be achieved". This means that good coverage for mobile phones should be established as it will give the lowest possible exposure to the mobile phone user. Also, if it does not cause significant inconvenience and cost, an antenna location should be selected that provides the lowest exposure levels in areas where individuals spend long periods.

The Norwegian Post and Telecommunications Authority should evaluate procedures to include planned new installations in the current list of base stations which can be found on the website www.finnsenderen.no. This will make information available to stakeholders in a development and give the opportunity to provide input on the planned location. There should be no implementation of new threshold limit values for exposure, or of regulations that require application handling at a municipality level.

The Norwegian Post and Telecommunications Authority should take the initiative for a working group to establish common guidelines for safe distances to base stations for mobile telephony. Safe distances would ensure that nobody is exposed to levels above the ICNIRP reference values; essentially, this would apply when working close to antennas (e.g., clearing snow from a roof).

1.9.4 Recommendations for measurement of exposure

Individuals sometimes request measurements of exposure from RF fields for health-related purposes. Before such measurements are taken, it should be considered how the results will be interpreted and communicated. Based on the type of exposure situation, in many cases it is possible to use prior experiences about exposure levels. If the current situation is extraordinary in that previous measurements and theoretical calculations cannot be applied, or when other circumstances give reason to believe that the exposure is high, it may be appropriate to take measurements. Concern by itself is rarely a reason to take measurements. Instead, it is important to provide good information about exposure and communicate with the concerned individuals. Measurements should always be performed by qualified personnel.

Relevant government agencies, such as the Norwegian Radiation Protection Authority and the Norwegian Post and Telecommunications Authority should monitor typical RF exposure levels and more specific exposure situations where relevant. In accordance with the intention of the radiation protection regulations, it may also be appropriate for the authorities to take measurements to assess whether exposure sources meet the general principle that "any exposure should not be higher than needed for the intended purpose to be achieved".

1.9.5 Recommendations for the industry's obligations

Personal mobile phone use accounts for the relatively highest exposure to the general public. Individuals can choose to easily reduce exposure. Mobile providers could equip all phones with hands-free kits and provide information about the SAR value for exposure and the importance of using hands-free. Dealers should have information about the SAR value for all new mobile phones available to the customer.

Consumer goods with low emission power (< 100 mW) represent such a low exposure that measures are unnecessary. The industry should supply information about exposure, and that increased distance gives lower exposure.

It is important that suitable information is made available to retailers and subcontractors who are responsible for sales of supplies and installation of base stations and antennas so that information can be used in contact with the public.

1.9.6 Recommendations for research and professional follow-up

The Norwegian research environments should contribute to and monitor international research about possible health effects of exposure to electromagnetic fields. The authorities should take into account the need for research funding in this area. The development of cancer incidence over time should be followed in cancer registries. WHO has presented recommendations on priority research areas in the field.

2 Innledning og bakgrunn

2.1 Bakgrunn

Bruk av utstyr som sender ut radiobølger har økt kraftig. Mobiltelefoner og annen trådløs kommunikasjonsteknologi er dominerende i vår hverdag. De siste årene har krav om stadig bedre dekning, teknologi i nye generasjoner og utvidede funksjoner på de mobile tjenestene ført til at antallet radiosendere på landsbasis har økt kraftig. Eksponering for elektromagnetiske felt (EMF) og mulige helseeffekter er sterkt fremme i media. I deler av befolkningen har det oppstått til dels stor bekymring, ikke bare for selve mobiltelefonens elektromagnetiske felt, men også for elektromagnetisk felt fra basestasjoner for mobiltelefoner og trådløse nettverk m.v. Omtale i media har sannsynligvis bidratt til at mange føler seg usikre på om trådløs kommunikasjon kan ha betydning for egen og andres helse. Man kan velge å ikke benytte mobiltelefon, men det er vanskelig å unngå å komme i nærheten av basestasjonene. Noen opplever basestasjonene som skremmende, spesielt dersom de fører til støy og forstyrrelser av elektronikk i egen bolig eller på egen arbeidsplass. Daglig får Statens strålevern og andre institusjoner henvendelser fra bekymrede personer som ber om informasjon om bl.a. eksponering fra basestasjoner. Fra publikums ståsted kan det iblant se ut som om forskning som presenteres i media i form av alarmerende rapporter ikke blir tatt alvorlig nok av myndighetene.

Helsemyndighetene ved Statens strålevern mente derfor at det er behov for en bredere gjennomgang og vurdering utført av flere fagmiljøer, også med sikte på å gi råd om behov for endringer i forvaltningen på fagfeltet. I forbindelse med nye forskningsresultater og saker som har fått stor oppmerksomhet i media, trengs en samlet gjennomgang og faglig vurdering av mulige helsekonsekvenser av elektromagnetiske felt. En avklaring av teoretiske og praktiske problemstillinger kan forhåpentligvis bl.a. bidra til å avklare spørsmål som i blant stilles når basestasjoner/mobilmaster plasseres nært opptil boliger, skoler og arbeidsplasser. På denne bakgrunnen anmodet Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) Nasjonalt folkehelseinstitutt (Folkehelseinstituttet) om å nedsette en ekspertgruppe.

Denne rapporten presenterer ekspertgruppens vurderinger. Den gjennomgår og vurderer de siste års forskningsarbeid på fagområdet, samt konkretiserer og utdyper forvaltningspraksis i lys av dette. Gruppen har tatt utgangspunkt i nyere forskningsmateriale, i tillegg til nyere rapporter utarbeidet av internasjonale og andre nasjonale ekspertgrupper.

2.2 Mandat

Mandatet, beskrevet i brev datert 16. november 2009 fra Helse- og omsorgsdepartementet til Nasjonalt folkehelseinstitutt, lyder slik:

Bakgrunn
I deler av befolkningen er det stor bekymring knyttet til stråling fra mobilmaster, trådløse nettverk m.v. Generelt går bekymringen ut på om hvorvidt elektromagnetisk stråling kan forårsake helsemessige skader. Det kan bidra til å styrke forvaltningen på fagfeltet dersom det foreligger en bredere gjennomgang utført av flere fagmiljøer tilknyttet fagfeltet.

Mandat
Helse- og omsorgsdepartementet og Samferdselsdepartementet tar den ovennevnte bekymringen på alvor og vil be Folkehelseinstituttet etablere en tverrsektoriell ekspertgruppe som skal oppsummere den kunnskap som finnes vedrørende eksponering for svake høyfrekvente felt. Det skal videre foretas en kunnskapsoppsummering av forvaltningspraksis i Norge og i andre land det er naturlig for Norge å sammenligne seg med. Hensikten er å se nærmere på forvaltnings- og regelfeltet vedrørende elektromagnetisk stråling, bl.a. i forbindelse med plassering av mobilmaster, basestasjoner, trådløse nettverk m.m. Gjennomgangen skal også omfatte grenseverdier og begrunnelser for disse der det finnes, samt en vurdering av hvordan foreliggende risiko i tilknytning til eksponering fra elektromagnetiske felt forvaltes i Norge.

Gruppens arbeid skal legges opp i to trinn:

Trinn 1

a) Kunnskapsoppsummering og risikovurdering av eksponering for svake høyrefrekvente felt.
   Dette arbeidet må bygge på rapporten Mobiltelefoner og helse fra 2003 FHI 2003:8, med en

oppdatering av kunnskap siden da, og utvides til å omfatte andre svake elektromagnetiske kilder i samfunnet, som trådløse nettverk. Arbeidet må bygge på originallitteratur og andre ekspertvurderinger og nylig publiserte oversiktsartikler. Kunnskapen som fremkommer, må sammenholdes med aktuell eksponering for slike felt i en risikovurdering som også må omtale relevante kunnskapshull.

Dette arbeidet utføres av deler av ekspertgruppen med relevant ekspertise innen medisin, strålingsbiologi, biofysikk, epidemiologi etc., og sammenfattes av Folkehelseinstituttet.

b) En sammenstilling av forvaltningspraksis i Norge og i andre land.

Den skal omfatte grenseverdier og begrunnelser for disse der det finnes. Dette arbeidet ledes av Post- og teletilsynet/Statens strålevern.

Trinn 2

Når utredningene fra trinn 1 foreligger, skal gruppen foreta en vurdering av hvordan foreliggende risiko forvaltes i Norge i dag. Er det tatt tilstrekkelig hensyn til usikkerheter i risikovurderingen, avdekkes usikkerheter som krever føre-var-håndtering av problemet? Og hvordan skal føre-var-prinsippet anvendes? Er det behov for endring av gjeldende praksis?

Det skal utarbeides forslag til en grenseoppgang mellom ansvarsområder. Ekspertgruppens medlemmer deltar i arbeidet ut fra sin relevante ekspertise. Ekspertgruppen har ansvar for helheten i rapporten, dvs. at det er samsvar mellom de forskjellige elementene i arbeidet.

2.3 Ekspertutvalgets medlemmer

Ekspertutvalget ble etablert våren 2010 og fikk følgende sammensetning:

Jan Alexander, prof. dr. med., ass. dir., Folkehelseinstituttet (leder av utvalget)
Gunnar Brunborg, dr. philos., avd. dir., Folkehelseinstituttet
Maria Feychting, prof. dr. med., Karolinska Institutet
Ellen Marie Forsberg, dr. art, seniorforsker, Arbeidsforskningsinstituttet/ Høgskolen i Oslo og Akershus
Svein Gismervik, siv. ing., fagleder, Trondheim kommune
Jan Vilis Haanes, cand. med., avdelingsoverlege, Universitetssykehuset Nord-Norge
Yngve Hamnerius, prof., Chalmers tekniska högskola
Merete Hannevik, cand.real., seksjonssjef, Statens strålevern
Per Eirik Heimdal, siv.ing., seksjonssjef, Post- og teletilsynet
Lena Hillert, dr. med., universitetslektor, overlege, Karolinska Institutet
Lars Klæboe, PhD, forsker, Statens strålevern
Petter Kristensen, prof. dr. med., forskningssjef, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Bente Moen, prof. dr.med., Universitetet i Bergen
Gunnhild Oftedal, dr. ing., 1. amanuensis, Høgskolen i Sør-Trøndelag
Tore Tynes, dr. med., overlege, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Bjørn Tore Langeland, dr. philos., Folkehelseinstituttet (sekretær, til 31.1.2012)
Observatør: Foreningen for el-overfølsomme (FELO) v/ Solveig Glomsrød

Ekspertgruppen er etablert av Folkehelseinstituttet på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet og etter anbefaling fra Statens strålevern. Ekspertgruppen består av personer med ekspertise innen fagområdene miljø- og arbeidsmedisin, biologi, fysikk, måleteknikk, biofysikk, biokjemi, epidemiologi og filosofi, samt erfaring fra forvaltning og risikohåndtering. Noen av utvalgets medlemmer deltar eller har deltatt i andre nasjonale eller internasjonale ekspertgrupper. Medlemmene har bidratt særskilt på sine spesialområder. Utvalgets medlemmer har deklarert sine personlige interesser og eventuelle interessekonflikter er vurdert av Folkehelseinstituttet.

Utvalgets fageksperter på helseeffekter og eksponering har hovedansvaret for rapportens del I og del II. Utvalgets fageksperter på helseeffekter og biofysikk har først og fremst kommet med faglige bidrag til anbefalingene om forvaltning, og sikret at disse er i overensstemmelse med de faglige vurderingene.

Etter ønske fra oppdragsgiverne ble det etablert en referansegruppe. En rekke institusjoner ble invitert. Referansegruppen har bestått av personer fra de institusjoner som ønsket å delta, Per Morten Hoff (IKT Norge), Bjørn Erikson og Ali Reza Tirna (Landsorganisasjonen i Norge), og Solveig Glomsrød (FELO). Referansegruppen har hatt møter med utvalgets leder og sekretariat og gitt verdifulle innspill underveis.

2.4 Fortolkning av mandatet

I mandatet spesifiseres svake høyfrekvente felt og kilder til eksponering for slike felt. En del av diskusjonen omkring forvaltningen av dette området dreier seg om personer som opplever helseplager som de selv setter i forbindelse med at de er utsatt for elektromagnetiske felt (ofte betegnet el-overfølsomhet). I mange tilfelle skilles det ikke her mellom høy- og lavfrekvente felt; dvs. plagene kan f.eks. bli satt i sammenheng med både mobiltelefoni og høyspentledninger. Ekspertgruppen har valgt å omtale el-overfølsomhet (helseplager tilskrevet EMF) i kunnskapsoppsummeringen som gjennomgår den vitenskapelige dokumentasjonen for helseeffekter. I denne sammenheng skilles det ikke mellom de forskjellige frekvensområdene. Det faglige grunnlaget for oppfølging av el-overfølsomme blir også gjennomgått, slik at gruppens anbefalinger om helsemessige og forvaltningsmessige tiltak kan bli best mulig.

Som del av grunnlaget for god forvaltningspraksis har gruppen også diskutert befolkningens risikoopplevelse (risikopersepsjon) i forbindelse med elektromagnetiske felt.

I mandatet spesifiseres eksponering for høyfrekvente felt fra mobilmaster, basestasjoner og trådløse nettverk m.m. i befolkningen, mens yrkesmessig eksponering i utgangspunktet ikke var inkludert. Imidlertid foregår mye av den daglige eksponeringen i kontormiljø med trådløs kommunikasjon, og rapporten vil derfor i noen grad omtale slik yrkesmessig eksponering der gruppen finner det relevant. Ekspertgruppen har også i noen grad inkludert eksponering i andre arbeidssituasjoner.

Helserisiko forbundet med bruk av mobiltelefoner er tidligere vurdert av norske myndigheter (*Brunborg et al. 2003*). Mandatet for denne ekspertgruppen omfatter svake høyfrekvente felt generelt, mens mobiltelefoner ikke er spesifisert spesielt. Mye av den senere tids forskning om mulig helserisiko knyttet til høyfrekvente felt gjelder mobiltelefoner, fordi bruken av dem representerer en viktig kilde sammenliknet med andre kilder som sendere og trådløse nettverk. Mye av denne rapporten handler derfor om mobiltelefonbruk.

2.5 Historikk og dagens situasjon i Norge

Siden håndholdte mobiltelefoner og trådløse nettverk ble introdusert i Norge på 1990-tallet, har vi – spesielt de siste årene - sett en svært sterk utvikling i bruk av trådløs kommunikasjon. Fra 3,5 millioner mobilabonnenter i 2003, var det blitt nærmere 5,4 millioner mobilabonnenter (inklusive kontantkort) i Norge ved utgangen av 2009, ifølge Post- og teletilsynets rapport "Det norske ekommarkedet 2009"). Rapporten kunne fortelle at antall mobilbredbåndskunder per 1. kvartal 2010 for første gang hadde passert en halv million. Samtidig var det for første gang flere husstander som har fast bredbånd enn husstander med fasttelefoni; ikke siden 1980 har antallet "vanlige" telefonabonnementer vært lavere. Til tross for at totaltrafikken for alle typer telefoni begynte å falle i 2001, har mobiltrafikken økt kraftig. I 2009 snakket norske mobilbrukere i gjennomsnitt 180 minutter per måned. En kraftig økning i bruk av SMS er også registrert. I 2009 sendte norske mobilbrukere hele 7 milliarder tekstmeldinger (inklusive MMS), dvs. i gjennomsnitt 103 meldinger per abonnent per måned. Krav om stadig bedre dekning og båndbredde på de mobile tjenestene har ført til at antallet basestasjoner for mobiltelefoni på landsbasis har økt kraftig, fra ca 65 000 i 2003 til mer enn 100 000 i 2009.

I Rapporten "Mobiltelefon og helse" (*Brunborg et al. 2003*) fra ekspertgruppen som la fram sin rapport i 2003, ble det foreslått å utarbeide en samlet oversikt over alle basestasjoner. Statens strålevern tok dette spørsmålet opp med Helse- og omsorgsdepartementet i 2004. Saken ble vurdert av Samferdselsdepartementet. Under henvisning til "sikkerhets- og konkurransemessige forhold" var oversikten over basestasjoner blitt holdt hemmelig av teleoperatørene. Telenor avslo å utlevere opplysninger om plassering av basestasjoner. Dette ble i 2009 klaget inn for Klagenemda for miljøinformasjon av NRK Brennpunkt, som fikk medhold i at opplysningene måtte regnes som miljøinformasjon. I 2010 ble NetCom på samme måte pålagt av Klagenemnda å levere ut listene over basestasjonenes plassering. Post- og teletilsynet var da allerede i gang med å opprette en offentlig database over radiosendere i Norge. Denne ble lansert offentlig 23. februar 2010 (www.finnsenderen.no).

2.6 Rapportens arbeidsgrunnlag

2.6.1 Kriterier for arbeidet og det faglige grunnlaget

Sammenstillingen av kunnskapen om mulige helseeffekter av EMF (kapittel 4) baserer seg på flere spesifikke rapporter, se nedenfor 2.6.2, **I-V**. Disse har tidligere oppsummert kunnskapen på de aktuelle områdene med utgangspunkt i forskningslitteraturen som da var tilgjengelig. Rapportene som er aktuelle, er utarbeidet av anerkjente organisasjoner. På enkelte områder har ekspertgruppen sett behov for å trekke

fram enkelte originalartikler som også er omtalt i rapportene. I tillegg har ekspertgruppen hentet inn nyere fagfellevurderte vitenskapelige artikler som ikke var inkludert i de omtalte rapportene, se avsnittet om litteratursøk. Det er lagt vekt på at artiklene skal være originalarbeider. Meta-analyser defineres her som originallitteratur. I noen tilfeller er det også benyttet oversiktsartikler (reviewartikler) der det er redegjort for metode for utvelgelse og gjennomgang av litteraturen.

Nyere originallitteratur som ekspertgruppen har vurdert i kapittel 4, gjelder først og fremst tidsperioden 2010–2011.

2.6.1.1 Tekniske rapporter

Når det gjelder beskrivelse av eksponeringsforhold i kapittel 3, er det mangel på originallitteratur som gjelder Norge. En del upubliserte måletekniske rapporter, også for Sverige, ligger derfor til grunn for eksponeringsvurderingene i dette kapitlet.

2.6.1.2 Litteratursøk

Relevant litteratur ble identifisert ved hjelp av litteratursøk, hovedsakelig i databasene PuBMed http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed og ISI Web of Science

http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=P1O@JE@NfFIGC6gjAmN&preferencesSaved=&highlighted_tab=WOS

Følgende søkeord for eksponering ble brukt: Electromagnetic fields, EMF, mobile phones, radio frequency og RF. Disse søkene ble kombinert med de ulike utfallsvariablene som er omtalt i kapittel 4. Litteratur ble også identifisert ved søk i Google Scholar og gjennom referanselister i aktuelle artikler og oppsummeringsrapporter fra anerkjente organisasjoner. Søkene ble gjort med utgangspunkt i de enkelte ekspertenes kjennskap til den relevante forskningslitteraturen.

2.6.2 Rapporter fra internasjonale og nasjonale ekspertgrupper og organisasjoner

Vitenskapelige rådgivende rapporter er vanligvis resultat av en prosess der en gruppe eksperter behandler et emne til konsensus er nådd. Gruppen består av eksperter på ulike områder som er relevante for emnet som skal behandles, og de har som hovedoppgave å gjennomgå og vurdere relevant vitenskapelig informasjon.

Organer som Verdens helseorganisasjon (WHO) arbeider på denne måten. Det gjør også organisasjoner som er involvert i å utforme forslag til eksponeringsgrenser, slik som Den internasjonale kommisjonen for ikke-ioniserende strålevern (ICNIRP). For temaet elektromagnetiske felt vil en slik gruppe kunne bestå av leger, biologer, fysikere, epidemiologer og tekniske eksperter, og i noen tilfeller også av andre fagfolk som psykologer og eksperter på risikovurdering. Ekspertene har forskningserfaring innen sine respektive fagfelt.

Flere internasjonale organisasjoner og uavhengige ekspertgrupper/komiteer har de siste årene gjennomført omfattende analyser og vurderinger av elektromagnetiske felt og av potensielle helseeffekter som kan være knyttet til eksponering for slike felt. De mest omfattende av disse rapportene er lagt til grunn for denne ekspertgruppens arbeid:

(I) Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR).

SCENIHR[2] er en uavhengig vitenskapelig komité under Europakommisjonens (EC) Directorate General for Health and Consumer Protection (DG Sanco). SCENIHR gir vitenskapelig baserte uttalelser om nye eller nylig identifiserte risikoer innen brede, komplekse og flerfaglige problemstillinger. EMF er ett av områdene som SCENIHR har behandlet (*SCENIHR 2007*; *SCENIHR 2009*).

(II) European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure (EFHRAN).

For å bidra med vitenskapelig informasjon på området EMF og helseeffekter, opprettet Europakommisjonen prosjektet EFHRAN[3]. Prosjektet har som spesifikt formål å etablere et bredt nettverk av eksperter innen relevante disipliner som skal samhandle og samarbeide om en helserisikovurdering av eksponering for EMF, i hele frekvensområdet. Det er gitt ut flere rapporter for perioden 2002-2010. For 2010 er det tre rapporter:

- D2 – "Risk analysis of human exposure to electromagnetic fields" (*EFHRAN 2010a*) baserer seg på tidligere oppsummeringsrapporter (fra 2009) og dessuten originalartikler fra og med august 2008 og fram til 2010. Noen artikler fra 2010 er også inkludert. Lenke til rapporten: http://efhran.polimi.it/docs/EFHRAN_D2_final.pdf)

[2] http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consultations/public_consultations/scenihr_cons_01_en.htm
[3] http://efhran.polimi.it/

- D3 – "Report on the analysis of risks associated to exposure to EMF: *in vitro* and *in vivo* (animals) studies" (*EFHRAN 2010b*). Denne tar for seg alle artikler som er publisert etter SCENIHRs 2009-rapport og fram til 2010. Noen artikler fra 2010 er også inkludert. Lenke til rapporten: http://efhran.polimi.it/docs/IMS-EFHRAN_09072010.pdf
- En tredje rapport tar for seg eksponeringsforhold: D4 - Report on the level of exposure (frequency, patterns and modulation) in the European Union Part 1: Radiofrequency (RF) radiation (*EFHRAN 2010c*). Lenke til rapporten: http://efhran.polimi.it/docs/D4_Report%20on%20the%20level%20of%20exposure%20in%20the%20European%20Union_Oct2010.pdf

(III) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

Den internasjonale strålevernorganisasjonen for ikke-ioniserende stråling (ICNIRP) ble etablert i 1992. ICNIRP er en selvstendig organisasjon med samme type oppgaver som ICRP har for ioniserende stråling. ICNIRP konsulterer en rekke internasjonale organer i sitt arbeid, blant annet WHO og ILO. For elektromagnetiske felt har ICNIRP ut fra nivåene som er kjent for å kunne gi effekter, og ved bruk av to sikkerhetsmarginer, anbefalt to sett eksponeringsgrenser: en for yrkesmessig eksponering og en annen for den generelle befolkningen (*ICNIRP 2009a*)

Lenker til ICNIRPs publikasjoner:

- Reviews and guidelines (*ICNIRP 2009b*): http://www.icnirp.de/PubEMF.htm.
- Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz) (*ICNIRP 2009a*): http://www.icnirp.de/documents/RFReview.pdf

(IV) International Agency for research on cancer (IARC)

IARC er en del av WHO og har som oppgave å koordinere og gjennomføre forskning for å finne årsakene til kreft, studere mekanismene for kreftutvikling, og for å utvikle vitenskapelige strategier for forebygging og kontroll av kreft. IARC er involvert i både epidemiologiske undersøkelser og i laboratoriestudier. Organisasjonen distribuerer vitenskapelig informasjon gjennom publikasjoner, møter og kurs. IARCs siste rapport om elektromagnetisk stråling og kreft er forventet offentliggjort i 2012. IARC har publisert en foreløpig omtale av rapporten (*Baan et al. 2011*).

(V Svenska strålsäkerhetsmyndighetens (SSM)

Svenska strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har en egen uavhengig ekspertgruppe (*IEGEMF 2010*) på elektromagnetiske felt, som gir råd til SSM og svenske myndigheter om sammenhengen mellom EMF og biologiske effekter. Dette er formelt sett en nasjonal gruppe. Vi anser den likevel som internasjonal og har benyttet dens rapporter som arbeidsgrunnlag, fordi den er sammensatt først og fremst av internasjonale eksperter (kun to fra Sverige). Gruppen har som oppgave å følge den vitenskapelige utviklingen på EMF-området, og en gang per år leverer den en rapport om ny kunnskap på EMF-området. Rapportserien gjelder 2003-2010.

Lenke til 2010-rapporten ((*IEGEMF 2010*): http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2010/SSM-Rapport-2010-44.pdf

Den såkalte BioInitiative Report[4] ble utarbeidet av en gruppe forskere og publisert på internett i 2007 uten forutgående vitenskapelig fagfellevurdering. Rapporten har blitt møtt med betydelig kritikk fra mange hold, for mangel på vitenskapelig balanse[5]. Ekspertgruppen har ikke brukt denne som en del av det vitenskapelige arbeidsgrunnlaget.

2.7 Rapportens oppbygning

Høyfrekvente felt og spørsmålet om mulige helseeffekter fra slike felt, samt de forvaltningsmessige sidene ved dette, er et omfattende og til dels komplisert tema. Det er tatt med en del tekst av orienterende karakter for å gjøre rapporten mer tilgjengelig for ikke-fagpersoner. De to innledende kapitlene inneholder sammendrag, mandat og ekspertgruppens arbeidsgrunnlag. Rapporten er for øvrig delt inn i fem hoveddeler:

Rapportens *del I* beskriver aktuell eksponering for høyfrekvente felt og oppsummerer kunnskapen om potensielle helsefarer. Denne kunnskapen inngår samlet i en karakterisering av risiko. Rapportens *del II* tar for seg helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet). *Del III* beskriver risikohåndtering, risikoopplevelse og bekymring i befolkningen for skadelige effekter av EMF. *Del IV* presenterer forvaltning av høyfrekvente felt i andre land så vel som i Norge. *Del V* vurderer dagens norske forvaltning og gir anbefalinger og råd om forvaltning av svake høyfrekvente felt.

[4] http://www.bioinitiative.org/report/index.htm
[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Bioinitiative_Report

Nærmere om de enkelte kapitlene i rapporten:

Del I:

- I kapittel 3 forklares eksponering, kilder for høyfrekvente felt, hvordan teknologien virker, omfanget av bruk, og det presenteres måledata for eksponering.
- Kapittel 4 beskriver metoder som vanligvis benyttes for å undersøke mulige helseskader. Deretter gjennomgås vitenskapelige studier av effekter av høyfrekvente felt, dvs. studier av biologiske mekanismer og effekter på cellenivå, studier med mennesker og dyr, samt epidemiologiske studier (befolkningsundersøkelser). Det er lagt særlig vekt på studier av mulighet for kreft. Eldre studier er omtalt i begrenset grad, ved at det først og fremst er henvist til de store internasjonale rapportene.
- I kapittel 5 gjennomføres en samlet risikovurdering, basert på kunnskap om helseeffekter og ut fra faktisk eksponering.

Del II:

- Kapittel 6 beskriver helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

Del III:

- Kapittel 7 tar for seg risikohåndtering.
- Kapittel 8 drøfter opplevelse av risiko og bekymringen i befolkningen for skadelige effekter forårsaket av EMF.

Del IV:

- I kapitlene 9 og 10 beskrives norsk og internasjonal forvaltningspraksis og strategier.

Del V:

- Kapittel 11 gir anbefalinger om forvaltning.

Del I:

Helserisikovurdering

Generelt om helserisikovurdering

En helserisikovurdering er en vitenskapelig prosedyre som består av flere trinn. Hensikten er å vurdere om en gitt miljøpåvirkning eller eksponering kan utgjøre en risiko for helseskader eller uønskete helseeffekter i en befolkning. I vurderingen beskrives mulige helseskader som kan oppstå.

Begrepet «risiko» brukes her som sannsynlighet for at helseskader skal oppstå. Størrelsen på risikoen omfatter imidlertid *ikke* helseskadens alvorlighetsgrad (slik det ofte gjøres ved f.eks. beregning av nytte ved ulykkesforebygging). Alvorlighetsgraden av helseskaden vil man selvfølgelig ta hensyn til når det skal iverksettes tiltak for å redusere risikoen for forskjellige helseskadelige utfall.

En risikovurdering gjennomføres tradisjonelt i flere trinn:

1. Eksponeringskarakterisering: Beskrivelse av eksponering, dvs. eksponeringens karakter, styrke og omfang, så godt dette lar seg gjøre.
2. Beskrivelse av helseskader/farer som kan oppstå som følge av eksponeringen. Dette trinnet består gjerne av to deler:
   a. Helsefareidentifisering: Hvilke skadelige effekter kan oppstå.
   b. Helsefarekarakterisering: Ved hvilke eksponeringsbetingelser kan disse effektene opptre. Med andre ord: Ved hvilken dose og ved hvilke eksponeringsbetingelser oppstår effekten(e), og hvilken skadelig effekt opptrer ved lavest dose (ofte kalt kritisk effekt).
3. Risikokarakterisering: Beskrivelse av risiko. Dette innebærer å sammenstille trinn 1 og 2. Dermed kan man angi de helsefarene (beskrevet under pkt. 2) som vil kunne opptre ved den gitte eksponeringen (beskrevet under pkt. 1).

Risikovurderingen inneholder gjerne også en vurdering av det vitenskapelige datagrunnlaget for vurderingen. Prosessen er illustrert i figur 3.1.

Miljøpåvirkningen/eksponeringen som skal vurderes i denne rapporten gjelder svake høyfrekvente elektromagnetiske felt. Vi skal dermed beskrive og vurdere eksponering for slike felt, samt vurdere mulige helseskader som kan oppstå og ved hvilken eksponering de kan komme.

Resultatene fra risikovurderingen vil så bli benyttet som utgangspunkt for anbefalinger om hvordan samfunnet kan håndtere risikoen. Denne siste del av prosessen, den såkalte risikohåndteringen, kan være tekniske og samfunnsmessige tiltak, som ofte inkluderer politiske beslutninger. I denne delen av prosessen vil man kunne ta en rekke forskjellige samfunnsmessige hensyn som kan gjelde økonomi så vel som praktiske og tekniske forhold i samfunnet.

Figur 3.1 Illustrasjon av elementene i en risikovurdering.

3 Eksponering for elektromagnetiske felt

Eksponering for elektromagnetiske felt betyr i denne sammenhengen at et menneske ferdes eller oppholder seg i et område der det finnes elektromagnetiske felt. Høyfrekvente elektromagnetiske signaler omtales gjerne som «stråling». Det er en korrekt betegnelse for signalet når man er i en viss avstand fra kilden. I denne rapporten vil vi stort sett bruke begrepet elektromagnetiske felt, som er en korrekt betegnelse uansett avstand.

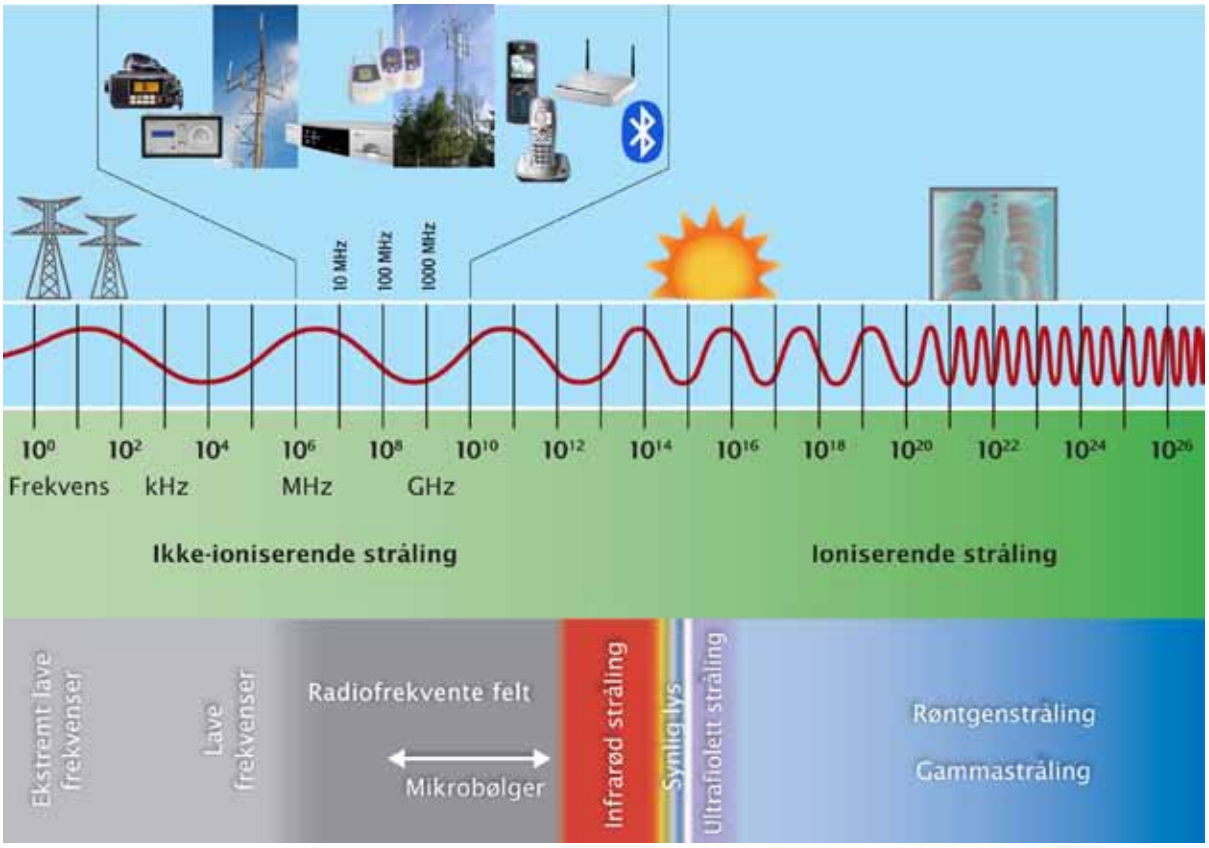
3.1 Noen grunnleggende fysiske begreper

3.1.1 Elektriske felt

Elektriske felt oppstår der det finnes elektriske ladninger, eller gjenstander med forskjellig ladning. Mellom elektriske ladninger virker det elektriske krefter. Begrepet elektrisk felt brukes for å beskrive den kraften som vil virke på en elektrisk ladning som kommer inn i feltet. Elektriske felt måles i volt per meter (V/m), og kan derfor assosieres med elektrisk spenning (elektrisk potensial). Dersom det eksisterer en spenningsforskjell mellom to punkter, vil det være et elektrisk felt tilstede mellom disse punktene. Et eksempel på et kraftig elektrisk felt fra hverdagen er når man går på et teppe og deretter berører en annen person med et annet elektrisk potensial; et slikt felt kan være på flere tusen volt per cm, men strømmen er meget liten. Det kan oppstå en gnist på grunn av den store spenningsforskjellen.

3.1.2 Magnetiske felt

Et magnetfelt oppstår når elektriske ladninger er i bevegelse, dvs. når det går en strøm gjennom f.eks. ledninger. Når f.eks. et stykke jern plasseres i et magnetisk felt, utsettes det for en kraft som kan forårsake en bevegelse. Størrelsen på magnetfeltet er proporsjonal med strømstyrken og øker derfor når strømmen



Figur 3.2 Det elektromagnetiske spekteret.

øker. Magnetfeltets styrke kan angis som magnetisk flukstetthet B og måles i Tesla [T]. 1 Tesla er en høy verdi, og derfor er det mer vanlig å bruke betegnelsen mikrotesla (µT). 1 µT er en milliondel av 1 T. Ved høye frekvenser angis magnetisk feltstyrke (H-feltet), målt i ampere per meter (A/m). Et magnetisk felt med styrken H = 1 A/m tilsvarer en magnetisk flukstetthet på 1,26 µT i luft.

3.1.3 Frekvens

Begrepet frekvens forteller hvor mange ganger per sekund en svingning gjentas i et signal. Enheten for frekvens er Hertz [Hz] og er det inverse av tiden (angitt i sekunder) det tar å gjennomføre en svingning. Et signal som sendes ut med en frekvens på 1000 Hz gjennomfører altså 1000 svingninger per sekund. Strømnettet i Norge har frekvensen 50 Hz. Når vi søker på radioen etter en bestemt analog kanal (f.eks. NRK P2) er det frekvensen i radiomottakeren vi justerer. Frekvensen skiller tjenester eller kanaler fra hverandre. Figur 3.2 viser en oversikt over frekvensspekteret. Frekvensen øker fra venstre mot høyre (tettere svingninger). Som vist i figuren betegnes den nedre delen av det elektromagnetiske spekteret (venstre siden) *ikke-ioniserende,* mens den øvre delen (høyre siden) betegnes *ioniserende.* Når frekvensen er svært høy, som f.eks. for røntgenstråling, kan eksponeringen gjøre at elektroner løsrives fra atomet. Atomet er da blitt ionisert, og denne strålingen kalles derfor "ioniserende stråling".

Figur 3.2 (s 55) viser også hvilke frekvensområder i det elektromagnetiske spekteret de vanligste kommunikasjonstjenestene opererer i, og betegnelsen som brukes på de ulike delene av det elektromagnetiske spekteret.

3.1.4 Radiofrekvente felt

I ekspertgruppens mandat brukes begrepet *høyfrekvente felt*. Dette omfatter området fra 1 MHz til 300 GHz. I denne rapporten benytter vi begrepet *radiofrekvente felt* (RF). Det radiofrekvente frekvensområdet spenner over området fra 100 kHz til 300 GHz og inkluderer altså lavere frekvenser enn høyfrekvensområdet. Vi har likevel valgt å benytte begrepet radiofrekvent, fordi det er mest brukt i den aktuelle litteraturen. Samtidig gjelder fortsatt den begrensning av frekvensområdet som ligger i mandatet.

Nivåene på naturlige (dvs. ikke skapt av mennesker) elektromagnetiske felt på jorden er svært lave. Det betyr at man i praksis kan si at de radiofrekvente feltene i våre omgivelser er forårsaket av sivilisasjonen. Kildene til slike felt er først og fremst utstyr som benyttes i kommunikasjon, industri og medisin.

3.2 Utbredelse av radiobølger

Radiofrekvente signaler som sendes gjennom et medium (f.eks. luft) for å transportere eller utveksle informasjon, kalles radiobølger. Bølgene brer seg gjennom luften med lysets hastighet. Et system for trådløs kommunikasjon består av sender, mottaker og tilhørende antenner. Senderen sender ut radiobølger via antennen til en mottaker, som tar i mot og omdanner signalene til forståelig informasjonen, slik som f.eks. ved radio- eller TV-sendinger.

Signalnivået fra senderen reduseres fra det øyeblikket det forlater antennen på vei til mottakeren. Jo lengre signalet beveger seg bort fra senderantennen, desto svakere blir det. Matematisk avtar effekttettheten i signalet i fritt rom omvendt proporsjonalt med kvadratet av avstanden når man har kommet en viss avstand bort fra kilden. Dette betyr f.eks. at for hver gang man dobler avstanden til antennen reduseres effekttettheten i signalet til en fjerdedel. Effekttettheten faller altså raskt med økende avstand fra antennen. Signalene påvirkes også av de fysiske forholdene mellom sender og mottakerantenne. Avhengig av frekvens blir radiobølgene mer eller mindre svekket når de støter på hindringer som fjell, vegetasjon, bygninger osv.

3.3 Antenner

En antenne er ofte den mest synlige delen av en installasjon for kommunikasjon. Størrelsen på antennen forteller mye om hvilke frekvenser som brukes. Normalt gjelder at store antenner brukes for lave frekvenser og små antenner for høye frekvenser. Antennens oppgave er å sende radiobølgene fra en sender ut "på luften" (senderantenne) eller å fange opp radiobølgene og føre dem til en mottaker (mottakerantenne). I mange kommunikasjonssystemer (f.eks. mobiltelefoni) fungerer antennen som både sender- og mottakerantenne.

Antenner er fysisk utformet i forhold til den dekningsoppgaven de har. Noen antenner skal dekke hele området rundt seg og kalles derfor rundstrålende. Andre antenner skal bare dekke en gitt sektor eller område. Disse kalles retningsvirkende, fordi mesteparten av energien fra antennen sendes ut i en veldefinert retning. Befinner man seg bak hovedstråleretningen til en retningsvirkende basestasjonsantenne for mobiltelefoni, vil effekttettheten være lav, selv om avstanden til antennen er kort.

Figur 3.3. Eksempel på hvordan radiobølgene som sendes ut fra en mobilantenne fordeler seg.
Kilde: Statens strålevern

Antenner monteres som regel høyt over bakkenivå, da dette er gunstig for å oppnå god dekning. Eksponeringen i området rundt antennen på bakkenivå vil være svært lav av to årsaker:

- avstanden til selve antennen gjør at signalet blir svekket
- antennen er utformet slik at radiobølgene sendes rett fremover og ikke nedover, slik som figuren ovenfor viser:

3.4 ICNIRPs refereranseverdier og grenseverdier ihht Strålvernforskriften

I frekvensområdet fra 1 Hz til 10 MHz er begrensningen satt for indusert elektrisk feltstyrke i nervevev for å forhindre stimulering av nervesignaler. I området 100 kHz til 10 GHz er begrensningen satt for absorbert energi per tid og masse, SAR, for å begrense termiske effekter (oppvarming). Samlet betyr dette at i området

Tabell 3.1. ICNIRPs referanseverdier for generell befolkning. f er frekvens i Hz når ikke annet står. For frekvenser mellom 100 kHz og 10 GHz skal S_{eq}, E^2 og H^2 midles over en 6 minutters periode. Over 10 GHz skal S_{eq}, E^2 og H^2 midles over en periode på $68/f^{1,05}$ minutter (der frekvensen er i MHz). I tillegg til at det er en begrensning i middelverdier over 6 minutter, er det også satt begrensninger for hvor sterke pulser det kan være. Mellom 100 kHz og 10 MHz skal peakverdier for feltstyrke korrigeres med en faktor som interpoleres frekvensavhengig, fra 1,5 ganger ved 100 kHz til 32 ganger ved 10 MHz. For frekvenser over 10 MHz foreslås at effekttetthet, midlet over en pulsbredde, ikke skal overskride 1000 ganger S_{eq}-begrensningen, eller feltstyrken skal ikke overskride 32 ganger referanseverdiene gitt i tabellen. Se for øvrig http://icnirp.de/documents/LFgdl.pdf og http://icnirp.de/documents/emfgdl.pdf for ytterligere kommentarer og forklaringer.

Frekvens	Elektrisk felt (kV/m)	Magnetfelt H (A/m)	Magnetisk lukstetthet B (T)	Effekttetthet S_{eq}(W/m²)
1-8 Hz	5	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$	
8-25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$	
25-50 Hz	5	$1{,}6 \times 10^2$	2×10^{-4}	
50-400 Hz	$2{,}5 \times 10^2/f$	$1{,}6 \times 10^2$	2×10^{-4}	
400 – 3 kHz	$2{,}5 \times 10^2/f$	$6{,}4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$	
3-10 MHz	$8{,}3 \times 10^{-2}$	21	$2{,}7 \times 10^{-5}$	
10 – 400 MHz	$2{,}8 \times 10^{-2}$,	0,073	$9{,}2 \times 10^{-8}$	2
400 – 2000 MHz	$1{,}375 \times 10^{-3}\ f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	$0{,}0037f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	$4{,}6 \times 10^{-9}\ f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	f/200 (f = frekvens i MHz)
2 – 300 GHz	0,061	0,16	$2x10^{-7}$	10

100 kHz til 10 MHz må både indusert elektrisk felt og SAR begrenses. Ved frekvenser i området over 10 GHz er inntrengningen i kroppen svært liten, og energien absorberes i all hovedsak på kroppens overflate. Begrensningen er da knyttet til effekttetthet for å forhindre lokal temperaturøkning i kroppens overflatevev.

I tabellen (s 57) finnes ICNIRPs referanseverdier for frekvensområdet 1 Hz til 300 GHz (*ICNIRP 1998*; *ICNIRP 2009b*; *ICNIRP 2010*). Bakgrunnen for disse referanseverdiene er gitt i kapittel 4.2.

I henhold til Forskrift for strålevern og bruk av stråling (http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/for/sf/ho/ho-20101029-1380.html&emne=FORSKRIFT*%20%2b%20OM*%20%2b%20STRÅLEVERN*&) er ICNIRPs retningslinjer gjort gjeldende som grenseverdier i Norge. Strålevernforskriftens § 34 lyder slik: "All eksponering av mennesker for ikke-ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig. Retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt gitt i sist oppdaterte versjon av Guidelines on limited exposure to Non-Ionizing Radiation fra den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling gjelder som forskrift."

3.5 Faktorer som påvirker eksponering

De viktigste faktorene som påvirker eksponeringen er:

- avstand fra antennen
- effekten fra senderen
- antennens senderetning
- antennens plassering (eks. høyde over bakken)
- antall antenner (eksponeringen summeres opp)
- frekvens
- kontinuerlige eller pulsede signaler (f.eks. RADAR)

Styrken til et radiofrekvent signal varierer med både tid og sted. Avhengig av omgivelsene kan radiobølgene reflekteres når de treffer flater som er elektrisk ledende (f.eks. metallflater). Bygninger kan reflektere elektromagnetiske bølger, og det betyr i praksis at små forflytninger kan gi store variasjoner i signalstyrken. Ved samtidig eksponering fra flere kilder skal eksponeringen fra alle enkeltkildene summeres til en total eksponering.

3.6 Mobiltelefon og basestasjoner som kilder til RF-felt

Egen mobiltelefon er den kilden som normalt utsetter brukeren for høyest lokal eksponering, først og fremst fordi telefonen ved bruk holdes i svært kort avstand fra kroppen. Dette gjelder selv om mobiltelefonen har mye lavere effekt enn f.eks. en basestasjonsantenne.

Når telefonen sender med maksimal effekt kan eksponeringen for noen modeller komme opp mot ICNIRPs anbefalte maksimal lokal SAR-verdi. Telefonens oppgitte SAR-verdi er verdien ved full sendereffekt. Likevel er eksponeringen oftest betydelig lavere, fordi alle nyere typer mobiltelefoner regulerer effekten de sender med. Er det god dekning i området, dvs. kort avstand og ingen vesentlige hindre til nærmeste basestasjon, vil mobiltelefonen redusere sendereffekten ned til et minimum. Eksponeringen som brukeren utsettes for reduseres dermed tilsvarende. Er det derimot dårlig dekning i området, må mobiltelefonen sende kraftigere signaler (øke sendereffekten) for å nå fram til nærmeste basestasjon (*Vrijheid et al. 2009c*). Derfor vil et godt utbygd nettverk av basestasjoner sørge for at eksponeringen fra egen mobiltelefon kan holdes forholdsmessig lav. For publikum vil eksponeringen som følge av et økt antall basestasjoner bare øke minimalt, fordi avstanden til de fleste basestasjonene er stor og mye større enn avstanden til egen mobiltelefon. Målinger viser at 3G (UMTS)-telefoner i gjennomsnitt sender med en effekt på rundt en hundredel av hva GSM-telefonene sender med (*EFHRAN 2010c*).

Ved mobiltelefoni anvendes modulerte radiofrekvente felt for å overføre informasjon. GSM og DECT sender eksempelvis kun i visse tidsluker slik at feltet blir pulset. For GSM deles hver frekvenskanal i 8 tidsluker slik at opptil 8 telefoner kan dele en kanal. Disse sender med en frekvens på 217 Hz, dvs. 217 ganger i sekundet. Det betyr at pulsingen tilsvarer et meget lavfrekvent felt, omtalt som Extremely Low Frequency Field (ELF). Samtidig er GSM- signalet radiofrekvent. Siden telefonen trekker mer strøm fra batteriet når telefonen sender en puls, vil batteristrømmen variere med pulsfrekvensen 217 Hz. Denne pulsede batteristrømmen gir et ELF-magnetfelt som har kort rekkevidde, men som medfører en viss eksponering dersom avstanden til hodet er kort (*Perentos et al. 2007*). Selve feltet fra en GSM basestasjon er pulset, slik at det dannes ELF-magnetfelt fra forsterkeren i basestasjonen. Som for telefonen har dette feltet meget kort rekkevidde og fører normalt ikke til noen eksponering av personer.

3.7 Typisk eksponering i Norge

3.7.1 Post- og teletilsynet og Statens strålevern innendørs og utendørs målinger

Post- og teletilsynet (www.npt.no) og Statens strålevern gjennomførte i 2010 et måleprosjekt for å kartlegge reell eksponering fra antenner som vi normalt har i våre omgivelser (*Sjømoen et al. 2011*). Det ble målt radiofrekvente felt fra ulike telekommunikasjonssystemer som radio- og TV-kringkasting, mobilt bredbånd, mobiltelefoni, trådløs telefon, trådløst nettverk og nødnett i frekvensområdet 80 MHz – 3 GHz. I målingene som gjengis i rapporten, er det fortrinnsvis felt fra faste installasjoner som er registrert. I noen tilfeller er det også registrert felt fra håndholdte apparater som mobiltelefoner og lignende, men da et stykke fra selve mobiltelefonene slik at målingene representerer hva man kan utsettes for fra andres bruk av mobiltelefon, f eks i kontormiljøer.

Det ble utført målinger ved til sammen 91 målepunkter på 56 adresser i Bergen, Kristiansand, Lillestrøm, Oslo, Ski og Trondheim. Målingene skjedde innendørs i boliger, innendørs og utendørs i barnehager og på skoler, innendørs i kontormiljøer, og utendørs på gateplan i bymiljøer og tettsteder. Målingene ble utført på den tiden av døgnet da det normalt er størst telekommunikasjonstrafikk. I privatboliger foregikk de på ettermiddag/kveld, mens i barnehager, på skoler, i kontorbygg, og på gateplan ble målingene gjennomført på dagtid. Ved valg av målepunkter på de enkelte adressene ble det lagt vekt på å benytte steder hvor mennesker normalt ferdes og har opphold av lengre varighet. Adresser for målingene ble fortrinnsvis valgt ut tilfeldig, slik at de skal være representative som grunnlag for å vurdere vår eksponering.

Målemetodene som generelt benyttes av Post- og teletilsynet er basert på anbefalingen "ECC/REC/(02)04 edition 060207" (http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRec0204.pdf) som omhandler måling av radiofrekvente felt (9 kHz – 300 GHz). Anbefalingen stammer fra den europeiske komiteen for elektronisk kommunikasjon (ECC; http://www.ero.dk/), som er en del av Komiteen for europeiske post- og teleadministrasjoner (CEPT; http://www.cept.org/).

Måleverdiene representerer øyeblikksverdier for effekttetthet i det tidspunktet målingene ble gjort. Ifølge ICNIRPs retningslinjer skal gjennomsnittsverdien - midlet over en hvilken som helst 6 minutters periode - ikke overskride referanseverdiene. Måleresultatene til PT/Statens strålevern skal derfor korrigeres for eventuell variasjon i sendemønsteret før de sammenlignes med referanseverdiene. Vi presenterer de målte maksimalverdiene uten at denne korrigeringen er gjort, fordi sendemønsteret varierer med bruk og belastning på de ulike systemene. Nivåene som vises er derfor øyeblikksverdier som gir en maksimalverdi, mens gjennomsnittseffekten vil være vesentlig lavere.

De kildene til EMF-felt som er blitt målt, har relativt konstant sendereffekt så lenge systemene sender. Unntaket er nivåvariasjonene i de forskjellige mobilnettene. For GSM vil effekten variere alt etter hvor mye trafikk som går over de aktuelle basestasjonene. Måleverdien angis som om det er maksimal belastning på hver enkelt kanal som er aktiv. På tilsvarende måte vil det for WLAN oppgis en måleverdi som om det sendes kontinuerlig, noe som ikke er tilfelle. For UMTS vil det være effekten i tidsrommet for målingen som blir angitt. Det betyr at en del variasjoner vil være vanskelig å fange opp med de måleprosedyrene som er brukt i denne undersøkelsen, men de reelle gjennomsnittsnivåene vil være vesentlig lavere enn resultatene som er presentert her.

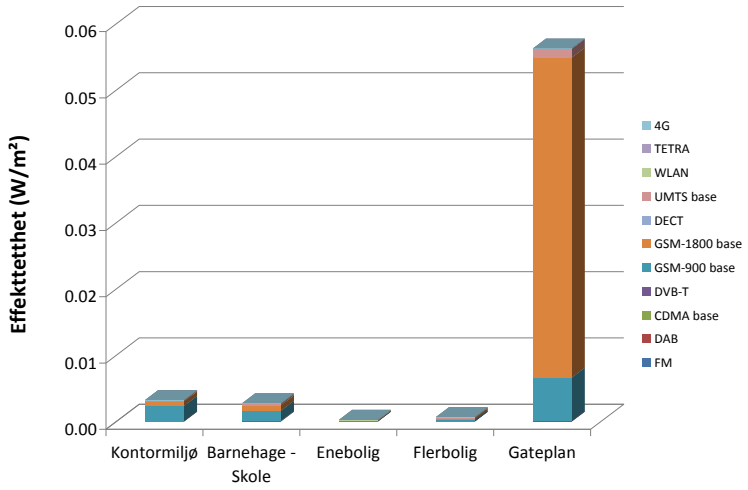
Tabell 3.2 viser frekvensintervall for de ulike telekommunikasjonssystemene som ble målt.

Kommunikasjonssystemer	Frekvens (MHz)
FM radiokringkasting	87,5 – 108
DAB radiokringkasting	223 – 237
Nødnett (TETRA)	380 – 400
CDMA brukerenhet (mobilt bredbånd)	453 – 457,5
CDMA basestasjon (mobilt bredbånd)	463 – 467,5
DVB-T TV-kringkasting (digital-TV)	470 – 790
GSM-900 mobiltelefon	876 – 915
GSM-900 basestasjon	920 - 960
GSM-1800 mobiltelefon	1710 - 1785
GSM-1800 basestasjon	1820 - 1875
DECT (trådløse telefoner)	1880 - 1900
UMTS mobiltelefon	1920 - 1980
UMTS basestasjon	2110 - 2170
WLAN (trådløst internett)	2400 – 2485
LTE (mobilt bredbånd)	2600

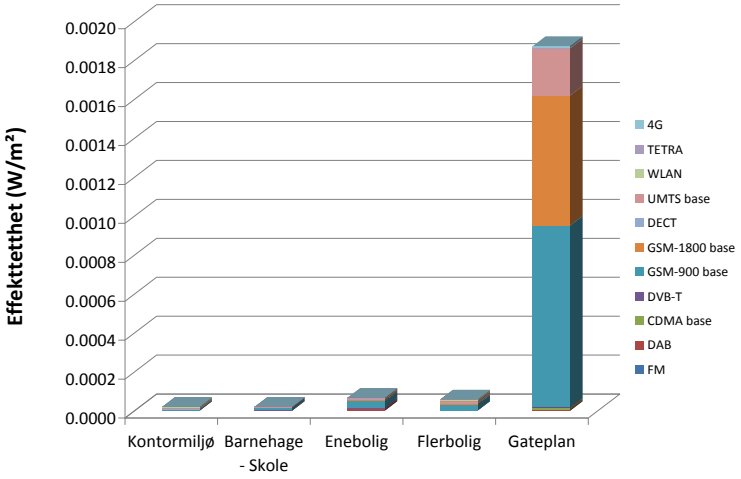
Målingene viste en total effekttetthet på under 0,01 W/m^2 for 99% av målepunktene, mens 70% av dem viste under 0,001 W/m^2. Høyeste registrerte verdi var 0,4 W/m^2, mens laveste registrerte verdi var 0,00000002 W/m^2. Middel- og medianverdier for total effekttetthet i de forskjellige omgivelsene er gitt i tabell 3.3. Til sammenligning er referanseverdiene for de ulike telekommunikasjonssystemene fastsatt til mellom 2 og 10 W/m^2, avhengig av hvilken frekvens som benyttes. Denne fremstillingen er ikke helt korrekt fordi

Tabell 3.3: Middel- og medianverdier for total effekttetthet i de forskjellige omgivelsene.

Omgivelse	Middelverdi av total effekttetthet (W/m²)	Median av total effekttetthet (W/m²)
Kontormiljø	0,003	0,0002
Barnehage/skole	0,003	0,0002
Enebolig	0,0003	0,00009
Flerbolig	0,0007	0,0002
Gateplan	0,06	0,002



Figur 3.4. Fordeling av middelverdier for effekttetthet mellom de ulike systemene i de forskjellige omgivelsene. Absoluttverdier for middel av total effekttetthet i de forskjellige omgivelsene er gitt i tabell 3.3. For detaljer om tallmessig bidrag fra de enkelte typer kilder henvises til (Sjømoen et al. 2011).



Figur 3.5. Fordeling av medianverdier for effekttetthet mellom de ulike systemene i de forskjellige omgivelsene (se tabell 3.3).

referanseverdiene er frekvensavhengige. Måleresultatene for de ulike systemene skal derfor sees i forhold til *forskjellige* referanseverdier. Ved sammenligning med referanseverdien kan man ta utgangspunkt i verdien for den frekvensen som bidrar mest. Det må legges til at nivåene uansett er så langt under referanseverdiene at dette ikke har stor betydning for vurdering av den totale eksponeringen.

En faktor på over 20 millioner skiller høyeste målte verdi (0,4 W/m^2) fra laveste målte verdi (0,00000002 W/m^2). Middelverdien for effekttetthet er 0,01 W/m^2, medianverdien er 0,0003 W/m^2. Dette er under hhv. ca. 1/200 og 1/7000 av ICNIRPs referanseverdier. Ser man på utendørs- og innendørsmålingene hver for seg, er medianverdien inne 0,0002 W/m^2, mens den utendørs er 0,001 W/m^2, altså 5 ganger høyere nivå ute enn inne. Dette skyldes at de sterkeste senderne står utendørs og bygningsmaterialer kan dempe signalene kraftig. PT har de siste årene gjennomført en rekke målinger av elektromagnetiske felt. Resultatene fra disse målingene samsvarer med resultatene som er vist i denne rapporten.

3.7.2 Yrkeseksponering

I industrien brukes radiofrekvente felt innen mange områder for oppvarming og tørking av materialer. Særlig gjelder dette plastindustri (ved sveising av presenninger, permer, regntøy og lignende) og treindustri (herding av lim ved laminering, tørke av trevirke for limtredragere, dører og vinduer).

3.7.2.1 Plastsveising og treliming/tørking

I 1983 gjennomførte Statens strålevern (den gang Statens institutt for strålehygiene) et prosjekt der radiofrekvente felt ble målt ved plastsveising og treliming. Det var 89 operatørplasser hvorav 12 gjaldt liming av tre (*Hannevik og Saxebøl 1983*). Det var hendene som hyppigst ble eksponert ved nivåer over referanseverdien 50 W/m^2 (som gjaldt den gangen). Andel av operatørene som ble eksponert ved disse nivåene var 20 og 25%, for hhv. magnetisk og elektrisk feltstyrke omregnet til effekttetthet. For selve kroppen viste målingene at 6-7% av operatørene var eksponert over 50 W/m^2 ved de prosessene som ble målt. Gjennomsnittlig eksponering for alle operatørene, over hele kroppen, tilsvarte ca 15 W/m^2.

Noen maskiner kan ikke være tilstrekkelig skjermet, både fordi operatør må komme til for å legge materialet til rette under elektrodene, og fordi produktet er stort. Dette gjelder f.eks. ved arbeid med en presenning som ligger utover. Operatøren må i enkelte situasjoner holde materialet på plass under selve sveisingen og oppholder seg derfor relativt nær elektrodene. Eksponering over ICNIRPs referanseverdier kan forekomme, særlig av hendene. I dag er dette likevel sjelden, siden mange maskiner er automatiserte og har ulike former for skjerming. Eksponeringen av arbeidstakere blir da lav. I tilfeller der eksponering over grenseverdien kan forekomme, skal selve arbeidsprosessen tilrettelegges slik at operatør fjerner seg når maskinen er slått på. Det er svært få slike virksomheter i Norge i dag, og eksponering over grenseverdien forekommer sjelden.

Figur 3.6. Plastsveisemaskin for store presenninger.

3.7.2.2 Radareksponering

Radar opererer på frekvenser i GHz-området og oftest med effekter i kW-området. Normalt er radarene plassert høyt og sender en konsentrert radarstråle over horisonten. Det innebærer at ingen skal kunne oppholde seg i selve radarstrålen, heller ikke arbeidstakere på radaranlegg.

I forbindelse med bruk av radar kan personellet utsettes for radiofrekvente felt. Forsvaret har i den anledning gjennomført målinger av mulig eksponering ved sine anlegg på land, på fartøyer og i fly. Målingene er utført fortrinnsvis der personellet normalt kan oppholde seg i nærheten av antennene og senderkabinettet.

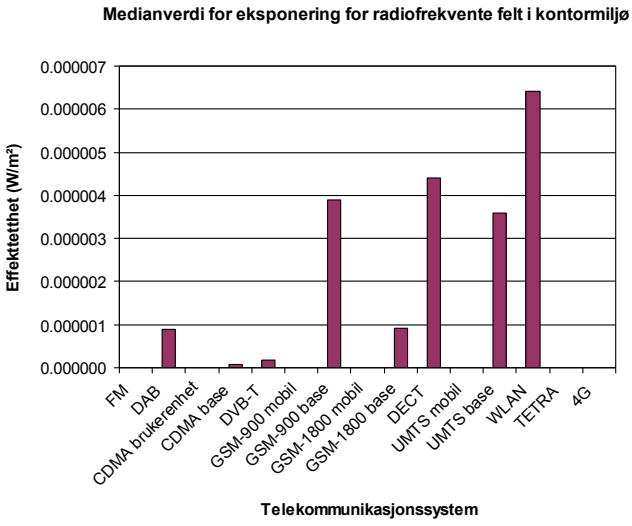
Resultatene er presentert i en rapport fra en ekspertgruppe nedsatt etter oppdrag fra Forsvarsdepartementet, ledet av Rikshospitalet-Radiumhospitalet HF (*Olsen et al. 2007*).

Konklusjonen fra alle målingene er at ved normale forhold, når radaren roterer, har eksponeringen vært lav og under referanseverdiene, der personellet oppholder seg mest. Situasjoner med høyere eksponering kan forekomme helt nær radardomene, der man normalt ikke ferdes, samt nær selve senderkabinettene når kabinettdørene er åpne. Det er fortrinnsvis teknikere, som i blant jobber med selve senderen mens den er i funksjon, som har kunnet oppleve dette. Eksponering fra radaranlegg kan også skje på fartøy dersom man klatrer i master i nærheten av radarantennene.

I forsvaret opereres det nå med sikkerhetssoner på 30-50 cm fra kabinettene når dørene er åpne, noe som resulterer i at eksponeringen holdes under referanseverdien på 50 W/m^2.

3.7.2.3 Telekommunikasjonsutstyr i yrke

Kommunikasjonsutstyr som mobiltelefon, trådløst nettverk og innendørs basestasjoner anvendes i alle virksomheter, noe som innebærer at de fleste arbeidstakere har slike kilder i sine omgivelser. Disse kildene er svake, og målinger Post - og teletilsynet har utført sammen med Statens strålevern viser at eksponeringsnivåene i kontormiljøer er svært lave. Figur 3.7 viser medianverdiene. Innendørs domineres eksponeringen av trådløst nettverk, siden slike kilder oftest er nærmest. Nivået i kontormiljø var lavt: 0,000006 W/m^2 = 6 µW/m^2. Det høyeste nivået som ble registrert var 160 µW/m^2. Den samlede effekttettheten fra alle kilder var i snitt mindre enn 200 µW/m^2.



Figur 3.7. Medianverdi for eksponering fra de ulike telekommunikasjonssystemene målt i typiske kontormiljøer.

Post- og teletilsynet har sammen med Statens strålevern også utført målinger på et nytt sykehus med mange trådløse systemer (Akershus universitetssykehus HF). Målingene ble foretatt nærmest mulig antennene der eksponeringen vil være høyest. Det ble også utført målinger i en vaktsentral med mange antenner for interne systemer. I alle målepunktene var nivåene betydelig under gjeldende referanseverdier (ICNIRP). Stort sett var samlet eksponering under 1/1000 av referanseverdien. I vaktsentralen var nivået 3/10000 av grenseverdien da felt fra faste antenner ble målt.

Det er ikke foretatt målinger av eksponering i vaktsentraler som bruker nødnettet TETRA. Med bakgrunn i teknologien som benyttes er det imidlertid ingen grunn til å anta at eksponeringsnivået vil være annerledes enn det som ble funnet for en vaktsentral i sykehus, se ovenfor. Når det gjelder eksponering for brukerne av TETRA-telefoner, er eksponeringen på samme nivå som den som gjelder for mobiltelefoner (selv om frekvens og pulsing er noe forskjellig).

Slik det er beskrevet foran, representerer mobiltelefonen den kilden som normalt medfører høyest lokal eksponering for befolkningen. Dette gjelder også for arbeidstakere i vanlige kontormiljøer. Det betyr at yrkesmessig bruk av mobiltelefon dominerer over andre kilder til eksponering for RF-felt.

Overvåkning i form av innbruddsalarmer, tyverialarmer i butikker, automatiske dører og identifisering ved adgang til bygg er systemer som anvender et bredt frekvensspekter, i området fra noen hundre Hz til MHz-området. Slike kilder representerer likevel begrenset eksponering, både fordi de har svært lav sendestyrke og fordi eksponeringen bare skjer ved passering.

Figur 3.8. Typiske innendørsantenner for akuttmedisinsk varsling, WLAN og antenner i vaktsentral.

Figur 3.9. Måleoppsett

Innen fysioterapi benyttes kortbølger, med frekvens rundt 1 MHz, til oppvarmingsformål. Ved normal bruk vil ikke fysioterapeuten bli vesentlig eksponert. Medisinsk anvendelse av MR (magnetresonanstomografi) benytter radiofrekvente felt i tillegg til statiske og lavfrekvente felt. Eksponering ved nivåer over ICNIRPs referanseverdier for radiofrekvente felt forekommer normalt ikke blant personell på disse avdelingene, men kan muligens skje ved intervensjons-MR der operasjoner foregår med pasienten i MR-maskinen og når personalet må være sammen med pasienten når bildene tas. Kirurgisk personale kan utsettes for EMF fra bruk av diatermi under operasjoner.

3.8 Sammenligning av eksponering fra ulike radiofrekvente kilder

Mange kilder i vårt dagligliv forårsaker eksponering for elektromagnetiske felt. Lavfrekvente felt (egentlig såkalt ekstremt lavfrekvent felt, ELF) har fortrinnsvis frekvensen 50 Hz og stammer fra strømnettet (220 V vekselspenning). Rundt alt strømførende utstyr finnes slike felt. I samsvar med mandatet er denne delen av det elektromagnetiske spekteret ikke behandlet i denne rapporten, bortsett fra at ELF et stykke på vei er omtalt i avsnittet om el-overfølsomhet.

Radiofrekvente signaler benyttes i telekommunikasjonsutstyr som mobiltelefoner, basestasjoner, trådløse nettverk, trådløse telefoner og utstyr brukt i kringkasting. Som vi skal se, bidrar slikt utstyr i svært varierende grad til den totale eksponeringen.

I tabell 3.4 er den teoretiske eksponeringen regnet ut for ulike radiofrekvente kilder. Kraftige sendere bruker antenner som står høyt plassert i master. Derfor er det i praksis umulig, ved normal ferdsel, å komme nært innpå f.eks. en FM-senderantenne samtidig som man befinner seg i antennens hovedretning. Det samme gjelder også i de fleste tilfeller for en mobilbasestasjon. For de svakere kildene angitt i tabellen kan avstandene være korte. I eksempelet med mobiltelefonen ser man tydelig hvordan eksponeringen stiger kraftig når avstanden til kilden reduseres til noen få centimeter. Det kommer også tydelig fram at selv om en sender har en svært høy sendereffekt, så vil eksponeringen likevel være svært lav i de avstander fra installasjonen der det er normalt å oppholde seg.

Tabell 3.4. Teoretisk beregnet eksponering for ulike radiofrekvente kilder.

Radiofrekvent kilde	Typisk sendereffekt [W]	Typisk antenne-forsterkning [1]	Avstand fra kilde [m]	Eksponering* [W/m²]	SAR** [W/kg]	SAR-grense [W/kg] Helkropp (hode og torso)
FM-hovedsender	10 000	4	500	0,013	0,0005	0,08 (2,0)
Trådløst internett (2,4 GHz WLAN)	0,1	1	2	0,002	0,000016	0,08 (2,0)
Basestasjon GSM-900	20	40	50	0,025	0,0004	0,08 (2,0)
Mobiltelefon GSM-900	0,2	1	0,01		0,2-1,9	(2,0)

*Alle utregningene forutsetter at eksponeringspunktet befinner seg i samme retning og høyde som antennen sender i. Dessuten antas det at eksponeringen finner sted i antennens fjernfelt. **SAR-verdien for mobiltelefoner oppgis av produsent. SAR-verdier for de andre tjenestene er regnet om fra teoretisk eksponering (Post- og teletilsynet).

Andre anvendelser, som babycall og trådløse alarmer, benytter samme teknologi som trådløse telefoner eller mobiltelefoner. Eksponeringen er tilsvarende.

3.9 Eksponering for radiofrekvente felt i andre europeiske land

3.9.1 Sverige

Det finnes en rekke aktører som har målt radiofrekvente felt i Sverige, blant annet teleoperatører, Post och Telestyrelsen, Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) og Chalmers tekniska högskola. Ved Chalmers tekniska högskola i Göteborg er det gjennomført målinger som del av eksamensarbeider. Målingene er blitt utført med spektrumanalysator og bredbåndsinstrumenter i frekvensområdet 80 MHz – 2500 MHz. Målinger fra 1999 inkluderer eksponering fra NMT og GSM, men UMTS-telefoni var ikke i drift, se tabell 3.5. Målepunktene ble tilfeldig valgt i Gøteborg, i mindre byer og på landsbygda. De fleste målingene ble gjort ute, mens en mindre del av målingene ble gjort inne i boliger. Nivåene vises i tabell 3.5 og fordelingen på ulike kilder vises i tabell 3.6 (*Uddmar 1999*).

En ny måling ble gjennomført i 2004 med delvis samme målepunkter som i 1999 (*Uddmar 1999*), for å se hvordan innføringen av UMTS hadde påvirket eksponeringen. Bidraget fra UMTS var bare 7%. Etter målingene fra 1999 var NMT 900 og analogt TV stengt av og digital-TV var innført. Til tross for disse endringene var den totale middelverdien over alle målepunktene uendret på 0,0005 W/m^2 (*Nilsson og Rydh 2004*). Middelverdien var ganske stabil, derimot varierte intensiteten mellom ulike målepunkter, se figur 3.10 (*Nilsson og Rydh 2004*).

Et spørsmål som stadig stilles, er hvilken eksponering man utsettes for om man er omgitt av mange samtidige mobiltelefonbrukere. For å teste dette ble det utført målinger på en tribune på Ullevi stadion i Göteborg. Dette ble først gjort mens arenaen var tom og deretter mens den var fylt med publikum, under europamesterskapet i friidrett i 2006 (*Mohammad 2007*) (se figur 3.11). Nivåene var litt høyere for målingene midt i en stor forsamling enn da arenaen var tom, men forskjellen i eksponering var ikke markant.

Tidligere Statens Strålskyddsinstitut (SSI) i Sverige, nå Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), har utført målinger ved noen faste måleposisjoner i perioden 2001 – 2007 (*Anger og Trulsson 2008*). De fleste målingene ble gjort nær basestasjoner, basert på henvendelser fra bekymrede beboere. Dette gjør at det ikke kan foretas en direkte sammenligning av disse målingene med målingene som Chalmers har gjennomført, der målepunktene var tilfeldig valgt uten hensyn til basestasjoner i nærheten. Resultatene av målingene til SSI vises i figur 3.12. (*Anger og Trulsson 2008*).

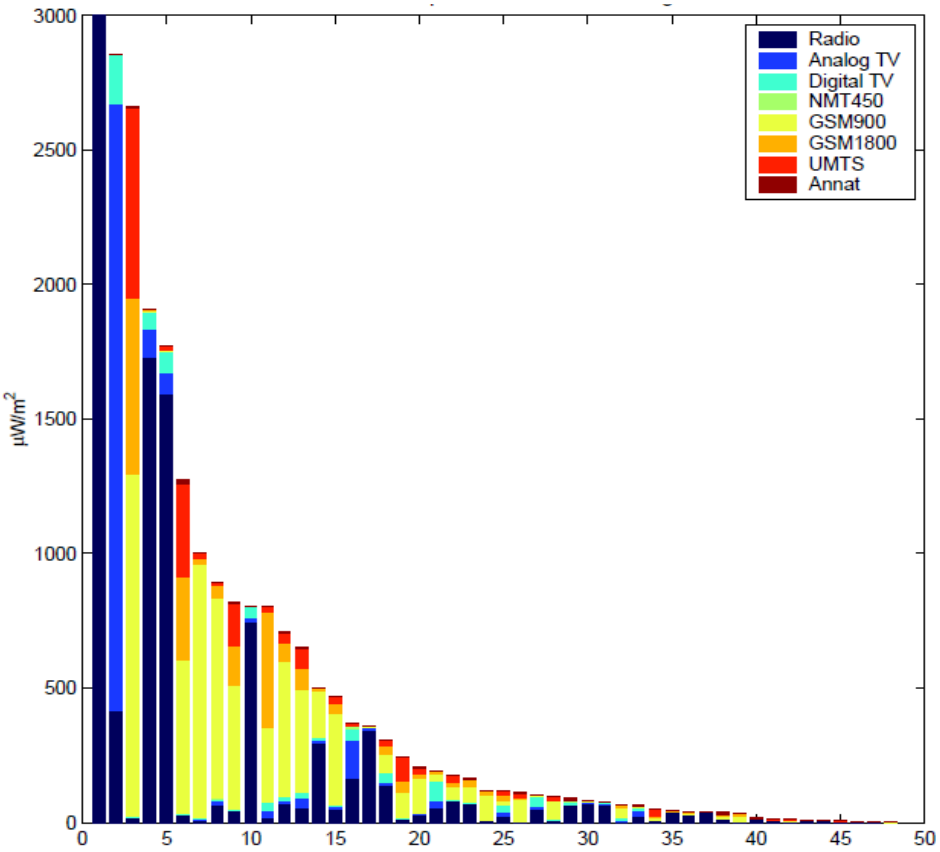
Middelverdiene ligger vesentlig høyere i disse målingene enn for Chalmers-målingene, hvilket er naturlig da de fleste er gjort nær basestasjoner. Samtlige måleverdier ligger under ICNIRPs referanseverdi for eksponering av befolkningen med en margin på mer enn 10 ganger, mens medianverdien er mer enn 1000 ganger under tilsvarende verdi. Grunnen til at ulike

Tabell 3.5. Effekttetthet av radiofrekvente felt målt i Sverige (Uddmar 1999).

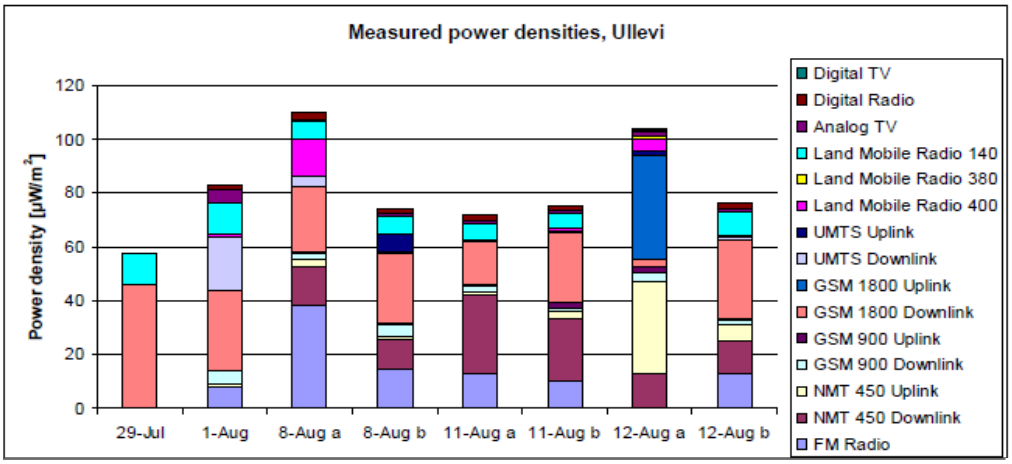
Omgivelse	Middelverdi av total effekttetthet (W/m^2)	Median av total effekttetthet (W/m^2)
Göteborg utendørs	0,0008	0,0005
Göteborg i bolig	0,000006	0,000005
Mindre by	0,00003	0,00003
Landsbygd	0,000002	0,000001
Totalt	0,0005	0,00004

Tabell 3.6. Fordeling i prosent av ulike kilder i de ulike miljøene (Uddmar 1999).

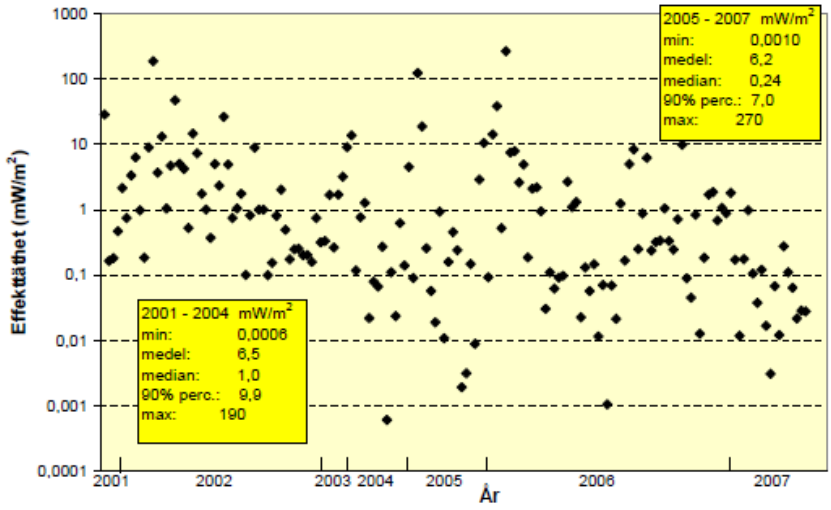
System (%)	Radio	TV	NMT	GSM900	GSM1800	Andre
Göteborg utendørs	13	13	3	61	4	6
Göteborg innendørs	20	24	0	41	5	10
Mindre by	0	1	2	54	9	33
Landsbygd	11	48	2	39	0	0
Totalt	15	23	2	47	3	10



Figur 3.10. Eksponering for radiofrekvente felt (effekttetthet, 1 000 000 µW/m² = 1 W/m²) registrert i 50 ulike målepunkter i Göteborg. Første målepunkt overskrider skalaen, verdien er 6700 µW/m² = 0,007 W/m² (Nilsson og Rydh 2004).



Figur 3.11. Måling av eksponering for radiofrekvente felt (effekttetthet) på tribune på Ullevi idrettsarena ved tom arena (29. juli og 1. august) samt mens arenaen var fylt med publikum (8. – 12. august 2006) under europamesterskapet i friidrett (Mohammad 2007). Uplink er mobiltelefonen og downlink er basestasjonen.



Figur 3.12. Total eksponering for radiofrekvente felt (effekttetthet) ved svenske Strålssäkerhetsmyndighetens målinger i perioden 2001 – 2007 (Anger og Trulsson 2008).

middelverdier gis for perioden 2001 – 2004 og 2005 – 2007 er at det ble benyttet ulike måleinstrumenter.

Studenter ved Chalmers tekniske høyskole i Gøteborg har utført målinger av eksponering fra trådløse nettverk, WLAN. Da disse normalt har en uteffekt på maksimalt 100 mW, gir de svært små bidrag til totaleksponeringen (*Myhr 2004*).

I 2010 utførte Joseph og medarbeidere (*Joseph et al. 2010*) målinger av EMF-eksponering i Stockholm, blant annet for å vurdere hvor stort bidraget var fra det nye mobilnettet LTE (4G). Totaleksponeringen var mellom 0,0001 W/m^2 og 0,02 W/m^2 ved 30 tilfeldig valgte steder; gjennomsnittlig utgjorde LTE 4% av den totale eksponeringen.

3.9.2 Andre land

EFHRAN publiserte i 2010 eksponeringsnivåer i europeiske land (*EFHRAN 2010c*). Nivåene er langt lavere enn EUs anbefalte maksimale grenser for eksponering, som i hovedsak følger ICNIRPs referanseverdier.

Joseph og medarbeidere (*Joseph et al. 2010*) har også gjennomført målinger for å sammenligne individuell EMF-eksponering i fem europeiske land: Belgia, Nederland, Sveits, Ungarn og Slovenia. Målingene ble utført med personbårne instrumenter i hus og på gate i urbane strøk, samt i bil, buss og tog. Det var til sammen 301 deltakere, med flest personer i Sveits og Ungarn. Eksponeringen var av samme størrelsesorden i alle landene. Høyest eksponering var det i kjøretøyer, bortsett fra i Nederland der de høyeste nivåene ble registrert i kontormiljø. De laveste eksponeringene ble registrert i bynære hjem i alle landene. Hovedkilden var enten basestasjoner eller mobiltelefon, men gjennomgående er det trådløst nettverk, nødnettet TETRA[6] og TV/DAB som gir lavest bidrag. Bortsett fra i kontormiljø i Nederland og i buss/bil i Slovenia var nivåene under 0,001 W/m^2. Alle målingene ble gjennomført med de samme typene instrumenter og resultatene ble behandlet likt, slik at sammenligningen mellom landene skulle være realistisk. Målingene kan imidlertid ha overestimert eksponering når det var kilder nær kroppen, hvilket betyr at eksponering fra egen mobiltelefonbruk kan ha vært overestimert. En annen mulig feilkilde er at kroppen kan skjerme for kilden slik at absoluttnivåene ikke nødvendigvis blir helt riktige. Dette er eneste studie i sitt slag, men den gir et visst belegg for at nivåene av eksponering i våre omgivelser er ganske like i ulike land.

Findlay og medarbeidere (*Findlay og Dimbylow 2010*) har beregnet SAR-verdier for et 10 år gammelt barn som bruker en bærbar pc med trådløst nettverk ved frekvensen 2.4 GHz, som er vanlig i Norge. De har tatt utgangspunkt i en bærbar pc med maksimal utgangseffekt 100 mW, en avstand fra antenne som normalt sitter i toppen av skjermen på 34 cm, som vurderes som en normal arbeidsposisjon, og at pc'en sender i 1/10 av tiden. Findley finner ved disse forholdene en maksimal lokal SAR-verdi på ca 0,004 W/kg i kroppen og 0,006 W/kg i hodet. I realiteten kan senderne ha lavere utgangseffekt, ned til 0,005 W (Peyman et al. 2011), som vil gi tilsvarende lavere SAR-verdier.

3.10 Teknologisk utvikling

Teknologiutviklingen i samfunnet går raskt. Det kan føre til at nye frekvensområder tas i bruk, mens andre forlates. Et eksempel fra de siste årene er innføring av digital-TV (DTT) som i Norge benytter frekvensområdet

[6] Terrestrial Trunked Radio. Benyttes som radiotelefoner for nødnettet

470 – 790 MHz. Samtidig slukkes alle analoge TV-sendinger. Dette har ført til en noe tettere utbygging av TV-sendere med lavere utstrålt effekt enn de analoge. Det vil si at eksponeringen i nærområdet til en TV-sender antas å ha gått ned med innføring av ny digital TV-teknologi.

TETRA er et nytt system for nødkommunikasjon. Dette er et digitalt system som opererer på frekvenser rundt 400 MHz. Parallelt med utbygging av TETRA avvikles de gamle analoge løsningene for brann, politi og ambulanse, som tidligere til dels har hatt hver sine systemer.

Det har de senere år skjedd en del endringer i infrastrukturen til utstyr som bidrar til eksponering for radiofrekvente felt. F.eks. har utbyggingen av mobilnettet ført til at tettheten av antenner og sendere har økt. Det benyttes imidlertid lavere sendereffekter, noe som igjen fører til lavere eksponering i nærområdet til basestasjonene. Utbyggingen av det tredje generasjons mobilnettet UMTS har også medført mer "intelligente" basestasjoner og mobiltelefoner. Telefonene kan i mye større grad regulere sendereffekten i forhold til hvilken dekning de til enhver tid har. Ved god dekning vil eksponeringen fra egen håndholdt mobiltelefon være betraktelig lavere enn hva som var tilfelle for forrige generasjons telefoner. Det forventes ytterligere økt tetthet av sendere. Selv om brukstiden for mobiltelefoni skulle fortsette å øke, er det dermed mye som taler for at den totale eksponeringen ved bruk av mobiltelefon kan minke. PT har etablert nettstedet www.finnsenderen.no som fra desember 2011 gir en kartbasert oversikt over alle basestasjoner for mobiltelefoni og senderinstallasjoner for kringkasting. Tjenesten inneholder også en kalkulatorfunksjon for utregning av teoretisk eksponering. På PTs hjemmesider (www.npt.no) legges det ut rapporter fra målinger som er utført.

3.11 Sammendrag og konklusjoner

- Måling av EMF-eksponering fra basestasjoner og trådløst utstyr har bare i begrenset grad vært gjennomført i Norge før 2010.
- I 2010 gjennomførte Statens strålevern og Post- og teletilsynet en kartlegging av eksponering for radiofrekvente felt i våre daglige omgivelser. Målingene omfattet eksponering fra kringkasting, trådløse internett (WLAN) og basestasjoner, for tjenester som mobilt bredbånd, mobiltelefoni og nødnettet TETRA. (Eksponering fra egen mobiltelefon var ikke omfattet av disse målingene.)
- Målingene viste eksponeringer som var langt under anbefalte referanseverdier for radiofrekvente felt, slik de er fastsatt i strålevernforskriften og av ICNIRP. Nivået var de fleste steder godt under 1/1000 av referanseverdiene. Samlet eksponering fra alle kildene i våre hverdagsomgivelser var under 0,01 W/m^2 for 99% av målepunktene og under 0,001 W/m^2 for 70% av målepunktene.
- Målingene viste at trådløst nettverk var den svakeste kilden. Basestasjoner for mobiltelefoni (GSM 900 og GSM1800) var i snitt den kilden som bidro mest, selv om nivåene også fra disse kildene var lave.
- Tilsvarende målinger utført i enkelte andre land i Europa viser at de norske eksponeringsnivåene er sammenlignbare, ved bruk av samme teknologi. Også i disse landene var trådløse nettverk en av kildene som bidro minst.
- I kontormiljø, derimot, er trådløse nettverk dominerende kilde, men den samlete eksponering er lav.
- Egen bruk av mobiltelefon gir det høyeste bidraget til den totale eksponeringen for enkeltpersoner. Eksponering lokalt mot hodet fra egen håndholdt mobiltelefon er pga kort avstand vesentlig høyere enn den som kommer fra de andre kildene i omgivelsene.
- Når en GSM mobiltelefon sender med maksimal effekt, kan eksponeringen for noen modeller komme opp mot ICNIRPs anbefalte maksimal lokal SAR-verdi. Ved god dekning vil mobiltelefonen nedregulere sendereffekten.
- Det er i senere år skjedd en del endringer i utstyr som bidrar til endringer i eksponering for radiofrekvente felt. Utbyggingen av mobilnettet har ført til større tetthet av antenner og sendere. Dette fører til at basestasjoner sender med lavere effekt. Større tetthet av sendere fører også til lavere eksponering fra mobiltelefon i nærområdet til basestasjonene. Dette skyldes at telefonene regulerer sendereffekten i forhold til hvilken dekning de til enhver tid har.
- Selv om brukstiden for mobiltelefoni skulle fortsette å øke, antas det at den totale eksponeringen ved bruk av mobiltelefon kan minke pga bedre sendernett og fordi utsendt effekt fra UMTS-telefoner er langt lavere enn fra GSM-telefoner.
- Det antas at den totale RF-eksponeringen som befolkningen utsettes for, er blitt redusert gjennom de siste årene. Dette skyldes teknologiske fremskritt og økt bevissthet hos teleoperatører når det gjelder plassering av basestasjoner, hvilket gir lavere eksponering. Vi har ikke kunnskap om det har vært en økning i bruk av håndfri mobiltelefon, noe som i tilfelle ville ha kunnet bidra til redusert eksponering.

4 Identifisering og karakterisering av helsefare ved EMF

Farevurdering og farekarakterisering

I kapittel 4 beskriver vi mulige skadelige helseeffekter av eksponering for svake radiofrekvente felt (RF-felt). Det første trinnet i en helserisikovurdering består i å identifisere hvilke farer som foreligger og hvilke skader som kan oppstå. Mulighet for slike skader kan man undersøke ved studier av celler og vev, hele dyr, eller mennesker som har vært utsatt for svake RF-felt. Dernest skal vi karakterisere når det kan være fare for at skader kan oppstå, dvs. under hvilke eksponeringsbetingelser, f.eks. styrke på eksponeringen.

Kunnskap om mekanismene for helseskade har stor betydning for å kunne vurdere om eksponeringen er årsak til en skadelig helseeffekt og for å vurdere sammenhengen mellom eksponeringens dose og karakter. Dette er spesielt komplisert for elektromagnetiske felt som kan ha forskjellige fysiske egenskaper (pulset/ kontinuerlig/ forskjellig frekvens), og fordi man ikke kjenner og forstår alle de biologiske mekanismene som eventuelt kan virke ved lave eksponeringsnivåer.

Det foreligger et stort antall eldre og nyere undersøkelser av mulige helseeffekter forårsaket av RF-felt. Sammenliknet med mange andre typer eksponeringer der det er påvist klar helsefare, er forskningslitteraturen for svake RF-felt svært omfattende.

Ekspertgruppen har gjennomgått tidligere vitenskapelige rapporter fra uavhengige ekspertpaneler internasjonalt og nasjonalt, samt nyere publiserte studier av mulige effekter på helse etter eksponering for svake RF-felt. Vi har lagt vekt på om det er samstemmighet i konklusjonene til de ulike ekspertgruppene. Helseeffekter som er mest studert er: Risiko for kreftutvikling og effekter forbundet med kreftutvikling (f.eks. arvestoffskader), effekter på forplantning, hjerte og -karsystemet, immunsystemet, hormonregulering, genuttrykk i celler, endringer i nervesystemet, og betydningen av EMF for personer som opplever at de får plager fra eksponering for EMF (el-overfølsomhet). Konklusjonene i kapittel 4 baserer seg på en samlet vurdering av både eldre og nyere studier som er gjort i celler og vev, dyr, og i mennesker - eksperimentelle kliniske studier og befolkningsstudier.

4.1 Hva er en skadelig helseeffekt?

Alle kjemiske og fysiske påvirkninger (f.eks. varme og kulde) kan hos mennesker og dyr føre til en eller annen biologisk respons. Generelt har kroppen stor kapasitet til å håndtere påvirkninger uten at det fører til skade, sykdom eller ubehagelige symptomer. Et eksempel på dette er den store kapasiteten mennesker har til å håndtere kjemiske stoffer som effektivt kan avgiftes og skilles ut uten at det fører til skadelige virkninger. Det er når kroppens kapasitet til å håndtere påvirkninger blir overskredet at vi kan få en skadelig effekt av påvirkningen.

I denne sammenheng må vi vurdere hva slags effekter som skal betraktes som skadelige eller uønskete (på engelsk «adverse effects»). Verdens helseorganisasjon WHO har definert en skadelig helseeffekt som følger: "An adverse effect is a change in morphology, physiology, growth, development or life span of an organism, which results in impairment of functional capacity or impairment of capacity to compensate for additional stress or increase in susceptibility to harmful effects of other environmental influences. Deciding whether or not an effect is adverse requires expert judgement" (*WHO 1994*). Denne definisjonen omfatter ubehagelige forbigående symptomer. Effektene som WHO henviser til (endringer i morfologi, fysiologi, vekst, utvikling eller livslengde) blir klassifisert som skadelig helseeffekt bare dersom de er knyttet til nedsatt funksjonsevne, evne til å tåle stress, eller sykdom.

4.2 Kjente biologiske effekter av EMF

Eksponering for elektromagnetisk felt vil forårsake svake elektriske felt og strømmer i kroppen. Dette kan føre til i hovedsak to typer biologiske effekter: 1) oppvarming; 2) eksitasjon (stimulering) av nervevev. Hvilke av disse effektene som oppstår avhenger av det elektromagnetiske feltets frekvens og styrke. Ved lave frekvenser (under 10 MHz) vil eksitasjon av nervevev opptre ved lavere feltstyrker enn en uheldig oppvarming, mens ved høyere frekvenser vil oppvarming dominere.

Interaksjonen mellom felt og kropp avhenger også av andre faktorer som kroppsstørrelse og elektriske egenskaper i vev. Når slike parametere er kjent, sammen med feltets frekvens, styrke og retning, kan man beregne indusert elektrisk feltstyrke (E, V/m) og den spesifikke energiabsorpsjonsraten (SAR, W/kg) i kroppen.

4.2.1 Oppvarming

Ved lave frekvenser må feltstyrken være svært høy (langt høyere enn den som kan stimulere nerveceller) for at det skal skje en målbar oppvarming. I motsetning til lavfrekvente felt absorberes RF-felt relativt effektivt av vann og biologiske molekyler (dette utnyttes ved oppvarming i mikrobølgeovn). Fordi RF-feltene vi utsettes for til daglig er svært svake, gir de i praksis ingen eller meget liten oppvarming sammenliknet med naturlig variasjon i kroppstemperatur.

Energimengden som absorberes i løpet av ett sekund per kilogram vev, betegnes spesifikk absorbsjonsrate (SAR, W/kg). Så lenge kroppens fysiologiske reguleringsmekanismer - bl.a. blodsirkulasjonen – kan kompensere for energiabsorbsjonen, vil det ikke skje oppvarming av betydning. Hvis eksponeringen avgrenses til kun en del av kroppen, vil blant annet blodsirkulasjonen gjennom det eksponerte området kunne regulere temperaturen. Ved høyere SAR-verdier kan det skje skadelig oppvarming av vevet. For å unngå skadelig oppvarming har en internasjonal ekspertgruppe, ICNIRP, i 1998 etablert såkalte basisverdier som er maksimale tilrådelige SAR-verdier. ICNIRP kom i 2009 med en uttalelse om at nyere forskning ikke nødvendiggjorde noen umiddelbar revisjon av de anbefalte verdiene (*ICNIRP 2009b*).

Det er enighet om at helkroppseksponering med SAR = 4 W/kg (middelverdi i 30 minutter) kan føre til en temperaturøkning på rundt 1°C, som anses å være en grense eller terskel for negative helseeffekter. Det betyr at temperaturøkningen må være større enn 1°C for å kunne forårsake skade (*WHO-UNEP-IRPA 1987*).

4.2.2 Eksitasjon av nervevev

Sterke elektromagnetiske felt i frekvensområdet 1 Hz - 10 MHz kan føre til eksitasjon (stimulering) av nervevev, perifert og sentralt. Induserte elektriske felt i vevet kan føre til forskjellige responser, som at feltet kan sanses, gi ubehag, eller føre til skadelige virkninger dersom feltene er spesielt sterke. For disse effektene er det etablert terskelverdier som er spesifikke for de ulike frekvensområdene. Nerveceller i sentralnervesystemet er mest følsomme for lavfrekvente felt rundt 20 Hz. For lavere og høyere frekvenser øker terskelverdiene (*ICNIRP 2009a*).

I den laveste delen av RF-området (100 kHz - 10 MHz) vil både induserte felt og absorbert energi/oppvarming kunne ha betydning.

4.2.3 Andre effekter av EMF

Elektromagnetisk stråling generelt beskrives i fysikken som bølger eller partikler (fotoner, kvanter). Fotonene har en viss energi som kun er bestemt av strålingens frekvens. Når frekvensen er meget høy, har fotonene så stor energi at ett enkelt foton kan ionisere molekyler (dvs. slå løs elektroner og endre kjemiske bindinger). Slik stråling kalles ioniserende og betegner røntgen- og gammastråling (andre typer ioniserende stråling kan bestå av partikler, f.eks. heliumkjerner). *Det er viktig at det her er tale om energien til hvert enkelt foton.* Ved de frekvensene av EMF som er aktuelle for denne rapporten (RF-felt), kan enkeltfotoner *ikke* føre til ionisasjoner. Dersom totalenergien i et RF-felt er høy, kan feltet derimot forårsake oppvarming og eksitasjon.

I tillegg til oppvarming av vev (termiske effekter) og eksitasjon av nervevev, kan sterke felt også vekselvirke med biologisk materiale på andre måter. Molekyler kan settes i bevegelse av elektromagnetiske felt, og ladninger kan reorganiseres. Ved frekvenser opp til 100 MHz vil forflytting av ladninger gjøre at partiklene orienterer seg i samme retning som det elektriske feltet, hvilket igjen kan føre til at celler og molekyler tiltrekker hverandre og danner "kjeder" langs feltets retning. Denne effekten avhenger av feltets frekvens og av cellenes eller partiklenes størrelse. Slike effekter krever imidlertid svært høye feltstyrker - langt over ICNIRPs referanseverdi (se tabell 4.1 side 70). Det kan også oppstå hørselsfenomener ved pulsede felt i mikrobølgeområdet, ved korte pulser med svært høy effekttetthet, dvs. i størrelsesorden kW/m^2.

Bortsett fra oppvarming og de andre effektene vi har nevnt her, er alle andre foreslåtte mekanismer hypotetiske og uavklarte.

4.2.4 ICNIRPs basis- og referanseverdier

4.2.4.1 Basisverdier

For å fastsette maksimale tilrådelige eksponeringsverdier tar man hensyn til aktuelle helseeffekter, som oppvarming av vev, og eksitasjon av nervevev. Den laveste eksponering som gir slike effekter (terskelverdier), er bestemt ved vitenskapelige undersøkelser, og dette danner grunnlaget for de såkalte basisverdiene som ICNIRP har utarbeidet. For oppvarming av vev er basisverdien uttrykt som spesifikk energiabsorpsjonsrate i vevet (SAR) (enhet W/kg). For eksitasjon av nervevev er basisverdien uttrykt som indusert elektrisk feltstyrke i nervevev (E) (enhet V/m).

Basisverdiene er fastsatt for at kroppen skal være godt beskyttet mot skadelig oppvarming og mot eksitering av nervesignaler. Ved fastsettelse av basisverdiene er det inkorporert sikkerhetsfaktorer, dvs. man har dividert terskelverdiene med tallverdier (se nedenfor). Sikkerhetsfaktorenes størrelse tar hensyn til flere forhold som kan ha betydning for oppvarming av vev fra radiofrekvente felt og mulige helseeffekter (*ICNIRP 1998*):

- Ugunstige miljøbetingelser (høy temperatur osv.), og/eller høy fysisk aktivitet
- Variasjon i temperaturfølsomhet blant arbeidstakere og i den generelle befolkningen (dvs. muligheten for at noen grupper i befolkningen kan være spesielt følsomme, som eldre og svake, nyfødte og små barn, og personer som er syke eller som tar medisiner som gir mindre toleranse for temperaturendringer).

For yrkeseksponering har man satt en sikkerhetsfaktor på 10 mellom terskelverdien og basisverdien, mens det for allmennheten i tillegg er lagt til en sikkerhetsfaktor på 5 i forhold til basisverdien for yrkeseksponeringen, dvs. total sikkerhetsfaktor for allmennheten blir 10x5 = 50. Basisverdiene for yrkeseksponering og for den generelle befolkningen blir dermed hhv. 1/10 og 1/50 av terskelverdien på 4 W/kg for SAR, altså 0,4 og 0,08 W/kg. Disse basisverdiene for SAR gjelder ved helkroppseksponering. Når bare deler av kroppen eksponeres, vil varme lettere transporteres bort, og basisverdiene for SAR er da høyere.

Basisverdiene for indusert elektrisk feltstyrke i nervevev er fastsatt på tilsvarende måte.

4.2.4.2 Referanseverdier

For at basisverdiene ikke skal overskrides, er det fastsatt referanseverdier for de *ytre* elektromagnetiske feltene. Elektrisk og magnetisk feltstyrke og effekttetthet i luft lar seg måle eller beregne utenfor kroppen, mens energiabsorpsjon og elektrisk felt i kroppen vanskelig lar seg måle. Det brukes derfor fantomer av en menneskekropp (dvs. en slags dukke som er satt sammen av forskjellige materialer) for å etterligne ulikt kroppsvev best mulig, og det er utviklet gode teoretiske modeller. På denne måten kan man beregne sammenhengen mellom ytre elektromagnetiske felt og SAR-verdier respektiv indusert elektrisk feltstyrke (E). Siden vekselvirkningen mellom det ytre feltet og kroppen varierer med frekvens, blir referanseverdiene frekvensavhengige.

Referanseverdiene tar hensyn til følgende faktorer:

- Forskjeller i absorbert elektromagnetisk energi mellom individer, som kan ha forskjellig størrelse og forskjellig retning i forhold til feltet.

Tabell 4.1. ICNIRPs referanseverdier for generell befolkning. f er frekvens i Hz når ikke annet er spesifisert. For frekvenser mellom 100 kHz og 10 GHz skal S_{eq} , E^2 og H^2 midles over en 6 minutters periode. Over 10 GHz skal S_{eq}, E^2 og H^2 midles over en periode beregnet som $68/f^{1,05}$ minutter (der frekvensen er i MHz). I tillegg til at det er en begrensning i middelverdier over 6 minutter, er det også satt begrensninger for hvor sterke pulser det kan være. Mellom 100 kHz og 10 MHz skal peakverdien for feltstyrke korrigeres med en faktor som interpoleres frekvensavhengig, fra 1,5 ganger ved 100 kHz til 32 ganger ved 10 MHz. For frekvenser over 10 MHz foreslås at maksimal effekttetthet, midlet over en pulsbredde, ikke skal overskride 1000 ganger S_{eq}-begrensningen, eller feltstyrken skal ikke overskride 32 ganger referanseverdiene gitt i tabellen. Se for øvrig http://icnirp.de/documents/LFgdl.pdf og http://icnirp.de/documents/emfgdl.pdf for ytterligere kommentarer og forklaringer.

Frekvens	Elektriske felt (kV/m)	Magnetfelt H (A/m)	Magnetisk flukstetthet B (T)	Effekttetthet S_{eq}(W/m²)
1-8 Hz	5	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$	
8-25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$	
25-50 Hz	5	$1,6 \times 10^2$	2×10^{-4}	
50-400 Hz	$2,5 \times 10^2/f$	$1,6 \times 10^2$	2×10^{-4}	
400 – 3 kHz	$2,5 \times 10^2/f$	$6,4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$	
3-10 MHz	$8,3 \times 10^{-2}$	21	$2,7 \times 10^{-5}$	
10 – 400 MHz	$2,8 \times 10^{-2,}$	0,073	$9,2 \times 10^{-8}$	2
400 – 2000 MHz	$1,375 \times 10^{-3} f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	$0,0037f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	$4,6 \times 10^{-9} f^{1/2}$ (f = frekvens i MHz)	f/200 (f = frekvens i MHz)
2 – 300 GHz	0,061	0,16	$2x10^{-7}$	10

- Forskjellig fokusering og spredning av det innkommende feltet, hvilket kan resultere i økt lokal absorpsjon av energien i et radiofrekvent felt.

I frekvensområdet fra 1 Hz til 10 MHz er begrensningen satt med hensyn til indusert elektrisk feltstyrke i nervevev for å forhindre stimulering av nervesignaler. I området 100 kHz til 10 GHz er begrensningen satt for absorbert energi per tid og masse, SAR, for å begrense termiske effekter. Dette betyr at i området 100 kHz til 10 MHz må både indusert elektrisk felt og feltets effekttetthet begrenses. Ved frekvenser i området over 10 GHz er inntrengningen i kroppen svært liten, og energien absorberes i all hovedsak på kroppens overflate. Begrensningen er da knyttet til effekttetthet for å forhindre lokal temperaturøkning i kroppens overflatevev (se tabell 4.1, s 70).

I tabell 4.1 ICNIRPs referanseverdier for frekvensområdet fra 1 Hz til 300 GHz (*ICNIRP 1998*; *ICNIRP 2009b*). Disse verdiene ble først beregnet og publisert på 1990-tallet. Man hadde på den tiden ikke så kraftige datamaskiner, slik at beregningene ble utført på enkle menneskemodeller i form av homogene ellipsoider. Dagens beregninger er vesentlig mer avanserte, med deltaljerte menneskemodeller der de ulike organene i kroppen modelleres med realistiske elektriske vevsegenskaper. Publiserte studier (*Wang et al. 2006*; *Dimbylow og Bolch 2007*; *Conil et al. 2008*; *Nagaoka et al. 2006*; *Kuhn et al. 2009*) viser at for kropper som er kortere enn 1,3 meter (tilsvarer barn under 8 år), kan SAR-verdien ved visse frekvenser bli opptil 40% høyere enn basisverdiene ved eksponering for referanseverdien. ICNIRP har publisert en uttalelse om at de arbeider med å revidere retningslinjene (*ICNIRP 2009b*). De sier i uttalelsen at dette avviket er neglisjerbart sammenliknet med sikkerhetsfaktoren på 50 som angis for befolkningens eksponering.

4.2.4.3 Konklusjon

Det er bred enighet blant internasjonale eksperter om at ICNIRPs referanseverdier (anbefalte verdier for maksimal eksponering) (*ICNIRP 1998*; *ICNIRP 2009b*) gir god beskyttelse mot eksitasjon av nervevev og skadelig oppvarming av vevet. For eksponering ved nivåer under ICNIRPs referanseverdier har ICNIRP ikke funnet dokumenterte skadelige effekter, til tross for at det foreligger omfattende forskning. Noen mekanisme for hvordan slike effekter eventuelt skulle kunne oppstå, er heller ikke identifisert. *Ekspertgruppen har lagt ICNIRPs basis- eller referanseverdier til grunn for sin gjennomgang og vurdering av mulige skadelige effekter som kan oppstå som følge av eksponering for svakeradiofrekvente felt*[7].

[7] Med svake RF-felt menes felt under ICNIRPs referanseverdier

Spørsmålene som blir behandlet av ekspertgruppen i det følgende vil i all hovedsak dreie seg om hvorvidt det kan oppstå skadelige effekter ved eksponeringer *som er lavere enn ICNIRPs basis- eller referanseverdier,* dvs. svake RF-felt. Finnes det holdepunkter for slike skadelige effekter fra vitenskapelige studier med celler, dyr eller mennesker? Og hvis svaret på det spørsmålet er nei - hvor gode er så holdepunktene for at eksponering er helsemessig trygg ved nivåer under ICNIRP-verdiene?

4.3 Metoder for å undersøke og vurdere mulige helseskader

4.3.1 Generelt om å undersøke sammenheng mellom miljøfaktorer og helse

Vitenskapelig forskning om sammenhengen mellom miljø og menneskers helse har som målsetting å etablere kunnskap om virkninger av miljøfaktorer både i positiv og negativ forstand, for enkeltmennesker så vel som for grupper av mennesker. De fleste former for sykdom og helseskade vil være et resultat av et komplekst sett av ulike årsaksfaktorer, hvorav miljøpåvirkninger bare er en del. I mange tilfeller vil helsekonsekvensen være avhengig av hvordan den enkelte reagerer på ulike miljøeksponeringer, enten de er av fysisk eller psykologisk art. Biologisk variasjon er årsak til store individforskjeller i hva man tåler av eksponeringer. Individuelle eller genetiske egenskaper, tidligere erfaringer og eksponeringer (oppvekst, tidligere sykdom, læring, livsstil, osv.) har stor betydning for hvordan mennesker reagerer på eksponeringer for fysiske agens, kjemikalier eller andre miljøfaktorer, og hvor store belastninger individet tåler før det oppstår helseproblemer.

Det er selvsagt uakseptabelt å benytte mennesker til utprøving, dersom behandlingen kan føre til negativ helseeffekt som ikke er reversibel. Testing og utprøving av stoffer, produkter, legemidler og plantevernmidler benytter derfor først og fremst metoder som er basert på forsøksdyr og celler (i senere faser utprøves legemidler også på mennesker). Effekter av eksponering over lang tid, ved lave nivåer, utgjør en spesiell utfordring. Eksperimentelle studier har stor betydning også for å avdekke mekanismen bak helseskade. Kunnskap om mekanismer er oftest helt nødvendig for vurdering av helserisiko. Virkninger på integrerte funksjoner i hele organismer eller organsystemer lar seg best studere på hele dyr. Virkninger på celle- eller organellnivå, som DNA-skader og mutasjoner, genregulering, enzymaktiviteter, hormon/reseptor-vekselvirkninger og membranegenskaper, studeres på molekylært nivå, i enkeltceller

eller i cellekulturer. Resultater fra slike studier må vurderes sammen med funn i hele organismer.

Helseskadelige effekter av elektromagnetiske felt undersøkes langt på vei med de samme metodene som man benytter ved testing av kjemikalier eller fysiske agens. I Europa reguleres godkjenning, bruk og merking av kjemikalier av REACH-regelverket[8], blant annet på basis av resultater fra godkjente testmetoder. Testene er standardiserte og benyttes også utenfor Europa, både for kjemikalier og for fysiske agens. For legemidler og plantevernmidler benyttes i stor grad de samme metodene (legemidler blir i tillegg testet i kliniske forsøk med mennesker), og det er utarbeidet regelverk for krav til dokumentasjon. Ved toksikologisk testing av kjemikalier som kan gi langtidseffekter, er spesielt kreft og effekter på reproduksjon viktig. Kompliserte prosesser som f.eks. utvikling av kreft, kan best undersøkes ved en kombinasjon av organisme-, celle- og molekylærstudier. Dersom man f.eks. finner mutasjoner eller DNA-endringer i celler, er ikke det tilstrekkelig til å avgjøre hvorvidt et stoff eller en behandling kan føre til kreft; det trengs dyreforsøk og/eller epidemiologiske studier for å kunne trekke en slik konklusjon. Likevel vil cellulære og molekylære studier kunne gi nyttig støtteinformasjon når man vurderer kjemikalier, stråling, legemidler eller plantevernmidler med hensyn til mulighet for å kunne føre til kreft og andre kroniske sykdommer. WHOs kreftforskningsinstitutt, International Agency for Research on Cancer (IARC)[9], vurderer og klassifiserer kjemikalier og fysiske agens i forhold til deres kreftfremkallende evne. Det benyttes flere kategorier ved klassifiseringen, som blant annet avhenger av hvor sikre data man har fra toksikologiske tester og epidemiologiske studier. Vurderingen er kvalitativ, og den innbefatter ikke stoffets eller den fysiske påvirkningens potens, dvs. hvor mye av stoffet som må til for å gi en viss risiko for helseskade.

4.3.2 Spesielt om testing av effekter av RF-felt

Selv om de samme metodene og vurderingene som gjelder for kjemikalier vil være gyldige for RF-felt, er det noen unntak: Når man undersøker mulige helse- og miljøskader fra et fysisk agens eller en kjemisk forbindelse, kan man øke eksponeringen for å avdekke alle mulige effekter som stoffet potensielt kan føre til. Dette er *ikke* et alternativ for RF-felt, fordi et sterkt felt vil føre til oppvarming som effekt. Denne vil dominere, og dermed vil det være vanskelig eller umulig å avdekke andre effekter.

[8] http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm

[9] http://www.iarc.fr/

4.3.2.1 Eksponeringskontroll

Kontroll på eksponeringen i eksperimentelle studier representerer en stor utfordring. I mange av studiene som har vært gjennomført og publisert, har RF-feltstyrken vært uklar. Man må kjenne eksponeringens egenskaper (frekvens, styrke og tidsvariasjon) og spesielt være sikker på at eksponeringen ikke har vært så kraftig at den kunne ha ført til oppvarming. Eksempel på uheldig eksperimentoppsett er å slå på en mobiltelefon og plassere den i nærheten av cellene, dyrene eller forsøkspersonen. En telefon som bare er slått på, men uten noen aktiv samtale, sender kortvarige signaler med visse mellomrom. Bortsett fra idet telefonene blir slått på, kan det hende at den ikke har sendt noe RF-felt i det hele tatt i løpet av forsøket. Om man ringer opp telefonen, vil den sende noe sterkere, men styrken på signalet varierer betydelig avhengig av kontakten med basestasjonen. Det er dermed vanskelig å angi eksponeringsdosen. Den sterkest mulige eksponeringen kan være mer enn 100 ganger sterkere enn den svakeste. Det er derfor nødvendig å kontrollere signalstyrken fra telefonen og fra andre kilder som brukes. Eksponeringen av celler, dyr eller forsøksperson avhenger også av avstanden til kilden og av flere andre fysiske forhold. For å kjenne eksponeringen fra RF-felt, trenger man derfor å beregne eller bestemme SAR ved hjelp av modeller. Enkelte studier som har brukt mobiltelefon til å eksponere celler eller dyr, har oppgitt SAR-verdier for mennesker, men den verdien er helt misvisende, fordi blant annet størrelsen på det eller den som eksponeres har vesentlig betydning. Med samme kilde og samme avstand til kilden kan maksimal SAR i dyr bli vesentlig høyere enn maksimal SAR i mennesker. I tillegg til forskjell i maksimalverdi vil også fordelingen av SAR i forskjellige vev være forskjellig.

I tillegg til å bestemme eksponeringen fra den kilden som brukes i forsøket, er det også viktig å måle hvor sterk eksponeringen er fra andre kilder som kan finnes der forsøket gjennomføres.

4.3.2.2 Kontroll på andre forhold enn RF-felt

RF-felt kan påvirke resultater på flere utilsiktede måter. I enkelte studier med celler kan eksponeringen ha forårsaket oppvarming av mediet som cellene befinner seg i. Dette kan ha gitt effekter som tolkes som et resultat av svak RF-eksponering som ikke fører til oppvarming. RF-feltet kan også påvirke utstyret som brukes til å registrere effekter. Spesielt er dette aktuelt ved studier av elektrisk aktivitet i f.eks. hjernen.

I forsøk med mennesker vil det i mange tilfeller være en fordel om forsøkspersonen kan være sin egen kontroll, og om testenes rekkefølge varieres. Det vil

minimalisere effekten av inter-individuelle forskjeller i respons. Enkelte studier har hatt problem med tolkning av resultater på grunn av slike forskjeller.

4.3.3 Eksperimentelle metoder

4.3.3.1 Cellestudier og molekylære studier

Cellestudier og molekylære studier er egnet til å klarlegge om eksponeringen har en biokjemisk eller biologisk virkning, hva slags virkning, og i tilfelle hvilke fysiske, kjemiske og biologiske mekanismer som er involvert. Kunnskap om mekanisme er oftest helt nødvendig for å vurdere helserisiko. Dette kan også gi et godt bidrag til å forstå hvordan en påvirkning kan forårsake en bestemt tilstand og bidra til å avklare en doserelasjon. En betydelig ulempe ved slike studier er at de kan bli mindre relevante, ved at betydningen for mennesker kan være uklar. Forsøk med celler og subcellulære strukturer som blant annet organeller, enzymer og molekyler, supplerer og erstatter nå i økende grad forsøk med dyr.

4.3.3.2 Dyrestudier

Forsøksdyr (vanligvis rotter eller mus) representerer en komplett organisme med fysiologiske reguleringsmekanismer som ikke kan gjenskapes i cellekulturer. Derfor kan dyreforsøk benyttes til å studere effekter på organismenivå (f.eks. hjerte-kar-systemet eller nervesystemet) og til å undersøke effekter på cellenivå. Dyreforsøk av kortere og lengre varighet er også egnet til å studere om eksponeringen forårsaker mulige skadelige effekter på ulike organsystemer, og andre effekter som f.eks. kreft. Eksperimenter med dyr kan også klargjøre hvilke egenskaper ved en eksponering som har betydning for ulike effekter. For RF-felt gjelder dette frekvens og styrke. Sammenliknet med cellestudier er dyreforsøk langt mer relevante med tanke på mulige effekter på mennesker, men det er likevel alltid usikkerhet forbundet med å trekke direkte slutninger fra dyr til mennesker.

4.3.3.3 Forsøk med mennesker

Eksperimentelle studier med mennesker (frivillige forsøkspersoner) kan være forsvarlige i tilfeller der virkningene av eksponeringen er forbigående og lite alvorlige. Slike studier er spesielt nyttige for å undersøke akutte effekter eller effekter som oppstår kort tid etter eksponeringen. Eksempler på effekter som er målt ved eksponering for EMF er fysiologiske endringer (som endret hjerterytme, blodtrykk og elektriske signaler fra hjernen målt ved elektro-encefalografi (EEG)); endret prestasjonsevne (som bedre eller dårligere hukommelse, reaksjonshastighet og presisjon), og selvrapporterte symptomer (hodepine, svimmelhet, smerter i kroppen). De fleste forsøk med mennesker er gjort i laboratoriet. Disse studiene har sin begrensing dersom andre forhold enn EMF i det naturlige miljøet kan påvirke den effekten vi ønsker å studere. Slike forhold kan være ukjente og ikke enkle å gjenskape i et laboratorium. For å ta hensyn til slike mulige andre forhold, er noen eksperimentelle studier gjennomført i hjemmet eller på arbeidsplassen til deltakerne. I disse tilfellene er imidlertid muligheten for å kontrollere eksponeringen for EMF og ulike andre relevante forhold mer begrenset enn i et laboratorium.

4.3.4 Epidemiologiske studier

Epidemiologiske studier (befolkningsstudier) brukes for å avdekke sammenhenger mellom påvirkning og sykdom. Dette er observasjonsstudier hvor deltakerne observeres, i motsetning til et laboratorieeksperiment der undersøkeren – i tillegg til å observere deltakerne – definerer forsøksbetingelsene. Prinsippet er at man følger en gruppe mennesker over tid, og beregner om individer som er utsatt for en eller flere miljøpåvirkninger oftere har en spesiell sykdom (f.eks. hjernesvulst) enn individer i gruppen som ikke er utsatt for de samme miljøpåvirkningene. På denne måten kan man identifisere risikofaktorer, men man kan oftest ikke konkludere helt sikkert om årsaker eller årsaksmekanismer.

Epidemiologiske studier er spesielt betydningsfulle og relevante når det gjelder å undersøke mulige effekter av kjemikalier, mat, miljø, arbeid og livsstil på menneskets helse (se kapittel 4.4.3). F.eks. klassifiserer WHO kjemikalier som sikkert "kreftfremkallende for mennesker" (i klasse I) bare dersom det finnes gode epidemiologiske studier. Epidemiologiske studier er derfor viet spesiell oppmerksomhet i denne teksten.

4.3.4.1 Forskjellige typer studier

Epidemiologiske studier kan gjennomføres med ulike metoder. Det er tre hovedtyper av befolkningsundersøkelser: kohortstudier, kasus-kontrollstudier og tverrsnittsstudier. De to førstnevnte benyttes oftest når hensikten er å avdekke årsaksforhold til sykdom.

I *kohortstudier* defineres en gruppe personer som ikke har den studerte sykdommen ved studiestart. Befolkningsgruppen (kohorten) følges ofte over lang tid. I oppfølgingen klarlegges det hvilke miljøforhold og andre risikofaktorer de enkelte deltakerne er utsatt for og hvem som får sykdommen.

I *kasus-kontrollstudier* identifiseres en gruppe pasienter med sykdommen, og i tillegg en kontrollgruppe. Kontrollgruppen gir informasjon om hvordan eksponeringen er i befolkningen som sykdomstilfellene er oppstått i. Eksponeringen i sykdomsgruppen blir så

sammenliknet med eksponeringen i kontrollgruppen. Dersom sykdommen er assosiert med eksponeringen, vil sykdomsgruppen være høyere eksponert enn kontrollgruppen.

Det er fordeler og ulemper ved begge disse typer epidemiologiske studier. Både kohortstudier og kasus-kontrollstudier tar sikte på å måle graden av sammenheng (assosiasjon) mellom eksponering og sykdom. Fordelen med kohortstudier er at opplysninger om eksponering foreligger forut for opplysninger om sykdom. Videre gir de mulighet for å undersøke forekomst av mange ulike sykdommer. Ulempen er at et system må etableres for oppfølging av personene, og at disse ofte må følges i lang tid for å få et nødvendig antall sykdomstilfeller. Kohortstudier er derfor dyre og tidkrevende. Kasus-kontrollstudier kan ofte gjennomføres raskere og rimeligere enn kohortstudier, fordi det er mer effektivt å bruke en representativ kontrollgruppe enn hele studiebasen. Kasus-kontrollstudier er vanskelige å gjennomføre pålitelig fordi utvelgelse av gruppene, spesielt kontrollgruppen, kan medføre en seleksjon som gir feil resultater (assosiasjoner). Slike skjeve (invalide) resultater kan man ikke stole på. Det kan også være et problem at informasjon om eksponeringen (som oftest samles inn i ettertid) kan være farget av om deltakeren er syk (kasus) eller frisk (kontroll). Forskjellig kvalitet på eksponeringsopplysningene mellom kasus og kontroller kan medføre invalide resultater.

Når gjentatte befolkningsundersøkelser av høy kvalitet viser sammenheng mellom sykdom og eksponering, vil man kunne konkludere med at det eksisterer en sannsynlig årsakssammenheng. Dette gjelder selv om den biologiske mekanismen ikke er kjent.

Tverrsnittsstudier er en tredje form for epidemiologiske studier hvor tidsdimensjonen ikke inngår i analysen. (Både kohortstudier og kasus-kontrollstudier er longitudinelle. Det vil si at befolkningen følges over tid, slik at det er mulig å beregne tidsrelasjonen mellom mistenkt årsak (eksponering) og virkning (sykdom).) I sin enkleste form registrerer tverrsnittsstudier alle data i en studiepopulasjon på et gitt tidspunkt. Dette gir mulighet for å beregne sykdomsforekomst (sykdomsprevalens), og man kan analysere om denne er assosiert med eksponeringsnivå. Men tidsrekkefølgen kan ikke klarlegges sikkert, det vil si vi kan ikke utelukke at sykdommen kommer forut for eksponeringen. Slik omvendt kausalitet (reversed causality) er et mulig problem i tverrsnittsstudier. Dette og andre problemer gjør at tverrsnittsstudien ikke egner seg for årsaksrettet forskning.

4.3.4.2 Styrker og svakheter med årsaksrettet epidemiologisk forskning

Epidemiologiske studier har mange fordeler: Det er mulig å observere store befolkningsgrupper over lange perioder, de er etisk forsvarlige fordi vi ikke påvirker utbredelsen eller fordelingen av mulige risikofaktorer, og de er relevante fordi de tar utgangspunkt i eksponerings-situasjoner fra det virkelige liv. Men observasjonsstudier har mange ulemper og problemer sammenliknet med eksperimenter. Det er intrikate seleksjonsprosesser, og ikke randomisering (tilfeldig fordeling), som bestemmer om man blir eksponert eller ikke. F.eks. må vi anta at storforbrukere av mobiltelefon skiller seg fra andre befolkningsgrupper på en rekke andre av livets områder, også med hensyn til andre mulige risikofaktorer for sykdom. Dessuten vil observasjon utenfor laboratoriet innebære mangel på kontroll: Deltakere kan forsvinne ut av studien, og vi må regne med feil i måledata av eksponering og sykdom. Dessuten vil oftest eksponerte og ikke-eksponerte deltakere over tid ha forskjellig risikoerfaring ut over eksponeringen som studeres, og deltakerne vil derfor ikke være helt sammenlignbare. Disse metodeproblemene kan føre til systematiske feil ved assosiasjonen mellom eksponering og sykdom. Dette kommer i tillegg til tilfeldige feil – presisjonsproblemet – som epidemiologiske studier har til felles med eksperimentelle studier. Systematiske feil er mer alvorlige enn tilfeldige feil. Det viktigste spørsmålet vi bør stille når resultatet i epidemiologiske studier skal kvalitetsvurderes, er derfor ikke hvor store de tilfeldige feilene er, men i hvilken grad resultatet er belemret med systematiske feil.

4.3.4.3 Feil (resultatskjevhet) og feilkilder

Resultatskjevhet (bias) i epidemiologiske studier deles ofte i tre kategorier: Utvalgsskjevhet, rapporteringsskjevhet og effektforveksling.

Utvalgsskjevhet (seleksjonsbias) har vi dersom den sanne sammenhengen mellom eksponering og sykdom blant alle som i utgangspunktet fyller kriteriene for å delta, ikke er den sammenhengen vi finner i vår studie, fordi de som deltar "ikke er representative for alle som ideelt skulle deltatt (studiebasen)", hverken når det gjelder eksponering eller sykdomsrisiko. Dersom man f.eks. gjennomfører en kasus-kontrollstudie av sammenhengen mellom mobilbruk og hodepine, kan man få en falsk sammenheng dersom folk som aldri bruker mobil og aldri har hatt hodepine, ikke vil delta fordi de mener studien ikke angår dem.

Rapporteringsskjevhet (*informasjonsbias)* betyr at det er systematiske feil i informasjonsinnhentingen. Eksempel er "recall bias", dvs. at de som har sykdom

husker hvilken påvirkning de har vært utsatt for annerledes enn de som ikke er syke. Epidemiologi er et "grovt" verktøy, og unøyaktige "målinger" er nærmest uunngåelige. Dette gjelder ikke minst måledata på eksponering, i dette tilfelle EMF. Dersom det er lik målefeil blant dem som får sykdom og dem som holder seg friske, vil resultatskjevheten som regel føre til at den assosiasjonen vi finner er svakere (nærmere nullverdien), enn den sanne verdien (gitt at det virkelig er en årsakssammenheng). Jo dårligere kvalitet på måledataene, jo nærmere nullverdien blir resultatet, og vi risikerer å ikke oppdage en sann sammenheng. Verre er det dersom kvaliteten på eksponeringsdata er forskjellig for syke og friske, eller kvaliteten av helsedata er forskjellig for eksponerte og ikke-eksponerte. Dette problemet kan forekomme i form av "recall bias" i kasus-kontrollstudier hvor de syke (kasus) overrapporterer eksponering dersom de selv har en mistanke om at eksponeringen kan være årsaken. Eksempler på slike falske assosiasjoner gis i kapittel 4.4.2.3.

Effektforveksling (confounding) har man dersom den estimerte assosiasjonen mellom eksponering og sykdom ikke er uttrykk for en reell årsakssammenheng, men bare er tilsynelatende, fordi gruppene ikke er sammenlignbare med hensyn til andre risikofaktorer for sykdom enn eksponeringen som studeres. Slik mangelfull sammenlignbarhet er vanlig i epidemiologiske studier, blant annet fordi observasjonsstudier ikke baseres på randomisering (tilfeldig utplukking av hvem som skal eksponeres). Effektforveksling vurderes ofte som mindre alvorlig enn seleksjonsbias og informasjonsbias, fordi resultatskjevheten som effektforveksling fører til, ofte er relativt moderat, og fordi man i stor grad kan korrigere for resultatskjevheten, dersom man har registrerte data på de faktorene (confounderne) som ligger bak effektforvekslingen. Flere typer tiltak kan være aktuelle for å rette opp slike feilresultater; en vanlig måte er å justere for faktorene i statistiske analysemodeller.

4.3.4.4 Kvalitetsvurdering av epidemiologiske studier

Kvalitetsvurderingen av epidemiologiske studier bør i særlig grad være innrettet på å oppdage resultatskjevhet som skyldes systematiske feil. Er det grunn til mistanke om seleksjonsskjevhet, informasjonsskjevhet eller effektforveksling? Kan vi stole på assosiasjonen som er funnet? Dersom vi er rimelig overbeviste om at systematiske feil ikke ødelegger resultatene, vil vurderingen av presisjonen (dvs. hvor presis er måling av eksponering og effekt) være av interesse. Det er derimot ikke av særlig verdi å ha et presist mål på en eksponeringseffekt dersom systematiske feil har gitt et helt galt resultat.

For å kunne vurdere resultater i epidemiologiske studier kritisk, er det viktig at rapporteringen av studien er av høy kvalitet. Det er avgjørende at rapporten inneholder en omfattende metodeseksjon, hvor det er redegjort grundig for design og gjennomføring av studien. En artikkel med en grundig validitetsvurdering i diskusjonsdelen vil også være av stor verdi for leseren. En viktig del av diskusjonen av en epidemiologisk studie vil fokusere på årsaksvurderingen. Det finnes ikke faste kriterier for en slik årsaksvurdering, men fortsatt brukes ni holdepunkter (viewpoints) som ble formulert av Austin Bradford Hill i 1965 (*Hill 1965*). Det mest absolutte av disse holdepunktene er at årsak skal komme før virkning. Et annet holdepunkt som er relevant for vurderingen av helseeffekter forbundet med mobiltelefonbruk, er at det bør være sammenheng mellom beskrivende og årsaksrettet epidemiologisk forskning. Man kunne f.eks. forvente, dersom det er årsakssammenheng mellom eksponering og sykdom, at endringer i eksponeringsforekomst over tid (f.eks. bruk av mobiltelefon i et samfunn) vil følges av endringer i sykdomsforekomst, men ofte med en forsinkelse – induksjonstid, eller latenstid - på flere år. På samme måte som for kliniske forsøk er det nå utarbeidet kvalitetskriterier for gjennomføring og rapportering av epidemiologiske studier (STROBE; http://www.strobe-statement.org/

4.3.4.5 Den ideelle studien

Den ideelle måten å avklare årsakssammenheng mellom en eksponering (f.eks. elektromagnetiske felt) og en eller flere sykdommer ville være å følge en (helst stor) eksponert befolkning over tid med registrering av forekomsten av sykdommen(e). Deretter skulle klokken skrus tilbake til utgangspunktet, og sykdom skulle registreres i samme tidsrom i den samme befolkningen, hvor den eneste forskjellen var at befolkningen ikke var eksponert. Forskjellen i sykdomsforekomst ville da være et korrekt uttrykk for årsakssammenheng. En slik studie er kontrafaktisk, dvs. en logisk umulighet, men kan være et nyttig tankeeksperiment når vi skal vurdere styrker og svakheter som er forbundet med ulike typer studier.

4.3.5 Allmenne kriterier for vurdering av effekter

Ved vurdering av forskningspublikasjoner som rapporterer sammenheng mellom en påvirkning og en effekt – samme hvilken metode som er benyttet - stilles det krav til vitenskapelig holdbarhet. Dette betyr at en rekke objektive kriterier må være oppfylt for at en effekt skal omtales vitenskapelig som "vist" eller "demonstrert":

- Forskningen skal være gjennomført i samsvar med gjeldende vitenskapelige standarder. For kliniske forsøk og epidemiologiske studier finnes det allment aksepterte kvalitetskriterier (hhv. CONSORT http://www.biomedcentral.com/1741-7015/8/18 og STROBE http://www.strobe-statement.org/).
- Resultatene skal være vurdert med hensyn til statistisk utsagnskraft. Effektens (eller responsens) styrke skal stå i sammenheng med påvirkningens styrke. Dette vil si at det skal finnes en doseresponssammenheng. Dette punktet er imidlertid vanskelig for studier av RF-eksponering, da vi ikke vet sikkert om dosebegrepet kan brukes på samme måte som ved vurdering av andre typer eksponeringer, f.eks. kjemikalier.
- Resultatene må være publisert internasjonalt i vitenskapelige tidsskrifter eller i bøker av akseptabel kvalitet, som benytter et system for uavhengig kvalitetsvurdering (fagfellevurdering eller referee-ordning).
- Årsakssammenheng forutsetter at sykdommen skal komme etter eksponeringen.
- Laboratoriestudier skal være reproduserbare.
- Uavhengige epidemiologiske studier (gjerne utført av forskjellige forskningsgrupper) må peke i samme retning

Forskere som arbeider i dette fagfeltet, både med eksperimenter og med befolkningsundersøkelser, blir ofte konfrontert med enkelthendelser, som ikke er vurdert vitenskapelig og som ikke er publisert, men som likevel kan ha mange tegn på at en påvirkning har ført til et spesielt helseproblem eller en helseskade. Så lenge slike tilfeller ikke er satt i system og undersøkt grundig, f.eks. med hensyn til hvorvidt det kan dreie seg om tilfeldige sammentreff, kan forskningen ikke legge vesentlig vekt på dem. Enkelthistorier vil for forskere først og fremst ha verdi for å utvikle hypoteser.

4.3.6 Vurdering av enkeltstudier

For å kunne trekke konklusjoner om mulige effekter må vi ta hensyn til resultatene fra alle relevante studier, både eksperimentelle og epidemiologiske. Vi må se på resultatene fra alle de enkelte studiene som foreligger, og forsøke å se disse i sammenheng. Når det gjelder enkeltstudier er det like viktig å vurdere studiedesignen og metodene som er brukt, som å se på hvilke resultater som ble oppnådd. Dersom det er vesentlige metodiske svakheter, kan det være stor sannsynlighet for at resultatene er misvisende, og vi kan da ikke tillegge studien noen vekt. Hvis det er et lite antall prøver, forsøksdyr eller personer med i studien, vil resultatene være statistisk usikre selv om studien ellers har god kvalitet. Studien må da tillegges mindre vekt enn en omfattende studie med god kvalitet. I tillegg til størrelsen på studien, er det andre viktige elementer som påvirker kvaliteten: Kontroll og kartlegging av eksponeringen for EMF, kontroll på andre faktorer som kan påvirke resultatet, bruk av gode og relevante metoder for å registrere aktuelle effekter, og hvorvidt relevante statistiske metoder ble benyttet ved analyse av observasjonene. Valg av type celler, dyr og utvalgskriterier for mennesker som skal delta i en studie kommer i tillegg, som en vesentlig del av studiedesignet.

Flere generelle regler gjelder for alle typer studier. Spesielt for kliniske studier med mennesker er *blinding* meget viktig. For det første må ikke forsøkspersoner som deltar i en test vite om de blir eksponert eller ikke, siden forventningen om en effekt kan påvirke effekten. Ved dobbel blinding vet heller ikke forskerne som skal vurdere resultatene hvilken eksponering som deltakere har vært utsatt for, siden dette kan påvirke vurderingen.

For mange studier er det en utfordring å velge en god metode for statistisk analyse av resultatene. Dersom det ikke er noen effekt av en eksponering, er kriteriene satt slik at det er 5% sjanse for at et resultat som *ser ut som en effekt* likevel kunne ha oppstått ved en ren tilfeldighet. Hvis man undersøker mange utfall, vil sjansen være ganske stor for at minst ett av utfallene skal vise en tilsynelatende effekt; i hvert 20. tilfelle (5%) vil vi forvente å få en slikt falsk indikasjon på effekt. Ikke alle forskningsrapporter har tatt tilstrekkelig hensyn til dette i sin analyse av resultatene. Derfor er det viktig at resultatene lar seg reprodusere i uavhengige forsøk som helst er gjennomført av andre forskere.

De forholdene som er nevnt over gjelder alle typer studier. Metodiske vurderinger som er spesielt relevante for epidemiologiske studier er presentert i kapittel 4.3.4.

4.4 Kreft

4.4.1 Eksperimentelle studier

Generelt

Det er alminnelig antatt at kreft oppstår som følge av DNA-skader (initiering) som fører til mutasjoner i viktige gener. Den videre utvikling til svulst (promovering) foregår gjennom en rekke stadier og prosesser som kan bli påvirket av kroppens egen biologi så vel som av ytre forhold (kjemisk og fysisk påvirkning). Et sentralt spørsmål for RF-felt er dermed om de kan initiere kreft – dvs skade DNA. Dette studeres med

bakterier og celler i kultur som analyseres for å måle induserte mutasjoner og DNA-skader, og i celler og vev fra dyr som er blitt eksponert. Finner man endringer i DNA etter RF-eksponering, betyr ikke det nødvendigvis at eksponeringen fører til kreft, men det gir meget verdifull kunnskap om en mulig mekanisme, som så benyttes sammen med annen informasjon for å vurdere helsefare.

Eksponering av dyr og analyse av celler og vev gir informasjon både om effekter på DNA og også om mulige virkninger på promovering. Når man undersøker effekter på DNA etter behandling av celler med kjemikalier eller stråling, vil funn av skadelige effekter vanligvis bli fulgt opp av studier med dyr. Det finnes et omfattende forskningsmateriale for RF-felt med dyr.

4.4.1.1 Endringer i DNA og kromosomstruktur

Oppsummering fra tidligere rapporter

ICNIRP (*ICNIRP* 2009a) refererer et stort antall studier som tar for seg mulighet for DNA- og kromosomskader, målt ved forskjellige teknikker. Fram til 2008 var det publisert minst 22 studier av DNA-skader i pattedyrceller; av disse viste nærmere 20 studier ingen effekt, mens temperaturøkning kunne forklare effekter som ble observert i et par studier. ICNIRP omtaler også noen studier av Hugo Rüdiger og medarbeidere (*Diem et al. 2005*; *Schwarz et al. 2008*). Disse viste DNA-skader i cellekulturer eksponert for svake RF-felt, målt ved den såkalte kometmetoden. Disse arbeidene er imidlertid blitt sterkt kritisert, og ICNIRP omtaler dem som meget usikre. (Det er også flere andre EMF/genotoksitetsstudier fra samme forskningsgruppe (*Winker et al. 2005*; *Ivancsits et al. 2005*; *Pilger et al. 2004*). Kritikken skyldes flere forhold ved resultatene, som påpekt av Alexander Lerchl og medarbeidere (*Lerchl 2009*; *Lerchl 2010*; *Lerchl og Wilhelm 2010*): 1) Resultater fra kometanalyser viser meget lave variasjoner mellom eksperimentelle paralleller – så lave at de er statistisk usannsynlige; 2) en såkalt siste-siffer-analyse kan tyde på at rå-data er manipulert; 3) eksponeringsutstyret som ble benyttet, og som var utviklet i forbindelse med EU-prosjektet REFLEX[10] skulle sikre dobbelt-blind eksponering, men utstyret hadde en mangel slik at laboratoriet antakelig likevel var klar over hvilke prøver som ble eksponert. Kritikken er imøtegått (*Rudiger 2009a*; *Rudiger 2009b*), og publikasjonene er ikke blitt trukket tilbake av forfatterne. Innvendingene mot statistikken i forsøkene er imidlertid ikke blitt imøtegått. Alexander Lerchl er leder for den tyske strålevernkommisjonen og er på sin side blitt angrepet av REFLEX-medarbeiderne blant annet ved at han har vært rådgiver for mobiltelefonindustrien. Eksperimentene til Rüdiger og medarbeidere ble gjentatt av Speit og medarbeidere (*Speit et al. 2007*), med samme celletype og samme eksperimentelle betingelser, men det ble da ikke funnet noen økt nivå av DNA-skader i eksponerte celler.

ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) omtaler også 35 studier der endepunktet var induksjon av såkalte mikrokjerner eller endringer i kromosomstruktur; blant disse var det et par som viste tegn til effekt av RF-felt.

ICNIRP diskuterer tidlige studier med dyr som er eksponert for svake høyfrekvente felt. Arbeidene til Lai og Singh (*Lai og Singh 1995*; *Lai og Singh 1996*; *Lai og Singh 1997*; *Lai og Singh 2004*) viste DNA-skader i hjerneceller fra eksponerte mus og fikk stor oppmerksomhet, men resultatene er også blitt kritisert i ettertid. Resultatene har ikke latt seg reprodusere. I de fleste dyrestudiene har man studert effekter i somatiske celler, og det er få studier av effekter på kjønnsceller (se for øvrig kapittel 4.5).

ICNIRP konkluderer med at det ikke finnes noen overbevisende funn som viser genotoksiske effekter av RF-felt i laboratoriedyr, spesielt dersom eksponeringen ikke har ført til endringer i temperatur utover det som er fysiologisk normalt.

EFHRAN (*EFHRAN 2010b*) omtaler en studie av Ziemann (*Ziemann et al. 2009*) som analyserte mikrokjerner i blodceller fra mus som var eksponert i 2 år, 5 dager i uka, med GSM-900 eller GSM-1800 (SAR ≤ 4 W/kg). To laboratorier analyserte blindt. Det ble ikke funnet noen økning i mikrokjerner pga RF-eksponering. Dette er et stort og godt gjennomført studie.

Det er samsvarende konklusjoner om genotoksisitet i de internasjonale rapportene (*ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*; *IEGEMF 2010*; *EFHRAN 2010b*).

En oversiktsartikkel (*Verschaeve et al. 2010*) har gjennomgått mer enn 120 publikasjoner om genotoksiske effekter av RF-felt *in vitro* og *in vivo*, inkludert flere typer endepunkter (blant annet mikrokjerner, kromosomaberrasjoner, mutasjoner i somatiske celler og DNA-skader målt ved kometmetoden). Studier av dyr som både ble behandlet både med RF-felt og med kjente arvestoffskadende stoffer er også inkludert. Dette er en sammenfattet versjon av ICNIRPs rapport (*ICNIRP 2009a*) (noen av forfatterne deltar eller har deltatt i ICNIRP), men oversiktsartikkelen er også oppdatert med flere nyere studier. Noen få av studiene som Verschaeve og medarbeidere har vurdert, kan

[10] Risk evaluation of potential environmental hazards from low energy electromagnetic field exposure using sensitive in vitro methods; 2004. Final report, http://www.verum-foundation.de.

tyde på at lave eksponeringsnivåer kan ha genotoksisk effekt. Skader på arvematerialet som ble observert i noen av disse kan like gjerne skyldes oppvarming. Flere av studiene har alvorlige metodologiske mangler; forfatterne (*Verschaeve et al. 2010*) finner at det samlet sett er få holdepunkter for at svake elektromagnetiske felt kan føre til genotoksiske effekter i celler, dyr eller mennesker.

Resultater fra nyere studier

Følgende nyere studier omtales nedenfor: (*Franzellitti et al. 2010*; *Tomruk et al. 2010a*; *Campisi et al. 2010a*; *Guler et al. 2010*; *Chavdoula et al. 2010*; *Luukkonen et al. 2010*; *Bourthoumieu et al. 2010*; *Cam og Seyhan 2012*; *Sekeroglu et al. 2012*).

Eksponering av celler

Italienske forskere (*Campisi et al. 2010b*) eksponerte celler (astrocytter) i kultur, med 900 MHz, enten kontinuerlig RF eller modulert med et sinussignal med frekvens 50 Hz, feltstyrke 10 V/m. Cellenes overlevelse ble ikke påvirket, men det ble observert en økning i oksygenradikaler og i DNA-fragmentering etter kort tids eksponering (20 minutter); dette fant man kun ved den modulerte og ikke ved den kontinuerlige eksponeringen. Det har tilsynelatende ikke vært noen oppvarming av cellekulturene under eksponering. Dette er en meget kort rapport. Beskrivelsen av måling av DNA-skader ved komet-metoden er ufullstendig, og det ble ikke benyttet noen positiv kontroll. Det er uklart hvilken biologisk betydning slike endringer i DNA-struktur har når de induseres i celler i kultur.

Luukkonen og medarbeidere (*Luukkonen et al. 2010*) eksponerte nevroblastomceller i et godt kontrollert oppsett, med RF-felt av frekvens 872 MHz og SAR = 5 W/kg, enten som kontinuerlig felt eller GSM-modulert. Eksponering skjedde i nærvær/fravær av $FeCl_2$ (jernklorid) som er viktig for dannelse av reaktive oksygenforbindelser (ROS). Celler ble undersøkt for DNA-skader etter eksponering i 3 timer. Det ble ikke funnet noen effekt av RF-eksponeringen, hverken på ROS-dannelse, DNA-skader eller celleoverlevelse, og dette gjaldt for både kontinuerlig og pulsmodulert eksponering. Ved måling av DNA-skader ved komet-metoden ble det i denne studien brukt positive kontroller, som er viktig for å kunne bedømme forsøkets kvalitet og graden av indusert skade.

To tidligere kroatiske *in-vitro*-studier (*Pavicic og Trosic 2008*; *Trosic og Pavicic 2009*) konkluderte med at 3 timers eksponering for 935 MHz (0,12 W/kg) har en effekt på cellevekst og mikrotubulusproteinstrukturen til V79-celler, men i begge disse undersøkelsene var eksponeringssystemet dårlig tilpasset målingene, og nøyaktige dosimetridata ble heller ikke angitt.

Eksponering av dyr

En tyrkisk gruppe (*Tomruk et al. 2010b*) studerte endringer i lever, i drektige (15.-22. dag etter unnfangelse) og ikke-drektige kaniner behandlet med EMF (1800 MHz, GSM-modulert, 15 minutter pr dag i 7 dager), med 9 dyr i hver eksponeringsgruppe. Eksponeringens feltstyrke var 14 V/m; SAR-verdier er ikke angitt. Inkonsistente funn av oksidasjonsskader på leverproteiner ble rapportert. Man fant ikke endringer i nivåer av oksiderte DNA-baser, dvs det ble ikke registrert noen genotoksisk effekt. Resultatene fra studien kan ikke tillegges vekt.

Fra den samme forskningsgruppen er det kommet en annen rapport (*Guler et al. 2010*) som gjengir data fra et eksperiment som ser ut til å være det samme som det som er beskrevet over, bortsett fra at man nå analyserte endringer i hjernevev (de to rapportene refererer ikke til hverandre, hvilket er kritikkverdig). Det ble funnet et økt nivå av oksidering av DNA-basen guanin (8-OHdG) i eksponerte dyr, men ingen endring i deres avkom.

Forskningsgruppen til Lukas Margaritis i Hellas har publisert flere studier av effekter av EMF (GSM 900 MHz) på reproduksjon i bananfluer (*Drosophila melanogaster*). Nylig rapporterte de (*Chavdoula et al. 2010*) effekter av forskjellig varighet av eksponering (dvs tid mellom hver eksponering). Det ble observert redusert antall avkom og effekter på celler (egg, follikler, eggledernekrose). Dersom det var lengre opphold mellom hver eksponering på mer enn 10 minutter, fant man mindre effekter av EMF. En viktig innvending mot eksperimentene til Margaritis og medarbeidere er at eksponeringen er utilstrekkelig kontrollert og ikke tilstrekkelig beskrevet; det blir kun benyttet en mobiltelefon i snakkemodus, som enten er slått av, eller den er på (telefonen gir ifølge produsenten en SAR-verdi på 0,64 W/kg, men en slik angivelse er irrelevant for den SAR-verdi som er blitt indusert i dyrene). Det ble i denne studien også rapportert om økt DNA-fragmentering. I denne sammenheng blir DNA-skader vurdert som en indirekte effekt av celledød. Fordi eksponeringsangivelsen er mangelfull, kan det ikke utelukkes at disse effektene er et resultat av oppvarming.

Tidligere studier med bananfluer har gjennomgående vært negative mht induksjon av genotoksiske effekter (*Verschaeve et al. 2010*).

Sekeroglu og medarbeidere (*Sekeroglu et al. 2012*) publiserte helt nylig en studie av cytotoksisitet og

genotoksisitet i beinmargceller fra grupper av rotter (4 eller 8 i hver gruppe) eksponert med GSM-simulert 1800 MHz RF-felt i 2 timer per dag i 45 dager. Noen av gruppene fikk "hvile" uten eksponering i 15 dager før dyrene ble avlivet og undersøkt. Det ble benyttet både voksne rotter (10 uker, SAR = 0,49 W/kg) og unge rotter (2 uker, SAR = 0,37 W/kg). I celler fra eksponerte dyr ble det funnet økt antall av visse typer kromosomaberrasjoner (kromosomfragmenter og polyploidi) og av mikrokjerner, og redusert andel polykromatiske erytrocytter (røde blodceller) og lavere mitotisk indeks (færre celler i deling). Endringene assosiert med eksponeringen var sterkest i unge dyr. Etter hvileperioden på 15 dager var disse verdiene blitt mer lik verdiene for ueksponerte dyr, men graden av "recovery" så ut til å være bedre for voksne enn for unge dyr. Denne studien er beheftet med så mange feil i beskrivelsene at den ikke kan vektlegges.

Eksponering av mennesker
Cam og Seyhan (*Cam og Seyhan 2012*) studerte hårrøtter fra øreområdet til personer før og etter at de hadde snakket i mobiltelefon i 15 eller 30 minutter. Det ble funnet signifikante endringer i nivået av DNA-skader i celler fra hårrøttene, målt med kometmetoden. Det var ikke inkludert noen positiv kontroll i komet-analysen. Det ble benyttet en vanlig mobiltelefon (nominell SAR-verdi for hodet 0,974 W/kg, oppgitt av produsenten). Likevel ble eksponeringen ikke målt, heller ikke temperaturen. Det er grunn til å tro at det har vært betydelig oppvarming av hårrøtter siden batteriet i en mobiltelefon gir fra seg mye varme til hud og hår som kommer i direkte kontakt med telefonen. Disse resultatene kan man derfor ikke benytte som argument for at RF-felt fører til genotoksiske endringer.

Konklusjon – endringer i DNA og kromosomstruktur
Basert på et stort antall tidlige studier er det samlet sett lite belegg for at eksponering for svake RF-felt kan føre til genotoksiske effekter i celler, dyr eller mennesker.

De få studiene som er publisert senere og som er gjennomgått her, har benyttet forskjellige systemer og endepunkter. De rapporterer både om effekter mht genotoksisitet indusert av RF-felt, og fravær av slike effekter. Dette endrer ikke den samlete konklusjonen for alle studier som er publisert. Det er ingen indikasjoner på at disse relativt få studiene har høyere kvalitet eller er mer å stole på enn de tidligere studiene; faktisk har flere av dem mangler spesielt når det gjelder karakterisering av eksponering.

Siden det finnes et omfattende forskningsmateriale for effekter av RF-felt også i dyr, legges det noe mindre vekt på cellestudiene.

4.4.1.2 Kreft hos dyr
Mulig kreftfremkallende effekt av eksponering for RF-felt har vært undersøkt i en rekke eksperimentelle modeller. Blant disse er langtidsstudier med gnagere, der dyrene følges i to år. Det omfatter studier i dyremodeller med predisponering for kreft, kokarsinogenese ved at RF-eksponering er blitt kombinert med eksponering for kjente kreftfremkallende kjemikalier, og dyremodeller der en har studert effekt av RF-eksponering på transplanterte svulster.

Samlet sett viste disse studiene, med noen få unntak, at det ikke er holdepunkter for at eksponering for RF-felt har kreftfremkallende effekt. De få studiene som viste sammenheng mellom RF-felt og kreft, var tidlige studier som hadde metodologiske svakheter. Et viktig funn var en fordobling i forekomst av lymfomer i mus eksponert for 900 MHz (*Repacholi et al. 1997*). Det ble benyttet mus fra en transgen stamme med tilbøyelighet til å få lymfomer. Disse funnene har ikke latt seg reprodusere i to senere forsøk. Generelt har senere forsøk vært av høy kvalitet. Ingen forskergrupper har funnet tegn til at RF-eksponering er kreftfremkallende i en rekke dyremodeller, inklusive studier med eksponering *in utero* og postnatalt. Samlet sett er funnene konsistente og viser at RF-eksponering opptil 4 W/kg i SAR-verdi ikke er kreftfremkallende i dyreforsøk.

Internasjonale ekspertrapporter (*ICNIRP 2009b*; *EFHRAN 2010a*; *EFHRAN 2010b*), så vel som den norske rapporten "Mobiltelefoner og helse" fra 2003 (*Brunborg et al. 2003*), er samstemmige i denne konklusjonen.

Den svenske ekspertgruppen konkluderte også i 2010 (*IEGEMF 2010*) at eksponering for RF-felt ikke fremkaller kreft, men at noen få studier fant at slik eksponering økte forekomsten av kreft i dyr som hadde fått et kreftfremkallende stoff. Gruppen nevnte Tillmann og medarbeideres studie fra 2010 (*Tillmann et al. 2010*) der livstidseksponering med UMTS i 20 timer per dag ble undersøkt. Grupper på 54 til 60 mus ble utsatt for liksom-eksponering, UMTS 4,8 og 48 W/m^2, etylnitrosurea (ENU) alene eller sammen med 4,8 W/m^2 UMTS, og burkontroller. UMTS alene hadde ingen effekt, men gitt sammen med ENU økte forekomsten av lunge- og leversvulster. Studien hadde god design og eksponeringskontroll. Siden dyrene også viste seg å være infisert med en leverskadelig mikroorganisme, kunne man ikke legge vekt på funnene når det gjaldt leversvulster. Med hensyn til den økte forekomst av lungesvulster, nevner forfatterne den økte risiko for

at mange statistiske sammenligninger kan ha gitt falske positive resultater, og at resultatene derfor må bekreftes i nye studier.

Nyere studier
En nyere studie har tilkommet i 2011(*Lee et al. 2011b*). Effekten av "single code division multiple access" (CDMA – 848,5 MHz, svarende til 2G) og "wideband code division multiple access" (WCDMA – 1950 MHz, svarende til 3G) på utvikling av lymfomer i AKR/J mus ble undersøkt. Musene, som spontant utvikler lymfomer, ble utsatt for RF-felt i 45 minutter per dag, 5 dager pr uke i 42 uker fra 6 ukers alder. Helkropps SAR-verdi for CDMA og WCDMA var 2,0 W/kg for hver, til sammen 4,0 W/kg. Det var ingen forskjell mellom liksom-eksponerte mus og eksponerte mus med hensyn til overlevelse, antall lymfomer, og splenomegali. Det var forskjell i gruppene når det gjaldt tumorspredning til hjernen, men denne var litt redusert hos hannmusene og litt økt hos hunnmusene blant de eksponerte. Dette funnet, som ikke er konsistent, var mest sannsynlig tilfeldig, slik at det kan konkluderes med at eksponering for RF-felt svarende til 2G- og 3G-signaler ikke påvirker lymfomutvikling hos denne musestammen.

4.4.1.3 Konklusjon - Dyreforsøk og studier av celler

Det er utført en rekke studier med mikroorganismer, celler og dyr. Resultater fra slike studier bidrar til å gi et bedre grunnlag for å trekke konklusjoner om mulighet for kreft. Gnagere er blitt eksponert, både med RF-felt alene og med RF-felt i kombinasjon med kreftfremkallende stoffer. I tillegg har man benyttet dyrestammer som er spesielt følsomme for induksjon av kreft eller utvikler kreft spontant. Resultatene viser litt variable resultater, men hovedvekten av forsøkene med mikroorganismer, celler og dyr viser at eksponering for svake RF-felt ikke påvirker kreftutvikling.

- Forsøk *in vitro* og med forsøksdyr gir ikke klare holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt er skadelig for arvematerialet.
- Det er ikke identifisert andre mekanismer som tyder på at kreft kan utvikles som følge av eksponering for svake RF-felt.
- Dyreforsøk gir samlet sett holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt ikke fører til kreft.

4.4.2 Epidemiologi (befolkningsundersøkelser)

4.4.2.1 Tidligere studier

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (*ICNIRP 2009a*) har vurdert all tilgjengelig vitenskapelig forskning på mulige helseeffekter av radiofrekvente felt (frekvensområdet fra 100 kHz til 300 GHz). ICNIRPs gjennomgang hadde som formål å gi grunnlag for WHOs helserisikovurdering for denne type eksponering. ICNIRP oppdaterer forøvrig jevnlig egne anbefalinger og retningslinjer. I gjennomgangen av de epidemiologiske studiene oppsummeres vitenskapelige studier av yrkesmessig eksponering, studier av mobiltelefonbruk, samt studier av eksponering fra omgivelsene (f.eks. fra radio og TV-sendere).

EU-kommisjonens komité SCENIHR publiserte i 2009 en tilsvarende gjennomgang av det vitenskapelige grunnlaget for helseeffekter fra elektromagnetiske felt, der radiofrekvente felt ble diskutert i et eget kapittel (*SCENIHR 2009*). Dette var en oppdatering av SCENIHRs forrige sammenstilling fra 2007 (*SCENIHR 2007*).

Disse to internasjonale sammenstillingene av det vitenskapelige underlaget omfatter i prinsippet all forskning som er publisert til og med 2008. Etter dette er det publisert noen flere sammenfatninger av nyere vitenskapelige studier. Den svenske Strålskyddsmyndigheten (SSM) har utnevnt en uavhengig vitenskapelig ekspertgruppe, som årlig gjennomgår og gransker ny vitenskapelig forskning om helseeffekter av elektromagnetiske felt. Ekspertgruppens to siste rapporter omfatter de siste årenes vitenskapelige studier, og dekker perioden fram til tidlig på høsten 2010. I vår rapport oppsummerer vi konklusjonene som de tre ekspertgruppene (ICNIRP, SCENIHR og SSM) har kommet fram til. Vi beskriver mer i detalj kun studier som ikke er dekket av noen av disse rapportene. I likhet med andre oppsummeringer grupperer vi kreftstudiene etter kilden til eksponering, dvs. yrkesmessig eksponering, mobiltelefonbruk og eksponering fra omgivelsene.

4.4.2.2 Eksponering for radiofrekvente felt og risiko for kreft i yrkessammenheng

ICNIRP har i sin "Blue book on RF-exposure, Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)" (*ICNIRP 2009a*) omtalt studier av yrkeseksponering og kreftrisiko publisert til og med 2007. Vi går noe mer detaljert inn på disse eldre studiene, fordi den forrige norske utredningen (*Brunborg et al. 2003*) ikke vurderte yrkesmessig eksponering. Informasjon om kreftrisiko i relasjon til yrkeseksponering for radiofrekvente felt kommer fra tre typer epidemiologiske studier: (i) kohortstudier som har sett på både kreft og andre helseeffekter i grupper med mulig RF-eksponering, (ii) kasus-kontrollstudier av ulike kreftformer, der RF-eksponering og annen eksponering av mulig betydning for kreftrisiko har vært studert, og (iii) registerbaserte kohortstudier, dvs. analyse av kreftdata innsamlet rutinemessig, der man har undersøkt

kreftforekomst i yrkesgrupper med mulig eksponering for RF-felt. Leukemi og hjernesvulst er de kreftformene som i størst grad har vært undersøkt.

Legger man studiestørrelse, studiedesign og kvaliteten på RF-eksponeringsdata til grunn, gir de mest informative studiene (*Groves et al. 2002*; *Milham 1988*; *Morgan et al. 2000*) i liten grad holdepunkter for en sammenheng mellom RF-eksponering og leukemi eller hjernesvulst. Et unntak når det gjelder leukemi er Milhams studie (*Milham 1988*) av radareksponerte veteraner i det amerikanske sjøforsvaret. I studien ble det rapportert om en økt risiko for myelogen leukemi i en av de tre høyest eksponerte yrkesgruppene (flyteknikere og ansatte i elektronikkindustri), men resultatet fra denne studien er ikke i overensstemmelse med en tidligere studie av tilsvarende yrkesgrupper i USA (*Garland et al. 1990*). To kasus-kontrollstudier der hjernesvulst ble undersøkt, rapporterte "odds ratios" (OR, relativ risiko) på 1,5 i yrker med antatt RF-eksponering. En av studiene (*Thomas et al. 1987*) var imidlertid i stor grad basert på intervjuer av pårørende til personer som var døde av kreft. Dette innebar at informasjonen om RF-eksponering var mangelfull. Den andre studien (*Grayson 1996*) baserte resultatene på en jobb-eksponeringsmatrise for ansatte og deres pårørende ved den amerikanske ambassaden i Moskva, og assosiasjon med mulig RF-eksponering. Denne studien er imidlertid kun publisert som en summarisk rapport av en tredje part (*Goldsmith 1995*). Studien hadde mangler, men det ble funnet en økt forekomst av hjernesvulst og leukemi. Det bør likevel bemerkes at om lag halvparten av sykdomstilfellene oppsto blant pårørende som ikke hadde sitt arbeid på ambassaden. En tysk populasjonsbasert kasus-kontrollstudie fant ingen sammenheng mellom selvrapportert RF-eksponering og hjernesvulst (gliom og meningeom), men blant personer med mer enn ti års eksponering ble det rapportert en ikke-signifikant økt risiko (*Berg et al. 2006*). En australsk populasjonsbasert studie, som brukte intervjudata som grunnlag for etablering av en eksponeringsmatrise for RF-felt, fant ingen økt forekomst av hjernesvulst, men det ble rapportert om en ikke-signifikant økt risiko når høyeste eksponeringskategori ble analysert (*Karipidis et al. 2007*).

En vesentlig usikkerhet på tvers av alle de publiserte studiene av leukemi og hjernesvulst er den mangelfulle kvaliteten på tilgjengelige data om RF-eksponering, inkludert spørsmålet om slik eksponering virkelig var til stede i det hele tatt. I flere av studiene var det også usikkerhet knyttet til hvor stor andel av kohorten som var eksponert. Flere av kohortene omfattet et for lite antall eksponerte leukemi- og hjernekrefttilfeller til å kunne trekke konklusjoner.

Kohortstudiene har i mange tilfeller ikke hatt tilgang på annen eksponering av interesse for en mulig økt kreftrisiko, herunder eksponering for annen stråling og fritidseksponering for RF-felt (som f.eks. bruk av mobiltelefon). Noen studier har sett på problemstillingen ved å benytte rutinemessig innsamlede registerdata; disse er imidlertid sårbare for publikasjonsskjevhet som følge av det store antall datasett som er tilgjengelig verden over. Flere av studiene registrerte ikke kreftrisiko blant de eksponerte etter at de hadde sluttet i aktuell eksponert jobb (*Garland et al. 1990*; *Grayson 1996*; *Szmigielski 1996*). Selv om de publiserte studiene ikke gir konsistent støtte til en økt forekomst av leukemi eller hjernekreft hos de yrkeseksponerte, kan de heller ikke regnes som betydelig evidens for at en mulig slik assosiasjon ikke er til stede.

Eksponering for RF-felt og brystkreftrisiko har også vært studert. En norsk kohortstudie blant kvinnelige radiotelegrafister på norske handelsskip, ved Tynes og medarbeidere (*Tynes et al. 1996*), fant en relativ risiko for brystkreft på 1,5 (95% CI 1,1-2,0) basert på 50 tilfeller blant kvinner i dette yrket. Risikoen var høyest for kvinner over 50 år (OR=2.6, 95% CI 1,3-5,5). En forhøyet relativ risiko ble også rapportert for livmorkreft, noe som kan tyde på at reproduktive og hormonelle faktorer kan ha vært medvirkende. En annen mulig risikofaktor som kunne være av betydning for den økte risikoen, var døgnrytmeforstyrrelser, siden kvinnene jobbet skiftarbeid som inkluderte nattarbeid. I tillegg reiste de gjennom tidssoner med søvnforstyrrelser som følge.

En stor amerikansk kasus-kontrollstudie basert på yrkestitler i dødsattester fant ingen sammenheng mellom yrkesmessig eksponering for RF-felt og brystkreftrisiko (*Cantor et al. 1995*). En amerikansk brystkreftstudie blant menn rapporterte en odds ratio på 2,9 (95% CI 0,8 – 10,0) blant radiotelegrafister (*Demers et al. 1991*), men svarprosenten blant kontrollene var lav, og odds ratio var basert på kun 7 tilfeller. Studien blant de ansatte på den amerikanske ambassaden i Moskva, med mulig RF-eksponering, rapporterte to tilfeller av brystkreft mot forventet 0,5 (*Goldsmith 1995*). Andre studier av brystkreft blant menn (*Groves et al. 2002*) og blant kvinner (*Morgan et al. 2000*; *Lagorio et al. 1997*) rapporterte derimot ingen økt risiko, men resultatene var basert på få eksponerte tilfeller. De tilgjengelige data er for utilstrekkelige til å kunne trekke konklusjoner når det gjelder en mulig sammenheng mellom RF-eksponering og brystkreft blant yrkeseksponerte.

I en amerikansk kasus-kontrollstudie (*Hayes et al. 1990*) ble testikkelkreft undersøkt. For selvrapportert eksponering for mikrobølgeovn og andre radiobølger,

ble det funnet en signifikant økt risiko for testikkelkreft (OR = 3,1), men det var ingen sammenheng med selvrapportert radareksponering eller med eksponering for radar eller andre mikrobølger vurdert av en yrkeshygieniker, som baserte klassifiseringen av eksponering på tilgjengelig yrkeshistorikk. Et kluster (en opphopning) av testikkelkreft ble rapportert for seks personer som rutinemessig brukte håndholdt trafikk-radarutstyr i Washington State, USA, i en kohort av 340 politibetjenter (*Davis og Mostofi 1993*), med observert:forventet ratio = 6,9. (Eksponeringsnivået ved bruk av slikt utstyr er vanligvis under 0,2 W/m^2 (=20 µW/cm^2)) (*Lotz et al. 1995*). I en stor amerikansk marinekohort med radareksponering, var risiko for å dø av testikkelkreft i gruppen med antatt høy eksponering lavere enn forventet (SMR 0,6 (0,2 til 1,4), n = 5) (*Groves et al. 2002*).

I en kasus-kontrollstudie undersøkte man selvrapportert eksponering for mikrobølger eller radar (eksponering for mikrobølgeovn i hjemmet var ikke tatt med), og mulig assosiasjon med malignt (ondartet) melanom (føflekksvulst) i øyet. Det ble rapportert en OR på 2,1 (95% CI 1,1-4,0) (*Holly et al. 1996*). Stang og medarbeidere (*Stang et al. 2001*) rapporterte økt risiko for slik kreft blant personer med selvrapportert yrkeseksponering for RF-felt i minst seks måneder og i flere timer per dag (14% av tilfellene, 10% av kontrollene) og for yrkeseksponering for radioapparater i flere timer per dag (OR 3,3; 95% CI 1,2-9,2). Det ble imidlertid ikke funnet noen økende risiko ved økt varighet av eksponeringen og heller ingen økt risiko blant dem som var eksponert for radar (OR 0,4 95% CI 0,0- 2,6). Studien var liten, og data fra to ulike datasett ble kombinert i analysen.

I en kanadisk "nested" kasus-kontrollstudie blant ansatte i kraftforsyning i Quebec med antatt eksponering for pulsede elektromagnetiske felt, ble det rapportert en signifikant økt risiko for lungekreft (*Armstrong et al. 1994*), og analysen viste en eksponerings-respons-gradient ved økende kumulert eksponering. Justering for røyking (det ble benyttet et lite presist mål) og andre faktorer påvirket i liten grad resultatene. I en undersøkelse av tilsvarende eksponering i en kohort av kraftforsyningsansatte i USA, ble det ikke funnet noen tilsvarende økt risiko for lungekreft (*Savitz et al. 1997*), men eksponeringsdataene var usikre som følge av at det var vanskelig å rekapitulere matrisen brukt for pulsede felt i den kanadiske studien. Flere andre studier av RF-eksponerte har heller ikke rapportert noen sammenheng med lungekreft (*Groves et al. 2002*; *Milham 1988*; *Morgan et al. 2000*; *Szmigielski 1996*; *Szmigielski et al. 2001*; *Tynes et al. 1996*; *Lagorio et al. 1997*; *Milham 1985*; *Muhm 1992*).

En samlet vurdering av tilgjengelig litteratur om yrkeseksponering for RF-felt gir ingen sikre holdepunkter for at slik eksponering påvirker forekomst av ulike kreftformer eller endrer kreftutvikling. En rekke metodologiske begrensninger i studiene innebærer at det ikke kan trekkes noen endelig konklusjon vedrørende slik eksponering; eksponeringsdata er ofte ikke sammenlignbare, og jobbtitler er brukt i flere av de publiserte studiene. Jobbtitler er et relativt usikkert indirekte mål for RF-eksponering.

4.4.2.3 Mobiltelefoner og risiko for kreft

Metodevurderinger

De fleste tilgjengelige studier av mobilbruk og kreftrisiko er såkalte kasus-kontrollstudier (se kapittel 4.3.4.1), der man i løpet av en gitt tidsperiode identifiserer og studerer alle nye tilfeller av sykdommen, f.eks. hjernesvulst. For samme tidsperiode velger man tilfeldig fra befolkningen kontrollpersoner som ikke har sykdommen. Informasjon om mobiltelefonbruk og andre relevante risikofaktorer samles inn i etterkant, dvs. når sykdommen allerede har inntruffet. Sykdomstilfellene (kasus) svarer på spørsmål om sine tidligere mobiltelefonvaner, dvs. før sykdommen ble diagnostisert, mens kontrollene gir opplysninger om sin mobiltelefonbruk i tilsvarende tidsperiode.

Feil og skjevhet i rapportering av mobiltelefonbruk

Et eksempel på rapporteringsfeil (se kapittel 4.3.4.3, som gir en generell omtale av feil og feilkilder i epidemiologi) er at det kan være vanskelig å huske hvor mye man snakket i mobiltelefon mange år tidligere, kanskje 10-15 år tilbake i tid, eller i hvilket år man begynte å bruke mobiltelefon. Hjernesvulst kan også i seg selv påvirke hukommelsen og evnen til selvrapportering av mobiltelefonbruken. Rapporteringsfeil kan oppstå når selve sykdommen påvirker hvordan pasientene tolker sin mobiltelefonbruk: Hvis pasientene tenker at mobiltelefonbruk kan ha vært en årsak til svulsten, kan dette føre til at de systematisk overvurderer sine tidligere mobiltelefonvaner. Dette kan føre til at sammenhengen mellom mobiltelefonbruk og sykdom blir gal ("recall bias"; se kapittel 4.3.4.3).

Såkalte valideringsstudier er blitt gjennomført for å undersøke hvor vanskelig det er å huske egen mobiltelefonbruk, og om det finnes forskjeller mellom tilfellene og kontrollene i så måte. Valideringsstudiene har bare kunnet undersøke evnen til å huske relativt kort tid tilbake, dvs. fra 6 måneder til maksimalt 4-5 år. Dette er en begrensning fordi mobiltelefoner har eksistert i en periode på opptil 15 år. Valideringsstudiene fant at gjennomsnittspersonen undervurderte antallet mobiltelefonsamtaler og overvurderte hvor lenge han/hun hadde snakket i telefonen (*Vrijheid et al. 2009a*; *Vrijheid*

et al. 2006). Det var litt lettere å huske antall samtaler enn den samlede samtaletid. Det ble også funnet at folk som snakket mye i mobiltelefon hadde en tendens til å overvurdere hvor mye de brukte telefonen, mens folk som snakket lite hadde en tendens til å undervurdere bruken. Feilklassifisering av eksponering kan føre til at en mulig forbindelse mellom eksponering og sykdom blir vannet ut. Dette gjelder likevel bare dersom det faktisk er en sammenheng, dvs at dersom eksponeringen ikke har noen reell effekt på sykdomsrisiko, har feilklassifisering av eksponering blant tilfeller og kontroller ingen effekt på det observerte forholdet.

Da man sammenliknet dem som hadde hjernesvulst og de friske kontrollene med hensyn til hvor godt de kunne huske hvor mye de hadde snakket i mobiltelefon (*Vrijheid et al. 2009a*), fant man at pasientene hadde en tendens til å overvurdere hvor lenge de snakket i mobiltelefon jo lenger tid tilbake man skulle huske. Denne tendensen fant man ikke blant kontrollpersonene. Dette er som nevnt kjent som "recall bias", og kan føre til at effekten av eksponering på sykdomsrisiko blir overvurdert, hvilket gir mulighet for falske funn. Det er usikkert hvor mye dette har influert på forskningsresultatene.

Noen av studiene som er blitt utført, har brukt data fra mobiloperatørene for å fastsette «eksponering for mobiltelefon». Dette er imidlertid heller ingen god løsning. Selv om en person betaler regningen for en mobiltelefon, er det ikke sikkert at mobiltelefonen er brukt av vedkommende selv. En annen feilkilde er mobiltelefoner som betales av arbeidsgiver, da man ikke får registrert denne bruken som eksponering for den aktuelle personen. Dette kan føre til uavhengig (av sykdomsstatus) feilklassifisering av eksponeringen og gjøre det vanskeligere å oppdage eventuelle sammenhenger. Som diskutert nedenfor er denne effekt likevel liten i de aktuelle studiene. Fordelen med å anvende data fra mobiloperatørene er at man helt kan unngå såkalt recall bias (rapporteringsskjevhet).

Skjevheter i utvalg av kasus og kontroller (selection bias)
Et annet metodeproblem i kasus-kontrollstudier er at ikke alle som blir spurt om å være med i en studie sier ja. Friske kontrollpersoner er generelt ikke like motivert for å delta i forskningsstudier som pasienter, og frafallet er som regel høyere for kontrollgruppen. Siden hjernesvulstpasienter kan være alvorlig syke når de blir kontaktet, er det en risiko for at de takker nei til å delta fordi de er for syke. Dersom sannsynligheten for å delta i studien er knyttet til eksponeringen som skal studeres, f.eks. bruk av mobiltelefon, kan det på denne måten oppstå såkalte utvalgsfeil.

En valideringsstudie av Interphone gjennomførte en frafallsstudie, der de som avslo å delta i studien ble bedt om å svare på noen spørsmål, blant annet om de brukte mobiltelefon (*Vrijheid et al. 2009b*). Man fant at personer som hadde samtykket i å delta i studien i større grad var mobilbrukere enn de som ikke ville delta. I studien så man på hvor stor innvirkning dette kan ha på resultatene, og det ble funnet at risikoestimatene ble undervurdert med 5 - 15 prosent på grunn av dette frafallet.

Konklusjon

- Metodestudier har vist at kasus-kontrollstudier som benytter retrospektiv selvrapportert informasjon om mobiltelefonbruk, har problemer med "recall-bias", hvilket kan føre til falske sammenhenger, eller at en sammenheng blir overdrevet.
- Det er vist at både pasienter og kontrollpersoner har vanskeligheter med å huske tidligere mobiltelefonbruk. Slik ikke-differensiell feilklassifisering av eksponeringen kan føre til at det blir vanskeligere å oppdage en sammenheng, om en slik sammenheng virkelig skulle være sann..
- I kohortstudier av mobiltelefonabonnementer er ikke "recall bias" noe problem. Derimot kan ikke-differensiell feilklassifisering påvirke resultatet, selv om påvirkningen er marginal.
- Utvalgsskjevhet i kasus-kontrolstudiene som skyldes at mobiltelefonbrukerne har vært mer villige til å dela i studiene, kan delvis forklare hvorfor det er funnet en beskyttende effekt i noen studier.
- I insidensstudiene undersøker man om en økende bruk av mobiltelefon i befolkningen som helhet over tid vil følges av økende kreftforekomst eller ikke. Insidensstudier er i denne sammenheng informative fordi bruken av mobiltelefon har økt kraftig under de seneste tiårene, og de omfatter nå en meget stor andel av befolkningen.

Hjernesvulst
De fleste studier som har undersøkt om bruk av mobiltelefoner kan påvirke risikoen for kreft har fokusert på ulike typer hjernesvulster, dvs. svulster i nervesystemet som er lokalisert til hodet. Hjernesvulst kan være ondartede (maligne) eller godartede (benigne). En ondartet svulst vokser inn i nabovevet og kan spre seg til andre organer (metastasere), selv om det er mindre vanlig at ondartede hjernesvulster metastaserer. En godartet svulst vokser raskere enn normalt vev, men infiltrerer ikke nabovev og kan ikke spre seg til andre organer. Når det gjelder hjernesvulster, er også såkalt godartede typer svært alvorlige, siden hodeskallen har begrenset volum. Svulsten kan derfor - dersom den

ikke blir fjernet - trykke på nærliggende vitale vev, og det kan ha alvorlige konsekvenser. Den vanligste typen ondartet hjernesvulst er gliom, mens meningeom er den vanligste godartede typen; meningeom er bare unntaksvis ondartet, men alltid alvorlig ved at den presser på annet vev. Akustikusnevrinom er også i de aller fleste tilfelle en godartet svulst. Svulst i nervesystemet kan også forekomme i andre deler av kroppen, f.eks. i ryggraden, men slike lokalisasjoner er ikke studert i forbindelse med bruk av mobiltelefoner.

Ved ICNIRPs og SCENIHRs gjennomgang av forskning fant man 14 studier av gliom eller ondartet hjernesvulst, publisert i 17 artikler (*Auvinen et al. 2002*; *Christensen et al. 2005*; *Hardell et al. 1999*; *Hardell et al. 2002a*; *Hardell et al. 2002b*; *Hardell et al. 2005a*; *Hardell et al. 2006a*; *Hepworth et al. 2006*; *Hours et al. 2007*; *Inskip et al. 2001*; *Johansen et al. 2001*; *Klaeboe et al. 2007*; *Lonn et al. 2005*; *Muscat et al. 2000*; *Schuz et al. 2006b*; *Schuz et al. 2006a*; *Takebayashi et al. 2008*).

Det var 11 studier av meningeom (*Auvinen et al. 2002*; *Christensen et al. 2005*; *Hardell et al. 2005a*; *Hardell et al. 2002b*; *Hardell et al. 1999*; *Hours et al. 2007*; *Inskip et al. 2001*; *Johansen et al. 2001*; *Klaeboe et al. 2007*; *Schuz et al. 2006b*; *Schuz et al. 2006a*; *Takebayashi et al. 2008*).

Videre var det 13 studier av akustikusnevrinom (*Auvinen et al. 2002*; *Christensen et al. 2005*; *Hardell et al. 1999*; *Hardell et al. 2002b*; *Hardell et al. 2005a*; *Hours et al. 2007*; *Inskip et al. 2001*; *Klaeboe et al. 2007*; *Lonn et al. 2004*; *Muscat et al. 2002*; *Schlehofer et al. 2007*; *Schuz et al. 2006a*; *Takebayashi et al. 2006*; *Warren et al. 2003*) Det fantes også 4 studier av svulst i spyttkjertel (*Auvinen et al. 2002*; *Hardell et al. 2004*; *Lonn et al. 2006*; *Sadetzki et al. 2008*). Det fantes bare noen få studier av andre svulsttyper som non-Hodgkins lymfom (*Hardell et al. 2005b*; *Johansen et al. 2001*), testikkelkreft (*Hardell et al. 2007*; *Johansen et al. 2001*; *Schuz et al. 2006a*), hypofysesvulster (*Takebayashi et al. 2008*) og øyesvulster (uvealt melanom) (*Johansen et al. 2002*; *Stang et al. 2001*).

Undersøkelsene av hjernesvulst kan deles inn i fire grupper: Noen tidlige studier fra USA med svært kort eksponeringstid (*Inskip et al. 2001*; *Muscat et al. 2000*), tre svenske studier av Hardell og medarbeidere (*Hardell et al. 2005a*; *Hardell et al. 2006a*; *Hardell et al. 2002b*; *Hardell et al. 2002a*; *Hardell et al. 1999*), 7 nasjonale Interphone-studier (*Christensen et al. 2005*; *Hepworth et al. 2006*; *Hours et al. 2007*; *Klaeboe et al. 2007*; *Lonn et al. 2005*; *Schuz et al. 2006b*; *Takebayashi et al. 2008*) (se nærmere omtale av Interphone nedenfor), samt to nordiske studier basert på registerinformasjon om mobiltelefonabonnementer (*Auvinen et al. 2002*; *Johansen et al. 2001*; *Schuz et al. 2006a*). To studier var kohortstudier (*Dreyer et al. 1999*; *Johansen et al. 2001*; *Schuz et al. 2006a*), mens de øvrige var kasus-kontroll-studier. En av kohortstudiene ble avbrutt etter bare ett års oppfølging, og kunne derfor ikke gi brukbar informasjon (*Dreyer et al. 1999*).

Gliom

Alle disse studiene undersøkte risiko for ulike typer hjernesvulster i forhold til hvor lenge man hadde brukt mobiltelefon, regnet som tiden fra første gangs bruk. Best statistisk datagrunnlag fant man for kort tids bruk. Ved bruk av mobiltelefon i opptil 5 år fant de fleste studiene ingen økt risiko for gliom. Kun en av studiene (*Hardell et al. 2006a*) rapporterte en klart økt risiko. Den finske studien som baserte eksponeringsestimatene på data fra mobiloperatører (*Auvinen et al. 2002*) rapporterte en noe økt risiko blant folk som hadde brukt mobiltelefoner i inntil to år, men denne studien var basert på svært små tall og funnet var ikke statistisk signifikant.

For langtids bruk var færre data tilgjengelige, og den tilfeldige variasjonen var større, men igjen var det bare en av studiene, av Hardell og medarbeidere (*Hardell et al. 2006a*), som fant en klar økning i risiko, med over tre ganger økt risiko ved minst 10 års bruk. De ni andre studiene som hadde data om langtidsbruk, fant ingen signifikant økning i risiko. Den tyske Interphone-studien fant en trend mot økt risiko basert på et svært lite antall eksponerte personer (*Schuz et al. 2006b*), mens den japanske Interphone-studien (*Takebayashi et al. 2008*) fant en tendens til beskyttende effekt, men igjen basert på et lite antall personer med lang tids bruk. Den danske kohortstudien (*Schuz et al. 2006a*), som brukte registrert informasjon fra mobiloperatører til å estimere eksponering, fant også en statistisk signifikant beskyttende effekt. De andre seks studiene fant ingen tegn til økning i risiko eller beskyttende effekter. Når man vektet sammen alle resultatene fant man at risikoestimatet lå tett opp til 1,0, dvs. ingen effekt, med godt statistisk grunnlag, noe som gir smale konfidensintervall (dvs liten statistisk usikkerhet i resultatet).

Man fant imidlertid at forskjellene mellom resultatene av studiene var større enn det som kunne forventes bare på grunn av tilfeldig variasjon. Kilden til denne heterogeniteten viste seg å være studien av Hardell og medarbeidere (*Hardell et al. 2006a*). Når denne studien ble fjernet fra sammenvektingen av resultatene, ble det vektede risikoestimat likevel ikke påvirket betydelig, dvs. det lå fremdeles nær 1,0.

Meningeom

For meningeom fant ingen av studiene noen økt risiko etter kortvarig bruk av mobiltelefon. For langsiktig bruk var det igjen kun studier av Hardell og

medarbeidere som rapporterte om økt risiko (*Hardell et al. 2005a*), men færre data er tilgjengelige, og det statistiske underlaget er utilstrekkelig. Når resultatene av alle studier ble veid sammen, lå risikoestimatet nært 1,0, dvs. ingen økning i risiko. Det statistiske dataunderlaget er likevel begrenset, noe som reflekteres i brede konfidensintervall.

Akustikusnevrinom

Det fantes noen flere studier for akustikusnevrinom enn for meningeom, da ICNIRP gjorde sin gjennomgang. To av studiene til Hardell og medarbeidere rapporterte en statistisk signifikant økt risiko etter mindre enn fem års bruk av mobiltelefon (*Hardell et al. 2005a*; *Hardell et al. 2002b*). To amerikanske studier er basert på svært små tall, og resultatene har brede konfidensintervall. Den ene rapporterte et risikoestimat under 1,0 og den andre over 1,0, men ingen av disse er statistisk signifikant forskjellige fra 1,0 (*Inskip et al. 2001*; *Muscat et al. 2002*). Interphone-studiene og den danske kohortstudien fant ingen risikoøkning ved korttids bruk av mobiltelefon, og det vektede risikoestimatet ligger nær 1,0.

For langvarig bruk av mobiltelefon er det kun to studier av Hardell og medarbeidere som rapporterer økt risiko (*Hardell et al. 2005a*; *Hardell et al. 2002b*), men ingen av dem viser statistisk signifikante endringer i risiko. Disse to studiene rapporterte imidlertid om en svært sterk økning i risiko for akustikusnevrinom forbundet med bruk av mobiltelefoner som startet 6-10 år før sykdommen ble diagnostisert. Lignende resultater fremkommer ikke i noen andre studier. Interphone-studiene fant ingen tendens til økt risiko for akustikusnevrinom etter langvarig bruk av mobiltelefoner. Når alle studier vurderes sammen, ligger risikoestimatet litt over 1,0, med brede konfidensintervaller, siden det statistiske underlaget er begrenset. Det kan også bemerkes at de danske og svenske nasjonale Interphone-publikasjonene ikke er diskutert separat i ICNIRPs gjennomgang, siden materialet fra disse studiene inngår i en samlet analyse av de nordeuropeiske Interphone-studiene, som ville ha blitt regnet med to ganger hvis de også hadde vært inkludert separat. Begge disse nasjonale studiene er basert på et lite, statistisk materiale. Mens man i den danske studien fant en sterk beskyttende effekt etter langvarig bruk av mobiltelefon (*Christensen et al. 2004*), viste den svenske studien (*Lonn et al. 2004*) en noe økt risiko. Ingen av disse resultatene var statistisk signifikante.

Analyser av sidelokalisasjon (lateralitetsanalyser)

Både ICNIRPs og SCENIHRs gjennomgang diskuterer problematikken knyttet til å analysere risikoen for å få svulst på den siden der man holder telefonen. Dette kalles lateralitetsanalyse. Eksponering fra mobiltelefon avtar raskt med avstand fra antennen, og er derfor først og fremst lokalisert til den siden av hodet hvor telefonen holdes. Derfor ville man forvente en økt risiko for hjernesvulst på den siden man vanligvis holder telefonen (ipsilateralt), mens risikoen på motsatt side (kontralateralt) burde være omtrent like høy som for dem som bare bruker mobiltelefon i begrenset grad eller ikke i det hele tatt. Derfor er analyser som tar hensyn til slike forhold relevante. Slike analyser har bare vært gjort i kasus-kontrollstudier, der informasjon om mobiltelefonbruken er samlet inn i etterkant.

Disse pasientene har allerede svulst når de blir spurt om hvilken side de pleide å holde telefonen på, og det er derfor en risiko for at deres svar er påvirket av kunnskapen om på hvilken side svulsten sitter. Kontrollene har ingen tilsvarende kunnskap, siden de ikke vet hvilken side de vil bli "tildelt" når analysen foretas. I matchede kasus-kontrollstudier blir kontrollene vanligvis tildelt samme "svulstside" som deres matchede tilfelle. ICNIRP og SCENIHR påpeker i sine rapporter at mange av kasus-kontrollstudiene fant en økt risiko på samme side som der telefonen ble holdt, og samtidig en *lavere risiko* (sammenliknet med de ueksponerte) for svulst på motsatt side. Dersom disse resultatene gjenspeiler årsakssammenheng, ville det bety at RF-eksponering fra mobiltelefoner øker risikoen for hjernesvulst på den siden man holder telefonen, mens eksponeringen samtidig skulle *beskytte* mot å få en svulst på motsatt side. Dette ansees ikke som biologisk plausibelt. Man konstaterer derfor at en økt risiko på samme side som man holder telefonen, men ingen økning i risiko totalt, tyder på at det har vært rapporteringsfeil i informasjonen om hvilken side man holdt telefonen på.

SCENIHR bemerker også at hvis det virkelig var en årsakssammenheng, ville man kunne forvente at forskjellen i resultater ipsilateralt og kontralateralt burde øke jo lengre og mer intensivt mobiltelefonen brukes. Dette er imidlertid ikke hva man finner. F.eks. i den samlede analysen av de nordeuropeiske Interphone-studiene er forholdet mellom risiko på samme og motsatt side av omtrent samme størrelse, både for kort og lang tids bruk; forholdet er forhøyet allerede etter kort tids bruk av mobiltelefon. Både ICNIRP og SCENIHR konkluderer med at det er evidens for at lateralitetsanalysene er blitt påvirket av rapporteringsfeil.

Nyere studier

Hardell og medarbeidere

Undersøkelsene til Hardell og medarbeidere er her beskrevet noe mer i detalj, først og fremst fordi disse

forfatterne rapporterer om økt risiko. Dette materialet inngår også i de fleste samleanalyser, slik at kjennskap til studienes kvalitet er avgjørende for å kunne vurdere de samlede resultatene.

Siden ICNIRPs (*ICNIRP 2009a*) og SCENIHRs (*SCENIHR 2007*) oppsummeringer er det publisert to andre studier av Hardell og medarbeidere. Disse er gjennomgått av SSMs ekspertgruppe Independent Expert Group on EMF (*IEGEMF 2010*). Den ene studien er en re-analyse av materialet som allerede var publisert i flere artikler, og som omfattet hjernesvulstpasienter som ble syke i perioden 1997-2003 (*Hardell og Carlberg 2009*), men med litt mer detaljerte alders-spesifikke resultater enn i tidligere publikasjoner. I re-analysen rapporterer man høyest risikoestimat for personer som begynte å bruke mobiltelefon før 20 års alder. For astrocytom var mobiltelefonbruk assosiert med OR = 5,2 (95% CI 2,2 - 12), mens for trådløse telefoner var OR = 4,4 (95% CI 1,9 - 10). For akustikusnevrinom var OR = 5,0 (95% CI 1,5 - 16) for dem som begynte å bruke mobiltelefon før 20 års alder. Siden håndholdte mobiltelefoner ble introdusert i Sverige på slutten av 1986, kan bare personer som maksimalt var 37 år da de ble inkludert i studien, ha begynt å bruke mobiltelefon før de fylte 20 år. Med en så høy beregnet økning i risiko, burde forekomsten av astrocytom og akustikusnevrinom ha økt betydelig blant personer i aldersgruppen 20-35 år, men ingen slik økning i forekomst er funnet ved analyse av insidensrater (kreftregistrenes kreftstatistikk) (*de Vocht et al. 2011*; *Deltour et al. 2012*; *Deltour et al. 2009*; *Dobes et al. 2011*; *Inskip et al. 2010*; *Larjavaara et al. 2011a*). Risikoestimatene er imidlertid basert på eksponeringsvurderinger som har klare svakheter, og det er vanskelig å vurdere tallenes betydning.

I en annen studie av Hardell og medarbeidere kontaktet man familiene til gliompasienter som ble syke 1997-2003, men som hadde dødd før de kunne inkluderes i studiene (*Hardell et al. 2010a*). Som kontroller valgte man mennesker som døde i samme periode, men av annen sykdom. Slektninger av både gliomtilfellene og kontrollene fylte ut et spørreskjema om deres nære slektningers mobiltelefonvaner. Spørreskjemaene ble sendt mellom november 2006 og august 2008. Resultatene var i hovedsak de samme som i de tidligere studiene, bortsett fra at det ikke ble observert noen økt risiko i forhold til bruk av trådløse telefoner. En stor begrensning ved studien er den lange tiden som gikk fra pasienten ble diagnostisert med gliom og fram til slektningene ble bedt om å rapportere om pasientens mobiltelefonvaner, og man kan ikke utelukke at recall bias har påvirket resultatene. Mobiltelefonbruk både blant kasus og kontroller var vesentlig mer omfattende når slektninger rapporterte i ettertid, enn når pasientene og kontrollene selv rapporterte kort tid etter diagnose. Dette er en indikasjon på hvor vanskelig det er å basere rapportering på slektningers angivelse av mobiltelefonvaner i lang ettertid. F.eks. rapporterte kontrollene i de to opprinnelige studiene en gjennomsnittlig bruk på respektive 55 og 64 timers bruk av GSM-telefon, og 195 og 243 timers bruk av trådløse telefoner. Slektninger av avdøde kontrollpersoner rapporterte et gjennomsnitt for disse på 183 timers bruk av GSM-telefon og 548 timers bruk av trådløs telefon.

Hardell og medarbeidere har publisert flere analyser (for det meste overlappende) av materiale som er slått sammen, fra studier publisert i 2002 og 2005 (*Hardell og Carlberg 2009*; *Hardell et al. 2006b*; *Hardell et al. 2011a*; *Hardell et al. 2006c*; *Mild et al. 2007*). En senere publikasjon omfatter også pasienter som hadde dødd før de kunne bli bedt om å delta, og der de pårørende svarte på spørsmålene (*Hardell et al. 2011a*). Imidlertid inkluderte man ikke alle de døde kontrollene. Ingen av de samlede analysene presenterer noen analyse av heterogenitet, og det er derfor uklart om studienes resultater avviker sterkere enn man skulle forvente på grunn av tilfeldig variasjon. I studien fra 2005 rapporteres det om økt risiko for nesten alle tumortyper, og for gliom og akustikusnevrinom selv etter svært kort tids mobiltelefonbruk. 2002-studien fant en signifikant økning i risiko bare for akustikusnevrinom. 2002-studien fant en høyere risiko for ipsilateral bruk av mobiltelefon, men også en beskyttende effekt av kontralateral bruk. Studien fra 2005 fant økt risiko i samme grad for både ipsi- og kontralateral bruk. Når de to studiene settes sammen, forsvinner noen av de mest bemerkelsesverdige resultatene som ble observert i studien fra 2005. Økt risiko for gliom vises nå bare for kategorien > 5-10 år siden første mobiltelefonbruk (OR = 1.3, 95% CI 1,0 - 1,6), mens den er høyest for dem som har brukt mobilen i mer enn 10 år (OR = 2,5, 95% CI 1,8 - 3,3). Man ser ikke lenger noen beskyttende effekt av kontralateral mobiltelefonbruk. Likevel ser man fortsatt en mer enn fordoblet risiko for akustikusnevrinom etter mindre enn fem års mobiltelefonbruk (*Hardell et al. 2006b*). Ingen av de samlede analysene viser resultater som er spesifikke for hjernelapper.

I et brev til tidsskriftredaktøren (*Hardell et al. 2011b*) rapporterte Hardell og medarbeidere ytterligere samlete analyser av risiko for gliom; materialet var begrenset til den samme aldersgruppen som i Interphone-studien. Hardells analyse resulterte i et noe endret risikoestimat i forhold til Interphone-studien. Det er imidlertid usikkert om forskjellen mellom aldersgruppene er statistisk signifikant. Man gjorde

også analyser der bruk av trådløse telefoner ikke ble regnet med som eksponering. Dette betyr at personer som brukte trådløs telefon, men ikke mobiltelefon, ble kategorisert som ueksponerte, akkurat som i andre studier. Dette påvirket bare risikoestimatene marginalt. I artikkelen framgår det også at risikoestimatet for svulster i tinninglappen ikke er høyere enn det man finner i andre deler av hjernen som er mindre eksponert når man bruker mobiltelefon.

Interphone

Interphone er et internasjonalt samarbeid som studerte forholdet mellom mobiltelefonbruk i aldersgruppen 30-59 år og risiko for hjernesvulst, akustikusnevrinom (svulst i hørselsnerven) og spyttkjertelsvulst. Kasus-kontrollstudier med lik design ble gjennomført av 16 forskningssentre fra 13 land. Studien ble koordinert av International Agency for Research on Cancer (IARC), som er WHOs kreftforskningsinstitutt.

Et flertall av en rekke nasjonale publikasjoner fra Interphone-studien var tilgjengelige da ICNIRP og SCENIHR gjennomførte sine vurderinger; disse publikasjonene tilsvarte ca. 60-70% av hele Interphone-materialet. Senere er det publisert analyser av gliom og meningeom i hele det internasjonale Interphone-materialet (*INTERPHONE 2010*), og materialet er vurdert av SSMs ekspertgruppe (*IEGEMF 2010*). Siden Interphone-studien er viktig for den samlede vurderingen, beskrives resultatene relativt detaljert her. I 2011 ble det også publisert resultater for akustikusnevrinom (*INTERPHONE 2011*).

I de internasjonale Interphone-analysene inkluderte man 2708 pasienter med gliom, 2409 med meningeom, 1105 med akustikusnevrinom, og matchede kontroller til disse. Detaljert informasjon om mobilbruk og andre potensielle risikofaktorer for hjernesvulst ble samlet inn gjennom personlige intervjuer med tilfeller og kontroller. Deltakerraten var 64% for gliom, 78% for meningeom, 82% for akustikusnevrinom, og 53% for kontrollene.

Tiden fra første bruk av mobiltelefon

For vanlig bruk av mobiltelefon, som i denne studien ble definert som bruk i gjennomsnitt minst en gang i uken i minst seks måneder, fant man en odds ratio (OR) på 0,81 (95% CI 0,70 - 0,94) for gliom, 0,79 (95% CI 0,68 - 0,91) for meningeom, og 0,85 (95% CI 0,69 - 1,04) for akustikusnevrinom. For dem som begynte å bruke mobiltelefonen minst 10 år før diagnosen, var OR 0,98 (95% CI 0,76 - 1,26) for gliom, 0,83 (95% CI 0,61 - 1,14) for meningeom, og 0,76 (95% CI 0,52 til 1,11) for akustikusnevrinom (*INTERPHONE 2010*). Siden en større andel kontroller takket nei til å delta i studien sammenliknet med tilfellene, ble det anslått at risikoestimatene var undervurdert med 5-15%, basert på en analyse av konsekvenser av begrenset deltakelse av pasienter og kontroller (*Vrijheid et al. 2009b*). Den reduserte risikoen som ble funnet i Interphone-studien var imidlertid større enn den som kunne skyldes en slik underestimering, spesielt for gliom etter svært kort tids mobiltelefonbruk, som ga OR lik 0,62 (95% CI 0,46 - 0,81). SSMs ekspertgruppe bemerket - i likhet med forfatterne selv - at det fantes flere indikasjoner på at ikke bare utvalgsfeil på grunn av bortfall hadde påvirket resultatene. Blant annet var det ingen sammenheng mellom størrelsen på risikoreduksjon og bortfallets størrelse ved de ulike studiesentrene. Man diskuterte også andre forklaringer på den observerte lavere risikoen, blant annet hvorvidt tidlige symptomer fra svulsten før den ble diagnostisert, kunne ha påvirket tilbøyeligheten til å begynne å bruke mobiltelefon. I et vedlegg til artikkelen (*INTERPHONE 2010*) har man forsøkt å korrigere for utvalgsfeil ved å definere den laveste eksponeringskategorien som kontroll, i stedet for ueksponerte kontroller. Resultatet av denne analysen var et forhøyet risikoestimat for gliom uansett hvor lenge man hadde brukt mobiltelefon. For eksempel fant man 70% økt risiko for gliom etter 2-4 års bruk av mobiltelefon. For meningeom var risikoen fortsatt redusert, og for akustikusnevrinom var det ingen signifikant økning i risiko. Denne metoden for å korrigere resultatene baserer seg imidlertid på at det bare er utvalgsfeil som var årsaken til de lave risikoestimatene. Dersom det var andre faktorer som førte til de lave risikoestimatene, kan slike korreksjoner føre til at man introduserer nye systematiske feil som gjør at risikoestimatene overdrives. Analysen i vedlegget tyder på en slik effekt, siden økningen i risiko for gliom etter svært kort tids mobiltelefonbruk – dersom de var sanne – ville vise seg i kreftregistrenes insidensrater for gliom. Det er imidlertid ingenting som tyder på at forekomst av gliom virkelig er endret etter at mobiltelefoner ble innført (*de Vocht et al. 2011*; *Deltour et al. 2012*; *Deltour et al. 2009*; *Inskip et al. 2010*).

Omfanget av mobiltelefonbruk

Interphone-studien analyserte også risikoen for gliom, meningeom og akustikusnevrinom i relasjon til total samtaletid og totalt antall mobiltelefonsamtaler. Eksponeringen ble delt inn i 10 eksponeringskategorier for å undersøke mulige dose-responsforhold. For den totale samtaletiden fant man at risikoestimatene var nær eller rett under 1,0 i de ni første eksponeringskategoriene, og det var ingen respons som økte med dosen. I den høyeste kategorien var OR = 1,40 (95% CI 1,03 - 1,89) for gliom, 1,15 (95% CI 0,81 - 1,62) for meningeom, og 1,32 (95% CI 0,88 - 1,97) for akustikusnevrinom. Dersom man brukte fem års

latenstid i stedet for ett år i analysen av akustikusnevrinom, var risikoestimatet 2,79 (95% CI 1,51 - 5,16). Man gjennomførte ikke tilsvarende analyse for gliom og meningeom. For det totale antall samtaler fant man ingen økt risiko i noen kategori, og ingen dose-responssammenheng. I den høyeste eksponeringskategorien for total samtalevarighet var det personer som rapporterte helt usannsynlig samtalevarighet, og dette gjaldt pasienter hyppigere enn kontroller. F.eks. rapporterte 10 gliompasienter, men ingen kontrollpersoner, at de snakket i mobiltelefonen mer enn 12 timer per dag i gjennomsnitt. I en analyse der man ekskluderte personer som rapporterte mer enn 5 timers bruk per dag, sank risikoestimatet for gliom til 1,27 (95% CI 0,92 – 1,75), for meningeom til 1,02 (95% CI 0,70 - 1,48) og for akustikusnevrinom til 1,16 (95% CI 0,75 - 1,80).

Resultatene fra valideringsstudien som inkluderte både tilfeller og kontroller, viste også indikasjoner på at det fantes recall bias, hvilket kan føre til at risikoestimatene blir høyere (*Vrijheid et al. 2009a*) (forklart foran). Dette taler mot at den observerte risikoøkningen virkelig har sammenheng med mobiltelefonbruk. Andre faktorer som taler mot en årsakssammenheng er at man ikke ser noe tegn på dose-responsmønster i de ni første eksponeringskategoriene. I den niende kategorien var risikoestimatet til og med et av de aller laveste. Man ser heller ingen tendens til at risikoen øker med totalt antall samtaler, selv om det totale antall anrop i valideringsstudiene synes litt lettere å huske enn samtaletiden. Derimot peker det i retning av årsakssammenheng at den økte risikoen for gliom i den høyeste eksponeringskategorien var størst for svulster i tinninglappen; dette er det området som antas å ha høyest eksponering. På den annen side fant man også en sterk beskyttende effekt med hensyn til meningeom i tinninglappen for personer som brukte mobiltelefon jevnlig. Det synes lite sannsynlig at en eksponering både kan øke risikoen for gliom og samtidig beskytte mot meningeom. Samlet kan man konkludere med at den økte risikoen som er observert for kategorien med de mest intensive mobilbrukerne, sannsynligvis er påvirket av rapporteringsfeil, men det er ikke mulig å si med sikkerhet at dette kan forklare hele den økte risikoen.

Analyser av sidelokalisasjon (lateralitetsanalyser)
For både gliom og meningeom ble det funnet høyere risikoestimater ipsilateralt (dvs. på samme side av hodet som personene rapporterte at de pleide å holde telefonen) enn kontralateralt (på motsatt side). Dette gjaldt uansett hvor lenge man hadde brukt mobiltelefon, hvor lenge man snakker totalt i mobiltelefon, eller hvor mange samtaler man hadde ringt. For gliom var forholdet mellom ipsilateral og kontralateral bruk høyest for de som hadde brukt mobiltelefon mindre enn 2 år og de som snakket i kortest tid totalt. Hvis det hadde vært et spørsmål om årsakssammenheng, ville man kunne forventet å se en forskjell mellom ipsilateral og kontralateral mobiltelefonbruk bare ved lengre tids bruk og for den mest omfattende bruken.

For akustikusnevrinom fant man oftere høyere risikoestimater for bruk av mobiltelefoner på motsatt side av hodet. Sannsynligvis skyldes dette at tidlige symptomer på akustikusnevrinom er hørselstap og tinnitus (øresus), ofte flere år før diagnose (*Thomsen og Tos 1990*). Dette kan ha tvunget mange pasienter til å bytte til det andre øret når de snakket i telefonen. I Interphone-studien, som i andre kasus-kontrollstudier, ble det spurt om hvilken side telefonen ble brukt på for et tidspunkt, og effekten av å bytte side kunne derfor ikke vurderes. For den høyeste eksponeringskategorien for total samtaletid fant man til tross for dette en høyere risiko for ipsilateral bruk, dvs. OR = 2,33 (95% CI 01,23 - 4,40). I den nest høyeste eksponeringskategorien var imidlertid risikoestimatet betydelig redusert, OR = 0,51 (95% CI 0,30 - 0,88).

Samlet sett er det flere indikasjoner på at pasienter kan ha blitt påvirket av at de vet på hvilken side svulsten befinner seg, samtidig som de rapporterer på hvilken side de pleide å bruke mobiltelefonen. Også tidlige symptomer på svulst (hørselstap, tinnitus) kan ha påvirket disse vanene. Dette gjør at lateralitetsanalyser er vanskelige å tolke, og årsakssammenhenger kan ikke skilles fra risikoestimater som er gjenstand for "recall bias" eller omvendt kausalitet.

Svulstlokalisering
I 2011 ble det publisert to studier som har brukt informasjon om den eksakte lokalisasjonen til svulst i hjernen, i forhold til eksponering (*Cardis et al. 2011b*; *Larjavaara et al. 2011b*). RF-eksponeringen avtar raskt med avstand, og er lokalisert til bare noen centimeter inn i hjernen ved bruk av mobiltelefon. Svulster hos mobiltelefonbrukere burde derfor oftere være lokalisert til områdene i hjernen som er høyest eksponert. Larjavaara og medarbeidere testet denne hypotesen i en såkalt kasus-kasus-studie som var basert på data fra sju Interphone-sentre (Danmark, Finland, Norge, Sverige, Sør-England, Italia og Tyskland). Svulstens lokalisering ble bestemt av nevro-radiologer, som undersøkte diagnostiske bilder av svulsten. Totalt var 873 tilfeller av gliom inkludert. Resultatene viste ingen sammenheng mellom svulstens avstand til plasseringen av en mobiltelefon nær øret, og bruken av mobiltelefon. Avstanden var noe kortere for pasienter som ikke hadde brukt mobiltelefon, og for pasienter som rapporterte kontralateral bruk av mobilen. Avstanden var lengre for pasienter som hadde brukt mobiltelefon i mer enn 10 år

og som hadde lengst total samtaletid. Ingen av forskjellene i avstand var statistisk signifikante. Ved å studere svulstens avstand fra kilden i en kasus-kasus-analyse, uavhengig av pasientens egen rapportering om hvilken side av hodet telefonen ble brukt, kunne man minimere påvirkning fra recall bias og utvalgsfeil.

Cardis og medarbeidere studerte forholdet mellom estimert total RF-dose der svulsten er lokalisert, og risikoen for hjernesvulst (*Cardis et al. 2011b*). Siden RF-eksponering ved bruk av mobiltelefon er veldig lokalisert, vil et eksponeringsestimat som bare er basert på samtaletid, kategorisere en stor andel personer med svulster som eksponerte selv om de egentlig er ueksponerte. Dette kan føre til en undervurdering av effekten og gjøre det vanskeligere å påvise noen eventuell sammenheng. Data fra fem Interphone-sentre var inkludert i studien (Australia, Frankrike, Canada, Israel, New Zealand). Beregningen av total RF-eksponering var basert på selvrapporterte opplysninger om total samtaletid, hvilken side av hodet telefonen vanligvis ble holdt, bruk av håndfri, mens svulstens lokalisering ble bestemt av nevro-radiologer eller estimert ved hjelp av en data–algoritme. Andre opplysninger brukt i beregningene gjaldt frekvensområde, kommunikasjonssystem og nettverksegenskaper. Kontrollene ble tildelt en fiktiv svulst lokalisert på samme sted som det matchede tilfellet (av reell svulst). Beregning av eksponeringen er beskrevet i detalj i en annen publikasjon (*Cardis et al. 2011a*). Kun total samtaletid og svulstlokalisering var signifikante prediktorer av den samlede RF-eksponeringen (for respektive 43% og 13% av variasjonen).

Analysen (*Cardis et al. 2011a*; *Cardis et al. 2011b*) omfattet 551 tilfeller av gliom og 1720 kontroller, og 674 tilfeller av meningeom og 1796 kontroller. Den opprinnelige matchingen ble ikke benyttet, i stedet ble det gjennomført en såkalt post-hoc-matching. Gliom- og meningeom-kontrollene overlappet for en stor del. Eksponeringen ble kategorisert i kvintiler. Informasjon om svulstlokalisering var ikke tilgjengelig for alle tilfellene. For å kunne sammenligne resultater basert bare på total samtaletid med de nye eksponeringsverdiene, ble det gjort analyser av sammenlagt samtaletid, både totalt og for undergruppene der man hadde informasjon om svulstlokalisering. For den høyeste eksponeringskategorien av total samtaletid, fant man et risikoestimat for gliom på 1,25 (95% CI 0,88 - 1,77). Tilsvarende resultater for total RF-dose var 1,35 (95% CI 0,96 - 1,90). Man utførte også en analyse av total RF-dose der man *ikke* inkluderte selvrapportert informasjon om hvilken side telefonen pleide å være på, siden recall bias kan påvirke rapporteringen. Resultatet ble et risikoestimat på 1,23 (95% CI 0,89 - 1,72), som er omtrent sammenfallende med resultatene oppnådd med basis i total samtaletid.

Man gjennomførte også analyser av den totale RF-dosen delt inn i ulike tidsperioder før diagnose; tilsvarende analyse ble ikke foretatt for total samtaletid. Tidsperiodene som ble analysert er ikke sammenlignbare med tidligere studier. For gliom ble forhøyete risikoestimater observert i alle kategorier av total RF-dose > 7 år før diagnosen, men resultatet var signifikant bare i den høyeste eksponeringskategorien, OR = 1,91 (95% CI 1,05 - 3,47). For meningeom lå de fleste estimatene nær eller under 1,0, unntatt for kategorien med høyest total RF-eksponering mer enn 7 år før diagnose (OR = 2,01; 95% CI 1,03 - 3,93). I en kasus-kasus-analyse lik den Larjavaara og medarbeidere gjorde (*Larjavaara et al. 2011b*), fant man en forhøyet odds ratio for gliom i et område av hjernen som blir høyest eksponert, for personer som begynte å bruke mobiltelefon > 10 år før diagnose. For 5-9 år, derimot, fant man en redusert odds ratio.

Dersom RF-eksponering relatert til bruk av mobiltelefon øker risikoen for hjernesvulst, hadde man forventet at et bedre mål på eksponering (slik som total RF-eksponering) ville ha ført til høyere risikoestimater. Studien ga imidlertid ingen indikasjon på at resultatene endret seg, sammenliknet med når man brukte kun total samtaletid. Beregningen av total RF-eksponering bygger for en stor del på selvrapporterte parametere med høy risiko for recall bias. Den viktigste parameteren som kan gi slike feil er selvrapportert taletid.

Andre studier

Den danske kohortstudien av mobiltelefonabonnenter er blitt oppdatert nok en gang (*Frei et al. 2011*; *Schuz et al. 2011*), med oppfølging av krefttilfeller i en klinisk database med akustikusnevrinom og i det danske kreftregisteret. Tilfeller av akustikusnevrinom ble fulgt fram til 2006 (*Schuz et al. 2011*), mens hjernesvulst og andre svultsttyper ble fulgt til og med 2007 (*Frei et al. 2011*) (tidligere oppfølging var maksimalt til og med 2002). Kohorten bestod av 420 095 personer som hadde et privat mobiltelefonabonnement mellom 1982 og 1995. I den nye oppdateringen har man også samlet inn data om utdanning, disponibel inntekt og sivilstatus, hvilket muliggjorde kontroll av eventuell confounding (effektforveksling) pga sosioøkonomisk status. Slik informasjon var tilgjengelig for 358 403 personer. Kreftforekomsten i kohorten ble sammenliknet med forekomsten i den generelle befolkningen. Mobiltelefonkohorten ble ikke inkludert ved beregning av forekomsten i befolkningen. Analyser ble gjort med utgangspunkt i "tiden fra det første mobilabon-

nement". Dette tilsvarer "tid siden første gangs bruk", som er brukt i samtlige kasus-kontroll-studier. Den danske kohortstudien (*Schuz et al. 2011*) hadde ingen informasjon om omfanget av mobiltelefonbruken. Den ville dermed ikke være i stand til å oppdage en økning i risiko som var begrenset til en liten gruppe personer med omfattende mobilbruk.

Menn som hadde hatt mobiltelefonabonnement i mer enn 13 år, hadde ingen økt risiko for gliom (RR = 0,98; 95% CI 0,70 - 1,36). For kvinner hadde man resultater for gliom bare for dem som hadde hatt et abonnement i over 10 år (RR = 1,04; 95% CI 0,56 - 1,95, dvs ingen økt risiko). Heller ikke for meningeom fant man økt risiko ved > 10 år. For akustikusnevrinom fant man et risikoestimat på RR = 0,87 (95% CI 0,52 - 1,46), for menn som hadde hatt mobilabonnement i minst 11 år. Man hadde ingen tilfeller av akustikusnevrinom blant kvinner i denne gruppen. En nærmere analyse av akustikusnevrinom blant menn fant at svulstene hos langtidsbrukere ikke var større enn for kontrollgruppen. Videre fant man at andelen svulster på høyre side heller ikke hadde endret seg over tid. I en annen studie fant de samme forskerne at 53% av de spurte rapporterte at de bruker telefonen mest på høyre side, 35% svarte venstre side, mens 13% brukte begge sider (*Schuz et al. 2011*).

En begrensning i den danske studien (*Schuz et al. 2011*) er at den som har et mobiltelefonabonnement, ikke nødvendigvis er samme person som bruker telefonen. Det var sannsynligvis få av de tidlige mobilabonnentene som ikke også selv brukte mobiltelefonen, slik at feilklassifiseringen dette representer sannsynligvis har marginal påvirkning på risikoestimatet. Et annet problem er at bedriftsabonnement ikke kunne inkluderes. Som omtalt over kan feilklassifisering av eksponering føre til at årsakssammenheng blir vanskeligere å oppdage, dersom den finnes. Når man ikke finner noen økt risiko i en studie, er det viktig å vurdere hvilke implikasjoner det kan ha. Antall innbyggere som var 18 år eller eldre i Danmark i 1996, da den første oppfølging av kohorten begynte, var ca 4,13 million mennesker. Totalt var det drøyt 700 000 mobiltelefonabonnement i Danmark i perioden 1982-1995. For drøyt 400 000 av disse kan man identifisere en person, hvilket betyr at opptil 300 000 langtidsbrukere av mobiltelefoner ikke kunne identifiseres som eksponerte, og disse er derfor med i kontrollgruppen. Blant de 300 000 var det ca 200 000 bedriftsabonnementer.

De nye oppdateringene av den danske kohorten (*Schuz et al. 2011*; *Frei et al. 2011*) er fokusert på langtidsbruk. De to tidligere publikasjonene (*Johansen et al. 2001*; *Schuz et al. 2006a*) fra kohorten fant ingen holdepunkter for økt risiko blant korttidsbrukere (< 10 år siden abonnementet startet). Kohorten ble fulgt i Kreftregisteret i 11 år etter at den ble etablert. De nye studiene undersøkte hjernesvulst hos personer som hadde hatt mobiltelefonabonnement i minst 13 år, og akustkusnevrinom hos dem med minst 11 års abonnement. Dette betyr at andelen av langtidsbrukere i sammenligningsgruppen (ueksponert) må være svært liten. At korttidsbrukerne er inkludert i sammenligningsgruppen har ingen effekt på risikoestimatene, fordi tidligere studier viste at korttidsbruk ikke medfører økt risiko for hjernesvulst. Bedriftenes abonnementer utgjør maksimalt 5% av den opprinnelige kohorten, mens uidentifiserte abonnenter utgjør langt færre. Om denne lille gruppen skulle ha en høyere forekomst av hjernesvulster enn den generelle befolkningen, ville den totale forekomsten i befolkningen vært svært lite påvirket, selv når denne gruppen inkluderes i sammenligningsgruppen. Det finnes informasjon om hvor mange abonnementer som ikke kan knyttes til enkeltpersoners bruk, og man kjenner befolkningens størrelse. På dette grunnlaget kan man gjennomføre en sensitivitetsanalyse, dvs beregne hvor stor effekt feilklassifiseringen kan ha på resultatene. Slike beregninger viser at om risikoen hadde vært 2,5, ville feilklassifiseringen ha ført til at den danske studien hadde observert et risikoestimat på ca 2,2.

I Japan gjennomførte man en studie av akustikusnevrinom (*Sato et al. 2011*) som kun inkluderte pasienter (n = 787), og man undersøkte svulstlokalisering og -lateralitet. Separate analyser ble gjort for 1- og 5-års latenstid. Kun pasienter som var mobilbrukere og ikke viste symptomer pga svulsten ble inkludert. Vanlig bruk av mobiltelefon var ikke assosiert med økt risiko for akustikusnevrinom, hverken ved 1- eller 5-års latenstid. Man fant likevel en økt risiko knyttet til bruk i mer enn 20 minutter per dag, både ved 1 og 5 år.

Kasus-kasus-analyser unngår utvalgsbias som kan oppstå i kasus-kontrollstudier når kontrollenes aksept for å delta er relatert til eksponeringen. Man kan likevel ikke unngå utvalgsfeil som kan oppstå hvis eksponeringen gjør at svulsten oppdages lettere og derfor diagnostiseres tidligere. En viss indikasjon på slike utvalgsfeil var det at man (*Sato et al. 2011*) fant at ipsilaterale svulster var mindre i størrelse enn kontralaterale svulster, hos pasientene som hadde brukt mobiltelefon mye. Noe slikt mønster så man ikke hos pasienter som brukte mobiltelefonen mindre. Heller ikke kasus-kasus-analyser kan unngå recall bias, selv om problemet kan være mindre enn i kasus-kontrollstudier. I studien (*Sato et al. 2011*) fant man indikasjoner på recall bias for hvilken side telefonen hadde blitt brukt, men det

var uklart om slik recall bias helt kan forklare den økte risikoen blant personene med omfattende bruk av mobiltelefon.

Den første studien av mobiltelefonbruk og risiko for hjernesvulst hos barn og ungdom er nå publisert, den såkalte Cefalo-studien (*Aydin et al. 2011*). Gjennom en fireårsperiode identifiserte man alle tilfeller av hjernesvulst i aldersgruppen 7-19 år i Danmark, Norge, Sverige og Sveits, og friske kontrollpersoner ble tilfeldig utvalgt fra befolkningsregistre, matchet etter kjønn, alder og boligområde. Personlig intervju ble gjennomført for å samle informasjon om mobiltelefonbruk og andre potensielle risikofaktorer. For en tredjedel av deltakerne fant man informasjon i mobiloperatørenes registre. Totalt deltok 352 tilfeller (83% av dem som oppfylte kriteriene for deltakelse i studien) og 646 kontroller (71%). Risikoestimatet for regelmessig bruk av mobiltelefon var 1,36 (95% CI = 0,92 - 2,02). Risikoen økte ikke med økende tid siden første gangs bruk (OR for bruk > 5 år før diagnose var 1,26; 95% CI = 0,70 - 2,28). Risikoestimatet var heller ikke høyere for de deler av hjernen med høyest eksponering, dvs i tinninglappen eller på samme side som mobiltelefonen vanligvis blir holdt. I sub-analysen av informasjonen fra mobiltelefonoperatørene fant man likevel en økt risiko hos dem som hadde hatt mobiltelefonabonnement lengst (OR = 2.15; 95% CI =1,07 - 4,29 for > 2,8 år siden første abonnement). Forfatterne beskriver også tidstrender i forekomst av hjernesvulst i den aktuelle aldersgruppen, basert på data fra det svenske kreftregisteret: De konstaterer at man ikke ser noen indikasjon på økt forekomst, hvilket man ellers kunne ha forventet dersom sammenhengen - basert på operatørens bruksdata - tydet på kausalitet. Siden undergruppen med operatørdata ikke er et tilfeldig utvalg, og bare utgjør en tredjedel av materialet, bør disse resultatene tolkes med forsiktighet. Samlet sett støtter ikke resultatene hypotesen om at bruk av mobiltelefoner øker risikoen for hjernesvulst hos barn og ungdom. Studien har likevel begrenset statistisk styrke, og den utelukker ikke en beskjeden økning i risiko. Oppfølgingstiden er kort, hvilket delvis er en følge av at man studerer svulster som opptrer hos barn og ungdom, som nødvendigvis har en kortere induksjonstid enn det som kan gjelde for voksne.

Konklusjoner - hjernesvulst og akustikusnevrinom
Det finnes nå et stort antall epidemiologiske studier av mobiltelefonbruk og risiko for hjernesvulst og akustikusnevrinom. Både i kasus-kontrollstudiene med selvrapportert informasjon om mobiltelefonbruk og i de registerbaserte kohortstudiene er det metodeproblemer. Samlet sett finnes ikke noen overbevisende resultater som støtter hypotesen om at mobiltelefonbruk gjennom en periode på inntil 15 år kan øke risikoen for gliom, meningeom eller akustikusnevrinom. De få resultatene som indikerte økt risiko fremstår som mindre sannsynlige, fordi en risikoøkning av en slik størrelsesorden og etter så kort tid, ville ha ført til en økning i forekomsten av hjernesvulst i befolkningen. Noen slik økning ser man imidlertid ikke (se også avsnittet nedenfor om insidens). Dersom risikoøkningen var begrenset til en svært liten gruppe med ekstremt høy bruk av mobiltelefon, er det mer usikkert om økningen ville vise seg i insidenstrender.

Evidensen når det gjelder akustikusnevrinom og meningeom er noe mer usikker enn den er for hjernesvulst. Fordi dette er godartede svulster som vokser langsomt, er det en mulighet for at de ikke viser seg i statistikken ennå. En viss usikkerhet knytter det seg også til svært omfattende bruk av mobiltelefon. For langvarig bruk av mobiltelefoner, dvs. i mer enn 15-20 år, finnes det ikke noen data.

For barn og unge finnes det så langt bare én studie, hvilket ikke er tilstrekkelig for å trekke sikre konklusjoner. Heller ikke for barn og unge finnes det noen indikasjoner på at forekomst av hjernesvulst har økt siden mobiltelefon ble tatt i bruk.

Metodeproblemer i kasus-kontrollstudier, som f.eks. recall bias og utvalgsbias, gjør at flere studier av denne typen sannsynligvis bare vil bidra med begrenset ny informasjon. Studier av forekomst av hjernesvulst blant barn og voksne i befolkningsbaserte kreftregistre av høy kvalitet, som i de nordiske kreftregistre og befolkningsregistre, vil kunne gi supplerende informasjon om risiko.

Andre svulsttyper
For de fleste andre svulsttyper er det bare publisert noe få studier. ICNIRPs og SCENIHRs oppsummeringer av forskningen identifiserte fire studier av spyttkjertelsvulster (*Auvinen et al. 2002*; *Hardell et al. 2004*; *Lonn et al. 2006*; *Sadetzki et al. 2008*). Det fantes bare noen få studier av non-Hodgkins lymfom (*Hardell et al. 2005b*; *Johansen et al. 2001*), testikkelkreft (*Hardell et al. 2007*; *Johansen et al. 2001*), hypofysesvulster (*Takebayashi et al. 2008*), og øyesvulster (uvealt melanom) (*Johansen et al. 2002*; *Stang et al. 2001*).

Ingen av de fire studiene av spyttkjertelsvulster rapporterte noen økt risiko, hverken for kortvarig eller langvarig bruk av mobiltelefon. Dataene er svært begrenset, og alle rapporterte risikoestimater har store konfidensintervall. Det vektede risikoestimatet ligger tett opp til 1,0, som ikke indikerer noen økning i risiko. En kinesisk kasus-kontrollstudie av spyttkjertel-

svulster (*Duan et al. 2011*) er publisert siden ICNIRPs og SCENIHRs gjennomgang av forskningen. Pasienter ved forfatternes klinikk i perioden 1993 - mars 2010 ble identifisert retrospektivt. Ikke matchede kontroller besto av pasienter som fikk behandling på klinikken for andre sykdommer i samme periode. Bare pasienter som fortsatt var i live da studien ble gjennomført ble inkludert. Studien omfattet 136 tilfeller av spyttkjertelsvulster og 2051 kontroller med deltakelse på hhv. 62% og 78% av de spurte. Informasjon om mobiltelefonbruk og andre risikofaktorer ble samlet inn gjennom personlige intervjuer eller telefonintervjuer. Regelmessig bruk av mobiltelefoner var ikke relatert til risiko for spyttkjerteltumor. Graden av mobiltelefonbruk ble beskrevet på flere måter (antall samtaler, samtalenes varighet, antall år siden første gangs bruk, osv.). Resultatene for de ulike målene for bruk var imidlertid i strid med resultatene for alminnelig bruk. Det ble rapportert en kraftig økning i risiko for nesten alle eksponeringskategorier, mens det ikke ble rapportert noen økt risiko totalt. F.eks. fant man siden første bruk av mobiltelefon et samlet risikoestimat på 1,14, mens risikoestimatene (OR) for ulike tidsperioder (< 0,5 og > 10 år) varierte mellom hhv. 1,7 og 5,4. Dessuten ble confounding ikke kontrollert for diagnosedato; sannsynligvis har flere kasus med parotissvulster (svulster i ørespyttkjertel) dødd i begynnelsen av studieperioden, sammenliknet med kontrollene som hadde mer godartede sykdommer. En større andel tilfeller enn kontroller er derfor sannsynligvis diagnostisert i løpet av siste del av studieperioden, etter hvert som bruk av mobiltelefon er blitt mer vanlig i befolkningen.

En tysk studie fant en økt risiko for øyesvulster blant folk som brukte mobiltelefon ofte (*Stang et al. 2001*). Forfatterne kunne ikke bekrefte disse resultatene i en ny og betydelig større kasus-kontrollstudie (*Stang et al. 2009*). Den danske kohortstudien fant ingen økt forekomst av øyesvulster blant mobiltelefonabonnenter (*Johansen et al. 2002*).

Det finnes også tre studier av leukemi (*Cooke et al. 2010*; *Kaufman et al. 2009*; *Schuz et al. 2006a*). Den danske kohortstudien av Schuz og medarbeidere som var basert på totalt 351 identifiserte tilfeller av leukemi, fant ingen økning i risiko, hverken blant menn eller kvinner. En britisk studie med samme design som Interphone-studien (*Cooke et al. 2010*) fant heller ingen økt risiko. Studien inkluderte 806 tilfeller av leukemi og 585 kontroller. En thailandsk sykehus-basert kasus-kontrollstudie omfattet 180 tilfeller av leukemi og 756 sykehuskontroller (*Kaufman et al. 2009*). Bruk av mobiltelefon var uvanlig i denne studien, kun 14% av kontrollene rapporterte mobiltelefonbruk, og generelt var brukstiden også kort. Man fant en økt risiko for leukemi med "borderline" statistisk signifikans (OR=1,5; CI 1,0 - 2,4). I flere spesielle subgruppeanalyser fant man noe høyere risikoøkninger. Blant annet ble personer som brukte briller av metall, betraktet som høyrisikogruppe.

Det er publisert tre studier av non-Hodgkins lymfom (NHL) (*Hardell et al. 2005b*; *Johansen et al. 2001*; *Linet et al. 2006*). Den danske kohortstudien identifiserte 120 tilfeller av non-Hodgkins lymfom, men fant ingen tendens til økt risiko (*Johansen et al. 2001*). De fleste i kohorten hadde hatt mobiltelefonabonnement kun i kort tid. Hardell og medarbeidere inkluderte 910 tilfeller av NHL og 1016 kontroller. De fant ingen økt risiko for non-Hodgkins lymfom blant mobiltelefonbrukere. Imidlertid fant de tegn på risikoøkning for en liten undergruppe av non-Hodgkins lymfom, T-celle-lymfom (53 tilfeller). En studie fra USA omfattet 551 tilfeller av non-Hodgkins lymfom og 462 kontroller. De fant ingen økt risiko blant folk som brukte mobiltelefon, hverken totalt eller for noen undergruppe av non-Hodgkins lymfom, og heller ingen relasjon til hvor mye telefonen var brukt. En noe økt risiko ble observert for menn som hadde brukt mobiltelefon i minst 8 år, men økningen var ikke signifikant. For kvinner var den tilsvarende risikoen redusert, men heller ikke dette resultatet var signifikant.

To studier har undersøkt risikoen for hypofysesvulst i forhold til bruk av mobiltelefon, og begge brukte samme design som Interphone-studien (*Schoemaker og Swerdlow 2009*; *Takebayashi et al. 2008*). Ingen av studiene observerte noen økning i risiko. For mobiltelefon og risiko for testikkelkreft er to studier tilgjengelig; heller ikke disse rapporterer om noen økt risiko (*Hardell et al. 2007*; *Schuz et al. 2006a*). Et interessant resultat fra den danske kohortstudien var også en redusert risiko for røyke-relatert kreft blant menn. Det kan derfor tenkes at menn som tidlig begynte å bruke mobiltelefon, i større grad var ikke-røykere sammenliknet med den øvrige befolkningen. Blant kvinnene fant man derimot en økt risiko for røyke-relatert kreft, samt en økt risiko for livmorhalskreft. En mulig forklaring på disse resultatene er at kvinnene som var veldig tidlig ute med å bruke mobiltelefon, har en annen livsstil enn andre kvinner.

Konklusjoner - andre svulster

Publiserte kasus-kontrollstudier av spyttkjertelsvulster, non-Hodgkins lymfom, leukemi, testikkelkreft, hypofysesvulster og øyesvulster gir ikke støtte for at bruk av mobiltelefon påvirker risikoen for å utvikle noen av disse svulsttypene. En dansk kohortstudie gir heller ingen indikasjon på økt

forekomst av andre typer svulster blant mobiltelefonabonnenter.

4.4.2.4 Radiofrekvent eksponering fra radio- og TV-sendere og basestasjoner og risiko for kreft

ICNIRP konstaterer i sin gjennomgang av forskningen om eksponering for RF-felt i miljøet at de fleste studiene hadde et økologisk design[11], et lite antall tilfeller, og vanligvis utføres de selektivt, dvs. som svar på en bekymring om tilsynelatende opphopning av tilfeller innenfor et bestemt geografisk område, et såkalt "kluster". Dette begrenser den vitenskapelige informasjonsverdien i studiene.

To kasus-kontrollstudier av leukemi hos barn og eksponering for RF-felt fra radio og TV-sendere brukte individuelle estimater på eksponeringen, basert på teoretiske beregninger av radiofrekvensfelt generert av radio- og TV-sendere i nærheten av barnas hjem (*Ha et al. 2007*; *Ha et al. 2008*; *Merzenich et al. 2008*). Ingen av studiene fant noen indikasjon på økt risiko for barneleukemi knyttet til eksponering fra radio- og TV-sendere. Etter ICNIRPs gjennomgang er det publisert en studie av barnekreft rundt basestasjoner (*Elliott et al. 2010*), og denne refereres til i SSM-rapporten fra 2010 (*IEGEMF 2010*). Denne studien fant ingen indikasjon på økt forekomst av kreft hos barn, men har noen begrensninger i eksponeringsestimatene. Tre forskjellige modeller for estimering av eksponering ble brukt, fra den enkleste der bare avstanden til nærmeste basestasjon ble anslått, til mer komplekse modeller, som tar hensyn til den totale styrken fra alle sendere i nærheten og geografisk informasjon. En validering av eksponeringsestimatene viste at avstanden til nærmeste basestasjon forutså eksponering vel så bra som mer kompliserte modeller.

Samlet sett gir ingen tilgjengelige studier støtte for at omgivelseseksponering for RF-felt fra radio- og TV-sendere eller basestasjoner påvirker risikoen for kreft hos barn. Disse studiene har imidlertid en begrenset styrke til å oppdage moderat økning i risiko.

4.4.2.5 Insidensstudier

Det har i løpet av de siste 15 år vært store endringer i befolkningens bruk av mobiltelefon. Det er derfor nyttig å se om det skjer endringer i insidensen av kreft i løpet av denne perioden. I tillegg er det mulig å undersøke om funn fra kasus-kontrollstudiene, som tyder på økt risiko for enkelte kreftformer ved bruk av mobiltelefon, virkelig er riktig. Dette kan gjøres ved å bruke data om kreftforekomst fra kreftregistre som fører nøyaktig statistikk over forekomsten av ulike kreftformer i befolkningen. Hvis bruk av mobiltelefon fører til en økt kreftrisiko, kan en beregne hvor stor endring i insidens dette ville ha medført som resultat av den økende bruk av mobiltelefon i befolkningen.

En slik forventet insidensendring kan så sammenlignes med den faktisk registrerte insidensutviklingen.

De siste årene er det publisert flere studier av insidensrater (dvs. forekomst av nye sykdomstilfeller per år, slik den registreres f.eks. av det norske Kreftregisteret) for ondartede hjernesvulster (først og fremst gliom) over tid (*Ahlbom og Feychting 2011*; *de Vocht et al. 2011*; *Deltour et al. 2012*; *Deltour et al. 2009*; *Dobes et al. 2011*; *Inskip et al. 2010*; *Kohler et al. 2011*). Bruken av mobiltelefon har økt fra noen få prosent i 1980 til nesten 100% i enkelte aldersgrupper ved første halvdel av 2000-tallet.. I Sverige rapporterte Post- och telestyrelsen i 2003 at 90% av befolkningen i alderen 16-79 år var mobilbrukere (*Post- och Telestyrelsen 2003*). Med så stor økning i bruk over et relativt begrenset tidsrom burde en økt risiko for hjernesvulst vise seg som endring i insidens, med mindre latenstiden er veldig lang eller risikoen er begrenset til en liten undergruppe av befolkningen.

Insidensstudiene som er publisert, har gjort det mulig å overvåke forekomsten fram til 2009 i Sverige (*Ahlbom og Feychting 2011*), fram til 2008 i de nordiske landene og Australia (*Deltour et al. 2012*; *Dobes et al. 2011*), til 2007 i England og USA (*de Vocht et al. 2011*; *Kohler et al. 2011*), til 2006 i USA (*Inskip et al. 2010*), eller fram til 2003 i de nordiske landene (*Deltour et al. 2009*). Alle disse studiene, unntatt den australske, rapporterer at forekomsten av ondartede[12] hjernesvulster stort sett har vært uforandret siden mobiltelefoner ble introdusert. I Australia fant man en økt forekomst av ondartede hjernesvulster blant personer i alderen 65 år eller eldre (*Dobes et al. 2011*). I England har man også analysert forekomsttrender for spesifikk lokalisering i hjernen (*de Vocht et al. 2011*), og det ble rapportert om en økning i forekomsten av svulst i tinninglappen, dvs. lokalisering av antatt maksimal eksponering ved bruk av mobiltelefon. Forfatterne bemerket imidlertid at økt forekomst i tinninglappen startet lenge før mobiltelefonen ble introdusert. Siden man ikke fant noen økning i forekomsten totalt, må en økning i tinninglappen være ledsaget av en nedgang

[11] En økologisk (eller geografisk) studie i denne sammenhengen betyr at man registrerer sykelighet i befolkningen i forskjellige geografiske områder med ulik eksponering; eksponeringen er imidlertid ikke vurdert for hver enkelt person, men er bestemt på gruppenivå for de forskjellige områdene.

[12] Med "ondartet" menes her det som internasjonalt ansees som ondartet, f.eks. inngår ikke meningeom og akustikusnevrinom i definisjonen. Dette avviker fra klassifiseringen som benyttes av kreftregistrene i Norden (se kapittel 4.4.2.3). I de nordiske kreftregistrene betraktes alle hjernesvulster som ondartede, men de klassifisers også iht. vedtatte ICD- og morfologikoder.

i forekomsten i andre områder av hjernen, og dette reflekterer sannsynligvis endringer som følge av bedre diagnostiske metoder som MR, eller en endring i kodingspraksis. Man fant blant annet at insidensen var gått ned for multiple lokalisasjoner.

En insidensstudie av Lehrer og medarbeidere fant en korrelasjon mellom forekomst av hjernesvulst i ulike delstater i USA, og antall mobilabonnementer (*Lehrer et al. 2011a*). Forfatterne har imidlertid brukt en helt utilstrekkelig metode for analyse. Studien bidrar ikke med nyttig informasjon. Metodiske feil i studien er omtalt i detalj i en kommentar av Boniol og medarbeidere, som argumenterer for at analysen til Lehrer ikke er basert på standardiserte insidensrater, dvs ikke justert for alderssammensetningen av befolkningen. Lehrer viser dermed i hovedsak at både antall mobiltelefonabonnement og antall hjernesvulster er korrelert til befolkningsstørrelsen – hvilket jo er trivielt (*Boniol et al. 2011*). Lehrer har besvart kritikken, men ikke med overbevisende fakta (*Lehrer et al. 2011b*).

Flere av insidensstudiene viser også tidstrender for hjernesvulst blant barn og ungdom under 20 år (*de Vocht et al. 2011*; *Dobes et al. 2011*; *Inskip et al. 2010*). I tillegg har to publikasjoner fokusert på insidensen i aldersgruppen 5-19 år, en fra Sverige for perioden til og med 2008 (*Aydin et al. 2011*), og den andre for USA til og med 2007 (*Boice, Jr. og Tarone 2011*). Ingen av studiene fant at forekomsten av hjernesvulst blant barn og ungdom hadde økt siden mobiltelefonen ble introdusert.

Larjavaara og medarbeidere studerte insidensen av akustikusnevrinom i Norden (*Larjavaara et al. 2011a*). Det ble funnet at insidensen varierer mellom landene, muligens på grunn av ulik praksis vedrørende registrering av akustikusnevrinom, eller på grunn av reelle forskjeller mellom landene. Akustikusnevrinom er en godartet svulst som vanligvis vokser sakte, og den vanligste initialbehandlingen er å "vente og se." Ofte registreres svulsten i kreftregistreret først når det er gjennomført en operasjon, slik at det er mulig å bekrefte svulsttypen histopatologisk. Dette betyr at mange tilfeller av denne svulsten ikke registreres i det hele tatt. Larjavaara og medarbeidere fant at forekomsten av akustikusnevrinom økte noe mellom 1987 og slutten av 1990-tallet, og at forekomsten har stabilisert seg eller gått ned etter 2000. Totalt over perioden 1987-2007 fant man en økning i forekomsten på 3%, noe som er betydelig lavere enn man kunne forvente dersom økningen rapportert i noen av kasus-kontrollstudiene var sann, dvs. forårsaket av RF-felt fra mobiltelefoner.

Det er blitt argumentert med at mobiltelefoner har eksistert i for kort tid til at en økning i risiko kan påvises i kreftstatistikk (*Hardell et al. 2010b*; *Sim og Richardson 2011*). Det er utført tre studier av denne typen, to i Norden og en i California. Deltour og medarbeidere beregnet sannsynligheten for at risikoøkning av den størrelsen som er rapportert i noen kasus-kontroll-studier, vil gi en betydelig økning i gliominsidensen i Norden (*Deltour et al. 2012*). Det ble funnet at det var 100% sannsynlig at man i forekomst-trend ville oppdage en relativ risiko på 2,0 med en induksjontid på opptil 15 år, en relativ risiko på 1,5 med opptil 10 års induksjonstid, og en relativ risiko på 1,2 med opptil 5 års induksjon. Sannsynligheten for å observere en økning i forekomsten dersom risikoen var begrenset til personer med omfattende mobiltelefonbruk, tilsvarende det kumulative antall timer som indikerte en økt risiko i Interphone-studien (≥ 1640 timer), var 100% med en relativ risiko på 2,0 med opptil 5 år induksjon, og 98% ved en relativ risiko på 1,5. Dette betyr at alle økninger i risiko – observert i kasus-kontroll-studier av mobiltelefonbruk og gliom - med 98-100% sannsynlighet ville ha resultert i en observerbar økning i forekomst av gliom i de nordiske landene. Deltour og kolleger har også i tidligere korrespondanse vist at risikoestimater på ca dobbelt så stor risiko eller mer etter 10 år mobiltelefonbruk, ville ha ført til en påviselig økning i gliominsidens i kreftregistrene så tidlig som i 2003 (*Deltour et al. 2010*). I insidensstudier ble det imidlertid *ikke* funnet noen indikasjon på økt insidens over tid, i de relevante aldersgruppene siden mobiltelefonen ble introdusert, av ondartede hjernesvulster eller spesifikt gliom.

Helt nylig er det publisert en amerikansk analyse av samme type (for California) og med samme konklusjon som den til Deltour og medarbeidere (*Little et al. 2012*). Little og medarbeidere konkluderer med at IARCs vurdering av økt gliom-risiko basert på svenske studier (*Hardell et al. 2011a*) ikke er forenlig med insidensrater i et kreftregister i California. Derimot er de amerikanske befolkningsdataene mer i samsvar med kreftrisikoen som ble rapportert i Interphone-studien (*INTERPHONE 2010*).

Konklusjoner – insidensstudier

Studier av utviklingen av forekomsten over tid av ondartede hjernesvulster, eller spesifikt gliom, har ikke funnet noen indikasjon på økt sykdomsforekomst i de aldersgrupper der bruk av mobiltelefon har vært vanlig siden mobiltelefonen ble introdusert. Økningen i risiko som har blitt rapportert i noen kasus-kontrollstudier er ikke forenlig med de observerte insidenstrendene. Dersom økningen i risiko er begrenset til en svært liten del av befolkningen eller til en sjelden type hjernesvulst, er det mindre sannsynlig at et økt antall

ville vist seg som endret insidens. Det foreligger ennå ingen øvrige epidemiologiske data som tyder på at det finnes en undergruppe med spesielt følsomme personer. Tilgjengelige insidensstudier kan ikke si noe om betydelig lenger latenstid, slik som 20-30 år, så det er derfor viktig å fortsette å overvåke forekomst av aktuelle svulsttyper over tid. WHO anbefalte i 2010 dette som prioritert forskningsområde (*WHO 2010*).

4.4.3 IARCs vurdering i 2011

WHOs kreftforskningsinstitutt (International Agency for Research on Cancer, IARC) meldte i mai 2011 om sin vurdering av eksponering for radiofrekvente felt som mulig kreftfremkallende. Da var en arbeidsgruppe på 31 forskere fra 14 land samlet ved IARC i Lyon, Frankrike. Gruppens arbeid og konklusjoner er oppsummert i en artikkel i Lancet Ocology (*Baan et al. 2011*). Gruppens vurderinger vil i helhet bli publisert i Volum 102 i IARCs monografier, den femte monografien som ser på fysiske agens.

IARC's arbeidsgruppe har diskutert og evaluert tilgjengelig epidemiologisk litteratur på følgende områder:

- yrkesmessig eksponering for radar og mikrobølger;
- miljømessige eksponeringer i forbindelse med overføring av signaler for radio, fjernsyn og trådløs telekommunikasjon, og
- personlige eksponeringer forbundet med bruk av mobiltelefon og trådløs telefon

I vurderingen inngår også studier av eksponering for slike felt, studier av kreft hos forsøksdyr, mekanismestudier og andre relevante data.

IARCs arbeidsgruppes flertall konkluderte med at eksponering for RF-felt er "mulig kreftfremkallende for mennesker" (gruppe II B). Plasseringen i gruppe II B ble gjort på grunnlag av en gjennomgang av epidemiologiske studier der konklusjonen var "begrensede holdepunkt"[13] for at slik eksponering er kreftfremkallende for mennesker, og på grunnlag av en gjennomgang av laboratorieforsøk på dyr, der konklusjonen var den samme. Flertallet la til grunn to epidemiologiske publikasjoner (kasus-kontrollstudier), INTERPHONE-studien og en "pooled" analyse av to svenske kasus-kontrollstudier (*Hardell et al. 2011a*); basert på resultatene fra disse ble det konkludert med at en kausal assosiasjon for gliom og akustikusnevrinom ikke kunne utelukkes. For andre svulsttyper ble det konkludert med "ikke tilstrekkelige holdepunkt"[14] som følge av at datagrunnlaget er for sparsomt til å trekke noen konklusjon. Det samme gjaldt yrkesmessig og miljømessig eksponering for RF-felt. Tre tidlige kasus-kontrollstudier av hjernesvulst og bruk av mobiltelefon ble vurdert som mindre informative. I en dansk kohortstudie som også inngikk i vurderingen, var gliomforekomsten blant mobiltelefonabonnenter nær gjennomsnittet for den danske befolkningen. Når det gjelder denne studien, anfører flertallet i IARCs arbeidsgruppe at bruk av mobilabonnement som eksponeringsmål kan ha medført en betydelig misklassifisering av eksponeringen. Det ble også konkludert med at studier av tidstrender for hjernesvulst basert på kreftregisterdata hadde betydelige begrensninger, som følge av at de fleste av de studiene som inngikk i vurderingen, bare hadde oppfølging til begynnelsen av 2000-tallet. IARC's arbeidsgruppe har ikke kvantifisert risiko.

Et mindretall av medlemmene i WHOs arbeidsgruppe vurderte gjeldende holdepunkt hos mennesker som "ikke tilstrekkelig". De bygget sin konklusjon på fire forhold: Det er ikke samsvar mellom resultatene i INTERPHONE-studien og den samlede analysen av de to svenske kasus-kontrollstudiene, INTERPHONE-studien viser ingen eksponerings-respons-sammenheng, den danske kohort-studien av mobiltelefonbrukere viste ingen sammenheng, og den økte bruken av mobiltelefon har så langt ikke vist noen økt forekomst av hjernesvulst i kreftregisterdata.

Når det gjelder dyrestudier var gruppens konklusjon at det også for disse er "begrensede holdepunkter" for at RF-eksponering er kreftfremkallende. Dette var basert på en vurdering av 40 studier med gnagere (disse viste ingen økt kreftinsidens i studier med inntil to års eksponering for RF, økt total svulstforekomst i ett av de syv langtidsforsøkene), 12 studier i dyr med økt tendens til spontan svulstdannelse (to studier viste økt kreftinsidens), og 18 studier der det ble brukt en initierings-promosjonsprotokoll (undersøkelse av om RF-eksponering kan virke på ulike stadier i kreftutviklingen) (en av studiene rapporterte økt kreftinsidens); fire av seks ko-karsinogenesestudier fant økt kreftinsidens ved eksponering for RF i kombinasjon med et kjent kreftfremkallende stoff. Imidlertid er overføringsverdien av slike studier med hensyn til risiko for kreft blant mennesker er usikker.

[13] ***'Limited evidence of carcinogenicity':*** A positive association has been observed between exposure to the agent and cancer for which a causal interpretation is considered by the Working Group to be credible, but chance, bias or confounding could not be ruled out with reasonable confidence.

[14] ***'Inadequate evidence of carcinogenicity'***: The available studies are of insufficient quality, consistency or statistical power to permit a conclusion regarding the presence or absence of a causal association between exposure and cancer, or no data on cancer in humans are available.

Vår ekspertgruppe kan ikke ta endelig stilling til IARCs klassifisering fordi monografien ikke blir publisert før senere i 2012.

4.4.4 Samlet konklusjon for kreft

Det er utført en rekke befolkningsstudier av mulig risiko for kreft som følge av RF-eksponering. Det er gjort flest studier av svulster i hoderegionen i forbindelse med bruk av mobiltelefon, siden det er der man har høyest RF-eksponering. Metodeproblemer i disse studiene omfatter særlig risiko for feil i registreringen av RF-eksponering/mobiltelefonbruk. I kohortstudiene (der befolkningsgrupper følges og hvor eksponeringsdata samles inn før eventuell sykdomsdiagnose) kan unøyaktige eksponeringsdata føre til at eventuelle sammenhenger ikke blir oppdaget. I kasus-kontrollstudiene sammenlikner man mobiltelefonbruk blant pasienter som har fått for eksempel hjernekreft, med mobiltelefonbruk blant friske kontrollpersoner. Eksponeringsdata er samlet inn etter eventuell diagnose. Eksponeringsangivelsene kan i slike studier være påvirket av sykdomsstatus og føre til falske eller tilsynelatende sammenhenger, mens det i virkeligheten egentlig ikke er noen sammenheng (rapporteringsskjevhet/«recall bias»). Det er rimelig å anta at den etter hvert økende og omfattende bruken av mobiltelefon ville ha ført til økende kreftforekomst (insidens) over tid, dersom slik bruk var kreftfremkallende. Ved bruk av kreftregistre.har det i såkalte insidensstudier vært gjennomført undersøkelser av forandringer i forekomsten av de mistenkte kreftformene siden mobiltelefoni ble introdusert.
En samlet vurdering må ta hensyn til resultatene fra alle typer studier, dvs både kohortstudier, kasuskontrollstudier og insidensstudier. Med unntak av noen kasus-kontrollstudier rapporterer de fleste kasuskontrollstudiene og kortstudien ingen økt risiko for kreft. Resultatene fra insidensstudiene gir ingen holdepunkter for økende forekomst av disse kreftformene over tid.

Ekspertgruppens vurdering er:

- Det er ikke holdepunkter for at inntil om lag 15 års RF-eksponering fra mobiltelefon gir økt risiko for hjernesvulst hos voksne. Risikoøkningene som rapporteres i noen av kasus-kontrollstudiene er ikke forenlige med resultater fra studier av tidstrender basert på kreftregisterdata. Dersom det skulle være en økt risiko blant en liten gruppe storforbrukere, vil den ikke kunne påvises i studier av insidensdata.
- Tilgjengelige data tyder ikke på noen sammenheng mellom RF-felt fra mobiltelefon og hurtigvoksende svulster, herunder gliomer i hjernen med kort induksjonstid.
- Studier av utviklingen av forekomsten over tid av ondartede hjernesvulster, eller spesifikt gliom, viser ingen indikasjon på økt sykdomsforekomst i de aldersgrupper der bruk av mobiltelefon er vanlig forekommende.
- For svulster som vokser langsomt, herunder meningeom og akustikusnevrinom, er det for tidlig å utelukke muligheten for at det kan være en sammenheng med eksponering fra RF-felt fra mobiltelefon fordi tidsrommet for bruk av mobiltelefoner fortsatt er for kort, selv om tilgjengelige data så langt ikke tyder på økt risiko.
- Tilgjengelige epidemiologiske kohort- og kasuskontrollstudier gir ingen informasjon om en eventuell effekt etter lang induksjonstid. Ingen deltakere hadde brukt mobiltelefon i mer enn 20 år da studiene ble gjennomført, og den lengste studerte eksponeringstiden er mellom 13 og 20 år.
- For leukemi, lymfom, spyttkjertelsvulst og andre svulster har man ikke nok data til å kunne trekke sikre konklusjoner, men tilgjengelige studier tyder ikke på økt risiko.
- Studien som har undersøkt eksponering for RF-felt fra mobiltelefon og mulig risiko for hjernesvulst blant barn og unge, gir ikke støtte for at det er en sammenheng, men en mindre risikoøkning kan ikke utelukkes som følge av begrenset statistisk styrke i studien.
- Flere registerbaserte studier av utvikling av forekomst av hjernesvulst over tid blant barn og ungdom er tilgjengelige. De viser ingen indikasjon på økt sykdomsforekomst i disse gruppene etter at mobiltelefonen ble introdusert.
- Eksponeringen fra basestasjoner og radio- og TV-sendere er betydelig lavere enn ved bruk av mobiltelefon, og tilgjengelige data tyder ikke på at så lav eksponering har noen effekt på kreftrisiko.
- Det er også gjennomført en rekke studier av kreft hos dyr, og man har studert relevante mekanismer i mikroorganismer og celler. Samlet sett gir de ytterligere holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt ikke fører til kreft.
- Nye kasus-kontroll-studier vil, som følge av spesifikke metodeproblemer, bare bidra med begrenset ny informasjon. Insidensen av hjernesvulster bør derfor følges i de populasjonsbaserte kreftregistrene som har data av høy kvalitet, selv om man så langt ikke har observert noen økende trend av slike svulster, hverken blant barn, unge eller voksne.

4.5 Effekter på reproduksjonshelse (forplantning)

Generelt

Forplantningen er en betingelse for menneskets overlevelse. I de siste årene har det blitt økende bekymring om menns sædkvalitet og forplantningsevne. Det foreligger studier som tyder på at sædkvaliteten er redusert i industrialiserte land gjennom de siste 30-50 år, men det er også uenighet om dette (*Feki et al. 2009*; *Jurewicz et al. 2009*; *Olsen et al. 2011*; *te Velde et al. 2010*). Flere forskere mener at det har skjedd en sædkvalitetsendring, og henviser til forskjellige miljø- og livsstilsfaktorer som mulig forklaring, herunder mødres røyking, overvekt, pestisider, PCB, hormonhermere og trange bukser, etc. Disse teoriene kan være interessante som bakteppe for dette kapitlet, siden det blant annet vurderes om den økte eksponeringen for RF-felt kan relateres til menns sædkvalitet.

Før vi går inn i de spesifikke studiene av effekter av RF-felt på reproduksjon, gir vi her noen innledende definisjoner. I medisinen bruker man ofte betegnelsen "reproduksjonshelse" om helsemessige forhold som har med forplanting å gjøre. Reproduksjonshelse omfatter mange forskjellige forhold, helt fra befruktning til helsen hos det nyfødte barn. Reproduksjonshelse avhenger også av tilstanden til kvinnens og mannes kjønnscelle dvs. egget og sædcellen. Grunnlaget for disse cellenes utvikling legges i fosterlivet. En del helseproblemer som har med reproduksjonen å gjøre kan dermed oppstå i selve kjønnscellene eller deres forstadier, i tillegg til i de forskjellige faser i fosterets utvikling fram mot fødselen. Etter en vellykket sammensmelting av egg og sædcelle (som betegnes en zygote), er det avgjørende for et vellykket svangerskap at moren er mottakelig for at det befruktede egget fester seg i livmoren. Manglende implantering av det befruktede egget kan også skyldes skader som stammer fra sædcellen. Selve fosterutviklingen er i en kritisk fase fram mot 12. uke. I denne perioden dannes og utvikles de forskjellige organene, og de fleste medfødte misdannelser skriver seg fra feil i denne utviklingsfasen.

En stor andel av fostre som aborteres spontant før tolvte svangerskapsuke, har tegn til misdannelser og/eller kromosomfeil. Til tross for denne måten som naturen selv fjerner feilutvikling på, blir noen barn født med misdannelser som skyldes feil i fosterets utvikling. Medfødt sykdom hos barn kan også skyldes genetisk feil som har oppstått i egg eller sædcelle. Tradisjonelt er det kvinnens svangerskap som har vært ansett som viktigst for barnets helse. I senere år er det imidlertid blitt klart at det finnes enkelte arvelige sykdommer som omtrent alltid stammer fra nye mutasjoner i sædcellen, og farens livsstil og arbeidseksponering er derfor kommet mer i søkelyset. Man er også blitt oppmerksom på at såkalte epigenetiske forandringer, også i farens kjønnsceller, kan påvirke barnet.

Dersom man skal undersøke reproduksjonshelse hos mennesker, er det flere forskjellige forhold man kan studere ved bruk av befolkningsstudier (epidemiologiske studier), av både menn og kvinner. Når det gjelder menn, kan f.eks. sædkvalitet undersøkes. Blant kvinner kan man f.eks. studere menstruasjonsforstyrrelser. Både mors og fars reproduksjonshelse kan studeres ved å måle tiden det tar før kvinnen blir gravid dvs. uten bruk av prevensjon, såkalt «Time to pregnancy». Videre kan man undersøke forhold som direkte har med barnet å gjøre, slik som medfødte misdannelser (teratogene effekter).

Ytre faktorer og deres virkning på reproduktiv helse kan man også studere i dyreforsøk. I forsøk med dyr har man f.eks. bedre muligheter for å eksponere dem for miljøfaktorer under kontrollerte betingelser, og man kan benytte høyere eksponering. Radiofrekvente felt har en viss inntrengningsdybde i vev, som gjør at det ikke er mulig å oppnå like forhold for mus/rotter og mennesker. Eksempelvis kan hele dyrets hjerne bli eksponert for feltene fra en mobiltelefon, mens bare de ytterste delene av hjernen blir eksponert hos mennesker, ved samme frekvens og feltstyrke. Når det gjelder effekter, kan man sammenligne sædceller fra eksponerte og ikke-eksponerte dyr, og man kan studere antall avkom og deres egenskaper. Andre egenskaper, som hormonstatus, metabolisme og genuttrykk kan også undersøkes. I forsøk med cellekulturer og lignende kan man finne verdifull informasjon om mekanismer.

4.5.1 Tidligere forskning om reproduksjonshelse og elektromagnetiske felt

Det finnes en rekke oversikter over kunnskapsstatus vedrørende elektromagnetiske felt og helse, og mange av disse omtaler også reproduksjonshelse. Blant eldre studier finnes flere fra 1980-tallet som har undersøkt relasjonen mellom elektromagnetiske felt og forplantning. Noen av disse er referert i en ekspertrapport fra WHO i 1993 (*WHO 1993*), som omhandler eksponeringer i området 300 Hz – 300 GHz. Her konkluderes det med at feltene gir skadeeffekter på sæd i dyreforsøk ved eksponeringer som fører til temperaturøkning. Kun i én studie har man undersøkt sæd fra menn som har vært radareksponerte. Sædkvaliteten var redusert etter eksponering, men det er uklarheter rundt eksponeringsnivået.

Det er vist klare teratogene effekter i dyrefoster etter påvirkning fra elektromagnetiske felt som har gitt oppvarming til kroppstemperatur over 39 °C (*WHO 1993*). Når det gjelder eksponeringsverdier som ikke fører til oppvarming, omtaler oversikten en studie som viser teratogene effekter. Samlet sett er det imidlertid lite sannsynlig at det oppstår teratogene effekter. WHO (*WHO 1993*) påpekte at det forelå svært få relevante epidemiologiske studier av temaet, og at flere studier av elektromagnetiske felt og forplantning var nødvendige for å kunne konkludere hvorvidt disse feltene kan være skadelige. Spesielt ble behovet nevnt for å avklare om menns fertilitet kunne påvirkes.

Den norske rapporten "Mobiltelefon og helse" fra 2003 (*Brunborg et al. 2003*) konkluderte også med at dokumentasjonen i form av befolkningsstudier var utilstrekkelig for å utelukke at eksponeringen kan ha skadelige virkninger på reproduksjon, men det ble ansett som lite sannsynlig at RF-eksponering fra mobiltelefoner og basestasjoner kan påvirke spermieproduksjon og det ufødte barn. Det ble konkludert med at dyrestudiene ikke viste effekt når eksponeringen ikke førte til temperaturøkning.

I den norske rapporten "Mulige helseeffekter av yrkesmessig strålingseksponering fra radar" (*Olsen et al. 2007*), er det gitt en vurdering av kunnskapsstatus vedrørende reproduksjonshelse og eksponering for radiofrekvente felt. Her konkluderes det med at det er klare indikasjoner på at arbeid nær elektromagnetiske kilder kan påvirke sædkvaliteten hos menn, mest sannsynlig gjennom termiske effekter. Rapporten støtter seg her i hovedsak på en oversiktsartikkel skrevet av ICNIRP Standing Committee on Epidemiology (*Ahlbom et al. 2004*). Rapporten nevner at det er vanskelig å vurdere hvorvidt ikke-termiske effekter har hatt betydning for de personene som er blitt eksponert, fordi de fleste studiene med slike eksponeringsnivåer ikke har beskrevet eksponeringsforholdene tilstrekkelig, fordi studiene har omfattet et lite antall personer, eller fordi resultatene kan skyldes effektforveksling. Andre effekter på reproduksjon, som endret kjønnsrate, medfødte misdannelser, aborter og dødfødsler, er angitt som usikre og/eller lite undersøkt.

Rapporten fra SCENIHR (*SCENIHR 2009*) oppsummerer denne forskningen for tiden før 2007. Rapporten omtaler innledningsvis forskningen, og påpeker at mange tidligere dyrestudier har vist klart at radiofrekvente felt kan føre til misdannelser ved eksponeringsnivåer som gir en temperaturøkning på mer en 1 °C, samtidig som noen slik effekt *ikke* er vist ved eksponeringsnivåer som ikke gir slik temperaturøkning. Videre nevnes at det foreligger få epidemiologiske studier, de har svak statistisk styrke, og de rapporterer inkonsistente funn. Om forskning etter 2007 oppsummerer rapporten (*SCENIHR 2009*) at det finnes noen få nye dyrestudier og epidemiologiske studier, men at disse ikke endrer tidligere konklusjoner om at RF-eksponering ikke gir skadelige effekter på reproduksjonshelsen ved ikke-termiske eksponeringsnivåer. Det nevnes at det er publisert noen få studier av mannlig fertilitet, og at de har svakheter med lav statistisk styrke og/eller andre metodologiske problemer.

ICNIRPs review (*ICNIRP 2009a*) omhandler både epidemiologiske studier og dyrestudier. ICNIRP oppsummerer fra dyrestudiene at elektromagnetiske felt kan gi skadelige effekter på embryo, fosterdød, medfødte misdannelser, og redusert fertilitet hos menn. Dette er vel å merke ved eksponeringsnivåer som gir oppvarming. Ved svake RF-felt, dvs. felt som *ikke* gir oppvarming, er det ikke konsistente holdepunkter for negative effekter hverken i dyr eller mennesker. Vurderingene av humanstudier er basert på oversiktsartikkelen til Ahlbom og medarbeidere (*Ahlbom et al. 2004*), som inngår i (*ICNIRP 2009a*). Bare få dyrestudier har undersøkt muligheten for at RF-eksponering over lang tid kan påvirke utviklingsfasen til nyfødte og unge dyr. Det er funnet noen effekter på hjernens utvikling, men det trengs flere eksperimenter for eventuelt å bekrefte slike effekter og deres biologiske betydning.

Den svenske Strålsäkerhetsmyndighetens (SSMs) ekspertgruppe beskriver i sin rapport fra 2010 (*IEGEMF 2010*) at det var kommet nye studier som indikerte at RF-eksponering kunne gi effekter på sædceller ved nivåer som ikke førte til oppvarming. Rapporten legger imidlertid vekt på at endringene som er funnet bare gjelder noen få mål på skade i sædcellen. Det konkluderes med at disse effektene ikke er påvist med sikkerhet, deres biologiske relevans er noe usikker, og resultatene kan derfor ikke brukes i risikovurderinger (*IEGEMF 2010*).

SSM (*IEGEMF 2010*) refererer videre til to epidemiologiske studier av barna til mødre som brukte mobiltelefon under svangerskapet. Den ene studien, av Divan og medarbeidere (*Divan et al. 2008*), antyder en assosiasjon mellom mobilbruken og atferdsendringer hos barna, mens den andre (*Vrijheid et al. 2010*) ikke rapporterer slik sammenheng. Den første studien kan ha blitt påvirket av recall bias om mobiltelefonbruk, som ble samlet inn i etterkant, samtidig som man spurte mødrene om atferdsendringer hos barna Den andre studien, som ikke fant noen sammenheng, har samlet inn eksponeringsinformasjonen på forhånd, men den har et lavt antall deltakere. Disse rapportene omtales nærmere nedenfor.

Oppsummeringen av 2010 fra European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure (*EFHRAN 2010a*) gir som konklusjon at de fleste nyere eksperimentelle studier av RF-eksponering og reproduksjon viser assosiasjoner mellom RF-eksponering og uheldige utfall, men at alle studiene ble vurdert til å ha utilstrekkelige eksponeringsmodeller og/eller manglende dosimetridata.

Kort oppsummert viser den tidligere forskningen at eksponering for elektromagnetiske felt som fører til temperaturøkning, kan skade foster og sædceller. Når det gjelder effekter av eksponering som ikke førte til temperaturøkning, ble forskningen med dyr vurdert til å være for ufullstendig til å trekke klare konklusjoner. Det ble henvist til flere forhold: De eksperimentelle studiene hadde for dårlig beskrivelse av eksponerings- og temperaturforhold, og kontrollgrupper var ofte ikke inkludert. Et relativt lite antall befolkningsstudier har vært utført, og disse har hatt uklare eksponeringsforhold. Noen av befolkningsstudiene har hatt relativt få deltakere, og noen er basert på selvrapportering. Behovet for mer forskning understrekes, spesielt angående menns fertilitet.

4.5.2 Nyere forskning om reproduksjonshelse og elektromagnetiske felt

Blant studier innen temaet elektromagnetiske felt og reproduksjonshelse for tidsperioden 2009-2011 er det flere *in vitro*-studier av sædkvalitet og også flere dyreforsøk, samt noen få befolkningsstudier som omhandler atferd hos barn.

4.5.2.1 Studier av sædkvalitet hos menn

Fire nye eksperimentelle studier (*Falzone et al. 2010*; *Falzone et al. 2011*; *Agarwal et al. 2009*; *De Iuliis et al. 2009*) er utført ved å undersøke ferske sædprøver etter at prøvene er blitt eksponert for elektromagnetiske felt.

Alle studiene har kontrollgruppe (ueksponert sæd) som de sammenligner den eksponerte sæden med. Agarwal og medarbeidere eksponerte sædcellene ved å legge en GSM mobiltelefon i talemodus i en avstand på 2,5 cm fra sædcellene i en time, men eksponeringen ble ikke målt eller karakterisert på annen måte. Dette medfører at eksponeringen er ukjent; i et slikt forsøksoppsett kan cellene faktisk ha vært ueksponert. Sammenligningen av de to cellegruppene blir meningsløs.

De Iuliis og medarbeidere fra Australia eksponerte en skål med sædceller plassert i et felt med 1800 MHz kontinuerlig sinussignal (*De Iuliis et al. 2009*). Disse forskerne estimerte SAR-verdien (0,4 W/kg til 27 W/kg i celleprøven. De målte også målte temperaturen i cellene ved ulike tider etter eksponering og ekstrapolerte tilbake til eksponeringsperioden. Ved de høyeste SAR-verdiene er det sannsynlig at eksponeringen medførte en temperaturøkning. Eksponering ved SAR≥1 W/kg medførte dannelse av reaktive oksygenforbindelser (ROS), mens SAR≥2,8 W/kg ga endringer i mitokondriegenerert ROS. Nedsatt motilitet og nedsatt vitalitet ble observert ved SAR≥1 W/kg, samt at det ble målt en økning i DNA-fragmentering ved SAR≥2,8 W/kg.

Falzone og medarbeidere fra Sør-Afrika har publisert to studier, som begge benyttet et eksponeringskammer med simulert eksponering for felt fra mobiltelefoner: 900 MHz pulsmodulert EMF i en time, gjennomsnittlig SAR-verdi ble angitt til 2,0 W/kg. Sædcellene lå i petriskåler, og temperaturen ble holdt stabil ved at de sto på et temperaturkontrollert vannbad under forsøket. I det ene forsøket fant forskerne ingen tegn til stressreaksjon i cellene, apoptose, eller endringer i DNA (*Falzone et al. 2010*). I det andre forsøket fant forskerne morfologiske endringer i sædcellens hode, samt nedsatt bindingsevne av sædcellene til egg, dvs. at disse cellene har nedsatt evne til å befrukte eggene (*Falzone et al. 2011*). Resultatene kan tyde på at de negative effektene på sædcellene som her er beskrevet, ikke er relatert til termisk eksponering, men fremkommer via andre mekanismer.

I tillegg er det utført en klinisk studie i Østerrike, der man undersøkte 2110 menn som besøkte en infertilitetsklinikk i tiden 1993-2007 (*Gutschi et al. 2011*). Det ble foretatt undersøkelser av sæd og hormonnivå i blodprøver hos deltakerne. Deltakerne anga bruk av mobiltelefon, og på det grunnlaget ble de delt i to grupper: De som brukte mobiltelefon (n=991) og de som ikke gjorde dette (n=1119). Sædprøvene fra menn som hadde brukt mobiltelefon var signifikant dårligere enn i gruppen som ikke hadde brukt mobiltelefon. Dette gjaldt sædcellemotilitet og morfologi, men det ble ikke funnet forskjeller mellom gruppene når det gjelder celleantall. Mobiltelefonbrukerne hadde høyere testosteronnivå og lavere nivå av et hypofysehormon (luteiniserende hormon, LH), ellers var hormonnivåene like i de to gruppene. Tolkningen av funnene var at mobiltelefonbruk kan ha uheldig effekt på sædceller og hormonnivå, men studien har flere metodesvakheter som kan ha hatt avgjørende betydning for resultatene. Dersom selvrapportert mobilbruk etter at pasienten kjente til egen sædkvalitet har vært påvirket av denne kunnskapen, kan overrapportering av mobilbruk hos dem med dårlig sædkvalitet forklare funnet. Det er heller ikke klarlagt at metodene for sædanalyser var de samme i hele studieperioden (1993-2007). Det

er mulig at pasienter som ble utredet sent i studieperioden i større grad brukte mobiltelefon enn de som ble utredet tidlig. Dette kan ha medført usikkerhet om hvorvidt forskjellene mellom gruppene heller skyldtes perioden de ble utredet og ikke mobilbruken. Studien ser ikke ut til å ha analysert om funnene kan ha vært påvirket av andre livsstilsfaktorer.

4.5.2.2 Studier av sædkvalitet hos dyr

Ti dyrestudier er gjennomgått, der dyrenes sæd er undersøkt etter eksponering for RF-felt *in vivo* (*Salama et al. 2010a*; *Salama et al. 2009*; *Mailankot et al. 2009*; *Lee et al. 2010*; *Otitoloju et al. 2010*; *Kesari og Behari 2010*; *Kesari et al. 2011*) (*Meo et al. 2011*; *Imai et al. 2011*; *Lee et al. 2011a*). Fire av studiene brukte eksponeringskammer og har beskrevet eksponeringsnivå under forsøkene. En av disse studiene (*Kesari og Behari 2010*) eksponerte seks rotter for 50 GHz i to timer per dag i 45 dager, og angir en SAR-verdi på 0,8 mW/kg. Seks andre rotter utgjorde en kontrollgruppe som ble håndtert på samme måte, bortsett fra at de ikke ble utsatt for RF-felt. Denne studien viser endringer i enzymer i sæden til de eksponerte rottene, samt at celledød (apoptose) var mer fremtredende i sæden hos de eksponerte dyrene. Eksponeringen i denne studien var svært høyfrekvent (vesentlig høyere enn det som brukes til mobiltelefoner og ved annen kommunikasjon), og samtidig var eksponeringsnivået svært lavt. Det kan derfor stilles spørsmål ved om det er mulig for denne eksponeringen å trenge inn i vev, dvs. å påvirke sædcellene i testikkelen hos dyr. I en koreansk studie ble 20 rotter eksponert for et CDMA-signal på 848,5 MHz to ganger à 45 minutter daglig, fem dager per uke i tolv uker, og rottene ble sammenliknet med 20 kontrollrotter som ble håndtert på samme måte, bortsett fra at de ikke ble eksponert for EMF (*Lee et al. 2010*). Det ble ikke rapportert om endringer i sædcellene, som ble undersøkt med hensyn til antall sædceller, celledød og endringer i nivåer av relevante enzymer. Samme forskningsgruppe utførte en lignende studie, der rotter ble eksponert for både et CDMA-signal og WCDMA i en tilsvarende periode, og de fant heller ikke endringer i sædcellene i denne studien (*Lee et al. 2011a*). En japansk gruppe studerte endringer i testikkel og spermproduksjon hos rotter (24 stk per gruppe) eksponert med 1,95 GHz i 5 timer pr dag, 7 dager per uke i 5 uker (*Imai et al. 2011*) Eksponeringen omfattet rottenes kjønnsmodningsperiode. Helkropps SAR-verdi var 0 (liksom-eksponert), 0,08 W/kg, eller 0,4 W/kg. Forsøket ble gjennomført to ganger under identiske betingelser. Flere rotter med ulik størrelse ble eksponert samtidig i samme bur, og de kunne bevege seg fritt under eksponering. Derfor kan det ha vært betydelige forskjeller i eksponering mellom dyrene, selv om den i utgangspunktet skulle ha vært lik. Forfatterne angir at SAR ble beregnet ved at det ble tatt hensyn til rottenes kroppsmasse og plassering i burene, men ingen resultater er angitt når det gjelder variasjonen i SAR. Det ble ikke funnet forskjeller mellom gruppene i kroppsvekt, vekt av testikkel, bitestikkel, sædblærer eller prostata, Antall sædceller i testis og bitestikkel var ikke redusert i de eksponerte gruppene; faktisk var det en statistisk økning i antall testikulære sædceller ved SAR = 0,4 W/kg. Det ble ikke funnet noen endringer i sædcellenes morfologi eller i deres bevegelighet, og spermatogenesestadiene var uendret.

I seks av studiene er det tvil om dyrene ble eksponert under forsøkene slik forskerne hadde til hensikt (*Salama et al. 2009*; *Mailankot et al. 2009*; *Salama et al. 2010a*; *Otitoloju et al. 2010*; *Kesari et al. 2011*; *Meo et al. 2011*). Forskerne har forsøkt å lage en eksponeringssituasjon som ligner virkeligheten, med plassering av mobiltelefon under eller nær dyrenes bur, og mener at dette vil gi RF-eksponering. En av studiene har også plassert burene i forskjellig avstand fra basestasjoner (*Otitoloju et al. 2010*). Imidlertid er eksponeringen ikke målt, og det er derfor vanskelig å vurdere hva den virkelig har vært. Det er faktisk mulig at gruppene ikke har vært utsatt for RF-eksponering i det hele tatt, eventuelt at den har vært svært kortvarig. En påslått mobiltelefon har et RF-felt som er tilnærmet null det meste av tiden. Hvor sterkt feltet er mens den sender, avhenger blant annet av avstand til basestasjoner i nærheten (se kapittel 3.6). Det ble observert forandringer i sædmotilitet (*Mailankot et al. 2009*; *Salama et al. 2010a*), anomalier i sædcellehodene (*Otitoloju et al. 2010*) og tegn til økt stress i cellene (*Salama et al. 2009*; *Meo et al. 2011*; *Kesari et al. 2011*). Mangelen på kontroll av eksponeringen gjør likevel at konklusjonene i disse studiene er svært usikre; det er vanskelig å si sikkert om sædforandringene som er funnet skyldes RF-eksponering. I studien med basestasjoner (*Otitoloju et al. 2010*) har forfatterne i tillegg ikke beskrevet andre miljøfaktorer for burene, og eksponering for støy er ukjent. Slike ukjente faktorer kan være med på å forklare at forskerne finner endringer etter forsøket selv om RF-eksponeringen kan ha vært svak eller fraværende.

Artikkelen som rapporterte om endringer i testikkelfunksjon og –struktur (*Salama et al. 2010a*) er helt nylig trukket tilbake av tidsskriftet. Den ble i sin tid kritisert (*Lerchl og Bornkessel 2010*) pga utilstrekkelig eksponeringskontroll og for statistisk sett lite troverdige resultater, men vi kjenner for øvrig ikke til hvorfor artikkelen nå er blitt trukket tilbake.

4.5.2.3 Studier av dyrefostre som er blitt RF-eksponert

Ekspertgruppen har gjennomgått åtte studier der ufødte dyrefostre er blitt eksponert for RF-felt (*Zareen et al. 2009*; *Lee et al. 2009*; *Ogawa et al. 2009*; *Gul et al. 2009*; *Tomruk et al. 2010b*; *de Gannes et al. 2009*; *Grigoriev et al. 2010*; *Takahashi et al. 2010*).

Tilsvarende som for studiene av sædkvalitet, finner vi utilstrekkelige opplysninger om eksponeringen i to av disse studiene (*Zareen et al. 2009*; *Gul et al. 2009*), ved at de kun har lagt en mobiltelefon nær dyreburene uten å måle eksponeringen. Begge disse studiene angir å finne tegn til negative effekter på hhv. celler i eggstokkene til rotter (*Gul et al. 2009*) og netthinnen til kyllingfostre (*Zareen et al. 2009*) etter slik eksponering, men det er vanskelig å si i hvilken grad RF-eksponering faktisk fant sted.

To av studiene, utført av franske (*de Gannes et al. 2009*) og russiske (*Grigoriev et al. 2010*) forskere, har forsøkt å repetere resultatene fra en serie studier fra Russland/ Ukraina i perioden 1974-1986, der det ble vist en mulig sammenheng mellom RF-eksponering og endringer i hjernen hos rottefostre. I den delen av studiene som omhandlet forplantning, ble 16 hannrotter eksponert for et 2450 MHz kontinuerlig RF-felt på 5 W/m^2 sju timer daglig, fem dager i uken i tretti dager, og serum fra disse rottene ble deretter injisert i bukhulen på 21 gravide rotter på dag ti av graviditeten. Temperaturen til de eksponerte rottene ble kontrollert og holdt stabil. Studien hadde en kontrollgruppe med like mange gravide rotter som fikk en injeksjon av serum fra ikke-eksponerte hannrotter, og studien hadde også en kontrollgruppe med gravide rotter som ikke fikk noen injeksjon i det hele tatt. Den russiske gruppen viste at dyrene som fikk serum fra eksponerte hanner, fødte ungene sine litt senere enn i den ueksponerte gruppen, men gruppene fikk totalt sett like mange levende unger. Effektene er små, og overføringsverdien til mennesker er usikker. Den franske gruppen fant ingen forskjeller mellom gruppene.

Blant de fire studiene som har en annen eksponeringsmodell for RF-felt enn bare en mobiltelefon i nærheten, er det tre som ikke finner forskjeller i forekomst av misdannelser, dødelighet og vekt når de sammenligner eksponerte fostre og kontroller (*Ogawa et al. 2009*; *Lee et al. 2009*; *Takahashi et al. 2010*). En av disse tre studiene er utført med mus, i Korea (*Lee et al. 2009*), og to er med rotter, utført i Japan (*Ogawa et al. 2009*; *Takahashi et al. 2010*). Den fjerde studien er tyrkisk. I denne ble kaniner eksponert for GSM-signaler i 15 minutter om dagen i sju dager, der strålekilden var en signalgenerator plassert over burene (*Tomruk et al. 2010b*). De nyfødte kaninene ble undersøkt; ungene til ni eksponerte mødre og ni ueksponerte mødre. Det ble funnet tegn til redusert oksidativt stress i lever hos kaninungene fra eksponerte mødre. Tilsvarende lavere oksidativt stress ble funnet i leveren til de eksponerte mødrene sammenliknet med de ueksponerte mødrene, mens effekten var omvendt for ikke-drektige dyr. Disse resultatene er ikke innbyrdes konsistente. Dosimetri ble ikke utført i burene, slik at det også her er noe usikkerhet knyttet til den reelle RF-eksponeringen av kaninene.

4.5.2.4 Andre dyrestudier

En egyptisk dyrestudie (*Salama et al. 2010b*) studerte kaniner og fant at den eksponerte gruppens seksuelle atferd ble redusert. Også her skjedde eksponeringen via mobiltelefon plassert nær burene, åtte timer daglig i tolv uker, og usikkerhet knytter seg til om dyrene har hatt en reell eksponering for RF-felt. Ni eksponerte og ni ueksponerte kaniner ble undersøkt.

4.5.2.5 Studier av utvikling og atferd hos barn

En dansk forskningsgruppe har publisert tre studier av barns utvikling og atferd og relasjonen til mødrenes bruk av mobiltelefon (*Divan et al. 2008*; *Divan et al. 2010*; *Divan et al. 2011*). Studiene er en del av den danske oppfølgingsstudien av barn som ble født i tiden 1996-2002, som totalt inkluderer 101 032 graviditeter. Studien fra 2008 er basert på et spørreskjema sendt til mødrene da barna var 7 år gamle, dvs. til dem som hadde barn født mellom 1997 og 1999 (*Divan et al. 2008*). De ble bedt om å svare på om barna hadde atferdsproblemer, og ble også bedt om å gi informasjon om sin egen bruk av mobiltelefon under graviditeten, samt om barnet hadde brukt mobiltelefon. Sekstifem prosent av mødrene svarte på skjemaet, og man fikk informasjon om 13 159 barn. Resultatene ble justert for mulige forstyrrende faktorer man hadde informasjon om: kjønn hos barnet, mors alder, mors psykiatriske historie, sosioøkonomisk status og røyking. Resultatene viste en økt odds ratio på 1,80 (95% konfidensintervall: 1,45 - 2,23) blant barna for å ha atferdsproblemer dersom både mor hadde brukt mobiltelefon og de selv hadde gjort det. Mors bruk av mobiltelefon så ut til å ha størst betydning. Studien ble gjentatt med et større utvalg i 2008 (*Divan et al. 2010*), denne gang med 28 745 barn som hadde fylt 7 år og var med i oppfølgingsstudien. Studien viser tilvarende funn, denne gang med OR= 1,5 (95% CI: 1,4 – 1,7).

Den tredje studien som denne forskningsgruppen har publisert, har også utgangspunkt i den danske oppfølgingsstudien, og denne inkluderte 41 541 barn som var 7 år gamle da dataene om mobiltelefonbruk ble samlet inn. Her analyserte man data om språkutvikling og motorisk utvikling innhentet ved

telefonintervju med mor da barna var 6 og 18 måneder gamle (*Divan et al. 2011*). Eksponeringen var mødrenes selvrapporterte bruk av mobiltelefon under graviditeten, men rapportert da barnet var 7 år. I denne siste studien finner forskerne ingen sammenheng mellom barnas utvikling og mødrenes bruk av mobiltelefon, hverken da barna var 6 måneder eller da de var 18 måneder. For forsinkelse i utvikling av språk og kognitive funksjoner fant man en OR= 0,8 (95% CI 0,7 - 1,0) ved 6 måneders alder, og OR=1,1 (95% CI 0,9 - 1,3) vid 18 måneder. Tilsvarende resultat for motorisk utvikling ved de to tidspunktene var OR=0,9 (95% CI 0,8 - 1,1) og OR=0,9 (95% CI 0,8 - 1,0).

En spansk kohortstudie av barna til 587 mødre, studerte resultatene fra nevropsykologisk testing av barna. Også her er eksponeringen mors selvrapporterte mobiltelefonbruk, denne gang i uke 32 av graviditeten. Man finner ingen sammenheng mellom mors bruk av mobiltelefon (ja/nei og antall samtaler) og barnas mentale og psykomotoriske utvikling ved alder 12-17 måneder (*Vrijheid et al. 2010*).

Det er vanskelig å konkludere fra disse studiene, blant annet fordi alle er basert på mors selvrapportering av mobilbruk, noe som kan være en kilde til gale resultater. Designet i den spanske studien vurderes som best, fordi mor ble spurt om eksponeringen mens hun var gravid, ikke som i den danske studien, der mor ble spurt om dette da barnet var 7 år. Imidlertid er deltakerantallet mye lavere i den spanske enn i de danske studiene, og følgelig har den spanske studien lavere statistisk styrke. Den danske og den spanske studien viste imidlertid samsvarende resultater når det gjaldt nevropsykologisk/psykomotorisk utvikling. Dette tyder på at mobiltelefonbruk ikke påvirker nevropsykologisk/psykomotorisk utvikling.

De to første danske studiene finner sammenheng mellom mobilbruk og barns atferd når data både om mors bruk av mobiltelefon i svangerskapet og atferden og problemer hos foreldrene er selvrapportert i telefonintervju av mor. Selv om det er kontrollert for selvrapportert psykiatrisk sykdom og atferdsproblemer hos foreldrene, så er dette er meget følsomme forhold å fortelle om. Arveligheten av atferdsproblemer som for eksempel ADHD er svært høy, over 80%. Det er mulig at effektforveksling pga arvelige faktorer kan ha påvirket resultatene i de to første danske studiene. En ytterligere begrensning i disse studiene er at informasjon om morens mobiltelefonbruk under svangerskapet ble samlet inn lang tid i etterkant.

4.5.3 Sammenfatning og konklusjoner

Effekt på sædkvalitet/infertilitet

Det er vel kjent at eksponering for RF-felt med nivå som gir termiske effekter, kan skade sædceller. Det er gjennomført flere studier av sædprøver fra mennesker og dyr for å undersøke mulige ikke-termiske effekter av RF-eksponering på sædceller. Siden sædceller er særlig ømfintlige for oppvarming forårsaket av RF-felt, er det viktig at det er god kontroll på eksponeringen under forsøkene. De fleste studiene har for dårlig kvalitet, særlig med tanke på kontroll av eksponeringen, til at det kan trekkes noen konklusjon fra dem.

Noen nyere eksperimentelle studier har metodisk høy kvalitet og god kontroll av eksponeringen. Resultatene av disse studiene er ikke konsistente:

- Flere nye gode studier av sædkvalitet etter svak RF-eksponering av dyr viste ingen effekt. Andre og utilstrekkelige studier kan ikke tillegges vekt, spesielt pga manglende eksponeringskontroll.
- Det finnes 4 nye studier der eksponeringen er utført på sædprøver fra mennesker. Av disse er tre av rimelig god kvalitet; to viser effekter av svake RF-felt ved moderate SAR-verdier, mens en er negativ. De skadelige effektene er observert på modne sædceller, og effektene vil gå tilbake ved produksjon av nye sædceller. Resultatene må reproduseres og bekreftes av flere forskningsgrupper før man kan konkludere klart fra studiene. Det er usikkert hvilken relevans *in vitro*-eksponering har for eksponering i testiklene. Videre er det manglende kunnskap om hvilken betydning moderate endringer i sædkvalitet kan ha for menns fruktbarhet.
- Befolkningsstudier av mulig påvirket fruktbarhet forårsaket av RF-eksponering er få, og de har betydelige svakheter, slik at vi ikke kan trekke konklusjoner på grunnlag av disse. Studier av om eksponeringer for svake RF-felt påvirker hvor lang tid det tar å bli gravid, kan i denne sammenheng være nyttige som mål for fruktbarhet.

Effekter på foster

- Eksponering for sterke RF-felt som gir termiske effekter (oppvarming til over 39 °C), gir skader på foster, og det er derfor viktig med god eksponeringskontroll i de eksperimentelle studiene. Dyreforsøkene har ikke alltid hatt tilstrekkelig kontroll.
- Svært få av de eldre studiene viser tegn til skadelige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt.
- Nyere dyreforsøk har gitt noe varierende resultater, men gjennomgående har studiene med god kontroll på eksponering ikke vist tegn til skade.

- Det er utført få befolkningsstudier av mulige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt, og de som finnes har betydelige svakheter. Et mindre antall befolkningsstudier er gjort for å undersøke om eksponering av far før befruktning kan påvirke fosterutviklingen, og f.eks. føre til misdannelser. Metodiske begrensninger og svakheter i alle disse studiene gjør at det ikke kan trekkes noen endelig konklusjon fra dem.

Utviklingsforstyrrelser hos dyr og mennesker fra eksponering under graviditet
Seksuell atferd er undersøkt i et par dyreforsøk, der dyrene er blitt eksponert for svake RF-felt, men uklarheter rundt eksponeringsforholdene gjør at det ikke er mulig å konkludere.

Atferd og utvikling hos barn med mor som har brukt mobiltelefon under svangerskapet er undersøkt i noen få, men relativt store befolkningsundersøkelser.

- Ingen av to studier som undersøkte språk- og motorisk utvikling fant noen uheldig effekt av bruk av mobiltelefon.
- To studier som undersøkte atferdsproblemer blant barn i sju-årsalderen fant en økt risiko når moren brukte mobiltelefon under graviditeten. Den retrospektive selvrapporterte eksponeringen er likevel usikker, og fremfor alt kan arvelige faktorer knyttet til ADHD føre til effektforveksling (confounding).
- Samlet sett er det lite belegg for at det er en sammenheng mellom mors bruk av mobiltelefon mens hun var gravid og risiko for endret atferd/utvikling hos barnet senere, men det er behov for mer forskning på dette området.

Samlet konklusjon
Det er svært få studier av god kvalitet, og disse gir ikke konsistente resultater. Samlet sett er det lite belegg for at eksponering for svake RF-felt påvirker forplantningsevnen negativt. Grunnlaget for å trekke konklusjoner på dette området er begrenset. De få studiene av god kvalitet som foreligger, gir ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt i svangerskapet gir uheldige effekter på fosteret.

4.6 Effekter på hjerte, blodtrykk og sirkulasjon

Generelt
Sterk eksponering for RF-felt, dvs. ved nivåer som er klart høyere enn anbefalte grenseverdier, vil føre til oppvarming av vev. Mekanismer ved slik oppvarming er godt forstått. De fleste virkningene på hjerte-kar-systemet, slik som endringer av hjerterytme og arterielt blodtrykk, er tilsvarende endringene som oppstår når kroppstemperaturen øker av andre grunner. Slike endringer er en del av mekanismene som regulerer temperaturen.

Hjerterytmen og blodtrykket reguleres av det autonome nervesystemet. Det autonome nervesystemet styrer også rytmiske variasjoner i hjerterytmen. Det vil si, hjerterytmen er ikke konstant, men varierer regelmessig. Hvor hurtig denne variasjonen skjer, styres også av det autonome nervesystemet, og påvirkes blant annet av stress. Flere studier har undersøkt om RF-eksponering påvirker variasjonene i hjerterytmen. I noen studier er lokale endringer i blodgjennomstrømning i hodet undersøkt. Disse studiene er presentert i kapittel 4.9 Effekter på nervesystemet.

4.6.1 Oppsummering fra tidligere rapporter
Tre av oppsummeringsrapportene (*ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*; *Rubin et al. 2011*) omfatter studier av RF-felts virkninger på hjerte-kar-systemet hos mennesker. Bare en av rapportene (*ICNIRP 2009a*) omtaler dyrestudier. Eksponeringen i dyrestudiene har enten vært ved høy SAR-verdi, og dermed kan endringer i hjerte-kar-systemet forklares med økt temperatur, eller eksponeringen har vært i form av høye og kortvarige pulser av ulik karakter. Effekt fra slike pulser er funnet dersom pulsene er så høye at de gir opphav til bølger som forplanter seg i vevet og oppfattes av hørselen. I ett forsøk der det var brukt pulser som ikke var "hørbare", ble det funnet reduksjon i blodtrykket til rotter så lenge målingene pågikk, dvs. i maksimalt 4 uker. Ifølge ICNIRP var forfatterne ikke i stand til å forklare resultatet, men de påpekte at det dreide seg om en tydelig og vedvarende effekt.

ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) rapporterer at det bare hadde vært gjort få forsøk med mennesker når det gjelder eksponering for svake RF-felt. De fleste viser ingen effekt på blodtrykk og hjerterytme, og bare et par studier gir svake holdepunkt for endringer i hjerterytmevariasjonen. Et lavt antall studier kombinert med metodesvakheter i noen, gjør at det ikke er mulig å trekke endelige konklusjoner (*ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2007*). Sistnevnte rapport viser til en ikke-reprodusert effekt på blodtrykk av mobiltelefoneksponering, og dessuten at et par studier viser økt blodgjennomstrømning i det ytre øret etter mobiltelefonbruk. Det påpekes imidlertid at dette sannsynligvis skyldes oppvarmingen fra selve telefonen og ikke de radiofrekvente feltene. Rubin og medarbeidere (*Rubin et al. 2011*) inkluderte i sin oppsummering bare studier der det deltok personer med symptomer tilskrevet EMF. I noen av studiene deltok i tillegg kontrollgrupper uten

slike symptomer. På grunnlag av de åtte studiene som registrerte virkninger på hjerte-kar-systemet av RF-felt, var det ingen indikasjoner på effekter. Blant forhold som ble undersøkt var blodtrykk, variasjoner i hjerterytmen og lokal blodgjennomstrømning i fingre. Flere av studiene hadde god kvalitet. Rapporten (*Rubin et al. 2011*), som også vurderte nyere studier enn (*ICNIRP 2009a*), støtter ikke en mulig effekt på variasjonen i hjerterytmen.

4.6.2 Resultater fra nyere studier

Studier av dyr

Det er gjennomført svært få studier av effekter av GSM-mobiltelefoner på dyr. I en egyptisk studie (*Fatma et al. 2011*) ble to grupper albinorotter utsatt for 900-1800 MHz eksponering (2.2 milliGauss) fra mobiltelefoner som lå under burene i 1, 2 eller 3 timer per dag, 6 dager/uke i 4 eller 8 uker. Hos alle eksponerte rotter ble det målt en økning i det systoliske blodtrykket i forhold til kontrollgruppene. Ingen signifikant endring i hjerterytmen ble funnet for dyr som ble eksponert i 4 uker eller 1 time/dag i 8 uker, men den var redusert hos dyr som ble eksponert i 2 eller 3 timer per dag i 8 uker. Det er likevel uklart i denne studien hvor sterk eksponering forsøksdyrene ble utsatt for og det er vanskelig å trekke noen sikre konklusjoner.

Studier av mennesker

To studier har vært gjennomført med GSM-mobiltelefoner enten slått av, i "standby"-posisjon, eller med telefonen slått på og oppringt, men uten samtale (*Baratcu et al. 2011*; *Tamer et al. 2009*). I den ene studien (*Baratcu et al. 2011*) ble telefonen plassert inntil hodet på de 24 forsøkspersonene. I den andre ble telefonen plassert i nærheten av hjertet (51 forsøkspersoner). I ingen av studiene ble det funnet noen effekt på hjerterytme, variasjon i hjerterytme (*Baratcu et al. 2011*; *Tamer et al. 2009*) eller i blodtrykk (*Tamer et al. 2009*). Når telefonene er påslått uten samtale, sender de med et visst mellom ut en kortvarig RF-puls. Det er derfor uvisst om forsøkspersonene ble eksponert i det hele tatt under denne betingelsen. Under en samtale vil styrken på RF-signalet avhenge av hvor god forbindelsen til basestasjonen er. Disse publikasjonene inneholder ingen informasjon som indikerer at nivået har blitt kontrollert. Det er altså uklart hvor sterk eksponering forsøkspersonene har vært utsatt for, og det er ikke mulig å trekke konklusjoner om hvorvidt eksponeringen under en vanlig samtale ville ha hatt noen effekt.

I et annet forsøk (*Yilmaz og Yildiz 2010*) ble 16 friske forsøkspersoner eksponert for GSM-mobiltelefoner som enten var påslått i "standby"-posisjon ("svak eksponering"), eller under oppringing ("sterk eksponering"), men uten lyd eller vibrasjon. I siste tilfelle ble forsøkspersonene oppringt hvert 30. sekund, fordi akkurat før samtalen etableres sender GSM-telefonene på sitt høyeste nivå. Denne måten å styre eksponeringen gir imidlertid ingen god kontroll. Forsøkspersonene ble eksponert i tre perioder rett etter hverandre. En av disse periodene var med sterk eksponering, og den kom alltid som nummer to eller tre. Resultatene indikerte at variasjonen i hjerterytmen ble litt mer uregelmessig under sterk eksponering enn svak. Den sterke eksponeringen ble alltid sammenliknet med den svake som kom rett før. Denne konsekvente rekkefølgen kan like gjerne være årsak til resultatet som selve eksponeringen. Et tidligere forsøk (*Hietanen et al. 2002*) indikerte at blodtrykk og hjerterytme endret seg med tiden etter forsøksstart.

I tre studier (*Curcio et al. 2009*; *Lindholm et al. 2011*; *Spichtig et al. 2011*) var hovedhensikten å måle konsentrasjonen av hemoglobin i hjernen i forbindelse med eksponering for hhv. en GSM-mobiltelefon eller UMTS basestasjonssignal. Studiene registrerte samtidig hjerterytmen, og en studie registrerte også blodtrykket (Lindholm et al., 2011). Spichtig og medarbeidere (*Spichtig et al. 2011*) fant en svært liten midlere økning (mindre enn to hjerteslag per minutt) mens forsøkspersonene ble eksponert for UMTS-signalene, sammenliknet med test uten slik eksponering. Studien oppga at det var tilfeldig om forsøkspersonene ble eksponert i første eller andre test, men den sier ikke noe om det var like mange forsøkspersoner som ble utsatt for reell RF-eksponering som for ingen eksponering, ved første test. Alle forhold som kan ha påvirket stressnivået, kan ha hatt innflytelse på hjerterytmen. Uansett er den observerte endringen så liten at den ikke indikerer noen skadelig effekt. De andre studiene fant ingen indikasjoner på at hjerterytmen eller blodtrykket ble påvirket av RF-eksponeringen. Se også kapittel 4.9.2.3.

Blant studier som inkluderte personer med helseplager tilskrevet EMF, er det kun en som er gjort etter gjennomgangen til Rubin og medarbeidere (*Rubin et al. 2011*) og som har undersøkt effekter på hjerte-karsystemet. Det gjelder mobiltelefoneksponering der forfatterne mener at variasjonen i hjerterytmen ble påvirket (*Havas et al. 2010*). Det er imidlertid mulig at eksponeringen kan ha påvirket måleutstyret, og derfor kan det ikke trekkes konklusjoner fra dette forsøket. Denne studien er nærmere omtalt i kapittel 4.11.3 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

4.6.3 Konklusjoner

Det foreligger flere tidligere studier av hjerte-karsystemet hos dyr og mennesker eksponert for svake RF-felt, mens det er gjort relativt få nyere studier.

Det er publisert få nyere dyreforsøk med eksponering for svake RF-felt og effekter på hjerte-kar-systemet.

- Dyrestudiene gir ikke holdepunkter for at svak RF-eksponering har skadelig effekt på hjerte-kar-systemet.

Det er gjort flere eksperimentelle studier med mennesker med eksponering for svake RF-felt og effekter på hjerte-kar-systemet. Noen av disse har metodiske svakheter som gjør at de ikke kan tillegges vekt, men det er også gjort noen studier med god kvalitet.

- Samlet sett gir disse studiene med mennesker holdepunkter for at svak RF-eksponering ikke har skadelige effekt på hjerte-kar-systemet.

4.7 Effekter på immunsystemet

4.7.1 Oppsummering fra tidligere rapporter

Det er bare publisert noen få studier som omtaler effekter av RF-felt på immunologiske og hematologiske systemer siden WHOs RF rapport i 1993. De nyeste rapportene (*EFHRAN 2010b*; *ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*; *IEGEMF 2010*) dekker forskningen på dette området til og med 2010. De aller fleste studier som holder høy vitenskapelig kvalitet viste ingen signifikante negative effekter på immunsystemet, og rapportene er samstemte i konklusjonen om at det ikke utløses noen effekter ved eksponering for RF-felt ved SAR-verdier lavere enn 2 W/kg.

4.7.2 Resultater fra nyere studier

***In vitro*-studier**

En japansk gruppe undersøkte effektene av en 2 timers eksponering av 1950 MHz (0,2, 0,8 og 2,0 W/kg) på mikrogliaceller, som er involvert i immunforsvaret i hjernen ((*Hirose et al. 2010*). Klassiske markører for aktivering av mikrogliaceller ble analysert i cellekulturer 24 og 72 timer etter eksponering, men ingen statistisk signifikante forskjeller ble observert mellom de eksponerte og liksom-eksponerte gruppene. Dessuten var det ingen endring i produksjon av proteiner som har betydning for aktivering av immunsystemet (tumornekrosefaktor-alfa, interleukin-1beta, og interleukin-6 (IL-6). Forfatterne konkluderer med at RF-eksponering på opptil 2 W/kg ikke aktiverer mikrogliaceller *in vitro*.

Studier av dyr

En italiensk forskningsgruppe (*Prisco et al. 2008*) undersøkte effekten av eksponering for et GSM-900-signal på beinmargceller. Røntgenbestrålte mus ble injisert med et medium med beinmargceller fra enten RF-eksponerte (2 W/kg, 2 timer/dag, 5 dager/uke i 4 uker) eller liksom-eksponerte donormus. Alle musene som fikk beinmargceller overlevde. Tre og seks uker etter transplantasjonen fant man ingen forskjeller mellom de to gruppene i antall T-lymfoceller eller i andelen av celler som var under differensiering. Det ble heller ikke observert effekter av eksponering på antall miltceller, B- og T-lymfocytter, eller i produksjonen av interferon (et protein av betydning for funksjonen til immunforsvar).

Studier av mennesker

Ingen av de siste års studier av negative helseeffekter på immunsystemet har vist effekter av svake RF-felt. Sterkere eksponering har ikke vært benyttet for systematiske studier på mennesker. Bare få studier er gjort av effekter på hud, men hovedkonklusjonen i disse rapportene er at RF-eksponering ikke har noen negativ effekt på parametere som hudtykkelse, elastin og kollagen-innhold eller induksjon av heat shock-proteiner (hsp).

En studie fra 2011 (*Evangelou et al. 2011*) undersøkte om man kunne forsterke immunsystemet hos kreftpasienter i siste stadium ved å eksponere dem for elektromagnetiske felt. Femten pasienter ble eksponert for svake elektromagnetiske felt ved frekvenser i området 600 kHz-729 kHz, i 8 timer per dag, seks dager per uke i 4 uker. Antall NK-celler (natural killer cells) og disse cellenes evne til å drepe K562-kreftceller ble målt før og etter eksponering. Data viste at RF-eksponeringen resulterte i en betydelig økning i antallet NK-celler og disses evne til å drepe kreftcellene i alle pasienter.

4.7.3 Konklusjoner

Det er flere tidligere studier av mulige effekter av RF-eksponering på immunsystemet, og i noen av disse har det vært observert forbigående effekter som følge av oppvarming og stress.

- Det er de siste årene bare utført et lite antall studier *in vitro* og med dyr med formål å undersøke effekter av RF-eksponering på immunsystemet. Eldre studier så vel som nyere studier med god kvalitet, viser ingen negative effekter på immunsystemet av betydning når eksponeringen skjer ved SAR < 2 W/kg.
- Det er bare utført et lite antall studier med mennesker, og disse har ikke gitt ytterligere holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt har negative effekter på immunsystemet.

4.8 Hormonelle effekter

4.8.1 Oppsummering fra tidligere rapporter

Det er gjort forholdsvis få studier av RF-eksponering og effekter på det endokrine systemet siden 2003 (*Black og Heynick 2003*), og de nyeste rapportene (*IEGEMF 2010*; *ICNIRP 2009a*) dekker forskningen på dette feltet til og med 2010. Rapportene er samstemte i at observerte effekter på det endokrine system som følge av RF-eksponering kan tilskrives ikke-spesifikke stressfaktorer, slik som oppvarming. Bare få studier er gjort på hormonelle effekter etter dette, og de fleste av disse studiene har fokusert på RF-EMF-eksponering og effekter på melatoninproduksjon.

4.8.2 Resultater fra nyere studier

4.8.2.1 Studier av dyr

RF-indusert økning av kroppstemperatur som tidligere har vist seg å forårsake økt nivå av kortikosteron eller kortisol i plasma i gnagere og primater, er alle i overensstemmelse med akutt respons på uspesifikke stressfaktorer. I sin studie ønsket Yamashita og medarbeidere (*Yamashita et al. 2010*) å belyse mulige effekter av kortsiktig eksponering for et TDMA (time division multiple access) 1439 MHz-signal på østrogen-aktivitet i rotter. 64 hunnrotter ble delt inn i fire grupper: EMF-eksponerte (EM), liksom-eksponerte, kontrollgruppe, og beta-østradiol injisert (E2). EM-gruppen ble eksponert i fire timer per dag i tre påfølgende dager. Gjennomsnittlige SAR-verdier var høye, hhv. 5,5 - 6,1 W/kg for hjernen og 0,88- 0,99 W/kg for hele kroppen. Mens livmor og serum østradiolnivå økte betydelig i E2-gruppen, fant man ingen forskjeller mellom de tre andre gruppene. Forfatterne konkluderte med at selv om flere undersøkelser må til for å konkludere noe sikkert rundt langtidseffekter, indikerer resultatene i denne studien at RF-felt ikke påvirker østrogen-nivået.

4.8.2.2 Studier av mennesker

Augner og medarbeidere (*Augner et al. 2010*) undersøkte om RF-felt fra mobiltelefon-basestasjoner kunne ha effekt på tre stressmarkører (amylase, immunoglobulin A (IgA) og kortisol målt i spytt) hos mennesker. 57 deltakere ble tilfeldig fordelt på en av tre ulike eksperimentelle scenarier. Den viktigste RF-kilden var en GSM-900-MHz antenne plassert på ytterveggen av bygningen, og hver deltaker ble eksponert gjennom fem forskjellige økter der effekttettheten vekslet mellom 5,2 μW/m^2 (lav), 153,6 μW/m^2 (medium) og 2126,8 μW/m^2 (høy). Målinger ble foretatt i spyttprøver som ble samlet tre ganger per økt. Bare i ett av scenariene ble det funnet en signifikant endring i kortisolnivå, mens man varierte fra lav til høy SAR-verdi. Resultatene er mangelfullt rapportert og i et forsøksoppsett som gjør det vanskelig å tolke resultatene, spesielt i forhold til tidligere studier. Det er usikkerhet i kortisolverdiene, som både må korrigeres med hensyn til døgnvariasjon og hvor konsentrert spyttet er. Videre er de laveste eksponeringene så lave at de er vanskelige å ha kontroll på. Resultatene fra studien er usikre og kan alene ikke tillegges vekt.

4.8.3 Konklusjoner

Det foreligger relativt få tidligere studier der effekter av eksponering for svake RF-felt på hormonregulering har vært undersøkt. Fra de siste årene er det også få studier. I flere studier er det undersøkt om det oppstår endringer i produksjon av melatonin, et hormon som blant annet påvirker døgnrytmen. Det er mindre informasjon om andre hormonsystemer. Flere av studiene har metodologiske svakheter som gjør at de ikke kan tillegges vekt, men det er også gjort noen studier med god kvalitet.

- Ingen av de senere års studier på dyr viser at eksponering for svake RF-felt kan påvirke hormonreguleringen negativt.
- De fleste studier av mennesker har undersøkt om eksponering for svake RF-felt påvirker melatonin. Det er ikke funnet signifikante effekter i forsøk med eksponeringsforhold, hvor eksponeringen har vært lavere enn den som utløser varmeøkning.
- Det er ikke påvist effekter på andre hormoner som adreno-kortikotropin, veksthormon, prolaktin, noradrenalin, adrenalin eller endotelin.
- Tilgjengelige studier gir ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt (som ikke gir oppvarming) har skadelig virkning på hormonsystemet hos mennesker.

4.9 Effekter på nervesystemet

Generelt

Nervesystemet deles inn i sentralnervesystemet og det perifere nervesystemet. Sentralnervesystemet består av hjernen og ryggmargen. Det perifere nervesystemet utgjør den øvrige delen av nervesystemet og deles inn i det somatiske nervesystem, som er ansvarlig for å koordinere kroppens bevegelser og motta eksterne stimuli, og det autonome nervesystem, som uten vår bevissthet styrer prosesser i indre organer og regulerer blant annet blodtrykk, hjerterytmen og fordøyelse. I stor grad dekker dette avsnittet studier som gjelder mulige effekter av svake RF-felt på hjernen og hjernens funksjoner. Virkninger på lokal blodgjennomstrømning i hjernen er også

omtalt her, mens effekter på hjerte-kar-systemet ellers er omtalt i kapittel 4.6.

Sentralnervesystemet er isolert fra blodet ved en barriere av et spesielt tett lag med celler. En viktig funksjon er å forhindre at molekyler som kan skade hjernecellene trenger inn i hjernen. Blod-hjernebarrieren er dermed viktig for å opprettholde et stabilt miljø for nervecellene i sentralnervesystemet og forhindre skade. Endringer i blod-hjernebarrieren er en indikasjon på at hjernen er mer utsatt. Gjennomtrengeligheten til blod-hjernebarrieren har derfor vært gjenstand for interesse i forbindelse med mobiltelefoneksponering.

Spesielt etter at mobiltelefonene ble tatt i bruk, har det vært stor interesse for mulige virkninger av RF-eksponering på nervesystemet. En stor del av studiene gjelder derfor mobiltelefoneksponering. Studier som undersøker om RF-eksponering kan forårsake svulster i hjernen, er omtalt i kapittel 4.3.2. I tillegg har det vært stor oppmerksomhet om mulige effekter av RF-eksponering på hjernens funksjon. Studier omfatter undersøkelser av effekter på kognitive funksjoner, blant annet hukommelse og reaksjonshastighet ved mentale oppgaver, og effekter på atferd. Hjernens og nervecellenes elektriske aktivitet kan måles. Hjernens elektriske aktivitet varier mellom våken tilstand og ulike søvnfaser. Den samlede hjerneaktivitet fra et område kan måles ved elektroencefalogram (EEG) ved at det plasseres elektroder mot hodet. Mange studier av RF-eksponering på hjernens elektriske aktivitet er gjort både i hvile, under søvn og mens hjernen jobber med bestemte oppgaver, som sanseinntrykk eller mentale eller motoriske oppgaver. I studier av isolert vev fra hjerne og i dyrestudier har man også målt signaler i enkeltceller.

Siden noen personer mener at de får helseplager som hodepine og konsentrasjonsproblemer ved eksponering for EMF, har mange undersøkelser forsøkt å studere slike problemer. Studier med personer som selv opplever slike helseplager (ofte omtalt som el-overfølsomme), er spesielt gjennomgått i kapittel 4.11, der undersøkelser både med lavfrekvente felt og RF-felt er tatt med. I dette kapitlet omtaler vi hovedsakelig studier av deltakere fra befolkningen generelt som ikke opplever slike plager.

Noen studier har spesielt undersøkt om RF-felt kan forårsake sykdommer i nervesystemet med skader på nerveceller, som f.eks. ved Alzheimers sykdom.

Det er også gjort ulike undersøkelser av endringer i det kjemiske miljøet i hjernevev og produksjon av proteiner i hjerneceller. Slike endringer kan være interessante, men det kan være vanskelig å vite om de har betydning for hjernens funksjon eller om de kan bety mulige skader.

Som nevnt over, har man undersøkt svært ulike virkninger på nervesystemet etter RF-eksponering. I det følgende har vi derfor gjennomgått ulike typer utfall, og oppsummering fra tidligere studier og nyere studier er samlet for hver type utfall. Det er publisert et meget stort antall studier, og flere rapporter som har gjennomgått forskningslitteraturen omfatter også effekter på nervesystemet (*EFHRAN 2010a*) (humanstudier), (*EFHRAN 2010b*; *FAS 2010*; *ICNIRP 2009a*; *Rubin et al. 2011*; *SCENIHR 2009*; *IEGEMF 2010*). De nyeste av disse rapportene dekker det aller meste av forskningen som er publisert til og med 2010. I FAS-rapporten (*FAS 2010*) er kun søvnstudiene inkludert når det gjelder effekter på nervesystemet, og Rubin og kollegaer inkluderte kun studier der det deltok forsøkspersoner med symptomer tilskrevet EMF.

4.9.1 Studier av dyr

Til sammen er det gjort et stort antall forsøk både med mennesker og dyr. Mus og rotter er godt egnet for studier av ulike typer kognitive funksjoner, atferd og forandringer i hjernen. Man skal imidlertid være oppmerksom på at slike resultat fra dyrestudier ikke uten videre kan overføres til mennesker. I tillegg til de biologiske forskjellene kan også eksponeringen være vesentlig forskjellig. F.eks. vil en mobiltelefon eksponere bare en liten del av hjernen til et menneske, mens hele hjernen og oftest hele kroppen vil være eksponert hos en liten gnager.

4.9.1.1 Hørsel og syn

Oppsummering av tidligere studier

Rapportene (*SCENIHR 2009*; *EFHRAN 2010b*; *ICNIRP 2009a*) (*SCENIHR 2009*) konkluderer med at det ikke er noen holdepunkter for at akutt eksponering for RF-felt ved nivåer som er relevant for mobiltelefoni har effekt på hørsel eller syn i dyrestudier. Samtidig som hovedvekten av studiene som er utført ikke viser noen effekt på hørsel eller syn, utførte en tyrkisk forskergruppe flere studier på RF-eksponering og effekt på hørsel hos kaniner (*Budak et al. 2009a*; *Budak et al. 2009b*; *Budak et al. 2009c*; *Budak et al. 2009e*; *Budak et al. 2009d*) som indikerte mulige skadelige effekter. Resultatene fra alle disse studiene er likevel vanskelige å tolke, da de mangler eksponeringsdata, og termiske effekter kan ikke utelukkes. Dette er nok et eksempel på potensielt nyttige studier som mangler riktig eksperimentell design, og som derfor ikke kan brukes i helserisikovurderinger.

Nyere studier
Det er ikke gjennomført noen nyere studier av effekter av RF-eksponering på hørsel og syn, som ikke er dekket av oversiktsrapportene over.

Konklusjon
Det er ingen holdepunkter for at akutt eksponering for svake RF-felt har skadelig effekt på hørsel eller syn hos dyr.

4.9.1.2 Kognitive funksjoner og reaksjonshastighet

Oppsummering av tidligere studier
Oppsummeringsrapportene (*EFHRAN 2010b*; *SCENIHR 2009*; *SCENIHR 2009*) refererer til et forholdsvis stort antall dyrestudier, hvor virkninger på hukommelse, reaksjonshastighet og annet er undersøkt. Dyrestudier gir ikke holdepunkter for at kognitive prosesser påvirkes negativt etter eksponeringer som ikke er sterkere enn dem fra mobiltelefoner. Hovedvekten av studiene som er utført de siste årene holder god vitenskapelig kvalitet. Resultater fra studier der eksponeringsdata ikke er oppgitt (f.eks. (*Daniels et al. 2009*)) er ikke tillagt vekt.

Nyere studier
En nyere amerikansk studie (*Dragicevic et al. 2011*) har funnet at langvarig eksponering for høyfrekvente elektromagnetiske felt ikke bare synes å hindre eller reversere kognitiv svekkelse i Alzheimers transgene mus, men også synes å forbedre hukommelsen hos normale mus (studien er omtalt nærmere under kapittel 4.9.1.4).

Konklusjon
Det er ingen holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt virker negativt på kognitive prosesser.

4.9.1.3 Atferd hos dyr

Oppsummering av tidligere studier
IEGEMF-rapporten (*IEGEMF 2010*) viser til noen tidligere studier som indikerer at RF-eksponering kan påvirke atferden til dyr, uten at det var vist noen klar dose-responssammenheng. Rapporten konkluderer med at det er uklart om, eller i hvilken grad, atferden til gnagere kan påvirkes av svak RF-eksponering, og det understrekes at disse resultatene ikke kan overføres til å gjelde mennesker.

Nyere studier
Det er ikke gjennomført noen nyere dyrestudier av RF-eksponering og effekter på atferd som ikke er dekket av oversiktsrapporten (*IEGEMF 2010*).

Konklusjon
Det er ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt har negative effekter på atferd hos dyr.

4.9.1.4 Sykdommer som rammer sentralnervesystemet

Oppsummering av tidligere studier
Det er gjennomført flere studier av RF-eksponering av dyr og innvirkning på sykdommer i nervesystemet. Med noen få unntak gir hovedvekten av studiene, som holder høy vitenskapelig kvalitet, ingen holdepunkter for at hverken akutt eller langtidseksponering har noen negativ effekt på slike sykdommer. EFHRAN (*EFHRAN 2010b*) refererer til en dyrestudie (*Arendash et al. 2010*) som tyder på at eksponering for GSM-signaler kan ha en positiv effekt på utviklingen av Alzheimers sykdom, men det er samtidig en del usikkerheter ved denne studien.

Nyere studier
Resultatene fra en nyere studie (*Dragicevic et al. 2011*) kan tolkes som en bekreftelse av en mulig positiv innvirkning på utvikling av Alzheimers sykdom. Ved å langtidseksponere transgene (Tg) mus som spontant utvikler Alzheimers sykdom (Alzheimermus) med et pulset 918 MHz-signal i en time per dag i en måned, oppnådde forfatterne en signifikant forbedring (50-150%) i mitokondriefunksjon i seks områder i hjernen. Økningen var spesielt markant i områder som er viktige for kognitive funksjoner (slik som hjernebarken og hippocampus). Man så også 5-10 gangers økning i et løselig protein (Aβ1-40), og forfatterne antyder at disaggregering av Aβ-oligomerer kan være en av mekanismene bak redusert eller reversert kognitiv svekkelse, som man observerte hos Alzheimer-musene. Siden hjernetemperaturen i disse forsøkene enten var stabil eller redusert under og etter EMF-eksponeringen, konkluderte forfatterne med at den RF-induserte forbedringen skjedde gjennom ikke-termiske effekter. Dragiecevic og medarbeidere argumenterer for at deres studier kan peke på en mekanisme for en slik effekt.

Konklusjon
Det er ingen holdepunkter for at RF-eksponering har noen negative effekter på sykdom hos gnagere. Studiene som tyder på gunstige effekter av RF-eksponering på kognitive funksjoner hos Alzheimer mus er heller ikke tilstrekkelige til å fastslå hvorvidt effektene er reelle.

4.9.1.5 Effekter på blod-hjernebarrieren hos dyr

Oppsummering av tidligere studier

Det er tidligere kjent at eksponering for radiofrekvente felt som øker hjernens temperatur med mer enn 1 °C, kan reversibelt øke gjennomtrengeligheten (permeabiliteten) av blod-hjernebarrieren for makromolekyler. Mulige virkninger på blod-hjernebarrieren ved svak eksponering har vært undersøkt i flere dyrestudier. Oversiktsrapportene (*EFHRAN 2010b*; *ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*) konkluderer likt om tidligere studier av effekter på blod-hjernebarrieren etter mobiltelefoneksponering. Det vil si at effektene ikke er bekreftet i nyere studier, som har benyttet et større antall dyr og er gjennomført med bedre metoder. SCENIHR-rapporten (*SCENIHR 2009*) sier også generelt at det ikke er holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt har noen direkte nevrotoksiske effekter.

Nyere studier

I en studie (*Sirav og Seyhan 2009*) undersøkte forfatterne effektene av kontinuerlig 900 MHz og 1800 MHz RF-felt på permeabilitet i blod-hjernebarriere hos rotter. Resultatene viste at 20 minutters RF-eksponering medførte økt permeabilitet av blod-hjernebarrieren hos hannrotter, mens det ikke ble funnet noen slik endring hos hunnrotter. Forfatterne konkluderte med at holdepunktene for signifikante ikke-termiske effekter var ufullstendige, og at det var nødvendig med flere studier, både for å avklare effekten av svake RF-felt på permeabilitet av blod-hjernebarrieren og for å studere mekanismene bak en eventuell effekt.

Konklusjon

Det er ikke holdepunkter for at eksponering for RF-felt ved nivåer som ikke forårsaker oppvarming har negative effekter på blod-hjernebarrieren hos dyr.

4.9.1.6 Effekter på genekspresjon og histopatologiske forandringer i hjernen hos dyr

Oppsummering av tidligere studier

Hovedvekten av tidligere dyrestudier har ikke vist noen signifikante effekter på gen- eller proteinekspresjonen i hjernevev ved eksponeringer som ikke er sterkere enn dem som skyldes mobiltelefoner. Samtidig har noen få studier vist effekter ved SAR-verdier som er lavere enn ICNIRPs referanseverdier.

En av de sistnevnte er en studie av Paparini og medarbeidere (*Paparini et al. 2008*). Det ble benyttet microarray-analyse til å måle endringer i ekspresjon av 22 600 gener i hjernevev hos 30 mus, hvorav 15 ble eksponert for GSM-1800 MHz-signaler (SAR ~ 0,2 W/kg i 1 time) mens 15 mus ble liksom-eksponert. Resultatene viste ikke signifikante forskjeller mellom eksponerte og liksom-eksponerte når en tok hensyn til at opp- eller nedreguleringen måtte være minst 1,5 og 2,0 ganger. Når man benyttet mindre strenge kriterier for effekt, fant en at 75 gener hadde endret regulering (0,67 – 2,8 ganger). Forsøk med real-time RT-PCR-analyse, som er en mer spesifikk metode, kunne imidlertid ikke bekrefte endringene i genekspresjon som microarray-analysene kunne tyde på.

Nittby og medarbeidere (*Nittby et al. 2008*) utførte på samme måte microarray-analyser av 31 099 gener fra hippocampus og kortikale vev i hjernen til totalt 8 rotter (4 per gruppe), etter å ha eksponert eller liksom-eksponert dyrene for GSM-1800-signaler i 6 timer. Gjennomsnittlig helkropps SAR-verdi var 0,013 W/kg (hjerne SAR-verdi ble beregnet til 0,03 W/kg). Forfatterne rapporterte om signifikant endret uttrykk i enkelte kategorier av gener i både hjernebark og hippocampus hos eksponerte rotter, sammenliknet med de liksom-eksponerte dyrene. Fire av de ti kategorier av gener som var mest endret var assosiert med membran reseptor-funksjoner. Forfatterne påpekte at ingen enkeltgener var signifikant endret. Det bemerkes at antall forsøksdyr og SAR-nivåene i denne studien var svært lave. Videre var grensen for definisjon av opp- eller nedregulering av gener uvanlig lav, 0,05 ganger. Dette gjør at studien tillegges liten vekt.

Nyere studier

Flere studier (*Ammari et al. 2010*; *Maskey et al. 2010b*; *Maskey et al. 2010a*; *Finnie et al. 2010*; *Kesari og Behari 2009*) har undersøkt responsen på gen- og proteinekspresjon i rottehjerner etter eksponering med mobiltelefon-signaler. Ammari utsatte to grupper rotter for eksponering med et 900 MHz mobiltelefonsignal, og undersøkte effekten på ekspresjon av astrocyttproteinet GFAP (glial fibrillary acidic protein). Ved begge SAR-nivåene (1,5 W/kg og 6 W/kg) observerte man økt nivå av GFAP, noe som indikerer astrocyttaktivering og skade på hjernen. Maskey og medarbeidere (*Maskey et al. 2010b*; *Maskey et al. 2010a*) undersøkte på sin side effekten av et 835 MHz mobilsignal på kalsiumbindende proteiner og apoptose (programmert celledød) i musehjerner. Grupper av mus ble eksponert ved forskjellige SAR-verdier (1,6 eller 4 W/kg) 5 og 8 timer hver dag over 1 og 3 måneder. Forfatterne observerte endringer i uttrykk av de kalsiumbindende proteinene calbindin D28-k (CB) og calretinin (CR), som tydet på nedsatt Ca^{2+}-homeostase som følge av EMF-eksponeringen. Forfatterne hevdet dessuten at eksponering i 1 måned resulterte i nesten fullstendig tap av pyramideceller i hippocampus. Dette kan være negativt for både hukommelse og kognitive funksjoner.

Finnie (*Finnie et al. 2010*) undersøkte effekten av et 900 MHz-signal på mikrogliaceller uten å finne noen

økt aktivering av cellene hos hverken korttids- eller langtidseksponerte dyr, mens Kesari og Behari (*Kesari og Behari 2009*) studerte effekter på biokjemiske parametere i hjerneceller etter eksponering for et 50 GHz-signal (SAR = 0,0008 W/kg). Nivåene av protein kinase C (PKC), antall DNA dobbeltrådbrudd og nivåer av antioksidantenzymene superoksid dismutase, glutation peroksidase og katalase ble undersøkt. Hos gruppen av eksponerte dyr kunne man observere forandringer i enzymnivåene og en økning i antall DNA dobbelttrådbrudd. Disse effektene er likevel vanskelig å forklare, da et 50 GHz-signal bare når svært kort inn i kroppsvev hos eksponerte dyr.

Konklusjon
Det foreligger et stort antall tidliger studier av mulig effekter av svake RF felt på uttrykk av gener eller proteiner. Noen få av disse har rapportert om RF-induserte effekter. Imidlertid har flere av disse studiene vært gjennomført under forhold der muligheten for utilsiktede termiske effekter ikke kan utelukkes. Eksponeringer var i enkelte av disse forsøkene høyere enn ICNIRPs basisverdier for SAR.

Andre studier har rapportert om RF-induserte forandringer i gen-/protein-uttrykk under ikke-termiske RF-eksponeringsforhold, men disse har vanligvis hatt metodiske svakheter, og resultatene har ofte ikke kunnet reproduseres.

Når man ser samlet på studier med ulik eksperimentell design var det heller ingen klare mønstre i listen over gener/proteiner med endret uttrykk. Dette betyr at det biologisk sett er lite sannsynlig at de observerte endringene skyldes RF-eksponeringen. Det vil si at de observerte endringene like gjerne kan være tilfeldige. Videre har opp- eller nedregulering av de fleste gener i hjernevev ukjent betydning for helse.

Samlet sett gir de siste års studier ingen ytterligere indikasjoner på at eksponering for svake RF-felt (som ikke gir oppvarming) virker negativt ved å gi spesifikke effekter på gen- eller proteinuttrykk.

4.9.2 Studier av mennesker

De aller fleste studiene med mennesker er utført som eksperimentelle studier i laboratorier, med tanke på akutte virkninger av RF-felt. Noen epidemiologiske undersøkelser har undersøkt mulige effekter av langtidseksponering. Resultater som gjelder barn og unge er spesifisert.

4.9.2.1 Sykdommer som rammer nervesystemet

Oppsummering av tidligere studier
I oversiktsrapportene er det kun inkludert én epidemiologisk studie (*Schuz et al. 2009a*; *Schuz et al. 2009b*) som gjelder sykdommer som rammer sentralnervesystemet. Den er omtalt i EFHRAN (*EFHRAN 2010a*). Forekomst av sykdom diagnostisert på sykehus ble sammenliknet med mobiltelefonbruk hos mer enn 400 000 personer. Det ble observert noe økning i forekomst av migrene og svimmelhet, og EFHRAN-rapporten mente at dette burde undersøkes videre. Det ble ikke funnet at epilepsi blant kvinner, amyotrofisk lateralsklerose (ALS) eller multippel sklerose (MS) hadde noen sammenheng med eksponeringen. Forekomsten av epilepsi blant menn, demens (blant annet Alzheimers sykdom), og Parkinsons sykdom var redusert ved mobiltelefonbruk. EFHRAN-rapporten kommenterer at årsaken til redusert forekomst ikke trenger å være at mobiltelefonbruk beskytter mot sykdommen, men like gjerne at disse lidelsene gjør at personene bruker mobiltelefonen mindre. EFHRAN (2010) sier at det ikke er tilstrekkelig grunnlag for å konkludere om RF-eksponering påvirker risikoen for nevrodegenerative sykdommer som blant annet Parkinson, Alzheimers sykdom og ALS.

Nyere studier
Det foreligger ingen nyere studier.

Konklusjon
Kun én studie er gjennomført for å undersøke om lang tids mobiltelefonbruk kan ha effekt på forekomst av hodepine, svimmelhet og epilepsi og ulike nevrodegenerative sykdommer. Grunnlaget er ikke tilstrekkelig til å trekke konklusjoner.

4.9.2.2 Effekter på blod-hjernebarrieren

Oppsummering av tidligere studier
En av oversiktsrapportene (*IEGEMF 2010*) refererer en tverrsnittsstudie som undersøkte om RF-eksponering kunne påvirke blod-hjernebarrieren eller blod-cerebrospinalvæskebarrieren (*Soderqvist et al. 2009*). Drøyt 300 deltakere (31% av de inviterte) rapporterte om sin egen mobiltelefonbruk og bruk av trådløse telefoner. Blodprøver ble undersøkt for å vurdere om det var noen effekt på barrierene. SSM (*IEGEMF 2010*) viser til at det ikke ble funnet noen klare resultater som indikerer sammenheng mellom eksponering og virkning. Lavt deltakerandel og selvrapportert eksponering bidrar til at resultatene ikke gir sterk støtte for en årsakssammenheng (*IEGEMF 2010*).

Nyere studier
Det foreligger ingen nyere studier.

Konklusjon
Det er gjennomført en studie med mennesker der man har undersøkt om blod-hjernebarrieren eller blod-cerebrospinalvæskebarrieren var påvirket av

eksponering fra mobiltelefoner og trådløse telefoner. Det foreligger bare én studie og resultatene er til dels motstridende. Dette gjør at det ikke kan trekkes konklusjoner om en mulig virkning.

4.9.2.3 Blodtilførsel og andre funksjonelle mål for hjerneaktivitet

Blodtilførsel, konsentrasjonen av hemoglobin med og uten oksygen, og glukosemetabolismen i hjernen eller i deler av hjernen har vært undersøkt under eller etter RF-eksponering. Blodtilførselen til hjernen og til deler av hjernen styres i stor grad av behovet for oksygen; dette behovet øker med økt hjerneaktivitet, det vil si med økt aktivitet i nervecellene. Likeledes vil konsentrasjonen av hemoglobin med og uten oksygen gjenspeile både forbruket og tilførselen av oksygen, og forbrenningen av glukose øker med økt aktivitet i nervecellene.

Oppsummering av tidligere studier

ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) rapporterer om fire eksperimentelle studier med mennesker, hvor regional blodgjennomstrømning i hjernen ble målt i forbindelse med eksponering for GSM-mobiltelefoner eller signal fra en basestasjon. Mobiltelefoneksponering viste delvis økt og delvis redusert blodstrøm, mens basestasjonssignalet ikke viste noen effekt. ICNIRP konkluderte med at resultatene ikke var entydige, og presiserer at en endret blodgjennomstrømning ikke i seg selv er indikasjon på skade.

En senere studie fra 2009 (*Mizuno et al. 2009*) er referert av SSM (*IEGEMF 2010*). Her ble forsøkspersonene eksponert for UMTS-telefoner. Ingen effekt av eksponeringen ble registrert. SSM-rapporten (*IEGEMF 2010*) sier at forskjellen i resultat i forhold til studier med GSM-telefoner muligens kan skyldes at GSM-telefonene har et pulset signal, mens UMTS-telefonene i denne studien ikke brukte slike pulser. Det vises også til tilsvarende forskjeller i resultater for hjerneaktivitet målt med EEG.

Nyere studier

Kwon og medarbeidere (*Kwon et al. 2011b*) eksponerte 15 forsøkspersoner for felt fra en GSM-mobiltelefon mens blodstrømningen i hjernen ble målt. Tre plasseringer av mobiltelefon ble brukt: Venstre side, høyre side eller pannen, og dessuten ble forsøk gjort uten at telefonene var slått på. Hver eksponering varte i 5 minutter. Maksimal SAR for 10 g vev var 0,22 – 0,27 W/kg, avhengig av plasseringen til den aktive mobiltelefonen. Det ble ikke funnet noen effekt på blodstrømmen i hjernen totalt eller i områdene som var nærmest mobiltelefonene. Dette forsøket ser ut til å være godt designet og kontrollert, men forfatterne presiserer at det ikke var mer enn 10 minutter mellom hver av forsøksbetingelsene, og at de derfor ikke kan utelukke at en mulig effekt under én betingelse kan ha hatt betydning også under den neste eksponeringsbetingelsen. Eksponeringstiden i denne studien var dessuten kortere enn i tidligere forsøk med GSM-telefon, og det kan også være en årsak til at det ikke ble funnet noen effekt på blodgjennomstrømningen i hjernen (*Kwon et al. 2011b*). Både i denne studien og i de tidligere studiene som gjaldt blodtilførsel, ble det brukt positronemisjonstomografi (PET) for å bestemme hvor mye blod som strømmet gjennom ulike områder i hjernen. I samme forsøk ble det ikke funnet noen virkning på visuell oppmerksomhet.

Konsentrasjonen av hemoglobin med og uten oksygen er blitt målt med nær-infrarød spektroskopi i tre studier. Nær-infrarøde elektromagnetiske bølger som sendes inn mot hodet, trenger 1,5 - 2,5 cm inn i hjernen (*Spichtig et al. 2011*). Den ene studien som har brukt denne målemetoden er fra 2009 (*Curcio et al. 2009*), men er ikke inkludert i noen av oversiktsrapportene, mens de andre er publisert nylig (*Spichtig et al. 2011*; *Lindholm et al. 2011*). Curcio og medarbeidere eksponerte 11 forsøkspersoner for RF-felt fra GSM-telefoner i 40 minutter. Maksimal SAR under eksponeringen var 0,5 W/kg. Hemoglobinkonsentrasjon ble målt i fremre del av hjernen. De fant at konsentrasjonen av hemoglobin uten oksygen økte i løpet av forsøket under GSM-eksponering, sammenliknet med en test med avslått mobiltelefon. Denne endringen var sammenlignbar med den som er observert i andre funksjonelle studier (der EMF-eksponering ikke var tema), og det betyr at endringene var innenfor naturlig variasjonsområde. Det ble ikke funnet noen forskjell mellom høyre og venstre hjernehalvdel, selv om mobiltelefonen var plassert på høyre side. Det var ikke indikasjoner på at GSM-eksponeringen påvirket andelen hemoglobin med oksygen og totalkonsentrasjonen av hemoglobin. Det ble ikke registrert endring i forsøkspersonenes evne til å telle hurtig nedover. Ingen effekter knyttet til mobiltelefoneksponeringen ble funnet for andre utfall (hjerterytme, oppmerksomhet, symptomer).

Spichtig (*Spichtig et al. 2011*) eksponerte 16 forsøkspersoner for UMTS-signal, som var vekselvis 20 sekunder på og 80 sekunder av, i til sammen ca. 20 minutter, mens den nær infrarøde sensoren ble plassert over hjernens hørselsområde, som ble maksimalt eksponert. Tre ulike eksponeringsnivåer ble brukt, og maksimal SAR var hhv. 0,0 W/kg (avslått telefon), 0,18 W/kg og 1,8 W/kg. Det ble observert endringer i hemoglobinkonsentrasjoner i løpet av de første 80 sekunder og i

tiden etter dette, men endringene var forskjellige i de to tidsintervallene. Resultatene viste store variasjoner i hemoglobinkonsentrasjon med tiden, også når denne ble målt uten RF-eksponering. Alle endringene var vesentlig mindre eller sammenlignbare med endringer som ble målt når forsøkspersonene trommet med fingrene, men ikke samtidig eksponert for EMF. Hjerterytmen var i snitt nesten 2 slag per minutt høyere ved eksponering for 1,8 W/kg enn i situasjonen uten eksponering. Det var ingen indikasjoner på at eksponeringen ga andre symptomer eller påvirket visuell oppmerksomhet.

Tjueseks gutter på 14-15 år deltok i studien gjennomført av Lindholm og medarbeidere (*Lindholm et al. 2011*). De ble eksponert for GSM-telefoner ved SAR = 0,6 W /kg (midlet over 10 g) eller de var ueksponert. Hver sesjon varte i 15 minutter. Det ble ikke funnet noen effekt av eksponeringen på den totale konsentrasjonen av hemoglobin, på oksygenert eller ikke-oksygenert hemoglobin i noen av hjerneområdene. Eksponeringen i denne studien var godt kontrollert. Forfatterne mener at en mangel på observert effekt kan skyldes kort eksponeringstid. Spichtig og medarbeidere (*Spichtig et al. 2011*) observerte imidlertid endringer allerede i de første 80 sekundene av forsøket. Også blodtrykk og hjerterytme ble registrert, uten at det ble funnet noen effekt.

Volkow og medarbeidere (*Volkow et al. 2011*) undersøkte om mobiltelefoneksponering påvirket glukosemetabolismen i hjernen. Førtisju forsøkspersoner deltok, og ble testet en gang med aktivert mobiltelefon og en gang med telefonen avslått. Det ble benyttet en vanlig kommersiell mobiltelefon. Mens den var påslått mottok den en oppringning fra en annen telefon. Begge testene varte i 50 minutter. Glukosemetabolismen for hjernen totalt ble ikke påvirket ved eksponering, med det ble observert økning i områdene av hjernen som var nærmest antennen når mobiltelefonen var i aktivert modus. Flere har stilt spørsmål ved metodene i denne studien (*Kosowsky et al. 2011*; *Davis og Balzano 2011*; *Nordstrom 2011*). Vesentlig er manglende kontroll på eksponeringen, og det er ikke mulig å anslå hvor sterk eller svak den har vært, eller om det var noen eksponering i det hele tatt. I artikkelen skrev Volkow og kollegaer at forsøkspersonene ikke visste når telefonen var på eller av. Mobiltelefoner som er slått på, utvikler varme på grunn av strømmen som trekkes fra batteriet (*Straume et al. 2005*). Derfor kan vi ikke utelukke at forsøkspersonene har merket når telefonen har vært på.

Kwon og medarbeidere (*Kwon et al. 2011a*) gjennomførte en lignende studie, men de brukte en testtelefon som ga godt kontrollert eksponeringsnivå. Maksimal SAR i hjernen var 0,23 W/kg. Telefonen var modifisert slik at den ikke utviklet varme. Tretten forsøkspersoner ble eksponert for GSM-signaler (902,4 MHz) i 33 minutter mens de utførte en enkel visuell oppmerksomhetstest, slik at de i hele forsøket skulle ha tilsvarende hjerneaktivitet. En forsøkssesjon ble også gjennomført uten at det ble sendt mobiltelefonsignaler. Ved eksponering ble glukosemetabolismen redusert på samme side av hjernen som mobiltelefonen ble holdt, men det var ingen effekt av eksponeringen på reaksjonstiden i den visuelle oppgaven. Metodisk har denne studien høy kvalitet, og resultatene er mer pålitelige enn de fra studien til Volkow (*Volkow et al. 2011*). Det er likevel behov for flere studier for å undersøke mulige effekter på glukosemetabolismen. Det bør også bemerkes at en eventuell endring i glukosemetabolismen gjerne kan forekomme, uten av dette tyder på negative helseeffekter.

Konklusjon
Det er gjort forsøk som har undersøkt mulig effekt på blodstrøm og funksjonell hjerneaktivitet av korttidseksponering fra GSM og UMTS mobiltelefonsystemer. I noen studier er blodstrømmen målt direkte, og disse studiene har bra kvalitet. Noen studier indikerer en mulig effekt. Det er ikke mulig å trekke konklusjoner, fordi forsøksbetingelsene har variert og resultatene er for sprikende. Når det gjelder studier på endring i hemoglobinkonsentrasjoner og glukosemetabolisme, foreligger det alt for få studier til at det er mulig å trekke sikre konklusjoner.

4.9.2.4 Hjerneaktiviteten i hvile

Oppsummering av tidligere studier
I sammenfatningsrapportene (*EFHRAN 2010a*; *SCENIHR 2009*; *ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*) er det rapportert om et stort antall studier hvor hjerneaktiviteten er målt mens deltakerne var våkne, men hvilende. Flere studier - deriblant noen større med god kvalitet - indikerer at et gitt frekvensområde av EEG-signalet (alfabåndet, 8–12 Hz) påvirkes av eksponering fra GSM mobiltelefoner. Det er ikke funnet tilsvarende konsistente resultat for andre frekvensområder av hjerneaktiviteten. En av de nyeste studiene (*Croft et al. 2010*) som er omtalt i (*IEGEMF 2010*), viste en effekt på alfabåndet hos unge voksne deltakere eksponert for GSM-telefon, men ikke ved eksponering for signaler som lignet på dem fra 3. generasjons (3G) mobiltelefon. RF-felt fra GSM-telefonen er pulset, mens signalene fra 3G-telefonen ikke er pulset. Vurderingen (*IEGEMF 2010*) antyder at pulsene fra GSM-telefonen kan

være ansvarlig for den observerte effekten, og viser til at tilsvarende er indikert i tidligere studier. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at det også er andre forskjeller i signalene fra GSM- og 3G-telefoner, som blant annet frekvensen de sender ved og styrken på signalet. Vi kan ikke utelukke at dette har betydning for de målte EEG-forandringene.

Rapporten (*IEGEMF 2010*) omtaler studien til Croft og medarbeidere (*Croft et al. 2010*), der det deltok en gruppe ungdom (13-15 år) og en gruppe eldre (55 – 70 år), i tillegg til unge voksne (19-40 år). Forskerne fant ingen endringer i EEG for noen av disse gruppene, hverken for 3G- og GSM-telefonene. Ifølge (*IEGEMF 2010*) hadde Croft og medarbeidere i en tidligere studie (*Croft et al. 2008*) observert at EEG-signalet ble påvirket av GSM-telefonpåvirkning.

Nyere studier
Det er bare funnet én studie (*Relova et al. 2010*), som ikke er omtalt i noen av oversiktsrapportene. Ni pasienter med epilepsi ble eksponert for GSM-telefoner i 20 minutter. Telefonen ble plassert mot hodet og symmetrisk i forhold til høyre og venstre side. Telefonene ble aktivert ved oppringing, og en samtale ble simulert ved at et lydopptak ble spilt av mot et hodesett i et annet rom, men koblet til telefonen. EEG-målinger ble gjort før, under og etter eksponeringen. Det ble observert at hjerneaktiviteten var forskjellig under eksponeringen sammenliknet med før og etter. Endringer ble registrert i både alfa-, beta- og gammabåndet, det vil si i et større område enn frekvensområdet hvor endringer vanligvis er observert hos friske personer. Det er interessant at det ble observert mulige effekter på pasienter som kan tenkes å være mer følsomme for eksponeringen. Men studien må tolkes med stor forsiktighet, siden den ikke ble gjennomført blindt, og uten en tilsvarende test der telefonen ikke var slått på. Det bør kontrolleres at EEG-registreringene ikke påvirkes av feltene fra mobiltelefonen. Denne artikkelen gir ingen informasjon om noen slik kontroll. Nivået på eksponeringen fra GSM-telefonene var heller ikke tilstrekkelig godt kontrollert.

Konklusjon
Det foreligger et stort antall studier av spontan hjerneaktivitet hos våkne forsøkspersoner. Samlet sett gir de noen holdepunkter for at eksponering for RF-felt fra GSM-telefoner kan forårsake mindre endringer i alfabølgene målt med EEG. Mange av studiene som viser en slik effekt er av god kvalitet. Det er usikkert hva dette betyr. UMTS-telefoner ser ikke ut til å ha samme virkning, men det er få studier.

4.9.2.5 Hjerneaktivitet ved sansestimuli eller ved oppgaveløsning
Ved sanseinntrykk eller når vi bruker hjernen for å løse oppgaver eller kontrollere muskler, aktiveres spesielle områder av hjernen, og elektriske signaler som er relatert til det vi gjør eller sanser, kan registreres i de aktuelle hjernedelene.

Oppsummering av tidligere studier
Det er gjennomført en god del studier av hendelsesrelaterte signaler målt under påvirkning av RF-felt, stort sett fra GSM-mobiltelefoner. I stor grad har det vært fokusert på mulige effekter mens deltakerne har utført oppgaver knyttet til syn og hørsel, men også andre former for aktivering er benyttet. De fleste oppsummeringsrapportene (*EFHRAN 2010a*; *ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*) konkluderer med at det ikke er vist noen konsistente effekter. ICNIRPs oversikt tyder på at mange av studiene ikke har kontrollert for hvorvidt selve eksponeringen kan ha påvirket elektrodene som registrerer hjerneaktiviteten, og det er også andre svakheter som manglede informasjon om blinding. Svakheter gjelder til dels studier som indikerer minst én mulig effekt, og til dels studier som ikke indikerer noen effekter.

Rapporten fra SSMs ekspertgruppe (*IEGEMF 2010*) inkluderer en studie fra 2010 (*Carrubba et al. 2010*), som ikke er med i de andre oppsummeringsrapportene. I denne ble det brukt en eksponering som ligner GSM-signaler. Ved å benytte ikke-lineære analyser av de målte hjernesignalene, fant forskerne at hjernesignalet som ble trigget av lyd, endret seg ved EMF-eksponeringen for de fleste av forsøkspersonene (18 av 20). Denne effekten var det ikke mulig å se ved vanlig midling av signalet fra hjernen. Vurderingen (*IEGEMF 2010*) påpeker at dette resultatet bør undersøkes videre, og da gjerne ved bruk av genuine GSM-telefoner.

De aller fleste studiene er gjort med voksne. Til sammen inkluderer oppsummeringsrapportene to studier med barn. ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) referer en studie hvor barn ble eksponert for GSM-telefoner mens deres hukommelse ble testet. Det ble observert noen endringer i hjernesignalene, men studien manglet en kontroll på at eksponeringen ikke påvirket elektrodene. (*IEGEMF 2010*) inkluderer en studie fra 2010 (*Kwon et al. 2010*), som undersøkte hjernesignaler til barn i relasjon til korttidshukommelse om lydsignaler ved eksponering for GMS mobiltelefoner. Ingen effekter av eksponeringen ble funnet, tilsvarende som i et forsøk med voksne.

Nyere studier

I tillegg til studiene som er inkludert i oversiktsrapportene, har vi identifisert tre nye studier (*Bak et al. 2010*; *Leung et al. 2011*; *Papageorgiou et al. 2011*). Bak og medarbeidere undersøkte om GSM-telefonsignaler påvirket den elektriske hjerneresponsen, ved at forsøkspersonene skulle legge merke til kortvarige toner som kom innimellom tilsvarende toner med annen tonehøyde. Hver av de 15 forsøkspersonene gjennomgikk en test med ca. 20 minutters GSM-eksponering og en tilsvarende periode uten at mobiltelefonen var slått på. Det ble ikke registrert noen endringer i forsinkelsene i de registrerte EEG-signalene som følge av mobiltelefoneksponeringen. Størrelsen på det ene signalet var imidlertid redusert i perioden mens mobiltelefonen var aktiv, men hverken før eller etter, og heller ikke under testen da telefonen var avslått hele tiden. Det er ikke klart fra artikkelen om - og eventuelt hvordan - det ble kontrollert at eksponeringssystemet ikke påvirket de registrerte signalene. Styrken på eksponeringen i denne studien var heller ikke bestemt eller kontrollert. Slik artikkelen beskriver det, ble alle tester med avslått telefon gjennomført etter testene med telefonen slått på. En slik systematisk forskjell i rekkefølgen kan være opphav til feil i resultatene. På grunn av metodiske svakheter og usikkerheter er det derfor ikke mulig å konkludere om en mulig effekt av eksponeringen i denne studien.

Papageorgiou og medarbeidere (*Papageorgiou et al. 2011*) gjennomførte et forsøk med 30 forsøkspersoner, like mange kvinner og menn. Elektriske hjernepotensialer ble målt mens forsøkspersoner konsentrerte seg om oppgaver knyttet til setninger som nettopp var blitt opplest. Alle ble testet ved tre ulike typer oppgaver. Under forsøket ble et aksesspunkt for Wifi (det vil si antenne som kommuniserer med f.eks. pc-er), som sendte ved 2,45 GHz, slått på i en testserie og ikke i en annen. I posisjonen hvor forsøkspersonene oppholdt seg, 1,5 meter fra aksesspunktet, ble det elektriske feltet målt til 0,49 V/m (tilsvarer 0,6 mW/m^2). For en av de tre testene med setninger tydet analysene på en mulig effekt av eksponeringen på de registrerte hjernepotensialene. Forskerne fant en forskjell i signalene mellom kvinner og menn, og denne varierte med og uten påslått aksesspunkt. Det er ikke klart fra artikkelen hvordan eksponeringen ble kontrollert. Siden forsøket ble gjort i et skjermet rom, er det mulig at det ikke var noen kommunikasjon mellom aksesspunktet og pc. Selv om signalstyrken var stilt inn, kan det derfor hende at det ble sendt svært kortvarige signaler, og vesentlig sjeldnere enn når det er en forbindelse med en pc. En feltstyrke på 0,49 V/m er under 1% av ICNIRPS anbefalte grenseverdier, men uten kommunikasjon ville gjennomsnittlig eksponering være svært lav. Det blir derfor ikke mulig å si noe om sammenheng mellom eksponering og virkning på hjernesignalene ut fra disse resultatene.

Leung og medarbeidere (*Leung et al. 2011*) registrerte EEG hos 14 unge (13-15 år), 42 unge voksne (19-40 år) og 20 eldre (55-70 år) mens de ble eksponert for en 2. generasjons mobiltelefon (2G) som sendte med pulsete signaler, en 3. generasjons mobiltelefon (3G) uten pulser, og uten at de ble eksponert for EMF. Eksponeringen varte i 55 minutter, og SAR var 0,7 W/kg for 2G- og 1,7 W/kg for 3G-eksponeringen. I løpet av eksponeringen utførte forsøkspersonene ulike kognitive oppgaver, slik at reaksjonstid og nøyaktighet kunne måles samtidig med registrering av elektriske signaler fra hjernen. I dette forsøket var vanskelighetsgraden på oppgavene tilpasset hver enkelt forsøksperson. Under den ene oppgaven ble det registrert en forandring i en av flere komponenter i EEG-signalet mens forsøkspersonene ble eksponert for 2G-telefonen, men det ble ikke funnet noen effekt på prestasjonene. Samme resultat ble funnet for alle aldersgruppene. Ved den andre oppgaven ble et par elementer i EEG-signalet endret under eksponeringen for både 2G- og 3G-signalene. Også det gjaldt for alle aldersgruppene. I dette tilfellet ble det også funnet at ungdommene responderte mindre nøyaktig ved gjennomføringen av oppgaven mens de ble eksponert for 3G-telefonen. Det var altså ikke fullt samsvar mellom endringene i hjernesignalene og endringene i utførelsen av oppgavene. Forfatterne konkluderer med at både 2G- og 3G-telefoner påvirket den kognitive funksjonen. Kvaliteten på denne studien er god, men i den statistiske analysen er det ikke korrigert for det faktum at det ble gjort et stort antall sammenlikninger, hvilket svekker resultatene noe (det er økt risiko for at de registrerte sammenhengene kan skyldes tilfeldighet).

Konklusjon

Elektriske hjernesignaler (EEG) har i flere studier vært målt hos forsøkspersoner mens de har utført oppgaver eller vært utsatt for sansestimuli, samtidig som de har vært eksponert for EMF fra mobiltelefoner. Flere av disse studiene har ikke hatt tilstrekkelig høy kvalitet. Blant studiene med god kvalitet finner man både effekt og fravær av effekt, slik at det ikke kan trekkes noen konklusjon.

4.9.2.6 Hørsel og balanse

Sanseorganene for hørsel og balanse ligger i det indre øret, og er blant områdene som er høyest eksponert ved mobiltelefonsamtaler. Derfor er det gjort flere studier med både mennesker og dyr for å undersøke om slik eksponering påvirker hørsel eller balanse.

Oppsummering av tidligere studier

(*ICNIRP 2009a*) rapporterer om flere eksperimentelle studier på mennesker; for de fleste er det oppgitt at det er brukt eksponering for GSM-telefoner. Noen av studiene har svakheter eller uklarheter når det gjelder metoder, mens andre har god kvalitet. ICNIRP konkluderer med at det er holdepunkt for at hverken hørsel eller balanse påvirkes av korttidseksponering for mobiltelefonsignaler. EFHRAN-rapporten (*EFHRAN 2010a*) inkluderer fem studier relatert til effekter på hørsel publisert i 2009 og 2010. Alle gjelder akutte effekter av eksponeringen, tre med GSM-telefoner og to med UMTS-signal. Konklusjonene i begge oversiktsrapportene er entydige: Studiene viser ingen effekt på hørsel eller balanse ved mobiltelefoneksponering.

Oppsummeringsrapportene inkluderte til sammen tre studier av langtidsbruk av mobiltelefon. I to studier (*Kerekhanjanarong 2005*; *Oktay og Dasdag 2006*), som begge er rapportert i ICNIRP (*ICNIRP 2009a*), undersøkte forskerne om det var noen effekt på hørselen målt både objektivt og med vanlig audiometri. Kerekhanjanarong og medarbeidere observerte ingen forskjeller mellom dominant og ikke-dominant øre hos de 98 mobilbrukerne som deltok, men de viste data som indikerte en forskjell i høreterskel mellom dominant og ikke-dominant øre for de åtte personene som brukte mobiltelefonen mest, uten at statistiske analyser var gjort. Oktay og Dagdas sammenliknet 20 personer som ikke brukte mobiltelefon, med 20 moderate brukere og 20 «storbrukere». Ingen forskjeller mellom gruppene ble funnet for objektivt målt hørselsfunksjon med responser fra hjernestammen, men det ble rapportert om en økt høreterskel blant storbrukerne, ved frekvens 4000 Hz på venstre øre og 500 og 4000 Hz på høyre. Personer som hadde vært utsatt for sterk støy fra akustisk utstyr, var ekskludert fra studien. En kasus-kontrollstudie fra 2010 (*Hutter et al. 2010*) som undersøkte sammenheng mellom tinnitus og mobiltelefonbruk, er omtalt i (*IEGEMF 2010*). Forekomsten av tinnitus var noe høyere for dem som hadde brukt mobiltelefon i mer enn 4 år. Stort sett rapporteres det om god kvalitet på undersøkelsen, men det er usikkerheter knyttet til selv-rapportert mobiltelefonbruk, og det henvises til at forskerne mener at hørselsproblemene også kan være forårsaket av høy musikk fra bærbare spillere og ikke eksponering for RF-felt.

Nyere studier

Colletti og medarbeidere (*Colletti et al. 2011*) gjennomførte en studie med elleve pasienter i forbindelse med kirurgiske inngrep, slik at de kunne måle signalet fra hørselsnerven direkte. Sju av pasientene ble eksponert for en mobiltelefon i 5 minutter mens den var i samtalemodus og fem pasienter for en telefon som bare var slått på. Nervesignalene som oppsto etter gjentatte klikkelyder, hadde redusert amplitude og var forsinket, under og i 5 minutter etter eksponeringen for telefon i samtalemodus. Styrken ved denne studien er at det ble målt direkte på hørselsnerven, noe som gir et mye mer nøyaktig signal enn når det måles på overflaten av hodet. Det er også noen svakheter ved studien. Eksponeringen var ikke vel kontrollert, og det ble brukt en metalltråd til å registrere signalene fra nerven. Metalltråden kan imidlertid påvirke eksponeringen av det nærliggende vevet, og i vesentlig grad dersom tråden ligger parallelt med det elektriske feltet fra telefonen. Forfatterne diskuterer selv flere mulige feilkilder, blant annet knyttet til bruk av anestesi og selve det kirurgiske inngrepet. Resultatene var konsistente for alle pasientene som ble eksponert og det er dermed sannsynlig at eksponeringen for mobiltelefonsignaler i denne studien var årsak til de målte effektene på signalet fra hørselsnerven. Tolkningen av studien er imidlertid vanskelig, fordi eksponeringsnivået er uklart, og det er ikke mulig å si om slike effekter kan oppstå ved vanlig mobiltelefonbruk.

Tre nyere epidemiologiske studier undersøkte mulig langtidseffekt på hørselen ved bruk av mobiltelefon. Panda og medarbeidere (*Panda et al. 2010*; *Panda et al. 2011*) gjennomførte to tverrsnittsundersøkelser i India for å undersøke langtidseffekt av mobiltelefonbruk. I begge studiene ble hørselen målt objektivt med responser fra sneglehuset, hørselsbanen og fra hørselsområdet i hjernen, i tillegg til at vanlige hørselstester ble gjennomført. Personer som hadde vært utsatt for langvarig støy eller som hadde andre kjente årsaker til mulig hørselskade ble ekskludert. I den første studien, hvor deltakere ble rekruttert fra 2005 og 2006, deltok 112 personer som hadde brukt GSM-telefoner i minst ett år, og 50 ikke-brukere. Det ble ikke funnet forskjeller mellom disse gruppene for noen av testene, og det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom øret som ble brukt for mobiltelefonsamtaler og det andre øret. De objektive testene indikerte heller ingen sammenheng med hvor mange år telefonene hadde vært brukt eller hvor mye per dag. Enkelte analyser viste imidlertid en statistisk sammenheng mellom antall år med mobiltelefon eller mobiltelefonbruk per dag og høreterskelen i det mest høyfrekvente området (4000 – 12000 Hz). I den andre studien ble 63 brukere av GSM mobiltelfon, 62 brukere av CDMA mobiltelefon og 58 ikke-brukere rekruttert i 2008 og 2009. Heller ikke i denne studien ble det observert forskjeller i noen testresultater når øret med mobiltelefonbruk ble sammenliknet med det uten bruk. Dette gjaldt for begge typer mobiltelefon, og det var ingen forskjell i resultatene for de to typer telefoner.

Sammenligningen mellom mobiltelefonbrukerne og ikke-brukerne gav imidlertid noen forskjeller: GSM-brukerne hadde 1,83 dB høyere høreterskel i talefrekvensområdet (500 – 3000 Hz); objektivt målte responser fra sneglehuset og fra hørselsområdet i hjernen, men ikke fra hjernestammen, var svakere for GMS-brukerne, og CDMA-brukerne skilte seg fra ikke-brukerne i én test som gjaldt respons fra hørselsområdet i hjernen. Rapporterte analyser med antall år med mobiltelefonbruk viste en statistisk sammenheng med respons fra sneglehuset og fra hørselsområdet i hjernen. Det var ingen indikasjon på betydning av hvor mye mobiltelefonen ble brukt per dag. Disse to studiene, som i store trekk ble gjennomført likt, viste dermed noen resultater som kunne indikere mulige effekter, men sammenligner vi studiene gjelder disse resultatene stort sett forskjellig typer utfall og/eller ulike sammenligninger. I begge studiene er det gjennomført et meget stort antall tester, men resultatene er gitt for kun en mindre andel av dem. At resultater ikke rapporteres, kan gi et skjevt bilde. Utvalgsskjevhet kan heller ikke utelukkes, spesielt fordi deltakerne i begge studiene ble rekruttert blant annet blant personer som hadde respondert på en kampanje for å advare om helseeffekter fra mobiltelefoner. Denne gruppen trenger ikke å være representativ. Ingen data er gitt angående andelen av de spurte som var villige til å delta, og dermed blir det ikke mulig å vurdere en eventuell responsskjevhet. I den andre studien forklarte forskerne at det var mulig å rekruttere tilstrekkelig antall ikke-brukere på grunn av en stor befolkning på landsbygda i nærheten. Forskjell i omgivelser og livsstil i byer og på landsbygda i India kan muligens ha påvirket sammenligningene mellom brukerne og ikke-brukerne av mobiltelefon. Forfatterne påpeker selv at omgivelsestøy kan ha ført til effektforveksling. På grunn av flere usikkerheter når det gjelder både mulige skjevheter og effektforveksling, er det ikke mulig å konkludere om årsaker til funnene. Det lave deltakerantallet gjør funnene også mer usikre og har gjort det vanskeligere å påvise eventuelle små effekter av mobiltelefonbruk. Som begge artiklene påpeker, trengs det studier med langt flere deltakere for å kunne konkludere sikrere.

I en prospektiv kohortstudie undersøkte Frei og medarbeidere (*Frei et al. 2012*) om eksponering for RF-felt fra mobiltelefoner, trådløse telefoner og fra kilder i omgivelsene hadde sammenheng med blant annet tinnitus. Forekomst av tinnitus viste ingen sammenheng med eksponering. Undersøkelsen er generelt av høy kvalitet, men registrering av tinnitus er basert på spørreskjema, og ingen andre hørselsfunksjoner ble vurdert. Studien er nærmere omtalt under avsnittet om symptomer og velvære (se også kapittel 4.9.2.9).

Konklusjon
Det er gjennomført flere studier av hvorvidt eksponering for svake RF-felt fra mobiltelefon kan ha negativ virkning på hørsel, og noen på balanse. Med unntak av noen gode studier er kvaliteten varierende. Blant studiene på friske voksne er det ikke holdepunkter for at det er akutte effekter av eksponeringen på hørsel eller balanse.

Det er gjennomført et fåtall epidemiologiske studier av mulige langtidseffekt på hørselen relatert til mobiltelefonbruk. De fleste studiene har design eller svakheter som gjør at de ikke er egnet til å trekke konklusjoner med hensyn til effekter av eksponering for svake RF-felt, og resultatene er ikke konsistente. Det er derfor utilstrekkelig grunnlag for å vurdere mulige langtidseffekter av RF-felt på hørsel.

Vi har ikke funnet studier som har undersøkt effekter av EMF-eksponering på hørsel og balanse hos barn og unge.

4.9.2.7 Kognitive funksjoner og atferd

Dersom hjernecellene påvirkes av eksponering for svake RF-EMF, kan det tenkes at funksjonen til hjernen påvirkes. Det gjelder både kognitive funksjoner som hukommelse, hvor hurtig mentale oppgaver kan løses, samt kontroll av motoriske funksjoner.

Oppsummering av tidligere studier
Oppsummeringsrapportene (*SCENIHR 2009*; *ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*; *Rubin et al. 2011*) refererer til et stort antall studier som har registrert virkninger på hukommelse, reaksjonshastighet og annet, etter eksponering stor sett for GSM-mobiltelefoner, men også for TETRA[15]-telefoner. Mens noen tidligere laboratoriestudier tydet på mulige virkninger, og da helst i form av bedre ytelse under eksponering, har lignende større og nyere studier ikke bekreftet dette. Oversiktsrapportene er samstemmige om at eksperimentelle studier med mennesker ikke har påvist noen konsistente akutte negative eller positive effekter på hjernens kognitive funksjoner. De aller fleste studiene er gjort med voksne, og bare noen få med barn eller unge. SSM (*IEGEMF 2010*) spesifiserer at konklusjonen gjelder både voksne og barn.

Tre epidemiologiske studier som gjelder ungdom, er inkludert i oppsummeringsrapportene. ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) beskriver i tillegg en tverrsnittsstudie (*Lee et al. 2001*), som sammenligner barn som har brukt mobil-

[15] Terrestrial Trunked Radio. Benyttes som radiotelefoner for politi, brannvesen, ambulanser og ved andre tjenester

telefon med barn som ikke har det. Studien tyder på mulig bedre prestasjoner blant mobilbrukerne, men har flere svakheter (*ICNIRP 2009a*), og resultatene kan derfor ikke tillegges vekt. En tysk epidemiologisk studie (*Thomas et al. 2010b*) som fulgte 236 unge over ett år, er referert av SSM (*IEGEMF 2010*). Ungdommenes responstid ble testet både ved undersøkelsens start og etter ett år, og ungdommene vurderte selv sin mobiltelefonbruk. Noen resultater tyder på at de med mest mobiltelefonbruk hadde minst reduksjon i responstiden fra det ene året til det andre, men det var samme resultat både for antall samtaler og antall tekstmeldinger. Ved sistnevnte er RF-eksponering svært liten. Evalueringen (*IEGEMF 2010*) kommenterer flere usikkerheter i denne studien: Mobiltelefonbruken var selvrapportert, og korrelasjonen mellom antall tekstmeldinger og samtaler er ikke oppgitt. Forfatterne peker selv på at den statistiske behandlingen av dataene også kan ha bidratt til en tilsynelatende effekt. SSM konkluderer med at flere studier som undersøker betydningen av langtidseksponering er nødvendig, og da spesielt blant barn og unge.

SSMs ekspertgruppe (*IEGEMF 2010*) viser også til en tverrsnittsstudie gjennomført av en tysk forskergruppe (*Thomas et al. 2010a*). De undersøkte atferd relatert til RF-eksponering. Mobiltelefonbruk blant mer enn 3000 tilfeldig utvalgte barn og unge i Tyskland ble kartlagt, og eksponeringen hos hver deltaker ble målt med et kroppsbåret dosimeter som registrerte RF-felt fra mobiltelefonsamband, trådløse telefoner og trådløse nett i løpet av en hel dag. Ungdom i alderen 13-17 år som hadde høyest eksponering, hadde mer atferdsproblemer enn dem som hadde lavest eksponering. Tilsvarende resultat ble ikke funnet blant barn i alderen 8-12 år. Det ble opplyst at eksponeringsnivået var svært lavt, under 1% av ICNIRPs referanseverdier (*IEGEMF 2010*). Det bør også bemerkes at dette var en tverrsnittsstudie, og at den derfor ikke kan si noe sikkert om hvorvidt eksponeringen er årsak til atferdsproblemene, eller om ungdom med atferdsproblemer er mer eksponert, fordi de kanskje oftere velger å bruke mobiltelefon.

SSM (*IEGEMF 2010*) beskriver to studier av øyebevegelser under mobiltelefoneksponering. Ingen av disse fant at eksponeringen påvirket øyebevegelsene.

Nyere studier

Det er gjennomført sju studier som gjelder mulige virkninger på kognitive funksjoner av korttidseksponering. Seks av disse registrerte samtidig fysiologiske endringer (*Curcio et al. 2009*; *Curcio et al. 2012*; *Spichtig et al. 2011*; *Kwon et al. 2011b*; *Kwon et al. 2011a*; *Leung et al. 2011*; *Schmid et al. 2011*), og en av dem (*Wallace et al. 2011*) har inkludert personer med symptomer som de tilskriver EMF. Resultatene angående de kognitive testene oppsummeres her. Curcio og medarbeidere (*Curcio et al. 2012*) registrerte oppmerksomheten til forsøkspersoner som ble eksponert for felt fra GSM-telefoner, og (*Spichtig et al. 2011*) registrerte tellehastigheten ved eksponering for signaler fra UMTS basestasjoner. I disse to studiene, som begge er av god kvalitet, ble det ikke observert effekter av eksponeringen (kapittel 4.9.2.3 om blodtilførsel og andre funksjonelle mål for hjerneaktivitet har flere detaljer). Kwon og medarbeidere (*Kwon et al. 2011b*; *Kwon et al. 2011a*) observerte i sine to studier ingen virkninger på visuell oppmerksomhet ved eksponering for felt fra GSM-telefoner. (Se også kapittel 4.9.2.3.) Schmid og medarbeidere (*Schmid et al. 2011*) undersøkte effekten av pulset RF-eksponering på kognitive funksjoner og søvn hos unge menn. To pulsfrekvenser ble brukt: 14 Hz og 217 Hz. Under eksponeringen utførte forsøkspersonene tre ulike kognitive oppgaver (som målte oppmerksomhet, reaksjonshastighet og arbeidsminne) i en fast rekkefølge. Det ble ikke funnet tegn til reduserte kognitive prestasjoner. (Se også kapittel 4.9.2.8, om søvn.)

I studien til Leung (*Leung et al. 2011*) gjennomførte tre grupper (ungdommer, unge voksne og eldre) to ulike kognitive oppgaver, og effekter av RF-felt fra en 2G- (GSM) og en 3G-telefon ble undersøkt. Studien indikerte en mulig effekt av begge disse eksponeringene på den kognitive funksjonen til ungdommene. Ingen kognitive effekter ble observert for de andre gruppene. Se flere detaljer og resultater, som også inkluderte samtidig målinger av EEG, i kapittel 4.9.2.5, om "Hjerneaktivitet ved sansestimuli eller ved oppgaveløsning".

En meta-analyse (*Barth et al. 2012*) inkluderte studier som var publisert fram til og med 1. februar 2011. Studiene gjaldt korttidseksponering av friske voksne for GSM-signaler (16 studier) eller UMTS-signaler (1 studie). Bare studier hvor ulike kognitive effekter som hadde blitt undersøkt i minst én annen studie, ble inkludert. Til sammen ble resultater for femten ulike endepunkter analysert, og bak hvert endepunkt var det resultater fra tre til tolv studier. Ingen effekt av eksponeringen ble funnet for noen av endepunktene.

Mulig langtidseffekt av mobiltelefoneksponering på kognitive funksjoner er undersøkt i en nyere studie. Ng og medarbeidere (*Ng et al. 2011*) målte ulike kognitive funksjoner hos 831 eldre på to tidspunkt med fire års mellomrom. I tverrsnittsanalysen ved starten av undersøkelsen ble det funnet at de som brukte mobiltelefon hadde bedre presentasjoner enn dem som ikke brukte

mobiltelefon. Denne effekten var der også når det ble korrigert for andre faktorer (alder, kjønn, aktivitetsnivå, utdannelse, alkoholbruk m.m.) som kunne påvirke resultatet (se kapittel 4.3.9.4 om resultatskjevhet og feilkilder). For utviklingen i løpet av de fire årene var ikke sammenhengen mellom mobiltelefonbruk og kognitive funksjoner like klar. Ingen resultater viste tegn til at mobilbruk hadde en negativ virkning på de kognitive funksjonene.

Konklusjon
Det er gjennomført et stort antall studier som gjelder kognitive effekter ved korttidseksponering for signaler fra mobiltelefoner, mest GSM, men også noen studier med UMTS-telefoner, eller signaler som ligner dem fra basestasjoner, inkludert TETRA-signaler. Studiene er av varierende kvalitet, men det er også gjennomført flere større studier av god kvalitet. Resultatene fra disse gir med få unntak ikke holdepunkter for at det er noen kognitive effekter etter korttidseksponering med RF-felt. Noen få studier med korttidseksponering av ungdommer gir ikke holdepunkter for en effekt på kognitive funksjoner, men enkeltresultater gjør at det er nødvendig med flere studier for å kunne trekke endelige konklusjoner.

Mulige langtidsvirkninger på kognitive funksjoner hos barn og unge er undersøkt i to studier og atferd i én; kognitive funksjoner hos eldre er undersøkt i en studie. For få studier og metodiske begrensinger gjør at det ikke er mulig å trekke noen konklusjoner fra disse.

4.9.2.8 Søvn

Noen personer mener at søvnkvaliteten deres påvirkes av eksponering for EMF. Det er derfor gjennomført et stort antall søvnstudier for å undersøke om søvnkvaliteten påvirkes av RF-felt, de fleste ved bruk av mobiltelefoner. Elektrisk hjerneaktivitet registrert med EEG viser varighet av ulike søvnstadier. En del studier har også undersøkt opplevd søvnkvalitet eller hvor opplagt forsøkspersonen føler seg dagen etter eksponeringen. I noen eksperimentelle studier ble forsøkspersonene eksponert mens de sov; i andre ble de eksponert før innsovning.

Oppsummering av tidligere studier
Rapporter som oppsummerer tidligere studier (*EFHRAN 2010a*; *SCENIHR 2009*; *ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*) konkluderer med at flere forsøk gjennomført i laboratorier tyder på at hjerneaktivitet i alfabåndet (8-12 Hz) påvirkes når forsøkspersonene eksponeres for GSM-telefoner. Det poengteres i noen av rapportene at det til dels ikke er helt samsvar mellom funnene (*FAS 2010*; *ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*). Ingen studier kunne påvise noen effekt på selvrapportert søvnkvalitet. En av de nyeste laboratoriestudiene (*Danker-Hopfe et al. 2010*), som er inkludert i FAS- og SSM-rapportene, tyder på at GSM-telefoner, men ikke UMTS-telefoner, påvirker EEG-signalet, hvilket er i tråd med resultater fra en studie med våkne forsøkspersoner. Især flere av de nyeste studiene har god kvalitet.

Mulige virkninger av basestasjoner har vært undersøkt i to eksperimentelle studier (*Danker-Hopfe et al. 2011*; *Leitgeb et al. 2008*) hjemme hos forsøkspersonene. Disse er rapportert i hhv. (*FAS 2010*), (*IEGEMF 2010*) og (*Rubin et al. 2011*). Hverken hjerneaktivitet eller opplevd søvnkvalitet ble påvirket.

Rapportene stiller spørsmål ved relevansen av de observerte endringene målt med EEG, da ingen interaksjonsmekanisme er identifisert, og signalendringene var heller ikke ledsaget av endringer i opplevd søvnkvalitet. Det var videre ikke påvist noe som tyder på sykelige forandringer (*ICNIRP 2009a*).

Nyere studier
En nyere studie er publisert av Loughran og medarbeidere (*Loughran et al. 2012*). De undersøkte på nytt individuelle forskjeller, som de flere år tidligere hadde registrert hos personer som var blitt eksponert for mobiltelefoner før søvn (*Loughran et al. 2005*). I oppfølgingsstudien deltok 27 av de opprinnelige 50 forsøkspersonene. To tester ble gjennomført, én med eksponering for en GSM-telefon med maksimal SAR (over 10 g vev) på 0,67 W/kg, og én uten noen RF-eksponering. Begge eksponeringene varte i 30 minutter. Som i tidligere studier registrerte forskerne at den elektriske hjerneaktiviteten i frekvensområdet 11,5 – 12,25 Hz ble forsterket etter mobiltelefoneksponering, og bare i de første 30 minuttene av såkalt ikke-REM-søvn[16]. Videre viste analysene at den observerte effekten var sterkest for forsøkspersoner som viste tilsvarende respons i den første studien. Den var også sterkere for kvinner enn for menn. Forskerne fant ingen tegn til at andre frekvensområder i hjerneaktiviteten eller andre sider ved søvnkvaliteten var påvirket. Denne studien, som gjennomgående hadde god kvalitet, tyder på at det er mulig å reprodusere resultat fra en studie til en annen, ved at noen personer ser ut til å respondere med små endringer i hjerneaktiviteten under søvn etter eksponering for EMF fra GSM-telefoner, mens andre personer ikke gjør det. Forskerne konkluderer også med at de

[16] Ikke-REM-søvn: REM står for Rapid Eye Movements, dvs. raske øyebevegelser. Ikke-REM-søvn er søvnfaser uten slike raske øyebevegelser. De første søvnfasene etter innsovning består av slik søvn, og ikke-REM-fasene repeteres flere ganger i løpet av en natt. Mye av drømmene forekommer under REM-søvn.

kun observerte en liten endring innen et lite frekvensområde av EEG-signalet, og ingen andre effekter. De mente videre at det ikke er tegn til at den totale søvnkvaliteten blir påvirket.

Konklusjon
Mange studier har undersøkt effekter på søvn etter eksponering for RF-felt fra mobiltelefoner, men det er få slike studier med eksponering fra basestasjoner. På grunnlag av flere studier med god kvalitet og i stor grad konsistente resultater, er det holdepunkter for at det kan være mindre korttidsendringer i hjerneaktiviteten målt med EEG etter eksponering for RF-felt fra mobiltelefoner. Det er ingen holdepunkter for at de observerte effektene har konsekvenser for total søvnkvalitet.

4.9.2.9 Symptomer og velvære[17]

Oppsummering av tidligere studier
Oppsummeringsrapportene (*EFHRAN 2010a*; *SCENIHR 2009*; *ICNIRP 2009a*) viser til et stort antall eksperimentelle studier med mennesker, hvor man har undersøkt sammenhengen mellom ulike symptomer eller velvære, og eksponering fra mobiltelefon eller basestasjonslignende kilder. Rapportene konkluderer med at det på grunnlag av slike studier ikke er vist noen konsistente sammenhenger. SSM (*IEGEMF 2010*) har gjennomgått eksperimentelle studier også fra 2009 og 2010, som ikke er med i ICNIRP- og SCENIHR-rapportene, og som bare delvis er omtalt i rapporten fra EFHRAN. Heller ikke disse viser at RF-eksponering har betydning for symptomer eller velvære. Især mange av de nyeste rapporterte studiene har god kvalitet. Noen av de eksperimentelle studiene som rapportene viser til, har inkludert deltakere med symptomer som de selv tilskriver EMF, mens andre har deltakere bare fra den generelle befolkningen.

ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) oppsummerer tverrsnittsstudier, hvor eksponering for mobiltelefoner eller basestasjoner er sammenholdt med selvrapporterte symptomer, blant annet opplevd søvnkvalitet. De fleste av studiene har benyttet selvrapportert eksponering, men i noen tilfeller er eksponeringen målt. Mens en sammenheng mellom symptomer og eksponering sees i studiene med selvrapport eksponering, er det få holdepunkter for en slik sammenheng når eksponeringen er målt. I flere studier har de som er mest bekymret for RF-eksponering, oftest mest symptomer (*ICNIRP 2009a*).

Det er gjort få studier av symptomer hos eksponerte barn. En stor tysk studie (*Heinrich et al. 2011*; *Kuhnlein et al. 2009*) med mer enn 4000 barn og ungdom, er referert av SSM (*IEGEMF 2010*) og EFHRAN (*EFHRAN 2010a*). Mobiltelefonbruk ble kartlagt, og eksponeringen av hver deltaker ble målt med et kroppsbårent dosimeter som registrerte RF-felt i løpet av en hel dag. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom eksponeringen og kroniske symptomer. I samme studie ble også atferdsproblemer undersøkt (se kapittel 4.9.2.7).

Nyere studier
I to studier (*Curcio et al. 2012*; *Spichtig et al. 2011*) undersøkte forskerne om årvåkenhet og ulike symptomer ble påvirket av eksponeringen fra en GSM-mobiltelefon eller et UMTS basestasjonssignal. Det ble ikke funnet noen effekt av eksponeringene. Se kapittel 4.9.2.3 for flere detaljer.

Nieto-Hernandez og medarbeidere (*Nieto-Hernandez et al. 2011*) undersøkte om eksponering med kontinuerlig RF-felt ved 385,25 MHz og TETRA-lignende signal med samme frekvens, men med pulser, førte til symptomer hos forsøkspersoner. Dette var personer som tilskrev sine symptomer EMF, og en gruppe kontrollpersoner. Det var ingen tegn på negative virkninger av eksponeringen for noen av gruppene. Se kapittel 4.4.2 for flere detaljer.

Noen studier som ikke er inkludert i oppsummeringsrapportene, har undersøkt mulig sammenheng mellom langtidseksponering for RF-felt og forekomst av symptomer. I en nederlandsk tverrsnittsstudie (*Baliatsas et al. 2011*) så man på sammenhengen mellom kroppslige symptomer og selvrapportert og målt avstand til basestasjoner og høyspentlinjer. 3611 personer deltok. Resultatene viste en statistisk sammenheng mellom symptomer og selvopplevd avstand til basestasjoner og høyspentlinjer, men ikke for virkelig (målt) avstand. Denne studien hadde en lav deltakelse (37% av de inviterte). På grunnlag av telefonsamtaler med noen av dem som ikke valgte å delta, viste det seg at det var enkelte forskjeller mellom deltakerne og dem som ikke deltok i hovedstudien. Blant annet hadde deltakerne mer helseplager og var mindre fornøyd med boligomgivelsene enn dem som ikke deltok. Denne begrensningen i studien bidrar til at man ikke kan generalisere resultatet. Det ble kontrollert for ulike forhold som kunne ha påvirket utfallene, slik at for dem som deltok, er det ikke grunn til å anta at resultatet om sammenheng mellom symptom og selvopplevd avstand til eksponeringskilde var påvirket av feilkilder.

[17] «well-being»

I sin prospektive kohortstudie fra Sveits fulgte Frei og medarbeidere (*Frei et al. 2012*) opp 1375 tilfeldig valgte deltakere i ett år fra 2008; se også kapittel 4.9.2.6 om samme studie. For deltakerne ble eksponeringen for RF-felt beregnet ved datasimuleringer som tok hensyn til eksponeringen fra faste fjernkilder, som radiosendere og mobiltelefonbasestasjoner, og innvirkning fra type husvegger og vindusrammer, og hvor mye personen oppholdt seg innendørs. Dessuten ble bruk av mobiltelefoner og trådløse telefoner inkludert i analysene. Studien fant ingen sammenheng mellom RF-eksponering og tinnitus (øresus), eller med symptomer i form av f.eks. hodepine. Hverken eksponeringen ved oppstart av studien, eller endringen i eksponering i løpet av studien, hadde noen betydning. Studien hadde gode data for eksponering, det ble kontrollert for andre forhold som kan ha påvirket resultatet, og det var en høy deltakerprosent (82%). I en mer detaljert analyse fra samme studie ble det undersøkt om feltene hadde en betydning for personer med helseplager/symptomer som de tilskrev EMF. Det ble ikke påvist noen slik sammenheng (*Roosli et al. 2010b*). I Sør-Korea gjennomførte Chu og medarbeidere (*Chu et al. 2011*) en tverrsnittsstudie blant 214 studenter, som ble spurt om mobiltelefonbruk og om de hadde hatt hodepine i forbindelse med mobiltelefonbruken. Hensikten med studien var å beskrive hodepine som studentene selv mente skyldtes mobiltelefoneksponering. Studien bidrar derfor ikke med informasjon om mulige årsakssammenhenger.

Konklusjon
Akutte effekter på symptomer og velvære av svake RF-felt er undersøkt i mange studier. De er av noe varierende kvalitet, men flertallet av dem har god kvalitet, selv om naturlig nok mange av studiene har den svakheten at symptomer er selvrapportert av deltagerne ved bruk av spørreskjema. Studiene gir samlet sett ikke holdepunkter for at korttidseksponering for RF-felt fra mobiltelefoner og basestasjoner gir symptomer eller redusert velvære. Ingen av studiene er gjort med barn eller ungdom.

En mulig virkning av langtidseksponering med svake RF-felt er undersøkt i flere studier. De fleste eldre studiene er ikke egnet til å trekke konklusjoner på grunn av uegnet design og upålitelig eksponeringskarakteristikk. Noen studier fra de siste årene er av god kvalitet. Disse studiene gir ikke holdepunkter for at langtidseksponering ved bruk av mobiltelefoner, eller fra kilder i omgivelsene, har gitt symptomer eller nedsatt velvære. Studier med barn og unge gir heller ikke holdepunkter for en slik sammenheng, men det er få studier for denne gruppen, og grunnlaget for konklusjonene er derfor svakere enn for voksne.

4.9.3 Konklusjoner for nervesystemet

Mulige virkninger av svake RF-felt på nervesystemet er undersøkt i mange studier på dyr og mennesker. I beskrivelsen av studier som gjelder nervesystemet er studiene gruppert etter om de er utført på dyr eller mennesker. Hver hovedgruppe av studier er igjen delt inn etter hvilke effekter eller helseutfall som er undersøkt. Den oppsummerende konklusjonen for virkninger av svake RF-felt på nervesystemet som nå følger, er inndelt etter tre hovedgrupper av utfall. Disse utfallene omfatter: biologiske effekter og funksjonelle endringer, effekter på ytelse og atferd, og mulig helseskader.

De observerte biologiske effekter og funksjonelle endringer som følge av eksponering for svake RF-felt behøver ikke nødvendigvis ha konsekvenser for ytelse eller helseskade eller sykdom; de kan i mange tilfelle representere en kroppslig tilpasning til en ytre påvirkning som når vi utsettes for varme eller kulde (se også kapittel 4.1 Hva er en skadelig helseeffekt?)

Biologiske effekter og funksjonelle endringer i nervesystemet

- Dyreforsøk gir ikke grunnlag for å anta at eksponering for svake RF-felt fører til biologiske effekter.
- De fleste studiene med mennesker gjelder registrering av elektrisk hjerneaktivitet med EEG. Mange av disse har høy kvalitet, og de gir noen holdepunkter for at eksponering for RF-felt fra GSM-telefoner kan føre til forbigående små endringer målt i hvile og under søvn. Endringene i hjerneaktivitet er ikke ledsaget av symptomer eller dårlig søvnkvalitet. 3G (UTMS) -telefoner ser ikke ut til å ha slik virkning, men det er få studier.
- Noen studier med mennesker har undersøkt regional blodgjennomstrømning, eller virkninger på metabolismen ved svak RF-eksponering, men det er få studier og resultatene i ulike studier er til dels motstridende.
- Når det gjelder barn og unge, er det bare gjennomført enkelte studier som gjelder virkninger på EEG, og en som gjelder blodtilførsel og metabolisme i deler av hjernen. Men det er for svakt grunnlag til å trekke konklusjoner.

Ytelse og atferd
Det foreligger flere større studier av voksne, som har god kvalitet, mens det er få studier av unge, og de har varierende kvalitet.

- Hverken dyreforsøk eller studier med mennesker gir konsistente holdepunkter for at korttidseksponering for svake RF-felt påvirker kognitive funksjoner hos voksne.

- Det er ikke konsistente holdepunkter for at korttidseksponering for svake RF-felt påvirker kognitive funksjoner hos ungdom, men forskningsgrunnlaget er begrenset.
- Samlet sett er det ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt påvirker ytelse eller adferd.

Helseskadelige effekter i nervesystemet

- På grunnlag av et stort antall studier, hvorav mange med høy kvalitet, er det ikke holdepunkter for at svake RF-felt gir symptomer som f.eks. hodepine, trøtthet eller konsentrasjonsproblemer, hverken ved korttids- eller langtidseksponering.
- Basert på dyreforsøk er det ikke holdepunkter for skader på syn, hørsel eller balanseorgan. Studier med mennesker støtter denne konklusjonen når det gjelder korttidseffekter på hørsel og balanse. Langtidseffekter på hørsel er undersøkt kun i få studier med metodiske begrensninger.
- Det er få dyrestudier og epidemiologiske undersøkelser som har undersøkt alvorlige effekter på sentralnervesystemet som følge av eksponering for svake RF-felt. Så langt er det ikke holdepunkter for alvorlige lidelser som følge av eksponering for svake RF-felt.

4.10 Genuttrykk i celler

4.10.1 Generelt

Gener koder for syntese av proteiner, og koden finnes i arvematerialet DNA. Det første trinnet i proteinsyntesen er at DNA-koden benyttes til syntese av mRNA. Litt forenklet lages det sett én type mRNA for hvert protein. mRNA-syntesen er nøye kontrollert, og styres av cellulære signaler, blant annet som respons på ytre påvirkninger. Genuttrykk (genekspresjon) bestemmes ved å måle mengden mRNA i en celle eller et vev slik at man kan undersøke om en prosess eller funksjon i en celle er endret som følge av en eksponering. Genuttrykket kan også bestemmes slik det kommer til uttrykk i form av proteiner, og nyere metoder – proteomics - gjør dette i stor skala. Mengden mRNA til ethvert tidspunkt avhenger av en rekke prosesser, blant annet stabiliteten av mRNA. Studier av genekspresjon benyttes i forskning for å studere endrete funksjoner i celler og vev. Genekspresjon kan måles for ett eller et begrenset antall gener, eller for alle kjente gener i en såkalt hel-genom-analyse. Endret genekspresjon, gjerne av flere typer gener i et karakteristisk mønster, er i seg selv en biologisk effekt, men betydningen av slike endringer er ofte ikke kjent, og de er ikke nødvendigvis tegn på negativ helseeffekt. Genekspresjon har et stort potensiale som metode ved testing av kjemikalier. Hypotesen er at endringer i et sett med gener, i et systematisk mønster, vil gi et "fingeravtrykk" av effekten av et kjemikalie eller en annen påvirkning. Det har imidlertid til dels vist seg vanskelig å reprodusere funn fra såkalte "transcriptomics"-studier. Å analysere de meget store datamengdene som genereres er også en stor utfordring.

4.10.2 Oppsummering fra tidligere rapporter

Det er publisert et stort antall studier av svak RF-eksponering og effekter på genekspresjon, og flere rapporter har gjennomgått denne forskningslitteraturen (*EFHRAN 2010a*; *SCENIHR 2009*; *ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*).

Enkelte studier fra de siste år har vist effekter av svake RF-felt på genekspresjon. Imidlertid har de fleste av disse studiene metodologiske svakheter, og de har ofte ikke latt seg reprodusere (*IEGEMF 2010*). Potensiell oppvarming av prøvene antas å være den mest sannsynlige forklaringen. Det pekes også på at de få positive resultatene ikke er entydige, og/eller de er ikke relevant for vurdering av helserisiko. Det legges vekt på at fremtidige *in vitro*-studier må være godt designet, slik at man eventuelt kan verifisere endringer som assosieres med blant annet celletransformasjon. SSM-rapporten (*IEGEMF 2010*) konkluderer med at det de siste årene ikke er rapportert om nye ikke-termiske effekter av RF-eksponering på genekspresjon. Se for øvrig eget avsnitt om effekter på genekspresjon i hjernen (kapittel 4.9.1.6).

SCENIHRs rapport (*SCENIHR 2009*) konkluderer på samme måte. Det er påvist effekter i noen få studier, men muligheten for at de skyldes termiske effekter kan ikke utelukkes. Det pekes også på metodiske svakheter i disse studiene, slik som lavt antall forsøksdyr, manglende dosimetriske data, etc. Det understrekes at det ikke finnes noen klare trender i mønsteret av responsive gener/proteiner på tvers av studier med ulike eksperimentelle design. Dette reduserer utsagnskraften til disse resultatene.

Også EFHRAN (*EFHRAN 2010a*) og ICNIRP (*ICNIRP 2009a*) konkluderer på lignende måte. Det påpekes likevel at noen godt gjennomførte studier viser mulige effekter, og at det er behov for ytterligere studier for å få bekreftet eller avkreftet disse.

4.10.3 Resultater fra nyere studier

Undersøkelse av effekter av svake RF-felt på genuttrykk har de siste årene fokusert på såkalte tidlig-respons-gener (proto-oncogener) involvert i kreft, slik som c-fos, c-myc og c-jun, tumorsuppressorgener som p53,

og stress-responsgener som HSP (heat shock protein)-gener. For den siste kategorien har man spesielt vært opptatt av eventuelle effekter på genekspresjon av Hsp70 og Hsp27, siden disse er kjent for å være forhøyet i flere svulsttyper hos mennesker.

4.10.3.1 In-vitro-studier

En kinesisk forskningsgruppe rapporterte i 2009 om tre gliom-cellelinjer fra mennesker som ble behandlet med 1950 MHz kontinuerlig RF-eksponering i 1 time ved 1 og 10 W/kg (*Ding et al. 2009*) (den høyeste verdien er for øvrig langt over ICNIRPs terskelverdi for SAR og vil kunne føre til oppvarming). Lokalisering og ekspresjonen av Hsp27 og fosforylert Hsp27 ble undersøkt ved hjelp av immunocytokjemi. RF-eksponering påvirket hverken distribusjon eller ekspresjon av Hsp27. Western-blotting viste heller ikke endring i protein-ekspresjon av Hsp27 eller Hsp70, og det gjaldt for alle eksponeringer som ble brukt for de tre cellelinjene. Dette er i god overensstemmelse med tidligere data fra en annen forskergruppe (*Vanderwaal et al. 2006*).

Det er de senere år publisert *in vitro*-studier med celler som kan bidra til en bedre forståelse av mekanismer for mulige biologiske effekter av svake RF-felt, for eksempel av Yang og medarbeidere (*Yang et al. 2010*). Slike nyere studier kan imidlertid ikke benyttes for å identifisere helseskadelige effekter.

I Japan ble effekten av RF-eksponering på celleproliferasjon og genekspresjon undersøkt av Sekijima og medarbeidere (*Sekijima et al. 2010*) på humane cellelinjer (glioblastom, nevrogliom, og lungefibroblaster fra foster). Celler ble eksponert for 2140 MHz kontinuerlig og pulset RF-felt av styrke 80, 250, eller 800 mW/kg i opptil 96 timer. Det ble ikke funnet forskjeller mellom eksponerte og liksom-eksponerte grupper, hverken mhp cellevekst eller celledød. Svært få (<1%, blant 16 000 – 19 000) gener viste endret ekspresjon, og de helsemessige konsekvensene av disse endringene er uviss.

En østerriksk gruppe (*Gerner et al. 2010*) brukte en følsom proteomics-metode for å studere endringer i proteinsyntese i humane cellelinjer og i primærceller som ble eksponert for 2 W/kg intermitterende GSM-1800-signaler (5 minutter PÅ og 10 minutter AV). Autoradiografi av todimensjonale proteingeler ble brukt til å måle økt syntese av enkelte proteiner. Det ble vist at 8 timers eksponering forårsaket en betydelig økning i proteinsyntese i Jurkat T-celler og humane fibroblaster. Eksponeringen forårsaket også en viss økning i aktiverte primære humane mononukleære celler (hovedsakelig såkalte chaperone-proteiner). Fjorten proteiner ble funnet å være spesielt oppregulert, og disse ble senere identifisert ved hjelp av massespektrometri. Forfatterne tolker resultatene som bevis på en ikke-termisk mekanisme basert på RF-indusert påvirkning av hydrogenbindinger, siden de fleste av de berørte proteinene var chaperoner som deltar i "protein folding". Ifølge forfatterne (*Gerner et al. 2010*) er den mekanistiske forklaringen likevel ikke plausibel, siden RF-felt ikke har noen resonansabsorpsjon ved frekvens under ca. 150 GHz. Replikering av disse resultatene i nye studier er nødvendig for å verifisere dem.

Kalsiumioner er involvert i blant annet differensiell gentranskripsjon. Noen tidligere studier (*Blackman et al. 1985*; *Blackman et al. 1991*) har indikert at RF-eksponering kan ha en effekt på likevekt (homeostase) av kalsiumioner (Ca^{2+}). De senere års studier har likevel vært få og negative. En forskergruppe med kalsium-homeostase som spesialområde, utførte en ny studie i 2010 (*O'Connor et al. 2010*). De brukte høyoppløselig bildebehandling for å overvåke endringer i den cellulære Ca^{2+}-konsentrasjonen i humane endotel- (EA. hy926) og PC12-celler, som ble utsatt for GSM-900 signaler eller kontinuerlig felt (SAR-verdier 0,012 - 2 W/kg). Det ble ikke funnet noen effekt av svak RF-eksponering på hverken basal Ca^{2+}-homeostase eller indusert Ca^{2+}-signal. Forfatterne konkluderte med at under deres eksperimentelle forhold kunne man ikke påvise noen effekt av GSM-900-eksponering på Ca^{2+}-homeostase.

4.10.3.2 Dyrestudier

Nyere studier av genekspresjon benytter seg i stadig større grad av oligonukleotid-chips eller såkalt cDNA-microarray, for kvantitative målinger av genekspresjon i et stort antall gener (såkalt "whole genome profiling") i eksponerte og ueksponerte cellepopulasjoner. Flere av de siste års studier har undersøkt effekten av RF-EMF-eksponering på uttrykk av gener og proteiner i dyrehjerner.

Ammari og medarbeidere (*Ammari et al. 2010*) eksponerte grupper av rotter (6 dyr i hver gruppe) for signalet til en 900 MHz mobiltelefon, enten i 45 minutter per dag ved gjennomsnittlig SAR-nivå 1,5 W/kg, eller i 15 minutter per dag ved SAR-nivå 6 W/kg[18]. Dette skjedde 5 dager per uke i 8 uker. Kontrollgruppene var liksom-eksponerte eller ubehandlete bur (kontrolldyr). En gruppe fra hver av eksponeringskategoriene ble brukt til å måle ekspresjon av et protein (GFAP) i ulike regioner av hjernen, enten 3 eller 10 dager etter siste eksponering. Hos begge gruppene observerte man økt GFAP-nivåer ved begge

[18] den høyeste verdien er langt over ICNIRPs terskelverdi for SAR og vil kunne føre til oppvarming

SAR-verdiene. GFAP finnes i astrocyttene, og forfatterne av studien mener at en økt ekspresjon kan tyde på astrocytt-aktivering, som tegn på hjerneskade. Maskey og medarbeidere (*Maskey et al. 2010b*; *Maskey et al. 2010a*) og Finnie (*Finnie et al. 2010*) studerte cellulære endringer og effekter på genekspresjon i musehjerne; studiene er omtalt under avsnittet 4.9.1.6 Effekter på genekspresjon i hjernen.

4.10.4 Konklusjoner

Det er gjennomført et stort antall celle- og dyrestudier av RF-felt-eksponering og effekter på genuttrykk de siste årene. Genuttrykket er normalt i stadig endring når celler er utsatt for indre og ytre påvirkning. Det er observert endringer i genuttrykk etter RF-eksponering, men det er inkonsistens mellom studiene, spesielt med hensyn til hvilke grupper av gener som viser endret regulering.

- Det er uenighet om de observerte effektene har termiske eller ikke-termiske årsaker eller om de er tilfeldige.
- Det er uklart om mulige endringer i genekspresjon tyder på negative helseeffekter, eller om dette bare er en homeostatisk respons på en ytre påvirkning.
- Det er behov for flere studier med godt forskningsmessig design for å kunne trekke endelige konklusjoner, men på det nåværende tidspunkt er det lite som tyder på at eksponering for svake RF-felt forårsaker konsistente endringer i genekspresjon som kan knyttes til skadelige effekter hos mennesker.

4.11 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) omtales i flere deler av denne rapporten. I dette kapitlet gis en kort forklaring på hva som menes med begrepet *helseplager tilskrevet EMF*. Kapitlet sammenfatter deretter vitenskapelig dokumentasjon om mulig sammenheng mellom eksponering for svake lavfrekvente og radiofrekvente elektromagnetiske felt og denne typen helseplager. Som omtalt i kapittel 2 har ekspertgruppen valgt å omtale helseplager tilskrevet EMF uten å skille mellom de forskjellige frekvensområdene. I kapittel 6 drøfter vi fenomenet mer inngående. I kapittel 11 gis det råd til fremtidig forvaltning og medisinsk tilbud ved denne typen helseplager.

Personer som tilskriver sine helseplager til eksponering for EMF, omtales ofte som el-overfølsomme. En europeisk ekspertgruppe definerte begrepet i sin rapport (*Bergqvist og Vogel 1997*): "Termen el-overfølsomhet blir brukt her for å betegne et fenomen hvor personer erfarer uheldige helseeffekter mens de bruker eller er nær kilder til eller utstyr som gir opphav til elektriske, magnetiske eller elektromagnetiske felt." Det er altså personens egen erfaring som legges til grunn for begrepet.

Gruppen av personer med helseplager tilskrevet EMF er svært heterogen. Dette gjelder symptomer så vel som utløsende faktorer (*Hillert et al. 2002*). Noen erfarer at de får helseplager, ett eller flere symptom, ved nærhet til en rekke forskjellige kilder. Andre knytter sine symptomer kun til én type utstyr, som f. eks. hodepine til mobiltelefon (*Oftedal et al. 2000*; *Stenberg et al. 2002*; *Roosli et al. 2004*; *Rubin et al. 2008*). Personer i den siste gruppen betegner ofte ikke seg selv som el-overfølsomme. I de ulike studiene har det vært benyttet ulike kriterier for å inkludere personer med symptomer tilskrevet EMF. I noen studier har det deltatt personer som selv opplever at de er el-overfølsomme, mens i andre studier har forskerne stilt krav til at symptomene skulle opptre i forbindelse med eksponering for EMF generelt eller EMF fra en bestemt type utstyr. Noen studier omtaler forsøkspersonene som el-overfølsomme, uten å spesifisere hva som legges i begrepet.

4.11.1 Mulig sammenheng mellom EMF-eksponering og helseplager tilskrevet EMF

Personer med helseplager tilskrevet EMF beskriver at de opplever ulike ubehagelige symptomer i forbindelse med eksponeringen. Derfor har forskningen først og fremst vært rettet mot å undersøke om EMF har betydning for disse symptomene. I tillegg har forskergrupper undersøkt om EMF gir fysiologiske endringer som kan forklare symptomene. Eksempler på dette er målinger av hudtemperatur (relatert til rapportert varmefølelse ved eksponering), puls, blodtrykk og annet som styres av det autonome nervesystemet[19]. Flere av symptomene som rapporteres kan tenkes å ha sammenheng med uheldige aktiveringer i det autonome nervesystemet. Videre er søvnkvalitet registrert ved å måle de elektriske hjernesignalene med elektroencefalografi (EEG), dette relatert til rapportert dårligere søvn ved eksponering. Til dels er studier gjort med både personer med helseplager tilskrevet EMF, og med kontrollgrupper som ikke opplever slike plager. Hvis fysiologiske reaksjoner på eksponeringen

[19] Det autonome nervesystemet er den delen av nervesystemet som styrer aktiviteten til de aller fleste indre organer og kjertler. Blant funksjoner som styres er hjerterytme, blodtrykk, pusterate og svetteutskillelse. Autonom betyr selvstyrende; det vil si vi har ikke en direkte viljemessig kontroll over aktiviteten til det autonome nervesystemet.

er forskjellig hos de to gruppene, kan det indikere at personer med helseplager tilskrevet EMF er mer følsomme for EMF enn andre. Dersom den berørte gruppen og kontrollpersonene reagerer likt ved eksponering for EMF, tyder det på at de to gruppene er like, og vi kan dermed ikke knytte de målte fysiologiske virkningene til en overfølsomhet for EMF.

4.11.2 Oppsummering fra tidligere rapporter

Flere av de tidligere oversiktspublikasjonene som brukes som grunnlag for denne rapporten, har vurdert sammenhengen mellom eksponering for EMF og helseplager tilskrevet slik eksponering (*ICNIRP 2009a*; *SCENIHR 2009*; *EFHRAN 2010a*; *IEGEMF 2010*; *Rubin et al. 2011*; *FAS 2010*). Noen av disse (*ICNIRP 2009a*; *IEGEMF 2010*) har kun sett på mulige effekter av radiofrekvente felt, mens de øvrige har vurdert effekten av både lavfrekvente og radiofrekvente felt. Alle rapportene uttrykker at det ikke er holdepunkt for at EMF er årsaken til symptomene som tilskrives EMF. Konklusjonen bygger på et stort antall eksperimentelle studier med personer med helseplager tilskrevet EMF, og i hovedsak forsøk hvor sammenhengen mellom eksponering for EMF og rapporterte symptomer er undersøkt. SCENIHR (*SCENIHR 2009*) uttaler at personer med symptomer tilskrevet EMF ikke er bedre i stand til å merke om de blir utsatt for radiofrekvente felt enn andre.

Noen av de nevnte rapportene har undersøkt om EMF gir objektivt målbare effekter hos personer med helseplager tilskrevet EMF. De konkluderer med at det ikke er vist noen konsistente effekter på kognitive prestasjoner som f.eks. hukommelse og reaksjonshastighet (*ICNIRP 2009a*; *Rubin et al. 2011*). Virkningen på søvn hos personer med helseplager tilskrevet EMF er undersøkt kun i få studier, og er oppsummert i tre rapporter (*ICNIRP 2009a*; *Rubin et al. 2011*; *FAS 2010*). Indikasjoner på fysiologiske effekter (mindre endringer i de elektriske hjernesignalene målt med EEG under søvn), er de samme hos personer med og uten symptomer tilskrevet EMF. Det er ingen indikasjoner på at de fysiologiske endringene resulterer i selvopplevd dårligere søvnkvalitet. Når det gjelder mulige effekter i våken tilstand, er det på grunnlag av et stort antall studier, ikke holdepunkt for at EMF gir opphav til fysiologiske effekter blant personer med helseplager tilskrevet EMF (*Rubin et al. 2011*). En av søvnstudiene (*Lowden et al. 2011*), og en studie av fysiologiske reaksjoner i våken tilstand (*Wallace et al. 2010*) som er inkludert i tidligere rapporter, er også omtalt nedenfor, under "Resultater fra nyere studier".

Oppsummeringsrapportene har ikke spesielt kommentert studier hvor eksponering for EMF har vært gitt i kombinasjon med andre eksponeringer. Dette er av interesse, fordi det kan hende at EMF bidrar til reaksjoner når andre faktorer som kan påvirke symptomene er til stede, selv om EMF alene ikke gir helseplager. De fleste studiene har vært gjennomført i laboratorier, som er forskjellige fra situasjoner der forsøkspersonen ellers opplever symptomer som tilskrives EMF. Stress kan f.eks. tenkes å være en tilleggsfaktor som bidrar til helseplagene. For å undersøke dette ble det gjennomført en studie der forsøkspersonene ble utsatt for stress i form av krevende oppgaver, i tillegg til at de ble eksponert for lavfrekvent EMF (*Lonne-Rahm et al. 2000*). Flere studier har vært gjort på arbeidsplasser (*Nilsen 1982*; *Oftedal et al. 1995*; *Oftedal et al. 1999*) eller hjemme hos forsøkspersonene (*Flodin et al. 2000*; *Leitgeb et al. 2008*), i omgivelser der forsøkspersonene vanligvis opplevde symptomene sine, og hvor en rekke andre forhold som også kan ha hatt betydning for symptomene, var til stede. Oftedal og medarbeidere (*Oftedal et al. 1995*) fant at hudsymptomer var litt redusert i perioder hvor elektriske felt fra dataskjermer var redusert, men i en mer omfattende lignende studie var det ikke mulig å bekrefte dette resultatet. Ingen av de andre forsøkene førte til resultater som tydet på at EMF har betydning for symptomene, selv om faktorer som potensielt samvirker med EMF var til stede. Disse studiene gir følgelig ikke holdepunkter for at EMF bidrar til helseplager når eksponeringen kombineres med andre forhold eller eksponeringer.

Det er også grunn til å fremheve at noen av de studiene som er nevnt i avsnittet over (*Oftedal et al. 1995*; *Oftedal et al. 1999*; *Leitgeb et al. 2008*) har undersøkt effekten av å redusere eksponeringen for EMF ved å skjerme for eksponeringen fra dataskjerm eller omgivelsene. Slik har symptomer ved skjermet og uskjermet betingelse blitt sammenliknet. Samlet sett gir heller ikke disse studiene, som ble gjennomført uten at forsøkspersonene visste når feltene ble redusert, holdepunkt for at den fysiske reduksjonen i eksponeringen bidrar til å redusere helseplager tilskrevet EMF.

I oversiktsartikkelen over fysiologiske effekter (*Rubin et al. 2011*) ble kvaliteten på de inkluderte studiene systematisk vurdert. Kvaliteten varierer sterkt, og noen studier har klare metodiske svakheter, mens flere av studiene har høy kvalitet.

4.11.3 Resultater fra nyere studier

Ekspertgruppen har gjennomgått sju studier publisert i 2010 og 2011, som har undersøkt sammenhengen mellom eksponering for EMF og symptomer og/eller fysiologiske responser. Seks av disse studiene

er gjennomført som provokasjonsforsøk i laboratorium, der liksom-eksponering av forsøkspersonene har vært brukt i tillegg til virkelig eksponering, og forsøkspersonene har vært blindet for eksponeringen.

Havas (*Havas et al. 2010*) undersøkte variabiliteten i hjerterytme til fjorten personer med helseplager tilskrevet EMF, og elleve andre personer, som alle ble eksponert i vekselvis 3 minutter med 2,45 GHz radiofrekvente felt fra basestasjon for trådløs telefon og i 3 minutter med liksom-eksponering. Total eksponeringstid var 9 - 30 minutter, og effekttettheten var oppgitt til 0,03-0,05 W/m^2. Det ble ikke gjort noen statistiske analyser av resultatene, men forskerne skriver at data for enkeltpersoner viste at variasjonen i hjerterytmen endret seg under eksponering for ti av deltakerne. Av disse ti ble seks betegnet som "sterkt" eller "moderat el-overfølsomme". Det er imidlertid ikke mulig å trekke noen konklusjoner fra denne studien, fordi manualen for hjerterytmemåleren advarer mot å bruke den i nærheten av kilder til elektromagnetisk støy. Påviste endringer kan derfor like gjerne skyldes at det var utstyret og ikke hjerterytmen som ble påvirket av eksponeringen, slik det er påpekt i en kritisk kommentar (*Trottier og Kofsky 2010*).

Fysiologiske responser ble også registrert i tre av de andre provokasjonsforsøkene (*Kim et al. 2011*; *Lowden et al. 2011*; *Wallace et al. 2010*; *Wallace et al. 2011*).

Lowden (*Lowden et al. 2011*) undersøkte effekt av svake RF-felt på EEG registrert under søvn. (Resultater fra samme studie som gjelder effekter på kognitive funksjoner og selvrapporterte symptomer, er blitt publisert tidligere (*Hillert et al. 2008*; *Wiholm et al. 2009*)). Det ble i forsøket benyttet tre timers eksponering for det radiofrekvente signalet (884 MHz) tilsvarende det fra en GSM 900 mobiltelefon. Maksimal SAR i hodet midlet over 10 g vev var 1,4 W/kg. Tjuetre personer med helseplager relatert til mobiltelefoner og 25 kontroller deltok i søvnforsøket. Resultatet viste ingen forskjell i effekten av eksponeringen på de to gruppene. Analyse av alle forsøkspersonene samlet viste endringer i EEG som indikerer noen endringer i søvnmønsteret, men disse endringene gjenspeiles ikke i selvopplevd endret søvnkvalitet.

Wallace og medarbeidere (*Wallace et al. 2011*) registrerte hjerterytme og hudens ledningsevne til 48 personer som hadde symptomer tilskrevet EMF, og 132 kontrollpersoner, ved eksponering i 50 minutter for et TETRA[20] basestasjonslignende RF felt (420 MHz, pulsfrekvens 17,6 Hz, SAR: 0,27 mW/kg). Ingen effekter av eksponeringen ble påvist. I samme forsøk ble også hukommelse undersøkt, men det var ingen tegn på at den ble påvirket av eksponeringen (*Wallace et al. 2011*). Eksponeringsnivået i denne studien var med hensikt svært lavt, siden det skulle etterligne det som var aktuelt med basestasjonseksponering. Forskerne valgte "følsomme" deltakere, som vanligvis tilskrev symptomene sine til mobiltelefoner og/eller basestasjoner, men det er ikke informert i artiklene hvor mange som mente de vanligvis fikk symptomer på grunn av signaler fra basestasjoner. Det er altså uvisst om de "følsomme" forsøkspersonene var egnet til å vise en effekt av basestasjonseksponeringen dersom en slik effekt finnes. Denne studien kan derfor ikke tillegges vesentlig vekt.

Kim og medarbeidere (*Kim et al. 2011*) eksponerte 15 personer som tilskrev sine symptomer EMF fra elektrisk utstyr og/eller høyspentlinjer, og 16 friske kontrollpersoner, med et 60 Hz 12,5 µT magnetfelt. Denne frekvensen og feltstyrken tilsvarer det som maksimalt er målt under høyspentlinjer (*Kim et al. 2011*). Ikke for noen av gruppene ble det observert effekt av eksponeringen for noen av de målte fysiologiske variablene hjerterytme, variasjon i hjerterytmen og respirasjonsfrekvensen.

I tillegg til å måle fysiologiske og kognitive responser, undersøkte Wallace (*Wallace et al. 2010*) om velværet til eksponerte personer ble påvirket av TETRA-signalene, mens Kim (*Kim et al. 2011*) undersøkte om de lavfrekvente magnetfeltene ga symptomer eller ble registrert av deltakerne. Heller ikke her ble det funnet noen effekt av eksponeringen. For studien til Wallace og medarbeidere gjelder også her at de "følsomme" deltakerne kanskje ikke var de rette til å kunne vise en mulig effekt. I to andre provokasjonsforsøk (*Nieto-Hernandez et al. 2011*; *McCarty et al. 2011*) var selvrapporterte symptomer i fokus. Nieto-Hernandez inkluderte 60 personer, som rapporterte helseplager ved bruk av TETRA-telefoner, og 60 kontrollpersoner. Disse ble eksponert i 50 minutter for signal fra TETRA-telefoner med en pulsfrekvens på omkring 16 Hz, og dessuten kontinuerlig signal. For begge typer eksponering var frekvensen på det radiofrekvente signalet 385,25 MHz og maksimal SAR for 10 g vev var 1,3 W/kg. Åtte ulike symptomer ble registrert. Ved den kontinuerlige eksponeringen ble det rapportert mer hodepine for begge gruppene av forsøkspersoner, mer trøtthet blant deltakerne med helseplager tilskrevet EMF, og mer konsentrasjonsproblemer for kontrollgruppen. I tillegg opplevde flere personer som hadde helseplager tilskrevet EMF, redusert kløe ved denne eksponeringen. Ved den pulsede eksponeringen fra TETRA-telefonen ble det kun rapportert mer konsen-

[20] Terrestrial Trunked Radio. Benyttes som radiotelefoner for politi, brannvesen, ambulanser og ved andre tjenester.

trasjonsvansker blant el-overfølsomme. Siden det ble gjort flere samtidige statistiske analyser av resultatene, er sannsynligheten stor for at man får tilsynelatende effekter som egentlig skyldes ren tilfeldighet. Derfor korrigerte forskerne for denne økte sannsynligheten for tilfeldigheter i en tilleggsanalyse. Da fant de at det eneste som gjensto som indikasjon på en mulig effekt, var redusert hudkløe blant dem med helseplager relatert til TETRA-telefoner, ved kontinuerlig eksponering. En mulig forventet effekt på denne gruppen kunne vært sterkere symptomer, og ikke reduserte. Dessuten poengterer forskerne bak studien (*Nieto-Hernandez et al. 2011*) at alle deltakerne med helseplager tilskrevet EMF mente - før de ble med i studien - at de hadde fått helseplager av TETRA-telefonen. Forskerne konkluderer med at resultatene indikerer at TETRA-signalene ikke er ansvarlig for symptomene som noen brukere rapporter. De utelukker ikke at den kontinuerlige eksponeringen kan ha påvirket symptomene, men vi skal merke oss at den eneste statistisk sett nokså sikre effekten var en bedring av hudkløe hos de med helseplager tilskrevet EMF. I forskningen vil man med jevne (riktignok sjeldne, dvs. under 5%) mellomrom finne statistisk signifikante utslag som skyldes tilfeldigheter og ikke en reell effekt. Som vi har presisert flere steder i rapporten, må slike funn derfor bekreftes i uavhengige studier.

I den andre studien som gjaldt symptomer, deltok kun én forsøksperson (*McCarty et al. 2011*). Vedkommende opplevde seg selv som el-overfølsom, og mente at hun reagerte blant annet på mobiltelefoner og vanlig elektrisk utstyr og kraftlinjer, dvs. kilder til både pulsede og kontinuerlige felt. I forsøket ble hun eksponert for et 60 Hz elektrisk felt som var pulset (10 Hz pulsfrekvens) eller kontinuerlig. Midlere feltstyrken rundt hodet ble beregnet til å være 300 V/m, og tilsvarende maksimalverdi var ca. 800 V/m. En serie ble gjennomført med ti pulsete eksponeringer og ti liksom-eksponeringer i tilfeldig rekkefølge, og en serie med liksom-eksponering, kontinuerlig eksponering og pulset eksponering i nevnte rekkefølge, gjentatt fem ganger. Hver eksponering og liksom-eksponering varte i 100 sekunder. Umiddelbart etter hver eksponering beskrev forsøkspersonen symptomene sine i et intervju. Analysene viste sterkere symptomer etter de pulsede eksponeringene enn etter liksom-eksponeringene, men tilsvarende var ikke tilfelle for de kontinuerlige eksponeringene sammenliknet med liksom-eksponeringene. Dette mente forskerne viste at det var forskjell i effekten av pulset og kontinuerlig eksponering. Grunnlagsdataene de oppgav, indikerer imidlertid ikke at det var en statistisk signifikant forskjell mellom symptomene ved pulset og kontinuerlig eksponering[21]. Men uansett er fem tester med hver type eksponering for tynt grunnlag til å trekke konklusjoner. At de ulike eksponeringene alltid kom i samme rekkefølge, er også en svakhet. Statistiske analyser ble gjort på grunnlag av hvor sterke symptomene var, inklusive ingen symptomer. Ut fra det som artikkelen beskriver at forsøkspersonen oppga, er det imidlertid uklart hva som var grunnlaget forskerne benyttet for å kategorisere symptomene ved 12 av de totalt 35 testene. I disse tilfellene var ikke styrken på symptomene oppgitt, men bare hvilket symptom det gjaldt. Det er heller ikke redegjort for om grupperingen av symptomenes styrke med tanke på statistiske analyser ble gjort blindet for hvilken eksponering som var brukt i hvert tilfelle. Forskerne ville også undersøke om forsøkspersonen bevisst kunne merke om hun ble eksponert. Til det benyttet de gjentatte testserier, hvor 2 sekunder pulset eksponering vekslet med 10 sekunder uten felt, og tilsvarende serier for liksom-eksponeringer. Totalt antall ganger forsøkspersonen mente at hun ble eksponert var omtrent den samme i løpet av seriene med virkelige eksponeringer som i de med liksom-eksponeringer (hhv. 8,7 og 9,0%[22] av gitte svar). Imidlertid, i seriene med pulset eksponering trodde forsøkspersonen oftere at hun ble eksponert mens feltet var på enn mens det var av, dvs. resultatet indikerte at hun vurderte riktig at hun var eksponert, bedre enn det man skulle forvente ved tilfeldige gjetninger. Forskerne konkluderte, basert på den første analysen, med at forsøkspersonen ikke var i stand til å detektere feltene. Siden de to nevnte analysene av forsøkspersonens svar gav motstridende resultat, er det imidlertid ikke tilstrekkelig grunnlag for denne konklusjonen. Uten forbehold generaliserte forskerne dessuten resultatet fra forsøk med 2 sekunders eksponeringer til å gjelde eksponeringene som varte i 100 sekunder. På tross av enkelte svake resonnement i artikkelen og potensielle feilkilder i studien, kan vi ikke utelukke at denne forsøkspersonen faktisk reagerte med symptomer på den pulsede eksponeringen. I prinsippet er det tilstrekkelig å demonstrere at én person får symptomer av EMF som er svakere enn nivåer som er vist å gi symptomer eller som kan detekteres, for å bevise at en slik sammenheng finnes: imidlertid er flere studier med samme person nødvendig for å redusere sjansen for at resultatene skyldes tilfeldigheter.

En av de publiserte undersøkelsene gjelder en prospektiv epidemiologisk undersøkelse, hvor deltak-

[21] Kontrasten i symptomgrad mellom pulset og kontinuerlig eksponering var mindre enn mellom kontinuerlig og liksom-eksponering, og i siste tilfelle har de oppgitt at forskjellen ikke var statistisk signifikant.

[22] Artikkelen oppgir 9,9% i stedet for 9,0%, men det stemmer ikke med oppgitte grunnlagsdata.

erne ble fulgt i årene 2008 og 2009 (*Roosli et al. 2010a*; *Frei et al. 2012*). Blant deltakerne var det 130 som beskrev seg selv som el-overfølsomme, og 108 som tilskrev symptomer til EMF uten at de betegnet seg som el-overfølsomme. Eksponeringen for radiofrekvente felt ble beregnet ved datasimuleringer, som tok hensyn til eksponeringen fra faste fjernkilder som radiosendere og mobiltelefonbasestasjoner, type husvegger og vindusrammer, og hvor mye personen oppholdt seg innendørs. Dessuten ble bruk av mobiltelefoner og trådløse telefoner også inkludert i analysene. De el-overfølsomme hadde generelt flere helseplager enn de øvrige deltakerne, men det var ingen tegn på at dette skyldes RF-eksponering. Denne studien har høy kvalitet og er den eneste som har bestemt eksponeringen for hver deltaker i en oppfølgingsstudie.

4.11.3.1 Samlet vurdering av nyere studier

Det er forholdsvis få nye studier. Tre av de nye studiene viste ingen effekt av EMF (*Kim et al. 2011*; *Wallace et al. 2010*; *Wallace et al. 2011*; *Roosli et al. 2010b*). Den siste av disse er den første oppfølgingsstudien som er gjort, hvor individuell eksponering er beregnet (*Roosli et al. 2010b*; *Frei et al. 2012*). De effektene som ble funnet i andre studier kan være et resultat av feilkilder (*Havas et al. 2010*) og var tilsvarende dem som ble funnet for kontrollgruppen (*Lowden et al. 2011*), eller førte til færre rapporterte symptomer ved eksponering (*Nieto-Hernandez et al. 2011*). Ingen av disse studiene gir holdepunkter for at EMF er årsak til symptomene hos gruppen av personer med helseplager tilskrevet EMF. Det er ikke mulig å konkludere ut fra det omtalte forsøket av McCarty og medarbeidere (*McCarty et al. 2011*). I en tidligere studie (*Sjöberg og Hamnerius 1995*) anga en forsøksperson virkelige eksponeringer i større grad enn det som var ventet ved ren tilfeldighet. Da vedkommende ble testet på et senere tidspunkt, var det ikke mulig å gjenta disse resultatene. Et annet forhold som er verdt å merke seg, er at forsøkspersonene, både i de sistnevnte og tidligere forsøk, opplevde symptomer både med og uten EMF- eksponering.

4.11.3.2 Konklusjoner

Det er totalt gjort et stort antall kontrollerte forsøk for grupper av personer med helseplager tilskrevet EMF. De fleste studiene er gjort i laboratorium, noen på arbeidsplassen eller hjemme hos deltakerne. Kvaliteten varierer, men det er også mange forsøk som er metodisk gode. Det er dessuten gjennomført en oppfølgingsstudie av god kvalitet, som har inkludert grupper av personer med helseplager tilskrevet EMF. På grunnlag av disse studiene er det ikke holdepunkt for at eksponering for EMF, ved nivåer tilsvarende det vi utsettes for i hverdagen - alene eller i kombinasjon med andre faktorer som kan ha betydning for utløsning av symptomer, gir opphav til symptomer som tilskrives EMF. Det er heller ikke holdepunkt for at gruppen av personer med symptomer tilskrevet EMF er i stand til å detektere slik eksponering. Videre er det ingen funn som tyder på at denne gruppen skiller seg fra andre når det gjelder fysiologiske reaksjoner eller kognitive effekter ved eksponering for EMF. Det er altså ikke funnet noen objektivt målbare reaksjoner på EMF som kan brukes til å påvise at personer er spesielt følsomme for EMF. Noen få forsøk har vært designet for å teste enkeltpersoner ved gjentatt eksponering. Så langt er det ut fra disse studiene ikke grunnlag for å konkludere at det finnes enkeltindivider som får helseplager av eksponering for svake EMF.

Samlet sett viser forsøk som har vært gjennomført blindt, at symptomer også oppstår når forsøkspersonene ikke eksponeres. Det vil si at EMF ikke trenger å være til stede for at helseplager som tilskrives EMF skal oppstå. Helseplagene kan følgelig skyldes andre forhold.

Vi konkluderer at vitenskapelige studier tyder på at EMF ikke er årsak til eller medvirkende årsak til tilstanden helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

4.12 Farekarakterisering – oppsummering

I dette kapitlet gis en sammenfatning av helsefarene, og ved hvilke eksponeringsverdier disse eventuelt opptrer som følge av eksponering for svake RF-felt.

4.12.1 Kjente helseeffekter ved sterke RF-felt

Termiske effekter – aktuelt for 100kHz-10GHz:
Som tidligere beskrevet (se kapittel 4.2.1) vil eksponering for radiofrekvente felt over en viss styrke kunne føre til oppvarming av celler og vev. Hvor sterk oppvarmingen kan bli, avhenger av feltets styrke og frekvens, men også av hvordan balansen er mellom mengden tilført varme og kroppens eller vevets evne til å fjerne varmen. Ulike vev har ulik sensitivitet når det gjelder skade som følge av lokal og generell oppvarming, og sentralnervesystemet, testiklene og øyets linse er særlig sensitive. I tillegg til den absolutte temperaturstigningen er varighet av eksponering og kroppens varmeregulerende evne, f.eks. blodgjennomstrømning, avgjørende for en eventuell skadelig effekt av temperaturstigning. Stor fysisk aktivitet og varme omgivelser (f. eks i forbindelse med yrkeseksponering) vil kunne redusere toleransen for den ekstra varmebelastningen.

Det finnes terskelverdier for termisk effekt (når skadelig oppvarming inntrer) ved eksponering for RF-felt. Det er enighet om at helkroppseksponering med SAR = 4 W/kg (middelverdi i 30 minutter) kan føre til en temperaturøkning på rundt 1 °C, som anses å være en grense eller terskel for negative helseeffekter, dvs. at temperaturøkningen må være større enn dette for å kunne ha en negativ betydning (*WHO-UNEP-IRPA 1987*). Basisverdiene for yrkeseksponering og for den generelle befolkningen er hhv. 1/10 og 1/50 av terskelverdien på 4 W/kg for SAR, altså 0,4 og 0,08 W/kg. Disse basisverdiene for SAR gjelder ved helkroppseksponering. Når bare deler av kroppen eksponeres, vil varme lettere transporteres bort, og basisverdiene for SAR blir da høyere. Fra basisverdiene er det avledet referanseverdier for det ytre feltet (kapittel 4.2.4.1). Så lenge eksponeringen ikke overskrider ICNIRPs referanseverdier, er man godt beskyttet mot skadelig oppvarming – med de sikkerhetsfaktorene som er innarbeidet.

Eksitasjon av nervevev– aktuelt for RF-felt med frekvens opp til 10 MHz: Man kjenner også hvilke eksponeringsverdier (terskelverdier) som skal til for å gi eksitasjon av nervevev. Terskelverdien varierer med frekvens, opp til 10 MHz. Tilsvarende som for oppvarming er ICNIRPs basisverdier for elektriske feltstyrker avledet fra terskelverdiene ved bruk av sikkerhetsfaktorer. Fra basisverdiene er det avledet referanseverdier for det ytre feltet (kapittel 4.2.4.1). Så lenge eksponeringen ikke overskrider ICNIRPs referanseverdier, er man godt beskyttet mot skadelige virkninger på det perifere og sentrale nervesystemet.

Det er bred internasjonal enighet blant eksperter om at ICNIRPs referanseverdier (anbefalte verdier for maksimal eksponering) gir god beskyttelse mot både eksitasjon av nervevev og skadelig oppvarming av vevet. For eksponering ved nivåer under ICNIRPs referanseverdier har ICNIRP ikke funnet dokumenterte skadelige effekter, til tross for at det foreligger omfattende forskning. Noen mekanisme for hvordan slike effekter eventuelt skulle kunne oppstå, er heller ikke identifisert. *Ekspertgruppen har lagt ICNIRPs basis- og referanseverdier til grunn for sin gjennomgang og vurdering av mulige skadelige effekter som kan oppstå som følge av eksponering for svake radiofrekvente felt.*

4.12.2 Helseeffekter ved svake RF-felt

Det foreligger et stort antall eldre og nyere undersøkelser av mulige helseeffekter forårsaket av RF-felt. Sammenliknet med mange andre typer eksponering i miljøet der det er påvist klar helsefare, er forskningslitteraturen for svake RF-felt omfattende.

De fleste studier i de siste årene har undersøkt mulige helseeffekter ved eksponering for svake RF-felt i nivåer som er lavere enn dem som er kjent for å kunne føre til oppvarming eller eksitasjon av nervevev.

I enkelte studier antyder observasjoner at eksponering for svake RF-felt også kan ha målbare biologiske effekter. I flere av studiene er det imidlertid vanskelig å utelukke at eksponeringen likevel kan ha ført til lokal oppvarming. Det er viktig å være klar over at celler og vev som utsettes for ganske svak oppvarming, vil kunne svare med målbare biologiske responser på samme måte som vi responderer på andre fysiske påvirkninger som varme og kulde fra andre kilder. I slike tilfeller vil kroppen søke å opprettholde normal kroppstemperatur. Imidlertid betyr dette vanligvis ikke at det er oppstått helseskade (jfr. kapittel 4.1).

Ekspertgruppen har gjennomgått tidligere vitenskapelige rapporter fra uavhengige ekspertpaneler internasjonalt og nasjonalt, samt nyere publiserte studier av mulige effekter på helse etter eksponering for svake RF-felt. Vi har lagt vekt på om det er samstemmighet i konklusjonene til de ulike ekspertgruppene. Nedenfor oppsummeres kort konklusjonene for studier av mulige effekter som er relevante for helse, etter eksponering for svake RF-felt. Helseeffektene som er mest studert er: risiko for kreftutvikling og effekter forbundet med kreftutvikling (f.eks. arvestoffskader), effekter på forplantning, nervesystemet, hjerte–karsystemet, immunsystemet, hormonregulering, genuttrykk i celler, og helseplager hos personer som tilskriver disse eksponering for EMF. Totalkonklusjonene nedenfor baserer seg på en samlet vurdering av både eldre og nyere studier som er gjort i celler og vev, dyr og i mennesker, enten eksperimentelle kliniske studier eller befolkningsstudier. For detaljer henvises til de enkelte delkapitlene i kapittel 4.

4.12.2.1 Kreft

Det er utført en rekke befolkningsstudier av mulig risiko for kreft som følge av RF-eksponering. Det er gjort flest studier av svulster i hoderegionen i forbindelse med bruk av mobiltelefon, siden det er der man har høyest RF-eksponering. Metodeproblemer i disse studiene omfatter særlig risiko for feil i registreringen av RF-eksponering/mobiltelefonbruk. I kohortstudiene (der befolkningsgrupper følges og hvor eksponeringsdata samles inn før eventuell sykdomsdiagnose) kan unøyaktige eksponeringsdata føre til at eventuelle sammenhenger ikke blir oppdaget. I kasus-kontrollstudiene sammenlikner man mobiltelefonbruk blant pasienter som har fått for eksempel hjernekreft, med mobiltelefonbruk blant friske kontrollpersoner. Eksponeringsdata er samlet

inn etter eventuell diagnose. Eksponeringsangivelsene kan i slike studier være påvirket av sykdomsstatus og føre til falske eller tilsynelatende sammenhenger, mens det i virkeligheten egentlig ikke er noen sammenheng (rapporteringsskjevhet/«recall bias»). Det er rimelig å anta at den etter hvert økende og omfattende bruken av mobiltelefon ville ha ført til økende kreftforekomst (insidens) over tid, dersom slik bruk var kreftfremkallende. Ved bruk av kreftregistre har det i såkalte insidensstudier vært gjennomført undersøkelser av forandringer i forekomsten av de mistenkte kreftformene siden mobiltelefoni ble introdusert. En samlet vurdering må ta hensyn til resultatene fra alle typer studier, dvs både kohortstudier, kasuskontrollstudier og insidensstudier. Med unntak av noen kasus-kontrollstudier rapporterer de fleste kasuskontrollstudiene og kortstudien ingen økt risiko for kreft. Resultatene fra insidensstudiene gir ingen holdepunkter for økende forekomst av disse kreftformene over tid.

Ekspertgruppens vurdering er:

- Det er ikke holdepunkter for at inntil om lag 15 års RF-eksponering fra mobiltelefon gir økt risiko for hjernesvulst hos voksne. Risikoøkningene som rapporteres i noen av kasus-kontrollstudiene er ikke forenlige med resultater fra studier av tidstrender basert på kreftregisterdata. Dersom det skulle være en økt risiko blant en liten gruppe storforbrukere, vil den ikke kunne påvises i studier av insidensdata.
- Tilgjengelige data tyder ikke på noen sammenheng mellom RF-felt fra mobiltelefon og hurtigvoksende svulster, herunder gliomer i hjernen med kort induksjonstid.
- Studier av utviklingen av forekomsten over tid av ondartede hjernesvulster, eller spesifikt gliom, viser ingen indikasjon på økt sykdomsforekomst i de aldersgrupper der bruk av mobiltelefon er vanlig forekommende
- For svulster som vokser langsomt, herunder meningeom og akustikusnevrinom, er det for tidlig å utelukke muligheten for at det kan være en sammenheng med eksponering fra RF-felt fra mobiltelefon fordi tidsrommet for bruk av mobiltelefoner fortsatt er for kort, selv om tilgjengelige data så langt ikke tyder på økt risiko.
- Tilgjengelige epidemiologiske kohort- og kasuskontrollstudier gir ingen informasjon om en eventuell effekt etter lang induksjonstid. Den lengste induksjonstiden som er studert er 13 år, og ingen deltakere hadde brukt mobiltelefon i mer enn 20 år da studiene ble gjennomført.
- For leukemi, lymfom, spyttkjertelsvulst og andre svulster har man ikke nok data til å kunne trekke konklusjoner, men tilgjenglige studier tyder ikke på økt risiko.
- Studien som har undersøkt eksponering for RF-felt fra mobiltelefon og mulig risiko for hjernesvulst blant barn og unge, gir ikke støtte for at det er en sammenheng, men en mindre risikoøkning kan ikke utelukkes som følge av begrenset statistisk styrke i studien.
- Flere registerbaserte studier av utvikling av forekomst av hjernesvulst over tid blant barn og ungdom er tilgjengelige. De viser ingen indikasjon på økt sykdomsforekomst i disse gruppene etter at mobiltelefonen ble introdusert.
- Eksponeringen fra basestasjoner og radio- og TV-sendere er betydelig lavere enn ved bruk av mobiltelefon, og tilgjengelige data tyder ikke på at så lav eksponering har noen effekt på kreftrisiko.
- Det er også gjennomført en rekke studier av kreft hos dyr, og man har studert relevante mekanismer i mikroorganismer og celler. Samlet sett gir de ytterligere holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt ikke fører til kreft.
- Nye kasus-kontroll-studier vil, som følge av spesifikke metodeproblemer, bare bidra med begrenset ny informasjon. Insidensen av hjernesvulster bør derfor følges i de befolkningsbaserte kreftregistrene som har data av høy kvalitet, selv om man så langt ikke har observert noen økende trend av slike svulster, hverken blant barn, unge eller voksne.

4.12.2.2 Effekter på reproduksjonshelse (forplantning)

Effekt på sædkvalitet/infertilitet

Det er vel kjent at eksponering for RF-felt med nivå som gir termiske effekter kan skade sædceller. Det er gjennomført flere studier av sædprøver fra mennesker og dyr for å undersøke mulige ikke-termiske effekter av RF-eksponering på sædceller. Siden sædceller er særlig ømfintlige for oppvarming forårsaket av RF-felt, er det viktig at det er god kontroll på eksponeringen under forsøkene. De fleste studiene har for dårlig kvalitet, særlig med tanke på kontroll av eksponeringen, til at det kan trekkes noen konklusjon fra dem.

Noen nyere eksperimentelle studier har metodisk høy kvalitet og god kontroll av eksponeringen. Resultatene av disse studiene er ikke konsistente:

- Flere nye gode studier av sædkvalitet etter svak RF-eksponering av dyr viste ingen effekt. Andre og utilstrekkelige studier kan ikke tillegges vekt, spesielt pga manglende eksponeringskontroll.

- Det finnes 4 nye studier der eksponeringen er utført på sædprøver fra mennesker. Av disse er tre av rimelig god kvalitet; to viser effekter av svake RF-felt ved moderate SAR-verdier, mens én er negativ. De skadelige effektene er observert på modne sædceller, og effektene vil gå tilbake ved produksjon av nye sædceller. Resultatene må reproduseres og bekreftes av flere forskningsgrupper før man kan konkludere klart fra studiene. Det er usikkert hvilken relevans *in vitro*-eksponering har for eksponering i testiklene. Videre er det manglende kunnskap om hvilken betydning moderate endringer i sædkvalitet kan ha for menns fruktbarhet.
- Befolkningsstudier av mulig påvirket fruktbarhet forårsaket av RF-eksponering er få, og de har betydelige svakheter, slik at vi ikke kan trekke konklusjoner på grunnlag av disse. Studier av om eksponeringer for svake RF-felt påvirker hvor lang tid det tar å bli gravid, kan i denne sammenheng være nyttige som mål for fruktbarhet.

Effekter på foster

- Eksponering for sterke RF-felt som gir termiske effekter (oppvarming til over 39 °C), gir skader på foster, og det er derfor viktig med god eksponeringskontroll i de eksperimentelle studiene. Dyreforsøkene har ikke alltid hatt tilstrekkelig kontroll.
- Svært få av de eldre studiene viser tegn til skadelige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt.
- Nyere dyreforsøk har gitt noe varierende resultater, men gjennomgående har studiene med god kontroll på eksponering ikke vist tegn til skade.
- Det er utført få befolkningsstudier om mulige effekter på foster etter eksponering for svake RF-felt, og de som finnes har betydelige svakheter. Et mindre antall befolkningsstudier er gjort for å undersøke om eksponering av far før befruktning kan påvirke fosterutviklingen, og f.eks. føre til misdannelser. Metodiske begrensninger og svakheter i alle disse studiene gjør at det ikke kan trekkes noen endelig konklusjon fra dem.

Utviklingsforstyrrelser hos dyr og mennesker fra eksponering under graviditet

Seksuell atferd er undersøkt i et par dyreforsøk, der dyrene er blitt eksponert for svake RF-felt, men uklarheter rundt eksponeringsforholdene gjør at det ikke er mulig å trekke noen konklusjon fra disse.

Atferd og utvikling hos barn med mor som har brukt mobiltelefon under svangerskapet er undersøkt i noen få, men relativt store befolkningsundersøkelser.

- Ingen av to studier som undersøkte språk- og motorisk utvikling fant noen uheldig effekt av bruk av mobiltelefon.
- To studier som undersøkte atferdsproblemer blant barn i sju-årsalderen fant en økt risiko når moren brukte mobiltelefon under graviditeten. Den retrospektive selvrapporterte eksponeringen er likevel usikker, og fremfor alt kan arvelige faktorer knyttet til ADHD føre til effektforveksling (confounding).
- Samlet sett er det lite belegg for at det er en sammenheng mellom mors bruk av mobiltelefon mens hun var gravid og risiko for endret atferd/utvikling hos barnet senere, men det er behov for mer forskning på dette området.

Samlet konklusjon

Det er svært få studier av god kvalitet, og disse gir ikke konsistente resultater. Samlet sett er det lite belegg for at eksponering for svake RF-felt påvirker forplantningsevnen negativt. Grunnlaget for å trekke konklusjoner på dette området er begrenset. De få studiene som foreligger, gir ikke belegg for at eksponering for svake RF i svangerskapet gir uheldige effekter på fosteret, men det er behov for ytterligere forskning innen dette området.

4.12.2.3 Effekter på hjerte, blodtrykk og sirkulasjon

Det foreligger flere tidligere studier av hjerte-kar-systemet hos dyr og mennesker eksponert for svake RF-felt, mens det er gjort relativt få nyere studier.

Det er publisert få nyere dyreforsøk med eksponering for svake RF-felt og effekter på hjerte-kar-systemet.

- Dyrestudiene gir ikke holdepunkter for at svak RF-eksponering har skadelig effekt på hjerte-kar-systemet.

Det er gjort flere eksperimentelle studier med mennesker med eksponering for svake RF-felt og effekter på hjerte-kar-systemet. Noen av disse har metodiske svakheter som gjør at de ikke kan tillegges vekt, men det er også gjort noen studier med god kvalitet.

- Samlet sett gir disse studiene med mennesker holdepunkter for at svak RF-eksponering ikke har skadelige effekt på hjerte-kar-systemet.

4.12.2.4 Effekter på immunsystemet

Det er flere tidligere studier av mulige effekter av RF-eksponering på immunsystemet, og i noen av disse har det vært observert forbigående effekter som følge av oppvarming og stress.

- I de siste årene er det bare utført et lite antall studier *in vitro* og med dyr med formål å undersøke effekter av RF-eksponering på immunsystemet. Eldre studier så vel som nyere studier med god kvalitet, viser ingen negative effekter på immunsystemet av betydning når eksponeringen skjer ved SAR < 2 W/kg.
- Det er bare utført et lite antall studier med mennesker, og disse har ikke gitt ytterligere holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt har negative effekter på immunsystemet.

4.12.2.5 Hormonelle effekter

Det foreligger relativt få tidligere studier der effekter av eksponering for svake RF-felt på hormonregulering har vært undersøkt. Fra de siste årene er det også få studier. I flere studier er det undersøkt om det oppstår endringer i produksjon av melatonin, et hormon som blant annet som påvirker døgnrytmen. Det er mindre informasjon om andre hormonsystemer. Flere av studiene har metodologiske svakheter som gjør at de ikke kan tillegges vekt, men det er også gjort noen studier med god kvalitet.

- Ingen av de senere års studier på dyr viser at eksponering for svake RF-felt kan påvirke hormonreguleringen negativt.
- De fleste studier av mennesker har undersøkt om eksponering for svake RF-felt påvirker melatonin. Det er ikke funnet signifikante effekter i forsøk med eksponeringsforhold, hvor eksponeringen har vært lavere enn den som utløser varmeøkning.
- Det er ikke påvist effekter på andre hormoner som adreno-kortikotropin, veksthormon, prolaktin, noradrenalin, adrenalin eller endotelin.
- Tilgjengelige studier gir ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt (som ikke gir oppvarming) har skadelig virkning på hormonsystemet hos mennesker.

4.12.2.6 Effekter på nervesystemet

Mulige virkninger av svake RF-felt på nervesystemet er undersøkt i mange studier på dyr og mennesker. I hovedtekstens beskrivelse av studier som gjelder nervesystemet er studiene gruppert etter om de er utført på dyr eller mennesker. Hver hovedgruppe av studier er igjen delt inn etter hvilke effekter eller helseutfall som er undersøkt. Den oppsummerende konklusjonen for virkninger av svake RF-felt på nervesystemet som nå følger, er inndelt etter tre hovedgrupper av utfall. Disse utfallene omfatter: biologiske effekter og funksjonelle endringer, effekter på ytelse og atferd, og mulig helseskader.

De observerte biologiske effekter og funksjonelle endringer som følge av eksponering for svake RF-felt behøver ikke nødvendigvis ha konsekvenser for ytelse eller helseskade eller sykdom; de kan i mange tilfelle representere en kroppslig tilpasning til en ytre påvirkning som når vi utsettes for varme eller kulde.

Biologiske effekter og funksjonelle endringer i nervesystemet

- Dyreforsøk gir ikke grunnlag for å anta at eksponering for svake RF-felt fører til biologiske effekter.
- De fleste studiene med mennesker gjelder registrering av elektrisk hjerneaktivitet med EEG. Mange av disse har høy kvalitet, og de gir noen holdepunkter for at eksponering for RF-felt fra GSM-telefoner kan føre til forbigående små endringer målt i hvile og under søvn. Endringene i hjerneaktivitet er ikke ledsaget av symptomer eller dårlig søvnkvalitet. 3G (UMTS)-telefoner ser ikke ut til å ha slik virkning, men det er få studier.
- Noen studier med mennesker har undersøkt regional blodgjennomstrømning, eller virkninger på metabolismen ved svak RF-eksponering, men det er få studier og resultatene i ulike studier er til dels motstridende.
- Når det gjelder barn og unge, er det bare gjennomført enkelte studier som gjelder virkninger på EEG, og en som gjelder blodtilførsel og metabolisme (stoffskiftet) i deler av hjernen. Men det er for svakt grunnlag til å trekke konklusjoner

Ytelse og atferd

Det foreligger flere større studier av voksne, som har god kvalitet, mens det er få studier av unge, og de har varierende kvalitet.

- Hverken dyreforsøk eller studier med mennesker gir konsistente holdepunkter for at korttidseksponering for svake RF-felt påvirker kognitive funksjoner hos voksne.
- Det er ikke konsistente holdepunkter for at korttidseksponering for svake RF-felt påvirker kognitive funksjoner hos ungdom, men forskningsgrunnlaget er begrenset.
- Samlet sett er det ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt påvirker ytelse eller adferd.

Helseskadelige effekter i nervesystemet

- På grunnlag av et stort antall studier, hvorav mange med høy kvalitet, er det ikke holdepunkter for at svake RF-felt gir symptomer som f.eks. hodepine, trøtthet eller konsentrasjonsproblemer, hverken ved korttids- eller langtidseksponering.

- Basert på dyreforsøk er det ikke holdepunkter for skader på syn, hørsel eller balanseorgan. Studier med mennesker støtter denne konklusjonen når det gjelder korttidseffekter på hørsel og balanse. Langtidseffekter på hørsel er undersøkt kun i få studier med metodologiske begrensninger.
- Det er få dyrestudier og epidemiologiske undersøkelser som har undersøkt alvorlige effekter på sentralnervesystemet som følge av eksponering for svake RF-felt. Så langt er det ikke holdepunkter for at alvorlige lidelser kan oppstå som følge av eksponering for svake RF-felt.

Samlet konklusjon for nervesystemet
Selv om det er visse holdepunkter for endret elektrisk hjerneaktivitet ved noen former for eksponering fra svake RF-felt, er det ikke holdepunkter for at slik eksponering kan ha negative virkninger på ytelse eller atferd, eller helsemessige konsekvenser for nervesystemet. Det er ikke holdepunkter for at eksponering for svake RF-felt fører til økt risiko for sykdom i nervesystemet. Et begrenset antall studier er gjennomført med barn og unge, men resultater så langt gir ikke holdepunkter for at de skiller seg fra voksne når det gjelder mulige virkninger på nervesystemet ved eksponering for svake RF-felt.

4.12.2.7 Endret genuttrykk

Det er gjennomført et stort antall celle- og dyrestudier av RF-felt-eksponering og effekter på genuttrykk de siste årene. Genuttrykket er normalt i stadig endring når celler er utsatt for indre og ytre påvirkning. Det er observert endringer i genuttrykk etter RF-eksponering, men det er inkonsistens mellom studiene, spesielt med hensyn til hvilke grupper av gener som viser endret regulering.

- Det er uenighet om de observerte effektene har termiske eller ikke-termiske årsaker eller om de er tilfeldige.
- Det er uklart om mulige endringer i genekspresjon tyder på negative helseeffekter eller om det bare er en homeostatisk respons på en ytre påvirkning.
- Det er behov for flere studier med godt forskningsmessig design for å kunne trekke endelige konklusjoner, men på det nåværende tidspunkt er det lite som tyder på at eksponering for svake RF-felt forårsaker konsistente endringer i genekspresjon som kan knyttes til skadelige effekter hos mennesker.

4.12.2.8 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Det er totalt gjort et stort antall kontrollerte forsøk av grupper av personer med helseplager tilskrevet EMF. De fleste studiene er gjort i laboratorium, noen på arbeidsplassen eller hjemme hos deltakerne. Kvaliteten varierer, men det er også mange forsøk som er metodisk gode. Det er dessuten gjennomført en oppfølgingsstudie av god kvalitet, hvor grupper av personer med helseplager som de tilskriver EMF har deltatt. Noen få forsøk har vært designet for å teste enkeltpersoner med gjentatte eksponeringer.

På grunnlag av disse studiene kan vi konkludere:

- Det er ikke holdepunkt for at eksponering for EMF med tilsvarende nivå som det vi utsettes for i hverdagen alene eller i kombinasjon med andre faktorer som kan ha betydning for utløsning av symptomer, gir opphav til symptomer som tilskrives EMF.
- Det er ikke holdepunkt for at gruppen av personer med helseplager tilskrevet EMF er i stand til å detektere slik eksponering.
- Det er ingen funn som tyder på at denne gruppen skiller seg fra andre når det gjelder fysiologiske reaksjoner eller kognitive effekter ved eksponering for EMF.
- Det er ikke funnet noen objektivt målbare reaksjoner på EMF som kan brukes til å påvise at personer er spesielt følsomme for EMF, og det er derfor ikke grunnlag for å konkludere med at det finnes enkeltindivider som får helseplager av eksponering for svake EMF ved nivåer i hverdagsmiljø.
- Symptomer oppstår også når forsøkspersonene ikke eksponeres. Dette viser at eksponering for EMF ikke er en nødvendig forutsetning for helseplager som tilskrives EMF.

Vi konkluderer at vitenskapelige studier tyder på at EMF ikke er årsak til eller medvirkende årsak til tilstanden helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

4.12.3 Samlet konklusjon

Det foreligger et stort antall studier som har undersøkt mulige effekter av eksponering for svake RF-felt (dvs eksponering under ICNIRPs referanseverdier). Studiene har vært utført med celler og vev, dyr og mennesker. Effektene som har vært studert gjelder endringer i organsystemer, funksjoner og andre effekter. Det foreligger også et stort antall befolkningsstudier med vekt på undersøkelser av kreftrisiko. Det store antall studier gir samlet sett ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt fører til skadelige helseeffekter. Enkelte fysiologiske effekter kan ikke utelukkes.

5 Risikokarakterisering - samlet vurdering av risiko

5.1 Samlet vurdering av risiko

I dette kapitlet sammenstilles det vi vet om befolkningens faktiske eksponering for svake RF-felt, og mulige helseskadelige effekter forårsaket av svake RF-felt.

I kapittel 4.12 er mulige negative helseeffekter ved svake RF-felt oppsummert. Som beskrevet kan RF-felt over en viss styrke og frekvens føre til oppvarming av biologisk vev, og elektriske og magnetiske felt under en viss frekvens kan over en viss styrke føre til stimulering av nerver og muskler. Anbefalte maksimalverdier som beskytter mot slike effekter ligger til grunn for ICNIRPs referanseverdier (se kapitlene 3.4 og 4.2)

Det foreligger et stort antall studier som har undersøkt mulige effekter av eksponering for svake RF-felt (dvs eksponering under ICNIRPs referanseverdier). Studiene har vært utført med celler og vev, dyr og mennesker. Effektene som har vært studert gjelder endringer i organsystemer, funksjoner og andre effekter. Det foreligger også et stort antall befolkningsstudier med vekt på undersøkelser av kreftrisiko. Det store antall studier gir samlet sett ikke belegg for at eksponering for svake RF-felt fører til skadelige helseeffekter. Enkelte fysiologiske effekter kan ikke utelukkes.

Eksponering fra kringkastingssendere, basestasjoner for mobiltelefoni og terminaler for trådløse nettverk ligger i de aller fleste tilfeller flere størrelsesordener (100 -1000) under ICNIRPs referanseverdier. Antenner som er tilkoblet kraftige sendere, som benytter høy effekt og som teoretisk er i stand til å gi en eksponering høyere enn anbefalt, er plassert høyt oppe i master slik at det ved normal ferdsel og opphold ikke er mulig å komme inn i antennenes hovedstråleretning. Fordi en i praksis bare vil kunne ferdes i lang avstand fra antennen, vil eksponeringen derfor fortsatt være langt under de anbefalte grensene.

Bruk av egen mobiltelefon holdt mot øret betyr at avstanden til antennen bare er noen få centimeter. Følgelig blir eksponeringen til hodet vesentlig høyere enn det man kan utsettes for fra noen av de andre kildene i våre omgivelser. Når telefonen sender med maksimal effekt, kan eksponeringen for noen telefonmodeller komme opp mot ICNIRPs basisverdi for maksimal lokal SAR-verdi. Ved god dekning vil mobiltelefonen nedregulere sendereffekten. I gjennomsnitt sender imidlertid GSM-telefoner med 50% og 3G (UMTS)-telefoner med 1% av GSM-telefonenes fulle sendereffekt (se kapittel 3.6). Den SAR-verdi som produsentene oppgir for mobiltelefonene svarer til telefonens SAR-verdi ved full sendereffekt.

Yrkesmessig eksponering for RF-felt i forbindelse med mobiltelefoni, trådløse nettverk og lignende kilder vil være i samme størrelsesorden som for befolkningen for øvrig. Eksponering for RF-felt i noen yrker kan være høyere, slik som diverse yrker innen forsvaret (radaroperatører, marinepersonell, etc.), ved plastsveising, i deler av trelastindustrien og ved kirurgi. Yrkeseksponering som er spesielt regulert, vil ikke bli videre diskutert i denne rapporten.

5.1.1 Konklusjon

Fordi eksponeringen til daglig ligger langt under ICNIRPs anbefalte referanseverdier, og siden det samlet sett ikke er vitenskapelig sannsynliggjort at det opptrer skadelige helseeffekter ved eksponering under ICNIRPs referanseverdiene, er det ikke grunn til å anta at den eksponering vi opplever i dagliglivet i Norge er forbundet med helserisiko. *På dette grunnlaget anser ekspertgruppen at befolkningen generelt er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering.*

5.2 Usikkerhet i risikovurderingen

Målet for vurderingen

Beskrivelsen av hva som ønskes vurdert, er formulert i mandatet for oppdraget. Det var i mandatet primært spørsmål om svake RF-felt i forbindelse med trådløs kommunikasjon[23]. Ekspertgruppen har gjort en fortolkning av mandatet. Annen eksponering i yrke og

[23] Kringkasting, mobiltelefonnett, trådløs telefon, trådløse nettverk, WLAN og lignende

ved anvendelser innen medisinsk behandling og diagnostikk er spesielt regulert og oppfattes som å ligge utenfor mandatet. Yrkeseksponering er derfor bare gitt en kort omtale.

5.2.1 Litteraturgrunnlaget

Forskningsfinansiering

Forskning og utprøving av kjemikalier som krever godkjenning for bruk, plantevernmidler, tilsetningsstoffer til mat og legemidler, er omtrent alltid betalt av industrien som står bak utvikling og salg. Myndighetenes oppgave er – ved hjelp av fageksperter - å beskrive hvordan testing av kjemikalier, legemidler osv. skal gjennomføres og å gjennomgå testresultatene kritisk.

På samme måte kunne man ha krevd av f.eks. mobiltelefonindustrien at de selv skulle bekoste forskning for å undersøke helsefare. Samfunnet har imidlertid ikke pålagt denne industrien et dokumentasjonsansvar for at bruk av RF-felt er helsemessig trygg.

Van Nierop og medarbeidere (*van Nierop et al. 2010*) gjennomførte en analyse av eksperimentelle forskningsprosjekter som har studert mulige helseeffekter av mobiltelefonbruk, og om resultatene fra prosjektene bar preg av hvordan de hadde vært finansiert. Dette er en oppdatering av en tidligere studie fra 2007 (*Huss et al. 2007*). Til sammen 134 studier ble vurdert. Av disse var 21 helt og holdent finansiert av telekommunikasjonsindustrien, 44 studier var finansiert av offentlige institusjoner eller stiftelser, 28 hadde blandet finansiering (inkludert industri), mens for 41 studier var finansieringen ikke angitt. Det viste seg at studiene som bare hadde finansiering fra industrien var mindre tilbøyelige til å finne en statistisk signifikant effekt av eksponering, sammenliknet med studiene som var offentlig finansiert. Studiene som hadde blandet finansiering (både offentlig og industri) var noe mer tilbøyelige å rapportere en signifikant effekt av eksponering sammenliknet med studier som bare hadde offentlig finansiering, mens studiene som ikke hadde oppgitt noen finansieringskilde, betydelig oftere rapporterte en effekt. Forfatterne bemerket også at studier med blandet finansiering hadde høyest kvalitet (adekvat randomisering, blindning av studiedeltakere og forskere, eksponeringsmetode inklusive måling av SAR, og statistisk metodikk med kontroll av confounding (effektforveksling)), mens kvaliteten var lavest i studier som ikke rapporterte om noen finansieringskilde. Forfatterne av analysen anbefaler derfor at man bør ta finansieringskilden i betraktning når man vurderer studier av helseeffekter av RF-felt.

Ekspertgruppen har først og fremst vurdert det vitenskapelige innholdet i publiserte studier (design, metoder og tolkning av resultater) som kvalitetskriterium, og vi har ikke systematisk vurdert finansiering. Ved offentlig finansiert forskning er det vanlig å forutsette at sponsorer (f.eks. mobiltelefonindustri) ikke skal kunne ha noen innvirkning på forskningsprosjektet. Kun 16% av studiene som van Nierop og medarbeidere (*van Nierop et al. 2010*) analyserte, var finansiert utelukkende av telekommunikasjonsindustrien. Det betyr at størstedelen (54% av utvalget) hadde blandet eller offentlig finansiering, og 30% hadde ikke angitt finansieringskilde, hvilket igjen betyr at skjevheten i resultater som kan skyldes finansiering bare utgjør en mindre del av den samlete forskningen.

Publiseringsskjevhet

Et annet viktig forhold kan påvirke publiserte studier i motsatt retning: såkalt publikasjonsbias - publikasjonsskjevhet. Forskere har dessverre en tilbøyelighet til å la resultater bli "liggende i skuffen" dersom det i studien ikke påvises noen effekt, sammenliknet med resultater som viser tydelige effekter, som oftere blir publisert. Det er en kjent sak at studier som ikke finner noen effekter ofte ikke aksepteres av vitenskapelige tidsskrifter og er vanskeligere å få publisert enn de som viser effekter. Det er derfor rimelig å anta at en del studier uten effekter aldri vil bli tilgjengelige.

En engelsk gruppe (*Easterbrook et al. 1991*) undersøkte 487 forskningsprosjekter som var godkjent av den forskningsetiske komiteen i Oxford, for perioden 1984-87. I mai 1990 var 285 av studiene analysert, og 52% av dem var publisert. Studier som viste statistisk signifikante resultater, var oftere publisert enn de som ikke viste noen forskjell mellom gruppene som ble studert (OR = 2,32; CI 1,25 – 4,28). Førstnevnte studier førte også oftere til et større antall publikasjoner og presentasjoner, og de var oftere i tidsskrifter med høy impakt-faktor (tidsskrifter med høy prestisje/høy kvalitet). Forskeren selv vurderte også slike studier som mer betydningsfulle. Publikasjonsskjevheten var større for observasjons- og laboratoriestudier enn for randomiserte kliniske studier. Easterbrook og medarbeidere påpeker at publiserte data må sammenfattes med forsiktighet, spesielt når det gjelder observasjonsstudier.

5.2.2 Eksponeringskarakteriseringen

Det foreligger gode måledata for aktuell eksponering for RF-felt i forbindelse med kringkastingssendere, basestasjoner for mobiltelefoni og terminaler for trådløse nettverk, både for den generelle befolkningen

og for personer som anvender trådløs kommunikasjon i yrkessammenheng. Trådløse nettverk sender bare i en liten del av tiden. Måleverdiene som er presentert, er representative for tidspunkter med stor aktivitet.

5.2.3 Mulige helsefarer

Det foreligger mange studier utført med ulik metodikk av mulige helsefarer ved eksponering for svake RF-felt. Generelt er dokumentasjonen svært omfattende. Omfanget og kvaliteten varierer med hensyn til de ulike helseeffektene som er studert. Spesielt for helseskader av mer alvorlig karakter, som kreft og effekter på nervesystemet, har det vært utført mange studier både med dyr og mennesker. På andre områder som f.eks. forplantning og effekter på avkom, er det færre studier. Noen studier som ikke har vist sammenheng mellom eksponering for RF-felt og helseskade, har hatt for svak statistisk styrke til at de kan utelukke en sammenheng (non-positive studier). I andre studier har det vært observert tegn til helseskade, men studiene har i mange tilfelle hatt dårlig forsøksdesign og kontroll med eksponeringen, slik at observasjonene kan ha vært tilfeldige eller skyldes feil. Dessuten har det i mange tilfeller vært vanskelig å avgjøre om tegn til helseskadelige effekter har vært en følge av oppvarming. Generelt har det i de epidemiologiske studiene vært særlig vanskelig å fastsette gode mål for den eksponeringen som deltakere har vært utsatt for.

Generelt vil de fleste skadelige effektene av en påvirkning vise seg etter kort tid, mens andre kan ta lang tid før de kommer til syne. Dette gjelder f.eks. langsomtvoksende svulster. Effekter som først opptrer etter lang tid, kan en studere i dyreforsøk, der forsøket varer i store deler av dyrets levetid. Slike dyrestudier har vært utført uten at disse gir grunnlag for at eksponering for RF-felt gir kreft. Epidemiologiske studier av slike langtidseffekter kan imidlertid være vanskelige eller umulige å gjennomføre. Derfor er det noe større usikkerhet for effekter hos mennesker som først viser seg etter lang tid (over 15 år).

5.2.4 Risikokarakteriseringen

I risikokarakteriseringen sammenholdes eksponeringen med muligheten for at helsefarer kan oppstå. Vår kunnskap om eksponeringen som befolkningen utsettes for i dagliglivet, hviler på realistiske målinger. Mange av de vitenskapelige studiene av skadelige effekter er utført ved nivåer under ICNIRPs referanseverdier, men eksponeringene er likevel relativt høye sammenliknet med reell eksponering i dagliglivet.

Gjenværende usikkerhet i risikovurderingen er i hovedsak knyttet til helseeffekter som viser seg etter svært lang tid, og til situasjoner som gir høyest eksponering (dvs egen bruk av mobiltelefon). *Denne usikkerheten i risikovurderingen vurderes som lav.* Det er neglisjerbar usikkerhet i risikovurderingen knyttet til andre kilder, som basestasjoner, trådløse nettverk, TV-sendere og andres bruk av mobiltelefon.

Samlet sett er usikkerheten i risikovurderingen derfor liten.

Del II:

Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet

Del II behandler medisinske aspekter ved helseplager som de rammede tilskriver EMF. Det gis en grundig redegjørelse for denne problemstillingen, bl.a. som grunnlag for anbefalinger om tiltak og tilbud fra myndighetenes og helsetjenestens side.

Kapittel 4.11 gjennomgikk vitenskapelige studier som har undersøkt eventuell sammenheng mellom EMF og helseplager som tilskrives EMF. Kapitlet konkluderte med: «Samlet har et stort antall vitenskapelige studier sannsynliggjort at fysiske egenskaper ved EMF ikke er årsak eller medvirkende årsak til helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).»

Selv om helseplagene ikke kan forklares ved EMF, er de like reelle som andre helseplager og i noen tilfeller omfattende. Del II beskriver nærmere helseplager tilskrevet EMF med tanke på andre mulige forklaringer på hvordan slike plager oppstår, tiltak som er prøvd ut for å redusere helseplagene og en beskrivelse av medisinske tilbud. Vi mener det er nyttig å se pasientgruppen som tilskriver sine plager til eksponering for EMF i et videre perspektiv, og har derfor også inkludert en omtale av helseplager tilskrevet andre miljøfaktorer. Beskrivelsen i del II vil legge et grunnlag for hvordan forvaltning og oppfølging av personer med helseplager tilskrevet miljøet, inkludert EMF, kan bedres.

6 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

6.1 Begrepsbruk ved helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Som presentert i kapittel 4.11, dekker begrepet "helseplager tilskrevet EMF", eller el-overfølsomhet, det at en person opplever symptomer som følge av eksponering for EMF. For mange oppstår symptomene under eller kort tid etter at de opplever å bli eksponert. Verdens helseorganisasjon (*WHO 2005*) presiserer at "el-overfølsomhet" ikke er noen medisinsk diagnose og innførte betegnelsen "Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields" (IEI-EMF). Dette kan oversettes med "miljøintoleranse av ukjent årsak, tilskrevet EMF". Det er imidlertid to problematiske sider ved dette begrepet. Som diskutert i kapiitel 6.4, er det neppe riktig å karakterisere årsakene til helseplagene som ukjente. Videre kan begrepet intoleranse, som er temmelig overlappende med det mer norske begrepet overfølsomhet, gi assosiasjoner til tilstander med velkjente årsaksmekanismer (f.eks. allergi). Slike mekanismer foreligger sannsynligvis ikke ved helseplager tilskrevet EMF. For mer omtale av dette, se diskusjon av overfølsomhetsbegrepet under.

Ekspertutvalget foreslår at følgende begrep brukes: "Helseplager tilskrevet EMF". Analogt med WHO-terminologien blir dette en undergruppe av "helseplager tilskrevet miljøfaktorer". Ved at den er mer beskrivende blir en slik begrepsbruk mer nøytral i forhold til mulige årsaksmekanismer. Som faguttrykk i denne rapporten bruker vi dermed begrepet "helseplager tilskrevet EMF". I tillegg bruker vi begrepet el-overfølsomhet fordi dette er vanlig brukt i Norge. Det kan nevnes at andre termer også er i bruk, herunder el-syke, el-allergi og el-følsomhet. Det er imidlertid viktig å presisere at begrepet el-overfølsomhet ikke tilfredsstiller de medisinske kriteriene for definisjonen av overfølsomhet. Medisinsk benyttes overfølsomhet som et fellesbegrep for symptomer og plager som utløses hos en del individer når de eksponeres for vanlige påvirkninger under forhold som folk flest tåler uten å få plager. Det må videre være en klar årsakssammenheng mellom påvirkningen og symptomene, samt tester for å påvise tilstanden. Ett eksempel på en slik overfølsomhetsreaksjon er intoleranse for melkesukker. Det er ikke vist at det foreligger årsakssammenheng mellom eksponering for EMF og helseplager tilskrevet EMF. Det finnes heller ikke tester som kan påvise tilstanden.

6.2 Omfang av helseplager tilskrevet EMF

I Norge finnes det ingen statistikk over hvor mange som mener at de har helseplager på grunn av eksponering for EMF. Foreningen for el-overfølsomme (FELO) har ca. 600 medlemmer (informasjon fra FELO). Foreningen er landsomfattende, men antall personer med slike helseplager er sannsynligvis langt høyere enn det medlemstallet tilsier. Statistikk på grunnlag av undersøkelser i andre land viser store variasjoner i forekomsten av personer med helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet): 1,5% i Sverige, 3% i California, 5% i Sveits og 10% i Tyskland (*Hillert et al. 2002*; *Levallois et al. 2002*; *Schreier et al. 2006*; *Blettner et al. 2009*). Det er vesentlige usikkerheter knyttet til slike statistikker. Siden det ikke finnes noen omforent definisjon av helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet), vil resultatet i stor grad avhenge av definisjonen som brukes i den enkelte undersøkelsen og hvordan det spørres. En del personer kan mene at de blir dårlige av enkelte kilder som f.eks. mobiltelefoner uten at de betegner seg selv som el-overfølsomme, og de vil derfor svare nei på spørsmålet om de er el-overfølsomme.

6.3 Generelt om helseplager tilskrevet miljøfaktorer

Denne rapporten fokuserer i hovedsak på mulige helseeffekter av eksponering for svake RF-felt og helseplager tilskrevet EMF, uansett hvilket frekvensområde plagene tilskrives. Imidlertid er det viktig også å gi en beskrivelse av tilstander som synes å være beslektet med helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet), nemlig helseplager tilskrevet miljøfaktorer. Dette bidrar til å belyse fenomenet helseplager tilskrevet EMF og gir grunnlag for anbefalinger til forvaltningen på området. En slik forvaltning kan dekke både det å bistå dem som har fått helseplager som tilskrives forhold i miljøet og det å hindre at det oppstår nye

tilfeller av pasienter med slike plager. Også i heftet "El-overfølsomhet" i Statens helsetilsyns utredningsserie nr. 4 fra 1997 drøftes slike beslektede tilstander med den samme hensikt.

Som nevnt i kapittel 6.1, benytter vi i denne rapporten begrepet "helseplager tilskrevet EMF" (ofte benevnt som el-overfølsomhet) som en undergruppe av "helseplager tilskrevet miljøfaktorer". "Helseplager tilskrevet miljøfaktorer" er tilstander som har det til felles at en person opplever at en eller flere plager/symptomer opptrer i forbindelse med bestemte miljøeksponeringer, uten at det er vitenskapelig grunnlag for å anta at det er en direkte årsakssammenheng mellom plagene og eksponeringen. Med direkte årsakssammenheng menes her at eksponeringen ad kjemisk, fysisk eller biologisk vei fører til en toksisk, allergisk/immunbetinget eller annen effekt i kroppen.

Ved nye mistanker om helseeffekter ved eksponeringer i miljøet er det viktig, gjennom vitenskapelige studier, å undersøke om det finnes en spesifikk forbindelse mellom mistenkt faktor og rapporterte helseplager. Slike undersøkelser er helt vanlige. Dersom en sammenheng påvises, kan det være aktuelt med forebyggende tiltak. Når det gjelder flere former for eksponering, har det på tross av mange studier ikke vært funnet årsakssammenheng mellom den mistenkte eksponeringen og helseplagene. Det relativt store antallet studier av fenomenet helseplager tilskrevet EMF er ett eksempel på dette. I det følgende presenteres noen andre eksempler på mistenkte sammenhenger mellom helseplager og miljøfaktorer

I mer enn 100 år har det vært beskrevet ulike epidemilignende tilstander der personer har opplevd plager som følge av ulike eksponeringer, uten at det har vært vitenskapelig sannsynliggjort at det er en direkte årsakssammenheng. Pasientene har ofte en sterk overbevisning om årsakssammenheng. I noen tilfeller gjelder eksponeringen som helseplagene tilskrives, stoffer eller faktorer som i høyere doser eller konsentrasjoner er kjent for å være skadelige. Disse har imidlertid ikke vært kjent for å gi skade ved de ofte langt lavere eksponeringsnivåer som har forekommet ved disse epidemilignende tilstandene. Helseplagene har også ofte vært ulike dem som beskrives ved vesentlig høyere eksponeringsnivåer. Ett eksempel som illustrerer slike forhold, er helseplager som tilskrives kvikksølveksponering fra egne amalgamfyllinger. Mens det er vitenskapelig påvist at høye doser kvikksølv kan gi helseskader og symptomer, er det ikke vitenskapelig sannsynliggjort at eksponering i lave doser fra egne amalgamfyllinger kan gi helseplager. Helseplagene som tilskrives amalgamfyllingene, er ofte forskjellig fra de helseplager kvikksølv er kjent for å kunne utløse. Den siste typen tilstand kan betegnes som "helseplager tilskrevet amalgamfyllinger" ("amalgam-overfølsomhet") (*Roberts og Charlton 2009*).

Av eksempler på helseplager tilskrevet miljøfaktorer kan også nevnes plager som tilskrives arsenikkeksponering fra tapeter og tekstiler i hjemmemiljøet på 1800-tallet. Mulig sammenheng mellom amalgamfyllinger i egne tenner og helseplager er omtalt fra omkring 1920 (*Gothe et al. 1995*). Fra 1950-tallet ble det rapportert helseplager i sammenheng med lukter (*Randolph 1965*). Etter hvert ble slik luktfølsomhet og andre reaksjoner på kjemiske stoffer benevnt som "multiple chemical sensitivity" (MCS) eller på norsk med "kjemisk overfølsomhet". Wessely (*Wessely 1997*) omtaler "MCS", "immunsystemforstyrrelser", "elektrisk allergi", "total allergi syndrom" og "20. århundres sykdom" som nye sykdomsmerkelapper tilskrevet miljøeksponeringer. Et mer særnorsk eksempel på fenomenet helseplager tilskrevet miljøet er relatert til et rødt fargestoff i avgiftsfri diesel som var i bruk på 1990-tallet. Arbeidsmedisinske sykehusavdelinger fikk pasienter fra noen arbeidsplasser. Disse pasientene opplevde plager som kun kom ved eksponering for farget diesel, ikke ved vanlig ufarget diesel. Det var ikke faglig grunnlag for å anta at tilsetning av en svært liten mengde fargestoff skulle forklare denne forskjellen.

Fra rundt 1980 ble det rapportert om pasienter med helseplager som ble tilskrevet elektrisk og elektronisk utstyr. I land som Norge og Sverige startet det med reaksjoner ved bruk av datautstyr, særlig skjermer (*Nilsen 1982*; *Gothe et al. 1995*). Deretter kom elektriske installasjoner, inkludert kraftledninger, mer i fokus. I de siste drøyt 10 årene har det vært mest oppmerksomhet rundt mobiltelefoni og trådløse nettverk (se kapittel 4.11 og resten av kapittel 6). Felles for disse tilstandene, der helseplagene tilskrives miljøeksponeringer, er at det til tross for omfattende vitenskapelige studier ofte har vært vanskelig å avgrense et symptombilde og at det ikke påvises en årsakssammenheng med den aktuelle eksponeringen.

Medisinsk sett er det et bredt spekter av stort sett vanlige uspesifikke helseplager som tilskrives ulike eksponeringer. Imidlertid synes det ikke å være systematiske forskjeller på plagene som tilskrives de ulike eksponeringene (se bl.a. (*Hillert et al. 2002*)). Flere tilskriver dessuten helseplagene sine til mer enn én form for eksponeringer, f.eks. amalgam og EMF eller kjemiske stoffer og EMF (*Hillert et al. 2002*; *Levallois et al. 2002*). Videre kan den eksponeringen som helseplagene settes i sammenheng med variere over tid, f.eks. skifte fra amalgam til EMF.

Oppsummeringsvis har altså tilstanden "helseplager tilskrevet EMF" mange likhetstrekk med helseplager som tilskrives andre miljøfaktorer der vitenskapelige studier heller ikke har kunnet vise at den mistenkte miljøfaktoren er årsak til helseplagene. Felles for disse tilstandene er at personene det gjelder ofte har en sterk overbevisning om en årsakssammenheng. Også andre likhetstrekk mellom disse pasientene gir grunnlag for å se tilstandene i sammenheng med tanke på helsetilbud og forvaltning.

6.4 Mulige årsaker og sammenhenger

Som redegjort for i kapittel 4.11, gir vitenskapelige studier grunnlag for å konkludere med at EMF ikke er årsak til helseplager som tilskrives EMF. Likevel er helseplagene like reelle som andre helseplager, og for noen kan de påvirke livssituasjonen i betydelig grad. Derfor vil vi i dette avsnittet vise eksempler på mulige forklaringer på helseplager tilskrevet EMF. Litteraturgjennomgangen er ikke komplett, og vi omtaler de mest sentrale forholdene som kan ha betydning. Til dels har vi valgt å bruke oversiktsartikler som referanser i stedet for å liste opp de enkelte studiene. Til forskjell fra i kapittel 4.11 gir vi ikke her en like uttømmende presentasjon og vurdering.

Fordi det synes å være store fellestrekk mellom helseplager tilskrevet EMF og helseplager tilskrevet andre miljøforhold (se kapitlene 6.1 og 6.3), vil denne gjennomgangen også delvis vise til litteratur som gjelder helseplager tilskrevet miljøet mer generelt.

6.4.1 Symptomer, funn og andre sykdommer hos personer med helseplager tilskrevet EMF

Det er gjort befolkningsstudier for å beskrive personer med symptomer tilskrevet EMF og hvor disse personene sammenlignes med personer uten slike plager. Gruppen av personer som relaterer helseplager til EMF er ikke homogen. Det er store variasjoner i hvilke symptomer de opplever, i tidsmønsteret for symptomene, i hvilke sammenhenger de opptrer og hvor alvorlige de er (*Bergqvist og Vogel 1997*; *Oftedal et al. 2000*; *Hillert et al. 2002*; *Stenberg et al. 2002*; *Stenberg et al. 2010*; *Rubin et al. 2008*; *Roosli et al. 2004*). Det er derfor også grunn til å anta at årsakene til symptomene kan være ulike.

De symptomene som personer med helseplager tilskrevet EMF rapporterer, er vanlige også i den generelle befolkningen. Det har ikke vært mulig å identifisere noen symptomprofil som er spesifikk for dem som opplever seg som el-overfølsomme, men både i svenske og britiske studier har personer med helseplager tilskrevet EMF en høyere forekomst av omtrent alle typer symptomer (*Hillert et al. 2002*; *Osterberg et al. 2007*; *Eltiti et al. 2007*). Det finnes derfor i dag ikke noe grunnlag for å formulere diagnosekriterier basert på typiske symptomer eller et sett av symptomer.

Når personer med helseplager som de forbinder med EMF undersøkes medisinsk, finner legen oftest ingen objektivt målbare medisinske funn som kan forklare symptomene (*Hillert et al. 2001*). Symptomer som ikke kan forklares ut fra medisinske undersøkelser er ikke spesielt for denne gruppen av pasienter. Rundt 90% av den generelle befolkningen svarer i undersøkelser at de har hatt kroppslige symptom i løpet av de siste to til fire uker (*Barsky og Borus 1999*). En tredel av pasienter til primærhelsetjenesten har helseplager som legen ikke finner årsaken til (*Steinbrecher et al. 2011*).

Noen personer med symptomer som de tilskriver EMF er blitt diagnostisert med ulike somatiske lidelser, andre med psykiske lidelser (*Ahlborg og Gunnarsson 1998*; *Harlacher 1998*; *Hillert et al. 1998*). Videre er det indikasjoner på at forekomsten av sykdommer og allergier er høyere blant personer med helseplager som de tilskriver EMF, enn ellers i befolkningen (*Roosli et al. 2003*; *Hillert et al. 2002*). Mange studier har også vist at personer med helseplager tilskrevet EMF som gruppe vurderer sin egen helse som dårligere enn kontrollgrupper. De har dessuten mer selvrapportert angst, depresjon, høyere stressnivå, er mer utmattet (*Carlsson et al. 2005*; *Johansson et al. 2010*; *Rubin et al. 2008*; *Osterberg et al. 2007*) og har også en tendens til å være mer plaget av andre ytre påvirkninger som støv og støy (*Hillert et al. 2002*). Imidlertid er disse studiene ikke lagt opp slik at de kan gi informasjon om hva som er årsak og virkning. Det å ha tilstanden "helseplager tilskrevet miljøfaktorer" kan være en risikofaktor for å utvikle dårlig helse, inklusive psykiske lidelser som depresjon. Alternativt kan plagene være ledd i langvarig dårlig helse med f.eks. angst, depresjon eller andre somatiske sykdommer som årsak, eventuelt som bidragende årsak.

6.4.2 Ubalanse i det autonome nervesystemet og stressreaksjoner

Studier tyder på at dysfunksjoner eller ubalanse i det autonome («ikke viljestyrte») nervesystemet forekommer oftere blant personer med slike helseplager enn blant andre (*Lyskov et al. 2001*; *Sandstrom et al. 2003*; *Wang 1995*; *Wilen et al. 2006*). Med bakgrunn i studier hvor responsen til det autonome nervesystemet er målt blant personer med symptomer tilskrevet EMF, viser Johansson og medarbeidere (*Johansson et al. 2010*) til studier som indikerer at en

slik ubalanse kan ha sammenheng med stresspåvirkning (stressorer). Videre påpeker Johansson og medarbeidere at denne formen for ubalanse i det autonome nervesystemet kan være en forklaring på symptomer hos personer med helseplager tilskrevet EMF. I tråd med dette tyder oppfølgingsstudier på at stresspåvirkning og psykososiale forhold er blant risikofaktorene for å ha eller få helseplager tilskrevet EMF eller andre miljøfaktorer (*Bergqvist og Wahlberg 1994*; *Stenberg et al. 1995*; *Eriksson et al. 1997*; *Eek et al. 2010*). Indikasjoner på ubalanse i det autonome nervesystemet gjelder også personer som relaterer helseplager til kjemiske stoffer eller som har det som betegnes som "medisinsk uforklarte plager" (*Aggarwal et al. 1994*; *Clauw og Chrousos 1997*; *Freeman og Komaroff 1997*; *Tougas 2000*).

6.4.3 Mistillit til myndighetene

I Sverige har man diskutert generell mistillit til myndighetene og til den informasjonen myndigheter og forskere gir om årsaker til helseplager. Slik mistillit kan ha en vesentlig betydning for at det oppstår nye tilfeller av helseplager tilskrevet miljøfaktorer, og for at pasienter fortsetter å ha symptomer med tilstanden "helseplager tilskrevet miljøfaktore" (Per-Olof Östergren, foredrag ved konferanse i Örebro i Sverige, 14-15. mars 2000, Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Regionsjukhuset. side 10-20). Spørsmålet er om dette ytterligere kan forverre kronisk stressaktivering og dermed også helseplagene. Plagene tolkes som symptomer på sykdom som kan tilskrives miljøfaktorer, f.eks. amalgamfyllinger, lukt eller EMF. Det betyr at den som rammes av f.eks. hjertebank og hodepine på grunn av slik stressaktivering, kan tolke dette som en helseplage forårsaket av miljøet. For videre omtale se kapittel 6.4.4 Symptomforsterkning og fortolkning. Situasjon blir ytterligere forverret når vitenskapelige studier ikke bekrefter at de utpekte miljøfaktorene er årsak til helseplagene. Forskjellen mellom forskere og beslutningstakere på den ene siden og de rammede på den andre når det gjelder synet på årsaker til helseplagene, fører til motsetninger og kontroverser der mangelen på tillit er påtagende. Grundig risikovurdering og adekvat håndtering som vanligvis skaper tillit til at myndighetene har handlet for å beskytte befolkningen eller arbeidstakere, kan ved slik manglende tillit få motsatt effekt. Det vil kunne bli en forsterket følelse av at beslutningstakerne ikke er lydhøre for og ikke opptrer ut fra erfaringene og ønskene til de rammede. Motsetningene øker, og debatten polariseres ytterligere. For myndighetene kan det dermed bli krevende å håndtere slike situasjoner.

6.4.4 Symptomforsterking og fortolkning

Forskning på befolkningen generelt viser at vår oppfatning av kroppslige signaler og kroppens tilstand i stor grad påvirkes av hvordan vi tolker signalene. Avhengig av vår forventning kan ett og samme signal eller kroppslige tilstand oppfattes som behagelig eller ubehagelig. Tolkningen av slike signaler påvirkes blant annet av hvilken informasjon vi får og vår holdning til dem. Symptomer og andre kroppslige signaler kan forsterkes og oppfattes som mer ubehagelige dersom vi tror at de ikke kan kureres og/eller dersom vi stadig er oppmerksomme på dem (*Pennebaker 1982*). Å reagere på kroppslige symptomer og plager som en oppfatter som mulige tegn på sykdom eller farlig miljøeksponering, er en helt naturlig reaksjonsmåte som har sammenheng med vårt overlevelsesinstinkt. Noen personer har i større grad enn andre en tendens til å fokusere på kroppslige følelser og symptomer, samt å tolke dem som tegn på sykdom. Dersom symptomer oppleves kraftigere, kan dette føre til at en tro på antatte årsaker forsterkes, og dette kan i sin tur øke oppmerksomheten på symptomene. Symptomer kan til og med tolkes som tegn på at man er utsatt for en skadelig påvirkning, f.eks. en miljøfaktor som man bør være oppmerksom på og eventuelt unngå. Dette kan gjøre en ytterligere oppmerksom på kroppslige reaksjoner. Vi vil dessuten i større grad legge merke til symptomer og sammenhenger som passer med vår oppfatning om sykdom og årsak, mens vi tenderer til å ignorere det som ikke passer inn. Slik kan det oppstå selvbekreftende spiraler mellom symptomer, tolkning av disse og antatt årsak. Dette kan i noen tilfeller føre til kroniske helseplager (*Abba et al. 2004*; *Barsky og Borus 1999*; *Hausteiner et al. 2007*; *Pennebaker 1982*). Slike forhold kan belyses med et eksempel. De fleste opplever fra tid til annen kroppslig ubehag som f.eks. vondt i hodet, lette magesmerter, hjertebank og/eller slitenhet. Hvis vi har hørt at eksponeringen fra mobiltelefoner kan gi helseplager, kan det være nærliggende å ha størst oppmerksomhet mot symptomet hodepine, siden hodet eksponeres mest ved mobiltelefonbruk. Dessuten vil vi ubevisst kunne legge merke til plagene i forbindelse med bruk av mobiltelefon, men "glemme" de samme plagene når de opptrer i andre sammenhenger. Dette kan føre til at vår tolkning blir "bekreftet", altså at "mobilen gjør meg syk".

I en epidemiologisk studie fra Sveits (*Roosli et al. 2010b*) viste det seg at personer med helseplager tilskrevet EMF oftere enn andre trodde at de var mer eksponert for RF-felt enn det gjennomsnittsbefolkningen i Sveits er. Da den virkelige eksponeringen for RF-felt ble beregnet for hver enkelt person, viste det seg at de med helseplager tilskrevet EMF ikke var mer eksponert enn deltakere uten slike helseplager.

Slike selvforsterkende mekanismer resulterer i symptomer som vedvarer eller ofte kommer tilbake over lang tid. For mange vil dette føre til hyppige legebesøk uten at legen er i stand til å finne en medisinsk forklaring på symptomene. Ofte vil en hos slike pasienter finne at kriteriene for somatiseringslidelse[24] er oppfylte. F.eks. viste en studie at dette var tilfelle for vel halvparten av deltakere med symptomer tilskrevet EMF og/eller kjemiske stoffer (*Bailer et al. 2005*). Imidlertid er det også forskningslitteratur som er kritisk til bruken av diagnoser som somatoseringslidelse (*Malterud 2002*; *Mayou et al. 2005*; *Sharpe et al. 2006*). Uansett hvilken betegnelse en benytter, er det stor enighet om at man må ta hensyn til at samspillet mellom biologiske, psykologiske og sosiale faktorer har stor betydning (*Rief og Barsky 2005*; *Sharpe et al. 2006*).

6.4.5 Nocebo og betinging

Hvordan kan personer erfare at helseplagene er forårsaket av elektromagnetiske felt hvis det er andre primære årsaker til dem? I tester hvor forsøkspersonene er blindet for hva de eksponeres for, får de oftest like sterke symptomer uansett om de eksponeres eller ikke (*Lonne-Rahm et al. 2000*; *Oftedal et al. 2007*; *Rubin et al. 2006b*). Når det i testsituasjonen blir sagt at de blir utsatt for felt, blir symptomene vanligvis vesentlig sterkere enn når det blir sagt at de ikke blir eksponert (*Eltiti et al. 2007*; *Lonne-Rahm et al. 2000*; *Szemerszky et al. 2010*). Dette er tilfelle uansett om de faktisk ble utsatt for felt (når det ble sagt) eller ikke. I blindede forsøk er det observert en klar sammenheng mellom symptomer og forsøkspersonenes egen vurdering av eksponeringen, det vil si sterkere symptomer ved høyere *egenvurdert* eksponering, uavhengig av hvor sterk eksponeringen faktisk var (*Andersson et al. 1996*; *Regel et al. 2006*). Forventningen om å bli eksponert ser ut til å ha betydning for symptomene. En slik effekt kalles noceboeffekten[25] og er det motsatte av placeboeffekten[26], hvor man f.eks. får liksommedisin og blir bedre (*de Craen et al. 1999*). Effekten av nocebo er en like reell kroppslig reaksjon som placebo, dvs. forventningen om at noe uheldig skal skje i kroppen setter i gang fysiologiske prosesser. Ved nocebo kan dette f.eks. føre til helseplager og sykdom (*Hahn 1997*).

Nært knyttet til noceboeffekten er "klassisk betinging", som innebærer læring av en automatisk og ubevisst reaksjon som respons på sanseinntrykk eller stimuli. Hvis f.eks. en person opplever helseplager i forbindelse med dataskjermarbeid, og spesielt hvis det skjer flere ganger, vil personen ubevisst "lære" at dataskjermarbeid er årsaken til helseplagene. Den egentlige årsak til helseplagene kan f.eks. være andre uheldige forhold i arbeidsmiljøet eller noe helt annet. Når en person, bevisst eller ubevisst, har "lært" at f.eks. dataarbeid gir helseplager, kan dataskjermarbeid på jobb, hjemme eller hvor som helst, "automatisk" (dvs. ubevist), føre til fysiologiske responser som forårsaker symptomene, selv når de forholdene som opprinnelig førte til symptomene ikke lenger er til stede (*Berg et al. 1992*). På lik linje med noceboeffekten settes det altså i gang kroppslige reaksjoner. For generell omtale av klassisk betinging og symptomer, se van den Berg (*Van den Bergh et al. 2001*).

6.4.6 Selektiv oppmerksomhet og hukommelse

De aller fleste søker en forklaring på hvorfor vi har helseplager. Når vi har funnet en mulig forklaring, vil vi ubevisst selektivt kunne samle på erfaringer som bekrefter vår tro (*Pennebaker 1982*; *Barsky og Borus 1999*). Dersom man f.eks. tror at EMF fra mobiltelefoner er årsak til hodepine, vil man legge merke til og huske at man hadde hodepine i forbindelse med mobiltelefonsamtaler oftere enn når man får hodepine i andre sammenhenger.

6.4.7 Kulturelle forhold

Både i den medisinske og den allmenne kulturen i vestlige land er det alminnelig å mene at det må finnes en eller flere *årsaker* til enhver helseplage. Årsakssammenheng er tydelig ved f.eks. akutte skader, men ofte svært vanskelig å påvise ved mer kroniske tilstander. Bildet kompliseres ytterligere av at helseplager oftest deles inn i kroppslige og psykiske, der plager som ikke passer inn i den første av disse kategoriene ofte plasseres i den andre. Det er begrenset vitenskapelig grunnlag for en slik praksis (*Sharpe et al. 2006*). I kulturen har psykiske helseplager i hovedsak en lavere status, til dels en tabustatus, enn de kroppslige. Mange personer har også en oppfatning av at kroppslige symptomer, f.eks. hodepine eller svimmelhet, må ha en primær forklaring i kroppslige forandringer gjennom sykdom eller ytre påvirkning. Det kan medføre at personer tolker eller forklarer egne helseplager som forårsaket av eksterne eksponeringer, selv om psykiske eller psykososiale forhold og mekanismer helt eller delvis kan være årsaken. Trolig spiller dette inn når pasienter og grupper har fastlåste meninger om eksterne årsaker når de møtes med vitenskapelig belegg for noe annet.

Geografiske og kulturelle forskjeller som blant annet reflekteres i medieoppmerksomhet, kan ha betydning for helseplager tilskrevet EMF. I den sammen-

[24] Kronisk og invalidiserende psykosomatisk (somatoform) lidelse (ICD-10 F45.0) kjennetegnet ved kroniske legemlige symptomer fra en rekke organsystemer, uten sikker medisinsk-biologisk forklaring.
[25] Nocebo: Fra latin "Jeg vil skade"
[26] Placebo: Fra latin: "Jeg vil behage"

hengen er begrepet kultursykdommer introdusert (*Johannisson 2008*). En europisk spørreundersøkelse på 1990-tallet viste til dels store forskjeller mellom landene i forekomst av både el-overfølsomhet og hvilke symptomer som ble tilskrevet EMF (*Bergqvist og Vogel 1997*). Den samme undersøkelsen viste at i noen land ble symptomene vanligvis tillagt lavfrekvente felt, mens i andre land RF-felt. Forskjeller finnes også ved å sammenligne nyere studier fra Sverige, Østerrike, Sveits og Tyskland (*Hillert et al. 2002*; *Schreier et al. 2006*; *Schrottner og Leitgeb 2008*; *Roosli et al. 2004*; *Schuz et al. 2006c*). Det er nærliggende å tenke at hvilke helseplager som tilskrives EMF, og hvilke kilder som oppfattes å være årsak til symptomene, er avhengig av hvilken informasjon som er tilgjengelig. En kan merke seg at i et land som Iran, hvor mulige virkninger av EMF ikke har vært i fokus for media, viste en spørreundersøkelse blant studenter at det ikke var noen sammenheng mellom blant annet bruk av mobiltelefon og selvrapporterte symptomer (*Mortazavi et al. 2007*). Til sammenligning ble det funnet en klar sammenheng i en norsk-svensk studie (*Sandstrom et al. 2001*; *Oftedal et al. 2000*). I denne studien relaterte så mange som 22% av de norske deltakerne symptomer til mobilbruken, mens tilsvarende tall for de svenske var 7,4%. Ifølge Labarge og McCaffrey (*Labarge og McCaffrey 2000*) ansees det å være en sosiokulturell komponent også ved helseplager tilskrevet miljøet mer generelt.

6.4.8 Samfunnsmessige reaksjoner ved helseplager tilskrevet miljøfaktorer

Göthe og medarbeidere (*Gothe et al. 1995*) peker på at når en epidemi med helseplager tilskrevet miljøfaktorer utvikler seg, etablerer pasienter og støttespillere ofte grupper som søker å påvirke media, politikere og administrative myndigheter. Disse argumenterer ofte for at det skal gjennomføres tiltak som ikke har dokumentert effekt, men som kan være kostbare og i verste fall skadelige. Dersom slike tiltak gjennomføres, kan de legitimere pasientenes tro på at det er årsakssammenheng mellom sykdom og tilskrevne faktorer. Dette vil ikke bare kunne intensivere pasientens plager og hindre terapi, men også bidra til videre utbredelse av tilstanden i samfunnet.

6.4.9 Vitenskapelige og erfaringsbaserte betraktningsmåter

Drøftingene i kapittel 6.4 viser at det er flere måter å forstå og beskrive problemstillingen helseplager tilskrevet miljøfaktorer. En kan ta utgangspunkt i psykologiske, biologiske, læringsmessige, samfunnsmessige eller andre måter å forstå fenomenet. Denne bredden representerer ulike fagområders eller vitenskapelige metoders måter å betrakte fenomener på. Slike ulike perspektiver bør i hovedsak sees som kompletterende og ikke konkurrerende måter å beskrive og forstå fenomenet helseplager tilskrevet EMF eller andre miljøfaktorer.

I tillegg til ulike vitenskapelig betraktningsmåter som er nevnt over, benytter personer og grupper i praksis ofte en erfaringsbasert innfallsvinkel. Det at en selv erfarer at noe en utsettes for gir plager, og særlig dersom en ser et mønster i erfaringene, er for mange mennesker tilstrekkelig til at de er overbeviste om at det foreligger en sammenheng. For en del personer vil slike praksiserfarte sammenhenger oppfattes som mer dekkende for "sannheten" enn vitenskapelig basert kunnskap. I møtet mellom to slike helt ulike forståelsesmåter kan det lett oppstå "uenighet" om hva som kan være årsak til plager og dermed ofte også hva som kan gjøres i forhold til disse, f.eks. hva det offentlige skal og ikke skal gjøre.

6.4.10 Oppsummering om mulige årsaker

Til tross for at det er foretatt en rekke vitenskapelige studier av helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet), gir disse ikke belegg for at eksponering for EMF er årsak til helseplagene som de rammede selv tilskriver EMF. Plagene er reelle, men de arter seg forskjellig for ulike individer, og det er grunn til å tro at årsakene varierer fra person til person. Selv om noen får påvist sykdommer som kan forklare symptomene, gir en medisinsk utredning oftest ikke klare svar på årsak. Den primære årsaken til symptomene kan være andre påvirkninger, fysiske, psykologiske og sosiale, og ulike forhold kan samspille. Kulturelle forhold, stressreaksjoner, læringsmessige og andre psykologiske mekanismer kan forklare hvorfor akkurat EMF oppleves å være årsak til helseplagene selv om det ikke er en fysisk årsakssammenheng.

6.5 Alvorlighetsgrad, forløp og prognose

For personer med helseplager tilskrevet EMF er det stor variasjon i hvor alvorlig symptomene oppleves. I noen tilfeller kan plagene være begrenset til kortvarig opplevelse av f.eks. varmefølelse og rødme i ansiktet. Noen personer opplever en uttalt grad av trøtthet, hodepine, svimmelhet og andre plager. I de mest alvorlige tilfellene skjermer de el-overfølsomme seg i stadig større grad for å unngå EMF. Enkelte blir arbeidsuføre, og noen flytter i hytter uten elektrisitet langt unna kilder til EMF (*Gothe et al. 1995*; *Bergqvist og Vogel 1997*; *Stenberg et al. 2010*).

Helseplager tilskrevet EMF kan for noen være tidsbegrenset. En større oppfølgingsstudie i Sveits

viste at omkring en tredjedel av dem som betegnet seg som el-overfølsomme, eller som sa at de hadde symptomer de forklarte med eksponering for EMF i 2008, ikke lenger opplevde å være el-overfølsomme året etter (*Roosli et al. 2010b*). Det er indikasjoner på at prognosen delvis henger sammen med hvor omfattende symptomene er og om de assosieres med en eller flere former for EMF. Svenske oppfølgingsstudier tyder på at personer som kun har hudsymptomer knyttet til dataskjermarbeid har relativt god prognose, med utsikter til å bli symptomfrie innen ikke alt for lang tid, mens det samme bare gjelder få av dem som opplever ulike typer symptomer i forbindelse med eksponering for flere forskjellige kilder (*Eriksson et al. 1997*; *Stenberg et al. 2002*). Arbeidskapasiteten bedret seg også vesentlig mer hos gruppen som bare hadde hudsymptomer enn hos de som hadde flere symptomer (*Stenberg et al. 2002*). Den eksterne faktoren som viste sterkest sammenheng med symptomer også på oppfølgingstidspunktet, var psykososialt arbeidsmiljø (*Eriksson et al. 1997*). Oppfølgingstiden varierte fra null til atten år. I en annen oppfølgingsstudie av personer med og uten symptomer som de tilskrev miljøfaktorer, ble omkring 50% av dem som hadde helseplager ved starten fri for plagene etter 5 år (*Eek et al. 2010*). De som ble friske var i utgangspunktet mindre stresset og mer fornøyd ved oppstart av studien enn de som ikke ble friske.

Disse studiene viser altså at det er en del pasienter som blir kvitt helseplager tilskrevet EMF, mens andre får til dels betydelige problemer. Det er indikasjoner på at personer med bare ett eller svært få symptomer tilskrevet EMF har en bedre prognose enn personer som har mer uttalte helseproblemer med flere symptomer.

6.6 Effekt av tiltak på arbeidsplasser og i hjemmet

Som omtalt i 4.4.2, er det ikke vitenskapelig grunnlag for å anta at den fysiske effekten av å redusere eksponeringen for EMF har betydning for opplevde symptomer. Personer med helseplager tilskrevet EMF søker likevel ofte å unngå å bli eksponert (*Stenberg et al. 2002*; *Solberg og Tilset 2010*). I dette avsnittet vil vi se på erfaringene fra slike tiltak og fra andre tiltak som er gjort i forbindelse med helseplager tilskrevet EMF.

Totalt er det gjort få systematiske arbeider for å se om reduksjon av eksponering har betydning for symptomene når slike gjennomføres i dagliglivet. Det vil si når personene det gjelder kjenner til tiltakene og kanskje selv har tatt initiativ til dem. Langtidseffektene av å redusere eksponeringen på arbeidsplasser i Sverige ble kartlagt i en studie med 6 års oppfølgingstid (*Eriksson et al. 1997*). Der hadde 63 personer i starten av oppfølgingsperioden hudsymptomer i forbindelse med dataskjermarbeid. Nesten halvparten av disse hadde gjort tiltak for å redusere eksponeringen for elektromagnetiske felt. Tiltakene inkluderte bruk av skjermfilter, skifte av dataskjerm og/eller datamaskin og el-sanering. Mange hadde gjort flere tiltak. Ved oppfølgingens slutt kunne det ikke bekreftes at tiltak hadde betydning for om deltakerne fortsatt hadde symptomer eller ikke. Denne studien inkluderer ikke informasjon om graden av helseplager blant de som fortsatt hadde symptomer tilskrevet EMF.

I Sverige ble 19 personer som hadde fått støtte til å redusere eksponeringen for EMF i boligen sin, sammenliknet med 17 som hadde fått avslag om slik støtte (*Järvholm og Herloff 1996*). På egen bekostning hadde de aller fleste personene i begge gruppene gjort tiltak for å redusere feltene. Alle som hadde gjort tiltak, rapporterte om positive effekter. Likevel hadde hhv. seks og fem i de to gruppene, uavhengig av om de hadde fått støtte eller ikke, flyttet til annen bolig (hytte, campingvogn eller annet) på grunn av helseplagene. Resultatene kunne ikke vise at støtten eller andre forhold som ble registrert hadde betydning for helsen ved oppfølgingstidspunktet. Siden så godt som alle hadde gjort tiltak, var det ingen referansegruppe uten tiltak. Derfor er det heller ikke mulig å konkludere noe om betydningene av tiltakene som ble gjort.

I en annen studie hadde 29 personer fått gjennomført tiltak for å redusere eksponeringen fra elektrisk utstyr på arbeidsplassen (*Almgren 1996*). Personene rapporterte at de opplevde bedring. Mange tiltak resulterte likevel ikke i færre symptomer. Trolig kan forklaringen være at de som hadde mange symptomer i utgangspunktet gjennomførte mange tiltak. Disse endte opp med fortsatt å ha flere symptomer enn dem som hadde gjennomført færre tiltak.

En yrkesmedisiner fulgte opp 24 pasienter over en periode over 3 – 44 måneder. Bruk av skjermfilter som reduserer elektriske felt, eller bytte av dataskjerm (f.eks. til LCD-skjermer), resulterte oftest ikke i noen bedring. Derimot hadde redusert tid med dataskjermarbeid en gunstig effekt for mange av pasientene (*Gustavsson P 1992*).

På begynnelsen av 1990-tallet var det i flere svenske bedrifter en stor økning i antall personer med helseplager tilskrevet EMF. Enkelte bedrifter gjennomførte omfattende program, som bestod av en rekke fysiske og psykososiale arbeidsmiljøtiltak. Bedriften Ellemtel

iverksatte blant annet en lang rekke tiltak som også inkluderte reduksjon av eksponering for EMF. De som deltok opplevde bedringer. Dessuten ble antall nye tilfeller av personer med symptomer tilskrevet EMF redusert (*Sandell et al. 1993*). I bedriften Telia forsøkte man å redusere helseplager tilskrevet EMF ved å redusere summen av eksisterende arbeidsbelastninger for hver enkelt person. Intervju og legeundersøkelser inngikk sammen med utredning av arbeidsmiljøet og tiltak for å bedre dette. Så langt det fremkommer av den kortfattede rapporten (*Johansson 1993*) inngikk ikke reduksjon av eksponering for EMF. Av de 221 som deltok, ble omtrent 60% symptomfrie og kunne arbeide ved sin normale arbeidsplass og med normalt utstyr inklusive dataskjerm, mens omtrent 30% ble merkbart bedre. Hos 37 personer ble det ikke funnet bedring (*Johansson 1993*; *Liden et al. 1996*).

Vinteren 2007-2008 gjennomførte Foreningen for el-overfølsomme (FELO) i Norge en spørreundersøkelse blant medlemmer for å kartlegge ulike forhold, blant annet hvilke tiltak som var blitt gjort for å redusere symptomene (*Solberg og Tilset 2010*). Av de spurte svarte 184 (51% av medlemmene), og disse hadde i snitt vært "el-overfølsomme" i 11 år. Tiltaket som ble rapport å fungere best, og som nesten alle mente hjalp, var å redusere eksponeringen for EMF. Mange hadde også flyttet for å unngå eksponering i boligen.

Studiene over gir ingen entydig konklusjon om den objektive og langsiktige nytten av tiltak som innebærer å redusere eksponeringen for EMF for å redusere helseplager tilskrevet EMF. En del personer opplevde likevel at de blir bedre. Det er ikke mulig å si i hvor stor grad en forventning om bedring har hatt betydning. Placeboeffekter (se kap 6.4) er godt dokumentert i andre sammenhenger (*Benedetti et al. 2005*). Andre forhold som ikke har vært registrert eller omtalt i de enkelte studiene, kan også ha bidratt positivt. Dersom en person opplever å bli bedre etter at EMF-eksponeringen er redusert, kan det oppleves som en bekreftelse på at EMF har betydning. Om det ikke hjelper, eller bare hjelper i liten grad, kan det tolkes som om det ikke var tilstrekkelig reduksjon av eksponeringen. Dette kan motivere for ytterligere tiltak. I rapporten fra FELO (*Solberg og Tilset 2010*), opplyses det at en stor andel hadde flyttet på grunn av eksponering fra kilder i eller utenfor huset. I gjennomsnitt hadde de flyttet 2,1 ganger og én hadde flyttet 10 ganger. Det fremkommer også av rapporten at flyttingen er "en stor ekstrabelastning – både på det økonomiske, praktiske og mentale plan" og at det rammer både den "el-overfølsomme" og familien. Det er altså rimelig at også sosiale og økonomiske konsekvenser av å iverksette tiltak for å unngå eksponering må tas i betraktning.

Det kan følgelig se ut til at mange med helseplager tilskrevet EMF opplever å bli bedre etter at det har vært gjennomført ulike fysiske og psykososiale endringer. Imidlertid er det heller ikke her mulig å si noe sikkert om hvilke tiltak eller forhold som har vært utslagsgivende for bedringen. Siden personer med helseplager tilskrevet EMF er en inhomogen gruppe (se kapittel 6.4), er det rimeligvis slik at disse kan oppleve hjelp av tiltak ulikt.

På grunnlag av en litteraturgjennomgang og en spørreundersøkelse konkluderte en europeisk ekspertgruppe (*Bergqvist og Vogel 1997*) med at tiltak for å redusere felt ikke kan begrunnes med "fenomenet el-overfølsomhet". Gruppen diskuterer likevel mulige fordeler og ulemper ved å gjennomføre tiltak, og anbefaler at eventuelle tiltak må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Avslutningsvis er det grunn til å presisere at ulike personer kan ha ulike årsaker til sine helseplager, og derfor vil også tiltak virke forskjellig på ulike personer. Flere studier som rapporterer om positiv effekt av tiltak for å redusere eksponering for EMF, er ikke utført på en slik måte at en kan trekkes konklusjoner om slik reduksjon har hatt effekt. Vitenskapelige studier viser når de gjøres dobbelt blindt, at det ikke hjelper å redusere eksponeringen for elektromagnetiske felt. Fysisk årsakssammenheng mellom EMF-eksponering og helseplager faller dermed bort som begrunnelse for å anbefale reduksjon eller unngåelse av eksponeringen.

6.7 Medisinsk oppfølging og intervensjoner

Medisinsk oppfølging omfatter pasientens møte med helsevesenet og det konkrete medisinske tilbudet som gis. I dette kapitlet har vi valgt å gjengi erfaringer blant medlemmer av FELO og resultater fra vitenskapelige undersøkelser. De vitenskapelige undersøkelsene er begrenset til forsøk med ulike former for terapi. I tillegg har vi valgt kort å omtale det medisinske tilbudet til personer med helseplager tilskrevet miljøfaktorer og gi anbefalinger om medisinske tilbud.

6.7.1 Spørreundersøkelse om medisinske tilbud blant FELOs[27] medlemmer

I spørreundersøkelsen blant FELOs medlemmer (*Solberg og Tilset 2010*) deltok omlag halvparten av medlemmene (184 personer), Halvparten av dem som deltok rapporterte at de opplevde "at fastlegen ikke hadde forståelse for problemstillinger i forbindelse med

[27] Foreningen for el-overfølsomme

el-overfølsomhet". De fleste fikk likevel hjelp i form av undersøkelser og sykmeldinger. På spørsmål om hvilke behandlinger som hjalp og som ikke hjalp, svarte de fleste av dem som hadde prøvd, at ernæringstiltak og fjerning av amalgam fra tennene hjalp. Noen opplevde å bli verre "underveis i prosessen" ved amalgamfjerning. Mange hadde også prøvd akupunktur og homeopati, og drøyt halvparten av disse rapporterte at dette hjalp. En liten andel rapporterte at behandling hos lege eller psykolog hadde hjulpet dem. Kun 12 av de 184 medlemmene som deltok, oppga at de hadde prøvd behandling hos psykolog. De som svarte på denne undersøkelsen er ikke nødvendigvis representative for FELOs medlemmer. Det er også usikkert om de er representative for personer i Norge med helseplager som de tilskriver EMF. Hele 40% av dem som svarte var uføretrygdet. Resultatene fra spørreundersøkelsen må derfor leses som erfaringene til dem som svarte. Undersøkelsen er ikke lagt opp på en måte som kan gi grunnlag for vitenskapelige konklusjoner.

6.7.2 Vitenskapelige undersøkelser

Et begrenset antall vitenskapelige studier er gjennomført for å undersøke effekten av ulike former for behandling. En oversiktsartikkel (*Rubin et al. 2006a*) rapporterer at det ikke var effekt av økt inntak av antioksidanter (kun én studie) eller av dyp akupunktur sammenliknet med overfladisk (kun én studie). Av fire studier som benyttet kognitiv terapi, resulterte tre i en bedring for gruppen som fikk behandling, sammenliknet med en ventelistegruppe. Forhold som var forbedret, varierte noe mellom studiene. Resultatene viste reduserte symptomer totalt, reduserte helseplager tilskrevet EMF, redusert uførhet eller reduksjon i antall pasienter som beskrev seg selv om el-overfølsomme. Så langt synes altså kognitiv terapi å være den eneste behandlingsformen som kan sies å ha en viss dokumentert effekt, men forskningsgrunnlaget er foreløpig svakt. Særlig mangler dokumentasjon av effekten av behandling av pasienter med helseplager som de spesifikt tilskriver EMF. Imidlertid er det godt underbygget at kognitiv terapi har god effekt ved kroppslige plager, også der årsakene er mer eller mindre uavklarte (*Haugli og Finset 2002*; *Wilhelmsen 2002*; *Holtedahl 2002*; *Steihaug et al. 2001*). Ifølge Hillert og medarbeidere (*Hillert et al. 1998*) er det grunn til å merke seg at kognitiv terapi kan introduseres som en symptomreduserende intervensjon uavhengig av opprinnelig årsak til helseplagene. Det er ikke nødvendig å ha som utgangspunkt at pasienten skal endre sin oppfatning om hva som utløser helseplagene, men behandlingen kan introduseres som en måte å håndtere symptomer når det ikke finnes noen spesifikke årsaker som kan behandles. Målet kan være fullstendig rehabilitering, reduserte symptomer og/eller et bedre dagligliv, alt avhengig av hvor alvorlig helseplagene er i utgangspunktet og hvor overbevist pasienten er om at det er en sammenheng (*Hillert et al. 1998*).

6.7.3 Dagens medisinske behandlingstilbud

Kunnskaper om og holdninger til problemstillingen helseplager tilskrevet EMF kan ha betydning for hvordan pasientene opplever møtet med legen, se bl.a. tidligere avsnitt. Det finnes i dag ikke noe spesifikt tilbud i det norske helsevesen til personer med "helseplager tilskrevet miljøet", herunder de som opplever seg som el-overfølsomme. Trolig får de fleste av disse som kontakter helsevesenet bistand fra sin fastlege, mens noen kommer til utredning i ulike deler av spesialisthelsetjenesten, f.eks. ved de regionale og arbeids- og miljømedisinske avdelingene. For fastlegen er det ofte vanskelig å være oppdatert på slike tilstander, og det er behov for å ha ekspertise som fastlegene kan konsultere ved behov. Leger lærer lite eller kanskje intet om "helseplager tilskrevet miljøfaktorer" i legestudiet og i spesialistutdanninger (vi kjenner til ett unntak fra dette, nemlig spesialistutdanningen i arbeidsmedisin). I Sverige er det utviklet et spesifikt medisinsk tilbud til denne gruppe pasienter, bl.a. ved Arbets- och miljömedicins mottagning, Karoliska Universitetssjukhuset i Solna. Her møter pasienten ved første besøk lege og psykolog, og ved behov andre profesjoner. Dette presenteres som en del av en bred kartlegging og behandling. I dette tilbudet inngår utredning og eventuelt korttidsterapi og anbefaling om videre oppfølging (se nettsiden http://www.viss.nu/Handlaggning/Vardprogram/Arbete-miljo/Elkanslighet/ under arbets- och miljömedicin, elkänslighet).

6.7.4 Anbefalinger angående tilbud

Ulike ekspertgrupper har gitt anbefalinger om utrednings- og behandlingstilbud til pasienter med helseplager tilskrevet EMF (*COST 2011*; *Socialstyrelsen 1998*; *Socialstyrelsen 1998*)[28],[29](*WHO 2004*). I stor grad er anbefalingene overensstemmende. Her gis en oppsummering av dem:

Personer med helseplager tilskrevet EMF er en inhomogen gruppe. Derfor må situasjonen og tilstanden til den enkelte pasient kartlegges og tas hensyn til. Det er også viktig å nå pasienten på et tidlig stadium. Da er prognosen bedre.

Pasientens egen opplevelse av plager må alltid tas alvorlig og ikke motsies. Pasienten må møtes med

[28] http://www.cost-bm0704.eu/
[29] http://www.socialstyrelsen.se/sosfs/1991- 6/andringdforeskrift1998-3

respekt, og en må søke å opprette et tillitsforhold. Pasienten bør informeres om den foreliggende vitenskapelig baserte kunnskap, men det må gjøres på en støttende og ikke krenkende måte. Dermed vil en ofte komme i en situasjonen der pasient og lege stort sett er enige om plagene, men i mindre grad om årsakene. Uansett er det viktig at legen blir enig med pasienten om felles ambisjoner for behandlingen. Legen bør ikke oppmuntre til ubegrunnet unngåelsesadferd, men samtidig ha respekt for at pasientene selv bestemmer i hvilken grad de vil la seg utfordre av faktorene som de tilskriver plagene. Det vil ofte være aktuelt å rette oppmerksomheten mot hvordan pasienten kan leve bedre med de plagene de selv opplever. Det bør også settes av tilstrekkelig tid til konsultasjoner, og pasienten må få tilbud om oppfølging.

Mange sykdommer debuterer med uklare symptombilder. En adekvat medisinsk undersøkelse bør gjøres med tanke på å avdekke eventuelle underliggende medisinske eller psykiske sykdommer. Når det lar seg gjøre, er det å finne en årsak til symptomene viktig i seg selv. Det er dessuten viktig å forsikre seg om at pasienten ikke har behandlingstrengende sykdom. I noen tilfeller kan det være aktuelt å henvise til spesialister for nærmere undersøkelser eller undersøke videre om fysiske eller psykososiale miljøforhold har betydning for helsen. Det er ikke sjelden en finner at personer som tilskriver helseplager til miljøet har veldefinerte sykdommer, to av mange eksempler på slike sykdommer er migrene og stoffskiftesykdommer. Det anbefales ikke å måle eksponering for EMF siden det ikke finnes grunnlag for å anta at slik eksponering har betydning for helseplagene.

Dersom pasienten har vedvarende symptomer og medisinske undersøkelser ikke gir noen tydelig forklaring, bør man fokusere på å redusere symptomer og eventuelt funksjonshemning. Dersom det ikke tilkommer nye symptomer eller endring i symptombildet som kan tyde på annen underliggende sykdom, anbefales det ikke å søke videre etter årsaken. Behandlingen og tiltak må baseres på pasientens symptomer og helse så vel som psykososiale og fysiske miljøforhold. I tillegg er det viktig å ta hensyn til pasientens motivasjon for ulike behandlinger eller andre tiltak.

Uavhengig av primær årsak til symptomene, kan pasienten trenge oppfølging av lege eller psykolog hvis det samtidig er psykiske tilstander eller sekundære effekter av helseplagene.

6.7.5 Oppsummering av medisinsk oppfølging og intervensjoner

Kunnskaper om og holdninger til problemstillingen omkring helseplager tilskrevet EMF kan ha betydning for hvordan pasientene opplever møtet med legen. Det er vesentlig at legen tar pasientens helseplager alvorlig og oppretter et tillitsforhold til pasienten. Når en pasient første gang kommer til legen med symptomer som pasienten tilskriver EMF, er det viktig at det gjennomføres en undersøkelse for å diagnostisere eventuelle sykdommer som kan være årsak til plagene. I de tilfeller hvor medisinske undersøkelser ikke gir en klar årsak til symptomene og symptomene vedvarer, er det vesentlig med en helhetlig vurdering av både helse og andre forhold som fysiske og psykososiale belastninger. I videre behandling bør man legge vekt på å redusere symptomene og/eller lære å leve med dem. Kognitiv terapi er den eneste formen for behandling som i vitenskapelige undersøkelser har vist å være til hjelp i alle fall for en del av dem med slike helseplager.

6.8 Oppsummering

- Helseplager tilskrevet EMF, ofte omtalt som "el-overfølsomhet", brukes som begreper for symptomer som de rammede selv opplever at skyldes eksponering for EMF.
- Det er utført et stort antall vitenskapelige studier som gir holdepunkter for at eksponering EMF ikke er årsak til symptomene.
- Likevel er helseplagene som disse pasientene opplever reelle og må tas alvorlig av helsevesenet.
- Det er store forskjeller mellom personer med helseplager tilskrevet EMF, blant annet når det gjelder hvilke symptomer de opplever, hvor alvorlige de er og hvilke former for EMF som pasientene opplever at utløser dem.
- Hvor stor andel av den norske befolkningen som har slike helseplager er uvisst. Tall fra andre land er svært usikre og varierer fra 1,5 opp til rundt 10%. Det er rimelig å anta at bildet ikke er helt ulikt i Norge.
- Det finnes flere bidragende faktorer eller mulige forklaringer på helseplager tilskrevet EMF. Det finnes trolig ikke én forklaringsmodell som vil gjelde for alle med slike plager. De primære årsakene til symptomene kan være av somatisk, psykologisk, sosial og/eller fysisk art.
- En individuell helhetsvurdering av helse og av mulige uheldige fysiske, psykologiske og sosiale belastninger, samt pasientens egen motivasjon, er nødvendig som grunnlag for medisinsk behandling og intervensjon. Målet for behandling og tiltak

er å redusere symptomer og negativ påvirkning av livsutfoldelse. Det er en viss støtte for at kognitiv terapi kan redusere symptomer. Det er indikasjoner på at tidlig intervensjon gir best prognose. Signaler fra pasienten om at helseplagene kan skyldes EMF bør derfor gripes fatt i allerede ved første legebesøk.

- Møte mellom pasient og lege kan være utfordrende fordi pasienten har en annen mening om årsaken til symptomene enn det som vitenskapelige studier gir belegg for. Det er viktig at det opprettes et tillitsforhold mellom pasient og lege og at pasientens egen opplevelse av plager tas alvorlig, samtidig som informasjon om vitenskapelig basert kunnskap gis på en støttende måte.
- I noen tilfeller viser det seg at diagnostiserbare sykdommer er årsak til symptomene. Det er derfor viktig at det ved første legebesøk alltid legges opp til en adekvat medisinsk undersøkelse av pasienter med slike plager.
- Foreliggende vitenskapelig kunnskap gir ikke grunnlag for å anbefale tiltak som innebærer å redusere eller unngå eksponering for EMF.
- Pasienter med helseplager tilskrevet EMF kan karakteriseres som en undergruppe av pasientgruppen med helseplager tilskrevet miljøfaktorer (f.eks. tilstander omtalt som luktoverfølsomhet og overfølsomhet for amalgamfyllinger). Et fellestrekk for denne gruppen pasienter er at de ofte har en sterk tro på at miljøfaktoren er årsak til symptomene, mens vitenskapelige studier ikke støtter at det foreligger en slik sammenheng. Likheter mellom disse pasientgruppene taler for at tilstandene bør ses i sammenheng når det gjelder helsetjenestens tilbud til dem med slike plager.
- Siden troen på en sammenheng mellom eksponering og helseplager har stor betydning for sykdomsbildet, er det viktig å ta hensyn til hvordan intervensjoner både på individuelt og samfunnsnivå kan påvirke pasienters og andres oppfatning av årsakssammenheng.
- Det synes å være behov for økt kompetanse i helsetjenesten og helseforvaltningen om problemstillingen «pasienter med helseplager tilskrevet miljøet».

Del III:

Risikohåndtering og risikoopplevelse

7 Generelt om risikohåndtering

7.1 Risikoanalysen

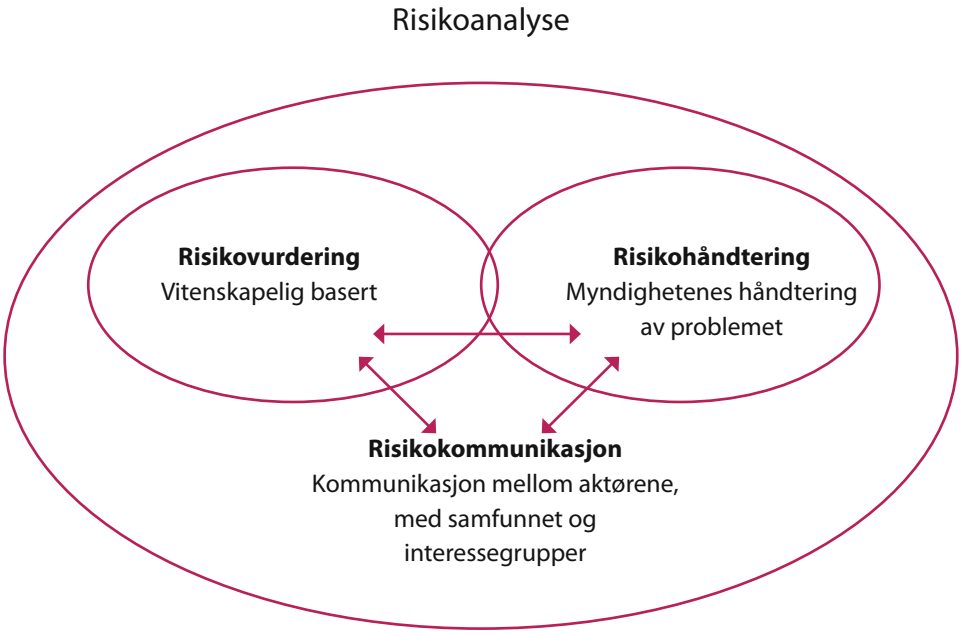
Risikoanalyse[30] er en formalisert prosedyre som omfatter risikovurdering, risikohåndtering og risikokommunikasjon (se figuren nedenfor). Prosedyren brukes ofte i vurdering av kjemiske, miljømessige og andre helsefarer (f.eks. kjemisk forurensning i mat og radoneksponering). Dette setter helserisikovurderingen og håndteringen av risikoen inn i en samfunnsmessig sammenheng, og det klargjør rollene til de ulike aktørene i prosessen. Hensikten er at det blir tydelig og klart hvilket grunnlag de samfunnsmessige beslutninger om en gitt miljømessig helsefare hviler på.

Risikovurderingen er en vitenskapelig basert prosess som består av fire trinn: eksponeringskarakterisering, fareidentifisering, farekarakterisering og risikokarakterisering (se innledning i kapittel 3). Hensikten er på best mulig måte å beskrive og om mulig kvantifisere risikoen for befolkningen ved en gitt eksponering eller påvirkning. I risikovurderingen inngår også en beskrivelse av usikkerheter bl.a. i den vitenskapelige informasjonen som er avdekket. Det vil alltid foreligge usikkerhet. Usikkerheten kan være stor eller liten og ha mer eller mindre alvorlige konsekvenser med hensyn til mulig skadenivå.

Risikohåndteringen tar utgangspunkt i risikovurderingen og er alle de tiltak samfunnet, særlig forvaltningen, velger å gjøre eller ikke gjøre for å beskytte befolkningen mot eventuelle skader av den aktuelle eksponeringen. I dette inngår også en oppfatning i samfunnet av hvilket beskyttelsesnivå en skal legge seg på. I vårt samfunn er det på mange områder et krav om høyt beskyttelsesnivå. I risikohåndteringen ligger også et behov for å håndtere usikkerhet dersom denne er stor, og dersom den kan gi alvorlige konsekvenser.

Risikohåndteringen vil også innebære at forvaltningen må ta hensyn til at ulike grupper har interesser i de beslutningene som skal fattes i forbindelse med risikohåndteringen.

[30] http://www.who.int/foodsafety/micro/riskanalysis/en/).



Figur 7.1. Figuren illustrerer rollefordelingen i risikoanalysen (se forklarende tekst i kapittel 7.1).

Risikokommunikasjonen er en prosess som preges av dialog mellom de som utfører risikovurderingen, de som skal håndtere risikoen, og de som på ulike måter er berørt av risikoen og hvordan denne håndteres i samfunnet. Risikokommunikasjonen tar sikte på å klargjøre spørsmål ved den risikoen som skal vurderes, klargjøre resultatet av vurderingen, og den omfatter en dialog mellom interessegrupper/samfunnsaktører og myndighetene om hvordan risikoen skal håndteres.

7.2 Risikohåndtering

7.2.1 Risikohåndteringsstrategier

Valg av strategi for risikohåndteringen må legge følgende til grunn:

1. Resultatet av den vitenskapelige helserisikovurderingen inklusive kjente usikkerheter i grunnlaget for helserisikovurderingen og eventuelle behov for å begrense eksponering.
2. Samfunnsmessige og tekniske forhold, som f.eks.
    a. Nytte av virksomheten som fører til eksponering
    b. Kostnader ved ulike tiltak som eventuelt kan iverksettes for at risikoen skal være akseptabel
    c. Hensyn til politiske forhold
    d. Holdning til beskyttelsesnivå og bruk av forsiktighet

7.2.2 Risikohåndtering ved ulike utfall av helserisikovurderingen

Utfallet av helserisikovurderingen vil være den viktigste premiss for hvordan helserisikoen skal håndteres. I det følgende er ulike mulige utfall (scenarier) av helserisikovurderingen beskrevet, sammen med aktuell håndtering av situasjonen:

1. Rimelig godt grunnlag for karakteriseringen av risiko ved den aktuelle eksponeringssituasjonen. Resultatet gir ikke grunn til å anta at det vil oppstå helseskader. I dette tilfelle vil det ikke være nødvendig med spesielle tiltak for å redusere eksponeringen.
2. Rimelig godt grunnlag for karakteriseringen av risiko ved den aktuelle eksponeringssituasjonen. Resultatet viser at det er sannsynlig at helseskader kan oppstå, eller det er en uakseptabel høy risiko for helseskader. Her må det vurderes tiltak som kan redusere eksponeringen slik at forholdene blir trygge/tryggere. Dette kan gjøres på ulike måter, bl.a. under hensyntagen til hvilke muligheter som foreligger, og samfunnsmessige forhold som kostnader ved tiltakene.
3. Enkelte mangler i kunnskap om helsefaren og/eller eksponeringen, men ikke sannsynliggjort helserisiko eller rimelig grunn til mistanke om slike ut i fra vitenskapelig kunnskap.
   I slike situasjoner vil det være aktuelt å redusere usikkerheten ved bedre kartlegging av eksponering og/eller mer forskning om mulige helsefarer.
4. Kunnskapsgrunnlaget for helsefaren viser ikke sannsynliggjort risiko for helseskade i den aktuelle eksponeringssituasjonen, men "betydelige vitenskapelige usikkerheter i kunnskapsgrunnlaget" og alvorlige "(helse) skade-scenarier (hhv. modeller) kan tenkes, basert på vitenskapelig kunnskap".
   I slike tilfeller bør forsiktighetsstrategier vurderes. Føre-var-strategier vil kunne være aktuelle.

7.2.3 Helsefarens karakter

Helsefarer kan ha ulik karakter, og vi skiller gjerne mellom to ulike situasjoner:

1. Helseskader opptrer bare ved eksponering over et bestemt nivå (doseterskel for effekt). Eksponering under dette nivået gir ikke helseskader og kan dermed anses for trygt. Et eksempel på dette er eksponering for støy i forhold til risikoen for å få hørselskade.
2. Det kan ikke fastsettes et eksponeringsnivå der skade ikke vil inntre. Ingen eksponeringsnivåer er uten risiko. Men risikoen for at helseskade vil opptre vil avta med eksponeringsnivået. Et godt eksempel på en slik helsefare er ioniserende stråling, som kan føre til kreft og gi skader på arvestoffet.

7.2.4 Virkemidler i risikohåndteringen

Forvaltningen som skal håndtere risikoen, har en rekke virkemidler til rådighet. Avhengig av de ulike utfall av risikovurderingen som er beskrevet ovenfor, kan forskjellige virkemidler tas i bruk:

Regulering ved lov, forskrifter og retningslinjer
En vanlig måte samfunnet forholder seg til risikoer er ved regulering i lov og forskrifter. Fortolkning og retningslinjer gir utfyllende bestemmelser.

Veiledning
Veiledninger forklarer hvordan man skal forholde seg til helsefaren, og er ikke i samme grad juridisk bindende.

7.2.4.1 Eksponeringsbegrensning

Forvaltningen kan sette grenser for hvor høy eksponeringen kan være under ulike forhold. Helsefarer der en kan definere eksponeringsnivåer som ikke fører til helseskade, og som er trygge, kan reguleres ved fastsettelse av **eksponeringsgrenser** som sikrer at eksponeringen er under eksponeringsnivået som kan gi helseskade. I andre tilfeller kan eksponeringsgrensene som settes innebære en liten eller akseptert risiko for å føre til helseskade.

Slike verdier er nedfelt i lover og forskrifter. Disse kalles ofte **grenseverdier**. Strålevernforskriftens bestemmelse om at ICNIRPs referanseverdier gjøres til grenseverdier er et eksempel på dette. I Administrative normer for arbeidsatmosfæren – som gjelder for eksponering for blant annet gasser og partikler i arbeidslivet - gjøres det klart at normene er et resultat ikke bare av risikovurderingen, men også av økonomiske og samfunnsmessige overveielser.

Angitte eksponeringsgrenser kan også være av veiledende karakter. Et eksempel på dette er "Veiledende normer for inneluft"[31]

Eksponeringsbegrensninger kan også være bestemmelser eller tiltak i forbindelse med plassering av eksponeringskilder, avskjerming og lignende. Håndtering av helsefarer, som f.eks. ioniserende stråling, hvor enhver eksponering er forbundet med en viss risiko, kan være mer komplisert å regulere. Et alternativ er å fastsette grenseverdier, der en tar utgangspunkt i eksponeringsnivåer hvor risikoen i praksis er neglisjerbar eller uhyre liten for den enkelte. I andre tilfeller, hvor dette i praksis ikke er mulig, kan grensen settes høyere. Eksponeringsgrensen må også være veid opp mot samfunnsmessig nytte. For helsefarer som ioniserende stråling, er befolkningsrisikoen avhengig av befolkningens totaleksponering. Selv om risikoen for den enkelte er svært liten, vil en likevel ønske å beskytte befolkningen ytterligere. Derfor har en når det gjelder vern av befolkningen som helhet mot ***ioniserende stråling***, brukt et håndteringsprinsipp som kalles **ALARA** (As Low As Reasonably Achievable) (brukes av den internasjonale strålevernorganisasjonen (ICRP) og i USA og Canada), eller **ALARP** (As Low As Reasonably Practicable) (brukes i Storbritannia). Med dette menes at risikoen for helseskader (i dette tilfelle kreft og skader på arvestoffet) i befolkningen skal minimaliseres så langt som overhodet mulig og den skal veies mot eventuell ulempe eller nyttig bruk. Spesielt utsatte personer, som f.eks. personell som arbeider med røntgenbestråling til medisinsk bruk, overvåkes for at de ikke skal utsettes for en uakseptabel høy dose. ALARA-prinsippet er altså en måte å håndtere risiko der man ikke kan identifisere et trygt eksponeringsnivå; det er *ikke* et forsiktighetsprinsipp som brukes ved eksponeringer der risikoen er uavklart eller usikker. ALARA kan brukes i kombinasjon med grenseverdier og andre tiltak.

7.2.4.2 Risikokommunikasjon som virkemiddel i risikohåndtering

Risikokommunikasjon er omtalt ovenfor som det tredje elementet, ved siden av risikovurdering og risikohåndtering i risikoanalysen. Men risikokommunikasjon kan også være et virkemiddel i risikohåndteringen.

- Myndighetene kan sette i gang dialogprosesser med allmennheten og nærings- og andre samfunnsinteresser om hvordan risikoen kan forstås og hvordan samfunnet og forvaltningsmyndighetene skal forholde seg til risikoen, og hvilke tiltak myndighetene skal iverksette. Ett eksempel på dette er lekfolkskonferanser. Dersom slike virkemidler skal brukes, er det viktig at det legges opp faglige gode prosesser med klart definerte og transparente mål.
- Risikokommunikasjonen og -håndteringen kan også skje i form av informasjon og opplysning til publikum og kommersielle aktører.
- Risikohåndtering kan skje i form av råd, veiledninger og retningslinjer til publikum og bransje. Lover og forskrifter og veiledning til disse er i tillegg et kommunikasjonsmessig virkemiddel.

7.2.4.3 Forsiktighetsstrategier i risikohåndteringen

Resultatet av risikovurderingen, dvs. hvilken grad av risiko for helseskade som foreligger og hvor alvorlige eventuelle helseskader, i tillegg til usikkerheter i selve vurderingen vil være, er avgjørende for myndighetenes risikohåndtering. Dette er illustrert i scenariene ovenfor som beskriver ulike utfall av risikovurderingen. Risikohåndteringen omfatter også å vurdere om det er behov for og skal settes i verk forsiktighetstiltak (hvis det er aktuelt) og i tilfelle på hvilket nivå. Nedenfor har vi skissert tre nivåer av forsiktighet som kan utøves ved håndtering av en risiko avhengig av risikoens karakter, alvorlighetsgrad og usikkerheten i vurderingen og eventuelle konsekvenser.

[31] http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5583&MainArea_5661=5583:0:15,1359:1:0:0:::0:0&MainLeft_5583=5544:27583::1:5784:1:::0:0

Nivå 1

«Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås.» For å oppnå tilsiktet nytteverdi av for eksempel en teknologi, vil det i mange tilfeller bare være nødvendig med en eksponering som er en brøkdel av det nivået som man ville kunne akseptere ut i fra en helserisikovurdering. Dette gjelder særlig ved eksponeringer der negative helseeffekter ikke er kjent. Eksempler på slike eksponeringer er bl.a. bruk av kjemikalier, som plantevernmidler og forekomst av kjemikalier eller støv i arbeidsatmosfæren. I samfunnet brukes ofte et slikt moderat varsomhetsprinsipp. Statens strålevern praktiserer et slikt varsomhetsprinsipp for RF-felt. Prinsippet innebærer ikke at eksponeringen skal bringes så lavt at samfunnsmessig gavn reduseres, f.eks. slik at nytteverdi eller økonomiske forhold forringes, eventuelt at slikt bare skjer i ubetydelig grad. I motsetning til de forsiktighetsprinsippene som presenteres under, er dette et generelt prinsipp, der det ikke gjøres en spesifikk vurdering av tiltak opp mot risikovurderingen.

Nivå 2

«Forsiktig unngåelse (prudent avoidance)» Internasjonalt brukes prinsippet «**prudent avoidance**». Vi har ikke noen omforent norsk betegnelse på dette begrepet, men det kan oversettes med 'forsiktig unngåelse'. Prinsippet forstås som noe sterkere enn den generelle varsomhet som er angitt i nivå 1, og hviler spesifikt på risikovurderingen. Ifølge Kheifets (2001) ble dette prinsippet introdusert av Morgan, Florig og Nair ved Carnegie Mellon Universitetet i 1989 (*Nair et al. 1989*). Kheifets (*Kheifets 2001*) refererer til at rapporten definerte "prudent avoidance" som "taking steps to keep people out of fields both by rerouting facilities and redesigning electrical systems and appliances". Forsiktighet var forstått som "undertaking only those avoidance activities which carry modest costs." Nair og medarbeidere (*Nair et al. 1989*) omtaler prudent avoidance som "an example of using incomplete science to make a reasoned judgment in the face of uncertainty". Kheifets omtaler prinsippet som en versjon av føre-var-prinsippet (se under). Kheifets (*Kheifets 2001*) skriver at "In the U.S., prudent avoidance has been interpreted to mean everything from adopting the best available practices to implementing low-cost steps (s. 3)."

Nivå 3

"Føre-var-prinsippet ('the precautionary principle')"
Føre-var-prinsippet som på engelsk kalles '**the precautionary principle**' er et forvaltningsprinsipp som gjelder når et felt er preget av vitenskapelig usikkerhet og potensielt alvorlige skadescenarier. Bruk av føre-vare-prinsippet faller inn under risikohåndteringen. Fordi bruk kan ha betydelige samfunnsmessige implikasjoner som økonomiske og andre ulemper, er det enighet om at det bør stilles krav til begrunnelse for når prinsippet skal tas i bruk. Slike krav har vært formulert både i internasjonale organisasjoner og i Norge. Det finnes mange definisjoner av føre-var-prinsippet. Nedenfor presenteres noen av disse (se for øvrig http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod/dok/nouer/2000/nou-2000-29/7.html?id=143310).

UNESCO forklarer føre-var-prinsippet slik:
"Where scientific evaluation indicates plausible grounds for concern for the possibility of adverse effects of a nature and magnitude that would make them unacceptable if their occurrence were certain, but sufficient scientific knowledge, understanding, and consensus is missing to quantify in a credible way the probability of such adverse effects to occur, proactive interventions shall be taken to monitor the activity, constrain the possibility of adverse effects happening and contain the scope of harm should it occur."

FNs Rio-deklarasjon fra 1992 diskuterer føre-var-prinsippet slik:
"I den hensikt å beskytte miljøet skal føre-var-prinsippet tillempes så langt som mulig og under hensyntagen til landenes muligheter. Om det foreligger en trussel om alvorlig eller ubotelig skade skal ikke mangel på vitenskapelige holdepunkter anvendes som unnskyldning for å utsettes kostnadseffektive tiltak for å forhindre miljøødeleggelser."

EU-kommisjonen presenterte i en meddelelse i 2000 (COM2000)[32] hvordan kommisjonen ville tillempe føre-var-prinsippet:

"Når vitenskapelige belegg er ufullstendige, inkonklusive eller usikre og det finnes indikasjoner etter preliminære, saklige vitenskapelige vurderinger på at det finnes skjellig grunn til uro for at potensielt risikofylte effekter på miljø, mennesker, dyrs eller planters helse kan være uforenlig med det beskyttelsesnivå som er valgt."

Den nasjonale forskningsetiske komité for naturvitenskap og teknologi (NENT) tar i sin publikasjon "Føre var-prinsippet: mellom forskning og politikk" (nr. 11, 1997) utgangspunkt i definisjonen fra Rio-erklæringen:
"For å beskytte miljøet skal statene i stor utstrekning bruke føre-var-prinsippet i henhold til sine muligheter. Der hvor det foreligger trussel om alvorlig eller

[32] http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub07_en.pdf

uopprettelig skade, skal ikke mangel på fullstendig vitenskapelig visshet kunne brukes som begrunnelse for å utsette kostnadseffektive tiltak for å hindre miljøforringelse."

NENT setter opp 5 kriterier for å avgjøre om føre-var-prinsippet er relevant å anvende:

1. Det foreligger betydelige vitenskapelige usikkerheter.
2. Det finnes skadescenarier (hhv. modeller) som er basert på plausibel vitenskapelig kunnskap.
3. Usikkerhetene kan ikke reduseres uten samtidig å øke uvitenheten om andre relevante faktorer.
4. Den potensielle skaden er tilstrekkelig alvorlig eller muligens praktisk irreversibel for nåværende eller fremtidige generasjoner.
5. Dersom man utsetter handlingen nå, vil effektive mottiltak senere bli vanskeligere og mer kostnadskrevende.

Når det gjelder hva føre-var-prinsippet betyr i praksis, må det operasjonaliseres i forhold til den sammenhengen strategien skal anvendes i. En føre-var-strategi innebærer tiltak som enten reduserer risikoen for at skaden inntreffer, eller som begrenser skaden dersom den likevel inntreffer. Føre-var-tiltak kan være både av teknisk, reguleringsmessig, økonomisk og politisk/juridisk art. EU har satt opp følgende kriterier for gode føre-var-tiltak:

- proportionality
- non-discrimination
- consistency
- cost-benefit analysis
- examination of scientific development

Hvorvidt det er relevant å bruke føre-var-prinsippet i en bestemt situasjon (altså i en situasjon preget av høy usikkerhet og potensielt store negative konsekvenser) er et verdispørsmål som tilligger risikohåndteringen, men som også i stor grad bygger på risikovurderingen. I føre-var-situasjoner er ofte en stor andel av befolkningen potensielt berørt av beslutningene om håndteringsstrategiene på området. I slike tilfeller kan disse utarbeides i dialog med berørte parter eller representanter for allmennheten, kfr. omtale av risikokommunikasjon som en del av risikoanalysen (se også UNESCOs rapport om dette (http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf)).

7.2.4.4 Tiltak for å redusere usikkerhet

Usikkerhet som er avdekket i risikovurderingen kan - avhengig av hva usikkerheten bunner i - reduseres av ulike tiltak. Dersom eksponeringen er dårlig belyst, kan det gjøres undersøkelser for å få bedre rede på denne. Forskning på mulige helseeffekter av eksponering kan gi et bedre datagrunnlag for å vurdere helsefaren. Nye data eller tiltak som har ført til redusert eksponeringen, vil ofte lede til behov for å oppdatere eller utføre en ny risikovurdering.

8 Opplevelse av risiko og bekymring

8.1 Opplevelse av risiko

Vi har tidligere i rapporten diskutert risiko. Vi har definert risiko som sannsynlighet for opptreden av en uønsket helseeffekt som følge av en konkret eksponering. Hvordan vi oppfatter risiko påvirkes imidlertid også av en rekke forhold utover den konkrete sannsynligheten. Trolig påvirkes vi bl.a. ulikt ut i fra hvilken kunnskap vi har om den aktuelle risikoen. Ikke sjelden oppfatter fagfolk og deler av befolkningen risiko for helseskadelige effekter fra en eksponering ulikt. Et eksempel på dette er UV-stråler fra sollys, hvor risikoen av mange oppleves lavere enn slik fagfolk bedømmer den. Et annet eksempel er lukt, som kan oppleves som farlig, selv om terskelen for lukt ligger langt under den mengde som skal til for å forårsake helseskade. En inngangsport til å forstå slike forskjeller er en forståelsesmodell som Peter M. Sandman (*Sandman 1987*) har utviklet. Den vitenskapelig baserte risikovurderingen kan benevnes som "målbar risiko". Ifølge modellen er risikoopplevelse summen av denne målbare risikoen og faktorer knyttet til opplevelsesmessige sider ved eksponeringen. Derved kan enkeltpersoner eller grupper oppleve en høy risiko ved eksponeringer dersom disse opplevelsesfaktorene er betydelige, på tross av at den målbare risikoen er lav. Det motsatte kan være tilfellet der den målbare risikoen er høyere mens opplevelsesfaktorene er lavere. Betydningen av opplevelsesfaktorene vil øke der vitenskapelig usikkerhet gjør det vanskelig å fastsette en målbar risiko.

Disse faktorene gjelder i prinsippet for alle typer eksponering i miljøet, inkludert EMF. Følgelig oppleves noen eksponeringer mer og noen mindre risikofylte enn hva forskningsbasert kunnskap skulle tilsi. Omtrent alle de nevnte faktorene som øker opplevelsen av risiko (se høyre del av tabell 8.1), er relevante også for hvordan eksponering for svake RF-felt blir opplevd. Det er imidlertid individuelle forskjeller som følge av ulik kunnskap og erfaring. Trusselbildet kan oppleves som betydelig mindre av fagfolk. Det kan i denne forbindelse legges til at en studie (*Siegrist et al. 2005*) antyder at følelsene i større grad enn det kognitive (tankemessige) styrer opplevelsen av helserisiko nettopp fra basestasjoner.

Tabell 8.1. Vanlige faktorer som kan påvirke opplevelse av risiko (Sandman 1987) med eksempler (satt inn av ekspertgruppen):

Opplevelse av redusert risiko når eksponering oppleves som:	Opplevelse av økt risiko når eksponering oppleves som:
Frivillig (f.eks. RF fra egen mobiltelefon)	Påtvunget (f.eks. RF fra basestasjon)
Naturlig (f.eks. soling)	Kunstig (f.eks. RF fra basestasjon)
Kjent (f.eks. støy)	Ukjent (f.eks. nye teknologier som gir EMF)
Ikke påminnelse om tidligere negativ eksponering	Påminnelse om tidligere negativ eksponering (f.eks. gir ordet stråling påminnelse om atomulykker og alvorlig sykdom som kreft)
Ikke skremmende (f.eks. utslipp av røykpartikler fra fyring)	Skremmende (f.eks. ordet stråling, jfr. over)
Kronisk (f.eks. forurenset byluft)	Katastrofeartet (f.eks. en kjemikalieulykke)
Å være innenfor det en har kunnskap om (f.eks. støy)	Å ikke være innenfor det en har kunnskap om (f.eks. nanopartikler)
Mulig å ha kontroll over (f.eks. ved at den er synlig som røyk)	Umulig å ha kontroll over (f.eks. usynlig eksponering som EMF)
Rettferdig (f.eks. RF fra egen mobiltelefon)	Urettferdig (f.eks. RF fra basestasjon)
Moralsk berettiget (f.eks. utslipp fra hjemmekompostering)	Moralsk feil (f.eks. påtvunget trådløst nett på skole)
Basert på troverdige aktører	Ikke basert på troverdige aktører
Eksponeringen skjer etter at man er blitt lyttet til	Eksponeringen skjer uten at man er blitt lyttet til

8.1.1 Oppsummering

En rekke faktorer knyttet til hvordan risikoen oppleves vil kunne øke eller redusere enkeltpersoners opplevelse av risiko for mulige negative helseeffekter som følge av en miljøeksponering, herunder EMF. Slike opplevelsesfaktorer vil bl.a. kunne føre til at deler av befolkningen opplever et mye mer alvorlig trusselbilde med hensyn til eksponering for RF-felt enn det fagfolkenes vurderinger i del I av denne rapporten skulle tilsi.

8.2 Bekymring for skadelige effekter av EMF

8.2.1 Hvor mange er bekymret, og hvem er de?

Andelen av befolkningen som bekymrer seg for helsefare knyttet til elektromagnetiske felt, varierer mellom ulike studier fra Danmark, Tyskland, Sveits og Østerrike, fra omkring 15 til 70% (*Blettner et al. 2009*; *Schrottner og Leitgeb 2008*; *Schreier et al. 2006*; *Kristiansen et al. 2009*). I den danske studien (*Kristiansen et al. 2009*) svarer kvinner i større grad enn menn at de er bekymret for slik helsefare. Bekymringen er størst blant kvinner med høyere utdanning og dessuten blant personer som er bekymret for ukjente konsekvenser av nye teknologier. I en sveitsisk studie var det en samvariasjon mellom det å være bekymret for negative helseeffekter av EMF og det å være enig i utsagnet "de fleste kjemiske stoffer kan gi kreft" (*Siegrist et al. 2005*). I en tysk befolkningsstudie med svar fra over 30 000 personer svarte ca 10% at de mente å ha fått skadelige effekter på egen helse som følge av eksponering for basestasjoner (*Blettner et al. 2009*).

8.2.2 Hva slags EMF-kilder bekymrer?

Når det gjelder hvilke kilder som innbyrdes oppfattes som mest risikofylte, er det store forskjeller mellom land. En dansk studie tyder på at flere er bekymret for eksponeringen fra mobiltelefoner enn fra basestasjoner (*Kristiansen et al. 2009*), mens en sveitsisk studie viser det motsatte (*Schreier et al. 2006*).

Disse forskjellene kan blant annet skyldes at studiene er gjort til ulike tider, og at spørsmålene har vært stilt forskjellig, i tillegg til at det kan være geografiske forskjeller. En britisk artikkel fra 2002 angir at det synes å ha skjedd en overgang fra bekymring for kraftledninger til mobilmaster (*Burgess 2002*).

8.2.3 Bekymring for EMF i forhold til andre eksponeringer

Det synes som om de fleste oppfatter risikoen ved EMF som lavere enn eller på nivå med risikoen knyttet til andre kilder, som f.eks. luftforurensning, UV-stråling, veitrafikkulykker og mattilsetninger (*Hutter et al. 2004*; *Kristiansen et al. 2009*; *Schreier et al. 2006*). I den danske studien svarer de fleste at de er lite bekymret for mobiltelefoneksponering, men 7% oppfatter at risikoen for å dø som følge av slik eksponering er omtrent like stor som å dø av lungekreft som følge av tobakksrøyking, og 5% sidestiller risikoen med risikoen for å dø i trafikkulykke (*Kristiansen et al. 2009*).

8.2.4 Undersøkelser i Norge

I Norge har Statens strålevern gjennomført spørreundersøkelser i befolkningen i 2004, 2007 og 2010. Det er blant annet spurt om folk tenker på helseeffekter av stråling fra mobilmaster, basestasjoner og høyspentledninger og om tiltro til informasjon fra Statens strålevern. I 2010 svarte 60 % at de ofte eller av og til tenkte på helseeffekter knyttet til mobilbruk; tilsvarende tall for 2007 og 2004 var hhv. 46 og 54 %. For basestasjoner og høyspentledninger var tilsvarende tall for 2010 hhv. 35 og 39 %. Ca. 40 % svarte i 2010 at de hadde et godt inntrykk av myndighetens informasjonsinnsats angående bruk av mobiltelefon og rundt 25 % når det gjaldt høyspentledninger og basestasjoner. De yngste hadde det beste inntrykket, og gruppen med lavest utdanningsnivå hadde det dårligste inntrykket. I 2010 svarte ca 60 % at de hadde stor eller ganske stor tiltro til informasjon fra Statens strålevern om eksponering for svake RF-felt, som er typisk for befolkningen.

Tallene fra Statens strålevern viser at andelen av befolkingen som er "oppmerksomme på" helseeffekter av EMF er relativt stor. Å være oppmerksom på eller tenke på mulige helsevirkninger er imidlertid ikke det samme som å være bekymret for slike virkninger, som de andre europeiske undersøkelsene fokuserte på. Men vi kan anta at en andel av dem som svarte i Norge også er bekymret. Hvis bildet er omtrent tilsvarende som i Danmark (*Kristiansen et al. 2009*), betyr det at et relativt stort antall personer (kanskje mer enn et par hundre tusen) oppfatter helsefarene ved en eller flere EMF-kilder som betydelige.

8.2.5 Oppsummering

Flertallet synes å være lite eller moderat bekymret for negative helseeffekter som følge av eksponering for RF/EMF. Imidlertid er det et ikke ubetydelig mindretall (i Norge grovt estimert til i alle fall et par hundre tusen personer) som i varierende grad er bekymret for og/eller mener at de har fått negative helseeffekter på grunn av slik eksponering. Denne bekymringen samsvarer ikke med resultatet av risikovurderingen som er gjort i del I i denne rapporten.

8.3 Bekymring og risikohåndtering

Del I (kapittel 5, s 133) i denne rapporten konkluderer slik: "Fordi eksponeringen til daglig ligger langt under ICNIRPs anbefalte referanseverdier, og siden det samlet sett ikke er vitenskapelig sannsynliggjort at det opptrer skadelige helseeffekter ved eksponering under ICNIRPs referanseverdier, er det ikke grunn til å anta at den eksponering vi opplever i dagliglivet i Norge er forbundet med helserisiko. På dette grunnlaget anser ekspertgruppen at befolkningen generelt er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering."

Den offentlige debatten om mulige helseskadelige effekter av eksponering for EMF er et spørsmål som opptar befolkningen og mange politiske beslutningstakere i Europa. Fordi det er ulike oppfatninger av den vitenskapelige dokumentasjonen, er det en til dels opphetet diskusjon om å iverksette beskyttende tiltak (*Burgess 2004*). Det er også blitt reist spørsmål om hvorvidt industri og myndigheter skulle ha felles interesser av å påvirke forskningen i retning av å fremstille RF-eksponering som tryggere enn det som er tilfelle (jfr. NRK Brennpunkt 20. april 2010); se også kapittel 5.2.1. Dette har bidratt til å skape offentlig usikkerhet og kontrovers omkring tryggheten ved svake RF-felt. I tillegg til at politiske myndigheter ønsker å iverksette tiltak for å beskytte befolkningen mot mulig helseskadelig eksponering, gjøres det også tiltak som har til hensikt å redusere allmennhetens bekymringer (*Wiedemann og Schutz 2005*). Eksempler er tiltak som:

Reduserer eksponeringen

- Sveits: reduserer grenseverdier, og strategier for å redusere faktisk eksponering

Reduserer opplevd risiko

- Storbritannia: bedre risikokommunikasjon og øke deltakelse fra befolkningen i beslutningsprosesser
- Nederland: involvere allmennheten i plassering av basestasjoner

Økt forskningsinnsats

8.3.1 Skal forsiktighetstiltak iverksettes for å imøtekomme bekymring?

Er opplevd risiko i befolkningen alene godt nok grunnlag til å iverksette tiltak som reduserer eksponeringen for RF? Eller må det kreves at det er et vitenskapelig grunnlag for å anta at slike tiltak vil redusere risiko for sykdom (*Wiedemann og Schutz 2005)*? Dette er spørsmål som må avklares for å begrunne valg av strategi for risikohåndtering. Et naturlig første spørsmål er om ulike forsiktighetstiltak faktisk fører til reduksjon av den opplevde risiko.

8.3.2 Blir allmennheten beroliget av informasjon og forsiktighetstiltak?

Det er gjennomført studier for å undersøke hvordan informasjon og potensielle tiltak for å redusere eksponeringen påvirker opplevd risiko knyttet til elektromagnetiske felt fra kilder som mobiltelefoner og basestasjoner. Flere studier indikerer at opplevd risiko og bekymring øker med bruk av forsiktighetsstrategier, og i alle fall med en del typer informasjon (*Wiedemann og Schutz 2005*; *Wiedemann et al. 2006*; *Barnett et al. 2007*; *Barnett et al. 2008*; *Dolan og Rowley 2009*; *Burgess 2002*). Det kan se ut til at det å få informasjon om forsiktighetstiltak, i seg selv, av mange kan tolkes som indikasjon på at det foreligger en reell fare ved aktuell eksponering, ikke minst hvis den knyttes opp mot følsomme tema som f.eks. potensiell trussel mot barns helse. Videre ser det ikke ut til at tillitten til at det offentlige beskytter helsen økes ved bruk av forsiktighetsstrategier (*Wiedemann og Schutz 2005*; *Barnett et al. 2007*)). Noen av de nevnte studiene er eksperimentelle. Innenfor dette forskningsområdet har slike studier metodiske og overføringsmessige begrensninger. Det er heller ikke utført et større antall studier. Imidlertid er det ganske entydige konklusjoner i motsatt retning av ideen om at bruk av forsiktighetsstrategier vil redusere bekymring og øke tillitt til myndighetene. Studien til Barnett (*Barnett et al. 2007*)var en befolkningsstudie basert på en informasjonskampanje iverksatt av britiske myndigheter. Resultatene fra denne støtter opp om resultatene fra de eksperimentelle studiene.

Wiedemann (*Wiedemann et al. 2006*) mener at vi skal bruke forsiktighetsstrategier når det er nødvendig. Imidlertid drøftes viktigheten av å vurdere fordelene ved tiltakene opp mot mulige ulemper, som økt bekymring i befolkningen og redusert tillitt til myndighetene, selv der slike tiltak kan begrunnes ut fra hensyn til folkehelsen. Det er videre støtte for at tillitt til eksperter på området gir redusert risikoopplevelse (se referanser i (*Wiedemann et al. 2006*).

Wiedemann (*Wiedemann et al. 2006*; *Wiedemann og Schutz 2011*) peker videre på at en ikke bør se forsiktighetsstrategier som et middel for å redusere allmennhetens bekymring for eventuelle negative helseeffekter. Uansett om en velger å iverksette forsiktighetsstrategier eller ikke, er det viktig at grunnlaget for tiltaket er transparent. Det er viktig at det kommer tydelig fram hva som taler for og imot å iverksette tiltakene, inkludert det vitenskapelige grunnlaget. Spesielt gjelder det at tiltak som ledd i føre-var-strategier må være proporsjonale til den risiko som foreligger, sett opp mot bl.a. kost/nytteverdi. Det henvises bl.a. til EUs kriterier av 2000 Dolan og Rowley (*Dolan og Rowley 2009*) (se også kapittel 7).

8.3.3 Risikokommunikasjon i forhold til RF-eksponering

Wiedemann (*Wiedemann et al. 2006*; *Wiedemann og Schutz 2011*) drøfter hvilke tiltak som kan gjøres for å få til en god risikokommunikasjon på området. For det første må en være klar på å skille mellom eksponeringsfaktorens (her RF-felt) mulige iboende helsefare og slik risikoen gitt den aktuelle eksponering vil være for befolkningen i praksis (se innledning del I, og innledninger til kapitlene 4 og 5). Her er det viktig å være tydelig på hva det foreligger vitenskapelig holdepunkter for og ikke, og med hvilken vitenskapelig styrke. Et viktig poeng her er at en aldri vitenskapelig kan bevise at en eksponering ikke kan føre til negativ effekt på helsen, men en kan ha varierende grad av holdepunkter for at en eksponering ikke fører til helseskade. Dette leder til en kritisk side ved risikokommunikasjon. Sjansene for å nå fram med et budskap er asymmetrisk fordelt mellom budskap om at det foreligger eller ikke foreligger risiko. Det er ofte lettere å vise folk et tydelig faglig grunnlag for å advare mot en fare enn for å vise fravær av fare (*Wiedemann og Schutz 2011*; *Barnett et al. 2007*). Dette passer godt med menneskets preferanse for negativ informasjon (*Ito et al. 1998*). Dolan og Rowley råder også myndigheter til å skolere allmennheten i å forstå at publikasjoner kan være av ulik faglig kvalitet (*Dolan og Rowley 2009*) (se også kapittel 4.2 og 4.3). Man må også se på totaliteten i den foreliggende vitenskapelige dokumentasjon, ikke basere seg på enkeltpublikasjoner.

Det er behov for mer forskning når det gjelder hvordan risikokommunikasjon kan legges opp (*Wiedemann og Schutz 2011*). For eksempel kan det ofte være utilstrekkelig å gi allmennheten faktainformasjon uten at den samtidig ledsages av andre tiltak. I verste fall kan en slik ensidig strategi øke bekymringen (*Morgan et al. 1985*). Kvalitative studier antyder at for dem som i utgangspunktet har store bekymringer angående eksponering for EMF, vil informasjon om usikkerhet kunne styrke deres bekymring og bidra til å utvikle nye måter å se på disse helsefarene (se referanser i (*Barnett et al. 2007*). Dette underbygger at det kan være nyttig å legge opp risikokommunikasjon differensiert ut fra hvilke grupper en vil nå, i og med at behovene og interessene kan være ulike (*Barnett et al. 2007*). Teknisk og statistisk informasjon om EMF og risiko er abstrakt, og kan dermed ha begrenset betydning for den enkeltes forståelse av risiko (*Slovic et al. 2005*). Dermed må informasjon til den enkelte konkretiseres og gjøres praktisk forståelig. I Danmark viste en spørreundersøkelse at over to tredjedeler av dem som deltok, følte at de hadde fått utilstrekkelig offentlig informasjon om 3G-systemet (*Kristiansen et al. 2009*). Et av hovedmålene med risikokommunikasjon er å gi allmennheten anledning til å ta informerte valg med hensyn til potensiell risiko og fordeler. Foruten full åpenhet om den informasjon som finnes, kan dette bare skje hvis folk både oppfatter og tror på informasjonen. Dermed er tillitt en viktig premiss for informasjonen (se referanser i (*Nielsen et al. 2010*).

8.3.4 Opplevelse av helserisiko fra RF-felt og kulturelle forhold

Når det gjelder basestasjoner drøfter Burgess (*Burgess 2002*) ulik utvikling av bekymring, samt ulike tiltak og roller fra myndigheter og politikere, i Storbritannia, USA, Irland, Italia og Australia. Med henvising til Spector og Kitsuse (1977) (sitert i (*Burgess 2002*)) drøfter han noen typiske roller i denne utviklingen: de som setter fram krav (f.eks. pressgrupper som mener at forebyggende tiltak må iverksettes), de som fungerer som nøkkelspillere (f.eks. profilerte politikere og media som støtter saken) for at problemstillingen kommer i fokus og hvordan institusjoner (f.eks. myndigheter) reagerer. Måten dette samspillet fungerer på, bestemmer om problemet blir begrenset til en mindre gruppe eller store deler av samfunnet. Dermed kan utfallet bestemmes av andre faktorer enn det problemet i seg selv representerer, som f.eks. kan være et vesentlig eller et ubetydelig problem. Burgess går også gjennom andre deler av litteraturen om hvordan opplevelse av risikoer kan oppstå på kulturell basis. Deretter går han gjennom utviklingen og forholdene i hvert av de nevnte landene. Det er tydelige forskjeller i hvilken grad basestasjoner har blitt oppfattet som å representere en helserisiko, hva slags aktører og situasjoner som har bidratt til å styre utviklingen og hvilken rolle politikere og myndigheter har valgt. Det fremgår av gjennomgangen av forvaltningen i ulike land (se kapittel 9), at slike forskjeller har ført til ulike regler og ulik bruk av forsiktighetsprinsipper. Burgess konkluderer med at "det er viktig å anerkjenne at offentlige forsiktighetsresponser i seg selv kan spille en aktiv, til og med bestemmende, rolle i den sosiale konstruksjonen av helserisiko." Som tidligere nevnt, peker Burgess på at det ser ut til å ha vært god grobunn for å flytte bekymring for helserisiko ved kraftledninger over til bekymring for basestasjoner (*Burgess 2002*) som del av disse prosessene.

Det synes også betimelig å tematisere medias rolle i dannelsen av oppfatninger om risiko knyttet til EMF. Enkeltstående forskningsprosjekter som synes å vise positive sammenhenger mellom eksponering for svake RF-felt og kreft kan få betydelig større overskrifter enn forskningsprosjekter som ikke gir støtte for at det er sammenheng. Disse budskapene kan lett nå et langt bredere lag av befolkningen enn offentlig informasjon om risiko.

8.3.5 Studiekvalitet

De artiklene som er omtalt i dette kapitlet er dels befolkningsundersøkelser og noen få eksperimentelle studier (der forsøksgrupper responderer på ulike typer informasjon), samt gjennomganger av forhold omkring risikooppfattelse og håndtering i ulike land. Gitt de begrensingene som ligger i respektive typer studier, ansees kvaliteten å være akseptabel. Dette understøttes av at studiene for en stor del kommer til like konklusjoner, selv der det er brukt ulike metoder, og der studiene er gjort av ulike forskergrupper.

8.3.6 Oppsummering

- Flere forfattere peker på at forsiktighetsstrategier som har til hensikt å redusere allmennhetens eksponering for RF, ikke bør iverksettes med mindre det er vitenskapelig grunnlag for å anta at den aktuelle eksponeringen kan være helseskadelig.
- Det er relativt godt underbygd at bruk av forsiktighetsstrategier som ikke er begrunnet i risikovurderingen, ikke reduserer befolkningens bekymring for negative helseeffekter. I noen tilfeller kan slike tiltak øke bekymringen. En kan i tillegg risikere redusert tillitt til at myndighetene ivaretar befolkningens helse.
- Trolig kan god risikokommunikasjon være et nyttig redskap i dialogen mellom myndigheter og allmennhet. Denne bør være åpen, tydelig og gi god forståelse av risikovurderingen og grunnlaget for de håndteringsmessige tiltak

Del IV:

Forvaltningspraksis i Norge og andre land

9 Internasjonal forvaltningspraksis og strategier

9.1 Innledning

I dette kapitlet gis en kort oversikt over internasjonale organisasjoners arbeid og anbefalinger. Det gis også en kort gjennomgang av forvaltningspraksis og strategier i ulike deler av verden og land det er naturlig å sammenligne seg med. Det er betydelig bekymring for skadelige helseeffekter som følge av EMF-eksponering i deler av befolkningen. I de fleste industriland er det de siste årene etablert organisasjoner og ekspertkomiteer som har som oppgave å vurdere forskning og komme med anbefalinger overfor myndighetene. Dette gjelder både grenseverdier og andre forvaltningstiltak. De siste årene har også flere andre nasjonale og internasjonale institusjoner utarbeidet og publisert rapporter på området, enten på eget initiativ eller etter bestilling fra internasjonale organisasjoner eller sentrale myndigheter. Noen har også egne forskningsprogrammer.

9.2 Internasjonale organisasjoner

9.2.1 Verdens helseorganisasjon

Verdens helseorganisasjon - World Health Organization (WHO) ligger under De forente nasjoner (FN). Formålet er å arbeide for at alle folk skal ha så god helse som mulig.

9.2.1.1 EMF-prosjektet

WHOs EMF-prosjekt[33] ble opprettet i 1996. I samarbeid med internasjonale organisasjoner samler WHO ressurser og kunnskap om effekter av eksponeringen for EMF. Gjennom prosjektet gjøres en felles innsats for å identifisere områder med mangelfull kunnskap. Fokuserte forskningsprogrammer anbefales for å gi mulighet til å gjøre bedre helserisikovurderinger. Det utføres oppdaterte og kritiske gjennomganger av forskningslitteraturen, og det arbeides for internasjonal konsensus og løsning av helseproblemer.

Som en del av det internasjonale EMF-prosjektet publiserte WHO i 2006 rapporten Model Legislation for Electromagnetic Fields Protection[34] for å lette introduksjon av lovgivning og hensiktsmessige tiltak for å beskytte allmennheten og arbeidstakere for skadelige effekter av EMF. Formålet med «the Model Act» var å etablere interna sjonalt anerkjente grenser for eksponering basert på dem som hadde blitt utviklet av ICNIRP. WHO diskuterer også bruk av forsiktighets- og føre-var-strategier i sine anbefalinger.

9.2.1.2 WHO forskningsagenda for radiofrekvente felt

I august 2010 offentliggjorde WHO sitt nye forskningsprogram[35] for radiofrekvente (RF) felt (http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/en/index.html). Dette er en oppdatering av WHOs tidligere forskningsprogrammer for felt fra 1997, 2003 og 2006. Disse programmene har vært et utgangspunkt for et stort antall nasjonale forskningsprogrammer på området. Basert på ny vitenskapelig kunnskap fra de siste tre års forskning, sammen med fornyelsen av flere nasjoners forskningsprogram, anbefalte WHO en oppdatering av forskningsdagsordenen. I februar 2010 ble det avholdt et møte for å sette opp et utvalg av eksperter. Dette resulterte i en liste med over 400 eksperter med forskjellig bakgrunn og fagområder.

WHOs nye forskningsprogram skal blant annet anbefale forskningsområder som må prioriteres for å fylle eksisterende kunnskapshull, slik at man oppnår et bedre grunnlag for helserisikovurdering. Programmet er inndelt i to hoveddeler: (i) behov for forskning på helseeffekter, og (ii) behov for samfunnsvitenskapelig forskning. De prioriterte forskningsområdene som følger nedenfor er definert med enten "Høy viktighet" eller "Middels viktighet":

Epidemiologi

- Prospektive kohortstudier på barn og unge, der man studerer forskjellige helseeffekter, som atferds- og nevrologiske forstyrrelser og kreft – **Høy viktighet**

[33] http://www.who.int/peh-emf/en/

[34] http://www.who.int/peh-emf/standards/EMF_model_legislation_2007.pdf

[35] http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599948_eng.pdf

- Monitorering av trender for forekomst av hjernetumor ved bruk av veletablerte populasjonsbaserte kreftregistre, fortrinnsvis kombinert med eksponeringsdata for befolkningen – **Høy viktighet**
- Kasus-kontrollstudier av nevrologiske lidelser (forutsatt at objektive eksponeringsdata er tilgjengelige og rimelig deltakelse kan oppnås) – **Middels viktighet**

Studier på mennesker

- Videre provokasjonsstudier på barn i forskjellige aldersgrupper – **Høy viktighet**
- Provokasjonsstudier for å identifisere nevrologiske mekanismer som ligger bak mulige effekter på hjernens funksjoner, inkludert søvn og EEG under hvile – **Høy viktighet**

Dyrestudier

- Effekter av RF-eksponering før fødsel og tidlig i livet, på utvikling og atferd – **Høy viktighet**
- Effekter av RF-eksponering på aldring og nevrodegenerative lidelser – **Høy viktighet**
- Effekter av RF-eksponering på reproduksjonsorganer – **Middels viktighet**

Studier på celler

- Identifikasjon av optimale eksperimentelle tester for deteksjon av cellulær respons på eksponering for ny RF-teknologi, og eksponering fra RF-EMF sammen med kjemiske stoffer – **Middels viktighet**
- Videre studier av betydning av genetisk bakgrunn og celletype: mulige effekter av RF-eksponering fra mobiltelefon på flere celletyper, ved å bruke nyere og mer sensitive metoder som er mindre følsomme for artefakter og/eller bias – **Middels viktighet**

Mekanismer

- Ingen

Dosimetri

- Vurdere karakteristisk RF-eksponering, ulike scenarier og tilsvarende eksponeringsnivåer for ny og fremtidig RF-teknologi, inklusive forandringer i bruken av etablert teknologi – **Høy viktighet**
- Kvantifisere individuell eksponering fra flere RF-kilder og identifisere determinanter for eksponering av den generelle befolkningen – **Høy viktighet**
- Monitorering av individeksponering av arbeidere utsatt for RF-felt – **Middels viktighet**

Samfunnsvitenskapelig forskning (ikke gitt prioritet)

- Undersøke determinanter og dynamikk bak RF-relatert bekymring og opplevd helserisiko i befolkningen
- Undersøke virkningen av ulike måter for å formidle vitenskapelige funn om helseeffekter av eksponering for RF-felt til publikum, og om informasjon om risiko
- Undersøke om og hvordan folks opplevelse av helserisiko ved eksponering for RF-felt kan påvirke deres velvære og livskvalitet
- Undersøke hvordan RF-EMF-teknologi er blitt håndtert, i en større samfunnsmessig sammenheng

9.2.1.3 WHO Environmental Health Criteria Monograph on radiofrequency fields

I over 25 år har WHO tatt for seg og omtalt eksponering for elektromagnetiske felt og mulige helseeffekter gjennom sine monografier[36]. I de siste årene har det vært planlagt tre monografier (Environmental Health Criteria, EHC) som omhandler 0-300 GHz-frekvensområdet: Statiske felt (0Hz), ELF-felt (opptil 100 kHz), og RF-felt (100 kHz – 300 GHz). Så langt har EMF-prosjektet publisert rapporter på statiske felt (2006[37]) og ELF-felt (2007[38]).

Det neste trinn i denne evalueringsprosessen er helserisikovurdering av radiofrekvente felt. Den planlagte monografi, Environmental Health Criteria on Radio Frequency field vil inneholde en kunnskapsoppdatering på området basert på en gjennomgang av vitenskapelig litteratur om eksponering for RF-felt og mulige helseeffekter. Arbeidet vil bli påbegynt etter IARCs vurdering og klassifisering av RF-felts kreftfremkallende egenskaper og publisering av INTERPHONE studien. (WHO/IARCs konklusjon foreligger i en foreløpig omtale (*Baan et al. 2011*); se kapittel 4.4.3.)

9.2.2 Den internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)

ICNIRP[39] ble etablert i 1992 som en selvstendig organisasjon, med samme type oppgaver som International Commision on Ionizing Radiation Protection (ICRP) har for ioniserende stråling. ICNIRP samarbeider med WHO, men WHO utvikler sine råd på uavhengig grunnlag.

[36] http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/

[37] http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/ehcstatic/en/index.html

[38] http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html

[39] http://www.icnirp.de/PubEMF.htm

ICNIRPs kommisjon[40] består av 14 medlemmer. ICNIRP har 4 faste vitenskapelige komiteer som dekker epidemiologi, biologi, dosimetri og optisk stråling, samt et bredt utvalg av konsulterte eksperter. ICNIRP anbefaler retningslinjer for eksponeringsgrenser for ikke-ioniserende stråling basert på omfattende og kontinuerlig forskning på helseeffekter ved eksponering for slik stråling. ICNIRPs retningslinjer[41] brukes i mer enn 80 land. For elektromagnetiske felt anbefaler ICNIRP to sett eksponeringsgrenser: ett for yrkesmessig eksponering, og ett for den generelle befolkningen (se kapittel 3.4 og 4.2.4).

9.2.3 Europakommisjonen

EU ved Kommisjonen (European Commission) har finansiert forskning på EMF og helseeffekter siden 1999. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)[42], som er en uavhengig vitenskapelig komité under Direktoratet for helse og forbrukertrygghet (DG SANCO), har oppsummert og vurdert forskning om EMF. Siste rapport kom i 2009 (*SCENIHR 2009*). EUs anbefalinger har de siste årene vært identiske med ICNIRPs anbefalte eksponeringsgrenser (referanseverdier). EU offentliggjorde i 2007 at implementering av direktivet for yrkeseksponering (2004/40/EC) skulle utsettes til april 2012.

9.2.4 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)[43], ble grunnlagt i USA i 1884 og har (per januar 2008) ca. 365 000 medlemmer i 150 land. En viktig side ved IEEEs virksomhet er utvikling av internasjonale standarder innen ulike fagfelt. 900 standarder er allerede etablert, og ca. 500 andre er under utvikling.

9.3 Forvaltningspraksis i land det er naturlig å sammenligne Norge med

Tabell 9.1 oppsummerer forvaltningspraksis, lover, forskrifter og anbefalte grenseverdier for EMF-eksponering for de land i Europa, Nord-Amerika, Asia og Oseania som det ut fra teknologisk utviklingsnivå er naturlig å sammenligne Norge med.

Dataene fra de forskjellige land sammenliknes nedenfor med ICNIRP "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)" (*ICNIRP 1998*) og "Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)" (*ICNIRP 2009a*).

9.3.1 Forvaltningspraksis i Europa

9.3.1.1 Eksponering av den vanlige befolkningen

I 1999 kom European Council (EC, EUs ministerråd) med en anbefaling om EMF-eksponering for den allmenne befolkningen, der anbefalte verdier var tatt direkte fra ICNIRP ("Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC)"[44]. EU anbefalte sine medlemsland å innføre ICNIRPs anbefalinger som grenseverdier. Fordi EUs anbefalinger ikke er juridisk bindende, kan EMF-politikken praktiseres ulikt i medlemslandene. Stam (*Stam 2011*) har gitt en sammenstilling av forvaltning i en del land. Den er hovedgrunnlaget for gjennomgangen nedenfor.

I noen land har anbefalingene, dvs. ICNIRP, blitt innarbeidet i forpliktende nasjonal lovgivning, dette innebærer at ICNIRPs anbefalte grenseverdier skal følges. Dette gjelder: Kypros, Tsjekkia, Estland, Finland, Frankrike, Ungarn, Irland, Malta, Portugal, Romania, Spania, Tyskland og Slovakia.

I den andre gruppen av medlemsland anbefales det å følge ICNIRP, men dette er ikke bindende, eller de har mildere grenseverdier eller ingen regulering. Dette gjelder: Østerrike, Danmark, Latvia, Nederland, Sverige og Storbritannia.

I den tredje gruppen medlemsland er det innført strengere grenseverdier enn ICNIRPs anbefalinger. Begrunnelsen er føre-var-prinsippet og/eller på bakgrunn av offentlig press. Det er ulik praksis og ulikt hvilke kilder som reguleres.

Som tabell 9.1 viser er de lovfestede eller anbefalte grenseverdiene hos de fleste (70%) omtalte europeiske land basert på - eller ligger svært tett opp til - ICNIRPs anbefalinger, både hva angår yrkeseksponering og eksponering av den vanlige befolkningen. Til tross for anmodning fra EU om å følge ICNIRPs anbefalinger, har noen land likevel valgt å sette strengere grenseverdier for spesifikke frekvensområder eller anvendelser. Det er varierende praksis i disse landene. Noen land regulerer eksponering fra hver enkelt antenne,

[40] http://www.icnirp.de/commission.htm

[41] http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf; http://www.icnirp.de/documents/RFReview.pdf; http://www.icnirp.de/documents/StatementEMF.pdf

[42] http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consultations/public_consultations/scenihr_cons_01_en.htm

[43] http://www.ieee.org/about/index.html

[44] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:199:0059:0070:en:PDF

mens den totale eksponeringen ikke skal overstige ICNIRPs anbefalinger. Noen har satt strengere grenseverdier som ikke gjelder over alt, men i såkalte sensitive områder der folk har mer varig opphold, slik som bolig, skoler, sykehjem og barnehager. Andre har satt strengere restriksjoner kun for basestasjoner for mobiltelefoner. Grenseverdiene for disse landene er stort sett mellom 0,5 og 70 % av ICNIRPs referanseverdier for effekttetthet.

9.3.1.2 Yrkeseksponering

I 2004 vedtok EU direktiv 2004/40/EC[45] som angir grenseverdier for yrkesmessig EMF-eksponering. Verdiene var de samme som ICNIRPs, men er gitt ulike betegnelser. Grenseverdiene i dette direktivet skulle implementeres i medlemslandene innen 2008. I 2007 ble det imidlertid klart at dette trolig ville skape problemer for medisinsk bruk av Magnetic Resonance Imaging (MRI/MR), noe som førte til vedtak av et nytt direktiv der tidsrammen for implementering ble utsatt til 2012[46], og med en uttalt forventning om at grenseverdiene ville bli endret innen den tid. Nytt utkast til direktiv[47] som i hovedtrekk følger ICNIRPs anbefalte eksponeringsgrenser foreligger nå (juni 2012). Her er det innført to nivåer av eksponeringsgrenser.

Eksponeringsgrensene i 2004/40/EC er innført som nasjonal lovgivning i Tsjekkia, Kypros, Italia, Latvia, Litauen, Romania og Slovakia. Den italienske lovgivningen trer i kraft i 2012. I Finland praktiseres allerede en lovgivning der eksponeringsgrensene er identiske med dem i direktivet.

9.3.2 Forvaltningspraksis i Nord-Amerika

I USA er det Federal Communications Commission (FCC)[48] som har ansvar for sikkerhets- standardene med hensyn til eksponering for RF-felt. Samtidig som kommisjonen godkjenner og lisensierer alle sendere og anlegg som genererer RF-felt, har FCC også jurisdiksjon over alle sendertjenester i USA, unntatt de som spesifikt drives av den føderale regjeringen. FCCs gjeldende retningslinjer for eksponering for RF-felt er basert på anbefalingene fra de to fagkyndige organisasjonene National Council of Radiation Protection & Measuremets (NCRP)[49] og Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE; se foran). De anbefalte grenseverdiene i "1997 FCC Regulations" er svært nær de grenseverdier som anbefales av ICNIRP.

I Canada er det ingen lover eller forskrifter som setter grenseverdier for EMF-eksponering. Anbefalte grenseverdier for eksponering er beskrevet i Safety Code 6 ("Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Energy in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz")[50]. De anbefalte grenseverdiene ligger på samme måte som FCCs nær opptil ICNIRPs anbefalinger.

9.3.3 Forvaltningspraksis i Asia og Oseania

For land i Asia og Oseania er det, så langt vi kjenner til, Kina og Russland som har grenseverdier som ikke følger ICNIRPs anbefalinger. Land som New Zealand og Australia, Japan, Sør-Korea og Singapore følger ICNIRP.

9.4 Oversikt over forvaltningspraksis i andre land

I tabell 9.1 (side 168-171) gis en oversikt over hvordan eksponering for EMF-eksponering forvaltes i en rekke land det er naturlig å sammenligne seg med.

[45] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:184:0001:0009:EN:PDF
[46] http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/1610&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en
[47] http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/andor/documents/proposal_dir_electfields_en.pdf
[48] http://www.fcc.gov/
[49] http://www.ncrponline.org/
[50] http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radio_guide-lignes_direct-eng.php

Tabell 9.1. EMF – Forvaltningspraksis; Lover, forskrifter, anbefalte grenseverdier og spesielle tiltak for RF-eksponering av den vanlige befolkningen. Listen er utarbeidet etter hva som er mulig å finne på internett, ved kontakt med enkelte lands myndigheter og (Stam 2011). Det kan ikke garanteres at listen er komplett eller helt oppdatert.

Region	Land	Lover/forskrifter/ anbefalinger	Følger / følger ikke ICNIRP
Europa	Norge	Strålevernloven og Strålevernforskriften	Forskriftsfestet ICNIRP* som grenseverdier. I tillegg krav om å holde eksponering så lav som praktisk mulig
	Sverige	Strålskyddslagen (1988:220), Strålskyddsförordningen (1988:293), Miljöbalk (1998:808), Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998: 899)	ICNIRP*
	Danmark	Nei	Anbefaler å følge ICNIRP
	Finland	Implementert 1999/519/EC og 2004/40/EC ** som forskrifter. Social- och hälsovårdsministeriets förordning om begränsning av befolkningens exponering för icke-joniserande strålning 4.4.2002/294	ICNIRP*, anbefaling opp til 100 kHz, krav over 100 kHz
	Island	Act on Radiation protection no. 44 of 18 April 2002 (with alteration 2008)	Ikke forskriftsfestet som grenseverdi, men følger ICNIRP som retningslinjer
	Storbritannia	Følger anbefalingene i 1999/519/EC/2004/40/EC**	Anbefaler ICNIRP
	Irland	Nei	Anbefaler ICNIRP*
	Nederland	Nei	Anbefaler ICNIRP*
	Belgia	Følger ICNIRPs anbefalte referanseverdier, bortsett fra for frekvensområdet 10 MHz-10 GHz	De anbefalte grenseverdiene for høyfrekvent stråling (10 MHz-10GHz) for Brussel-regionen ble i 2009 satt ned fra 20,6 V/m til 3 V/m etter anbefaling fra Belgian Health Council
	Luxemburg	1999/519/EC**, ITM-CL 179.2,	*De anbefalte grenseverdiene er ikke basert på ICNIRPs anbefalinger. De anbefalte grenseverdier for eksponering av den vanlige befolkningen for frekvensområdet for mobiltelefonbruk ligger ca. 20 ganger laver enn ICNIRPs anbefalte verdier. * Grenseverdier for yrkeseksponering er i henhold til anbefalinger i 2004/40/EC.
	Frankrike	1999/519/EC, 2004/40/EC, Décret 2002-775 du 3 mai 2002, Décret n°2003-961 du 8 octobre 2003, UTE C 99-111, ICNIRP*	Det franske senatet har gått inn for å innføre forbud mot bruk av mobiltelefoner i barne- og ungdomsskolene. 16 prøvekommuner med grenseverdi for høyfrekvente felt på 1 mW/m^2 (ICNIRPs anbefalte grenseverdi 10 W/m^2)
	Tyskland	1999/519/EC, DIN VDE 0848	ICNIRP*
	Sveits	Ordinance relating to Protection from Non-Ionizing Radiation (ONIR)	Forskriftsfestede grenseverdier følger ICNIRP der folk generelt har adgang. I tillegg brukes et føre-var-prinsipp med lavere anbefalte grenseverdier på "sensitive" steder som skoler, sykehus, barnehager, lekeplasser på 1% for basestasjoner og 1 til 0,001% for andre sendere og radar.

	Østerike	ÖNORM 8850	Harmonisert med ICNIRP, men ikke bindende.
	Italia	Law No. 36/2001 "Framework law on protection against exposures … " GU n.199 "Establishment of exposure limits... 100 kHz and 300 GHz"	Eksponeringsgrenser i frekvensområdet 3MHz til 3 GHz er verdier som ikke må overskrides noe sted, lik 22% av ICNIRP, mens oppmerksomhetsnivåene lik 2% av ICNIRP, ikke må overskrides i sensitive områder, dvs. hvor folk kan oppholde seg mer enn 4 timer.
	Spania	1451/2000 (Radioelectric Public Domain Protection.	Basert på ICNIRPs referanseverdier
	Portugal	Decree-Law no. 151-A/2000 Decree-Law no. 11/2003 viser til Council Recommendation n.º 1999/519/EC of 12 July 1999, Sammenfallende med ICNIRP	ICNIRP*
	Hellas	Act 1105/Vol. II/6.9.2000 "Measures to protect the general public from the operation of ground antenna installations"	60-70% av ICNIRPs referanseverdier.
	Israel	The Non-Ionizing Radiation Law, 2006, The Non-Ionizing Radiation Regulations, 2009 ICNIRP *	Miljøverndepartementet krever samsvar med retningslinjene for miljøvern (10 eller 30% av ICNIRPs nivåer for RF-felt
	Russland/ den russiske føderasjon	Federal law "The sanitary-epidemiological welfare of the population" from March 30th, 1999 no. 52-FZ	Grenseverdiene for EMF eksponering er ikke basert på ICNIRPs anbefalinger. De anbefalte grenseverdiene for magnetisk feltstyrke ligger på mellom 1-10% av ICNIRPs verdier for frekvensområdene fra 50 Hz til 300 GHz. "Russian National Comittee on Non-Ionizing Radiation protection" gi<kk i 2008 ut med advarsel om potensiell risiko for helseskade ved bruk av mobiltelefon for barn under 18 år.
	Polen	Law, No.4/2001, pos.36 Law, No.192/2003, pos.1883	De anbefalte grenseverdiene for EMF-eksponering, som ble introdusert i 2001 (yrkeseksponering) og i 2003 (den generelle befolkningen), er ikke basert på ICNIRPs anbefalinger. De anbefalte grenseverdiene for RF-EMF eksponering ligger, som i Russland, lavere enn ICNIRPs anbefalinger.
	Slovenia	Decree on Electromagnetic Radiation in the Natural and Living Environment	Grenseverdiene er 10% av effekttettheten i sensitive områder ellers følges ICNIRP
	Tsjekkia	State regulation No 480/2000 -Protection against non-ionizing radiation (gjeldende fra 01.01.2001)	Grenseverdiene er basert på ICNIRPs anbefalinger.

	Kroatia	Non-ionizing Radiation Law 1999, Telecommunications Law 1999, Ordinance on EMF Protection 2003, Ordinance on Limits of EMF Fields for RTTE 2004	Grenseverdier er basert på ICNIRPs anbefalinger.
	Ungarn	63/2004(VII.26) (Decree on the threshold limit values of electric, magnetic and electromagnetic fields in the 0 Hz to 300 GHz frequency range as relating to the general public).	ICNIRP*
	Bulgaria	Ordinance No. 9 (14 March 1991) - MPEs for Electromagnetic Radiation in Residential Areas … Governmental News No. 35/1991. Ordinance No. 9, Gov. News No.46/1994 Ordinance No. 7, Gov. News No.46/1992 - Hygienic Requirements	Angående EMF-eksponering av den generelle befolkningen har det bulgarske helsedepartementet anbefalt implementering av grenseverdiene som skissert i EC/1999/519.
	Romania	1999/519/EC "Regulation on occupational safety and hygiene, Order 9/N/1993"	ICNIRP
	Tyrkia	"Regulation of EMF reference values, measuring methods and auditing of fixed telecommunication instruments working at the frequency band 10 kHz - 60 GHz"	Ennå ingen standard for 0-10 kHz og 60 -300 GHz frekvensområdene. Grenseverdiene for frekvensområdet 10 kHz – 60 GHz følger ICNIRPs anbefalinger for total eksponering fra alle kilder samlet.
Nord-Amerika	USA	Sec. 1.1310 Radiofrequency Radiation Exposure Limits Loven gjelder for frekvensområdet 300 kHz – 100 GHz.	Basisterskelverdiene er hovedsakelig sammenfallende med ICNIRP, men referanseverdiene ligger generelt noe høyere enn grenseverdiene anbefalt av ICNIRP.
	Canada	Health Canada´s Safety Code 6 (Grenseverdiene dekker frekvensområdet 3 kHz – 300 GHz)	Grenseverdiene i Safety Code 6 er svært nær ICNIRPs anbefalinger, men skiller seg fra sistnevnte for frekvensområdene 1-30 Mz og 300-200 GHz. PÅ samme måte som for USA ligger de anbefalte grenseverdiene for disse frekvensområdene ca. 5-10% høyere enn ICNIRPs anbefalinger.
Asia	Kina	UDC 614.5 GB-8702-88. Regulations for electromagnetic radiation protection Forskriften gjelder for frekvensområdet 100 kHz-300 GHz.	Forskriften omhandler grenseverdier for EMF eksponering både ovenfor den vanlige befolkning og yrkeseksponering, Grenseverdiene i foreskriften er ikke basert på ICNIRPs anbefalinger, 5-38 ganger under ICNIRP referanseverdier for effekttetthet avhengig av frekvens.

	Japan	Radio-Radiation Protection Guidelines for Human Exposure to EMF. (Gjelder for frekvensområdet 10 kHz-300 GHz)	For frekvensområdet 10 kHz-300 GHz følges ICNIRP.
	Sør-Korea	Guidelines for Human Protection from EMF Exposure (0 Hz -300 GHz).	ICNIRP*
	Singapore	Health Sciences Authority Health and Safety Guideline on EMF Exposure (50 Hz – 26 GHz)	Følger ICNIRP* for forskriftens gjeldende frekvensområde.
Australia og Oseania	Australia	- Radiocommunications (Electromagnetic Radiation - Human Exposure)- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Regulations	ICNIRP*
	New Zealand	"New Zealand Standard 2772.1:1999 Radiofrequency Fields Part 1: -Maximum exposure levels 3 kHz - 300 GHz"	ICNIRP*

*****Grenseverdier er i henhold til ICNIRPs anbefalinger.

1999/519/EC og 2004/40/EC **Direktivene hviler på ICNIRPs anbefalinger.

10 Beskrivelse av dagens forvaltnings-praksis i Norge

Mange offentlige etater er involvert eller har tilgrensende ansvar i temaene som tas opp i denne rapporten. Statens strålevern[51] er forvaltnings- og tilsynsmyndighet for EMF, og har som en av sine oppgaver å være faglig oppdatert på helseeffekter av EMF. Helsevesenet har ansvar for å yte behandling og følge opp pasienter, mens Helsedirektoratet[52] har ansvar for å gi faglige anbefalinger og råd til helsevesenet. Post- og teletilsynet[53] fører tilsyn med frekvensbruken i Norge, blant annet gjennom utføring av målinger av radiofrekvente felt og utarbeidelse av målerapporter. Arbeidstilsynet[54] er en forvaltings- og tilsynsmyndighet for arbeidsmiljøet, herunder eksponering for EMF. I tillegg er det andre statlige instanser som ved behov involveres i EMF-problematikken. Lokale myndigheter er som oftest ikke involvert i antenneplassering, avhengig av antennestørrelse, men behandler søknader om oppsetting av enkelte typer master etter Plan- og bygningsloven.

10.1 Forvaltning og regelverk - ansvarlige myndigheter

10.1.1 Myndighet på kommunalt nivå

10.1.1.1 Kommunens roller og forvaltningsoppgaver

Kommunene møter ofte ulike problemstillinger knyttet til elektromagnetiske felt (EMF), både i rollen som lokal samfunnsplanlegger og i rollen som lokal helsemyndighet med ansvar for helseopplysning og forbyggende helsearbeid. En kommune har dessuten rollen som eier og forvalter av kommunens egne bygninger og infrastruktur.

Kommunene har i beskjeden grad myndighets- og forvaltningsoppgaver knyttet til eksponering for RF-felt og til installasjon og bruk av slikt utstyr. Rammebetingelser for bruk av RF og krav til sendereffekt reguleres av nasjonale og internasjonale standarder.

Kommunene er tildelt forvaltningsoppgaver - etter generelle bestemmelser i Folkehelseloven - bare i den grad EMF-eksponering kan medføre helserisiko eller gi opphav til helsemessige bekymringer hos deler av befolkningen.

Myndighet og oppgaver etter Plan- og bygningsloven

Etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)[55] har kommunen ansvar for lokal samfunnsplanlegging, godkjenning av arealplaner, godkjenning og tilsyn med byggesaker og anlegg for infrastruktur. Som planmyndighet har kommunen ansvar for å avklare lokale samfunnsmessige behov og angi hvordan oppgavene kan løses. Som bygningsmyndighet kan kommunene i gitte situasjoner stille krav til den fysiske plassering og utforming av antenner for elektronisk kommunikasjon ut fra estetiske og sikkerhetsmessige vurderinger.

Dagens regelverk sier at ved etablering av basestasjoner og antennesystemer høyere enn 5 meter er det søknadsplikt etter Byggesaksforskriften[56]. For antenner med høyde under 5 meter kreves søknad og tillatelse, men tiltakshaver kan her selv forestå tiltaket.

For mindre antennesystem, dvs med høyde inntil 2 meter, er det ikke søknadsplikt. Søknadsplikten gjelder imidlertid for mindre antennesystemer hvis plassering av antennesystemet kan utgjøre fare for personsikkerheten eller når flere antenner monteres på samme sted.

Når kommunene behandler søknader om antennesystemer / basestasjoner etter Byggesaksforskriften, vil saksbehandling normalt ikke omfatte vurdering av sendereffekt og eventuell eksponering av befolkningen.

Myndighet og oppgaver etter Folkehelseloven

Ny Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven)[57] som trådte i kraft fra 1.1.2012 erstatter deler av kommunehelsetjenesteloven som nå er opphevet. Dette gjelder

[51] http://nrpa.no/
[52] http://helsedirektoratet.no/Sider/default.aspx
[53] http://www.npt.no/portal/page/portal/PG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME
[54] http://www.arbeidstilsynet.no/om/index.html?tid=207114
[55] http://www.lovdata.no/all/nl-20080627-071.html
[56] http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0488.html
[57] http://www.lovdata.no/all/nl-20110624-029.html

blant annet bestemmelsene som omfatter miljørettet helsevern, dvs. «fremme folkehelse og trivsel og gode sosiale og miljømessige forhold, og søke å forebygge og behandle sykdom, skade eller lyte».

Kommunene skal både sørge for nødvendig helsetjeneste og for forebyggende helsearbeid og helseopplysning. Som myndighet på saksområdet miljørettet helsevern skal kommunene fortsatt føre tilsyn med "de faktorer i miljøet som til enhver tid direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen".

I rollen som lokal myndighet mottar kommunene henvendelser både fra personer som opplever el-overfølsomhet og fra andre grupper i befolkningen som føler utrygghet eller bekymring rundt "stråling" og EMF. Som helsemyndighet skal kommunen bidra til kunnskapsformidling for å forebygge unødig frykt, og gi opplysning om hvordan innbyggerne kan treffe egne valg for å redusere eksponering og mulig risiko.

Folkehelseloven legger ansvaret for folkehelsearbeidet til kommunen som helhet, og ikke bare til helsetjenesten. Det legges vekt på at folkehelsearbeidet skal være synlig i alle sektorer, og at mål og strategier for folkehelsearbeidet skal forankres etter plan- og bygningsloven. Loven hjemler forskrifter om miljørettet helsevern.

Aktuelle lover og forskrifter:

- Plan- og bygningsloven: LOV 2008-06-27 nr 71: Lov om planlegging og byggesaksbehandling.
- Byggesaksforskriften: FOR 2010-03-26 nr 488: Forskrift om byggesak.
- Folkehelseloven: LOV-2011-06-24-29.
- Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v.: FOR-1995-12-01-928.
- Forskrift om miljørettet helsevern: FOR 2003-04-25 nr 486.

10.1.2 Myndighet og regelverk på statlig nivå

10.1.2.1 Statens strålevern

Statens strålevern er et fagdirektorat og et myndighetsorgan på området strålevern og atomsikkerhet. Statens strålevern sorterer under Helse- og omsorgsdepartementet (HOD), men skal betjene alle departementer i spørsmål som angår stråling. Statens strålevern har forvaltnings- og tilsynsansvar ved all bruk av strålekilder i Norge.

I tillegg til å forvalte strålevernforskriften har Statens strålevern en rådgiverfunksjon overfor myndighetene i bygge- og reguleringssaker. Statens strålevern har også ansvar for å formidle kunnskap sentralt, regionalt og lokalt, og besvarer henvendelser fra publikum gjennom informasjon og faktakunnskap. Statens strålevern er, innen sitt ansvarsområde, myndighet for helse, og gjør helsemessige vurderinger av effekten av elektromagnetiske felt på mennesker. Statens strålevern har ikke mandat til å diagnostisere personer, og har ikke pasientansvar.

Fagfeltet ikke-ioniserende stråling forvaltes med utgangspunkt i strålevernforskriftens § 34, Eksponeringsnivåer: «All eksponering skal holdes så lav som praktisk mulig. Retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt gitt i sist oppdaterte versjon av Guidelines on limiting exposure to non-ionizing radiation fra Den internasjonale kommisjon for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP) gjelder som forskrift».

Statens strålevern fører også tilsyn med bruk av og eksponering for stråling i arbeidsmiljøet, herunder EMF.

Aktuelle lover og forskrifter:

- Lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) (http://www.lovdata.no/all/hl-20000512-036.html)
- Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) av 29. oktober 2010 (http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20101029-1380.html)

10.1.2.2 Post- og teletilsynet

Post- og teletilsynet er et frittstående forvaltningsorgan som ligger under Samferdselsdepartementet (SD). Hovedansvarsområdet for etaten er å regulere og overvåke post- og telekommunikasjonssektoren i Norge. For å sikre nødvendig habilitet i forvaltningsavgjørelser var det behov for en deling av regulatør- og operatørfunksjonene. Post- og teletilsynet forvalter de norske frekvensressursene etter myndighet gitt i ekomloven med tilhørende forskrifter. Frekvensforvaltning omfatter planlegging, tildeling og oppfølging av tillatelser. Post- og teletilsynet har som en av sine oppgaver å påse at bruk av radiofrekvenser og senderutstyr ikke medfører unødig helsefare. Som fagmyndighet kan Post- og teletilsynet kontrollere alt senderutstyr som er i bruk, for å undersøke hvilke nivåer av elektromagnetiske felt brukere og publikum generelt utsettes for. Det er imidlertid Statens strålevern som er myndighet for helse, og som foretar helsemessige vurderinger av effekten av elektromagnetiske felt på mennesker. For å gjøre det enklere for publikum å finne ut hvor slike radiosendere er plassert, har Post- og teletilsynet utarbeidet nettsiden www.finnsenderen.no som per desember 2011 gir oversikt over sendere for mobiltelefoni og kringkasting.

Aktuelle lover og forskrifter

- Lov 4. juli 2003 nr. 83 Lov om elektronisk kommunikasjon (Ekomloven) http://www.lovdata.no/all/nl-20030704-083.html
- Foreskrift 16. februar 2004 Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (Ekomforskriften) http://www.lovdata.no/for/sf/sd/xd-20040216-0401.html
- EC-direktiver (Rammedirektivet, Autorisasjonsdirektivet, Aksessdirektivet, USO-direktivet og Personverndirektivet). http://ec.europa.eu/information_society/topics/telecoms/regulatory/new_rf/index_en.htm; http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos-notatbasen/notatene/2005/des/uso-direktivet.html?id=524147

10.1.2.3 Helsedirektoratet

Helsedirektoratet[58] er et fagdirektorat og myndighetsorgan som ligger under Helse- og omsorgsdepartementet. Helsedirektoratet har også oppgaver fra Kommunal- og regionaldepartementet.

Helsedirektoratet skal styrke den sosiale tryggheten og helsen til hele befolkningen gjennom helhetlig og målrettet arbeid på tvers av tjenester, sektorer og forvaltningsnivå. Direktoratet har ansvar for å følge med på forhold som påvirker folkehelse og levekår, og å følge med på utviklingen i helse- og omsorgtjenestene. På dette grunnlaget skal direktoratet gi råd og rettledning om strategier og tiltak overfor sentrale myndigheter, regionale og lokale myndigheter, helseforetak, frivillige organisasjoner, privat sektor og befolkningen.

Helsedirektoratet har ansvar for å vurdere og eventuelt lage faglige anbefalinger og råd til helsevesenet. Dette gjelder for alle pasientgrupper, herunder de med helseplager tilskrevet EMF.

10.1.2.4 Arbeidstilsynet

Arbeidstilsynet er en statlig etat, underlagt Arbeidsdepartementet, som fører tilsyn med at virksomhetene følger arbeidsmiljølovens krav. Etaten er organisert med et direktorat og syv regioner med underliggende tilsynskontor spredd over hele landet. Arbeidstilsynet er koordinerende etat for tilsynsetatene (blant annet Statens strålevern) med tilsynsansvar i henhold til internkontrollforskriften på land.

Arbeidstilsynet forvalter arbeidsmiljøloven[59] som i §4-4 første ledd sier følgende: "Fysiske arbeidsmiljøfaktorer som bygnings- og utstyrsmessige forhold, inneklima, lysforhold, støy, stråling o.l. skal være fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes helse, miljø, sikkerhet og velferd. " Arbeidstilsynet samarbeider med Statens strålevern om lokalt tilsyn vedrørende stråling på arbeidsplasser.

Aktuelle lover og forskrifter

- Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven) http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20050617-062.html&emne=ARBEIDSMILJØLOV*&&

10.1.2.5 Direktorater under justisdepartementet

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)[60], som er underlagt Justis- og politidepartementet[61], har som oppgave å ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. DSB skal være pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskete hendelser. Direktoratet har oppfølgingsansvar for brann- og el-sikkerhet, farlige stoffer og produktsikkerhet. DSB skal være pådriver, veileder og samordner i arbeidet med forebyggende samfunnssikkerhet og kriseberedskap på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå, samt ta initiativ til samhandling og bistå andre myndigheter ved større kriser.

Direktoratet for nødkommunikasjon

Direktoratet for nødkommunikasjon (DNK)[62] har ansvaret for å styre utbyggingen av et nytt digitalt kommunikasjonsnett for nød- og beredskapstjenester (nødnett) i Norge, og skal forvalte nettet når det er ferdig. Et felles digitalt samband for nød- og beredskapstjenester skal bidra til et tryggere og mindre sårbart samfunn. DNK er berørt av RF-felt og muligheten for helserisiko, ved at både yrkesgrupper og befolkningen har uttrykt en viss bekymring for eksponering fra nødnettet TETRA.

10.1.2.6 Nasjonalt folkehelseinstitutt

Nasjonalt folkehelseinstitutt[63] (Folkehelseinstituttet, FHI) er direkte underlagt Helse- og omsorgsdepartementet. Folkehelseinstituttet er en nasjonal kompetanseinstitusjon for myndigheter, helsetjeneste, rettsapparat, påtalemyndighet, politikere, media og publikum i spørsmål knyttet til rettsmedisin, fysisk og psykisk helse, vern mot smittsomme sykdommer og folkesykdommer og forebygging av skadelige påvirkninger fra miljøet.

[58] http://helsedirektoratet.no/Sider/default.aspx
[59] http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20050617-062.html&emne=ARBEIDSMILJØLOV*&&
[60] http://www.dsb.no/
[61] http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd.html?id=463
[62] http://www.dinkom.no/default.asp?pub=0&sub=45&labb=NO
[63] http://www.fhi.no/

Folkehelseinstituttet skal ha forskningsbasert kompetanse om mulige helseeffekter av eksponering for miljøfaktorer, herunder EMF. Folkehelseinstituttet har ikke forvaltningsoppgaver som er relatert til ioniserende eller ikke-ioniserende stråling.

10.1.2.7 Fylkesmannen

Fylkesmannen[64] er statens representant i fylket, og har ansvar for å følge opp vedtak, mål og retningslinjer fra Stortinget og regjeringen. Fylkesmannen utfører forvaltningsoppgaver, og er klage- og tilsynsorgan med oppdrag fra flere departement. Fylkesmannen ved Fylkeslegen fører tilsyn med miljørettet helsevern i kommunene, herunder spørsmål om eksponering og helse for EMF.

10.1.2.8 Sivilombudsmannen

Sivilombudsmannen[65] skal ivareta enkeltpersonen i situasjoner der det fremsettes klage.

10.1.3 Dagens praksis: lokal forvaltning

10.1.3.1 Kommunens råderett som eier

I rollen som bygningsmyndighet eller helsemyndighet vil kommunene normalt ikke ha hjemmel eller saklig grunnlag for å stille strengere krav til eksponering fra EMF, enn de nasjonale fagmyndigheter har fastsatt ut fra helsemessige hensyn.

I rollen som eier av bygninger og infrastruktur vil imidlertid kommunene ha anledning til å stille strengere krav til plassering av og eksponering fra basestasjoner, trådløse nett og sendere, enn det som følger av nasjonale regler om strålevern.

Noen kommuner har som eiere lagt seg på en strengere praksis når det gjelder plassering av basestasjoner enn det som følger av reglene om strålevern. Enkelte kommuner tillater derfor ikke installering av basestasjoner for mobiltelefoner på eller i umiddelbar nærhet av kommunens egne skoler og barnehager.

Kommunenes motiv i slike saker er å redusere opplevd risiko for eksponering for felt fra basestasjoner for mobiltelefoni. Resultatet av en slik praksis kan imidlertid være at brukere av mobiltelefoner ved disse bygningene i realiteten får økt eksponeringen fra mobiltelefonbruk på grunn av dårligere dekningsgrad (se kapittel 3.6).

10.1.4 Dagens praksis: sentral forvaltning

Alle, både private og offentlige aktører, kan i dag plassere antenner der de selv mener det er fornuftig, uten at sentrale myndigheter har vært involvert.

[64] http://www.fylkesmannen.no/default.htm
[65] http://www.sivilombudsmannen.no/

Eneste betingelse er at strålevernforskriftens §34 skal være ivaretatt. Som beskrevet i kapittel 3, vil befolkningen generelt med dagens praksis aldri bli eksponert for verdier i nærheten av grenseverdiene. Forvaltningen praktiseres etter forskriftens tekst om at all eksponering skal holdes «så lav som praktisk mulig». Man har i dag ikke grunnlag for å påstå at det å holde eksponeringen «så lav som praktisk mulig» gir noen ekstra helsegevinst, så lenge verdiene er lavere enn grenseverdien. Dette prinsippet om «så lav som praktisk mulig» er et generelt strålevernsprinsipp som historisk har bakgrunn i ioniserende stråling (se kapittel 7.2.3), men som også er blitt tatt i bruk for ikke-ioniserende stråling.

«Så lav som praktisk mulig» innebærer høy grad av skjønn, og innebærer at andre forhold som dekning, estetikk og økonomi også legges til grunn når ulike kilder skal vurderes. Nedenfor omtales Statens strålevern viktigste tiltak for at eksponeringen skal bli så lav som praktisk mulig:

Mobiltelefoni, trådløst nettverk
For de som ønsker det, gir Statens strålevern informasjon om hvordan man gjennom egne tiltak kan redusere egen eksponering.

Basestasjoner for mobiltelefoni/nødnett
Statens strålevern mener at operatør skal vurdere senderetning, sendestyrke og avstand til områder der personer har langvarig opphold, og at dette skal skje før montering slik at eksponeringen blir lavest mulig.

Basestasjoner for trådløst nettverk
Statens strålevern gir informasjon om at ved å øke avstand mellom sender og personer blir eksponeringen lavere. Statens strålevern gir ikke anbefaling om at trådløst nettverk kables.

Bærbar pc
Statens strålevern anbefaler at bærbar pc ikke plasseres direkte på fanget, men at det skapes en avstand ved å legge pute eller lignende mellom pc og fang. Dette skyldes ikke eksponering fra RF-felt, men at pc'en utvikler varme som kan gi hudskader.

Helseplager tilskrevet EMF (El-overfølsomhet)
Statens strålevern gir informasjon om hvordan eksponeringen kan reduseres til de som ønsker det. Statens strålevern stiller ikke diagnoser, og anbefaler personer med plager som de selv mener kan skyldes EMF, om å kontakte helsevesenet.

Del V:

Vurdering av dagens forvaltning i Norge

11 Anbefalinger om forvaltning

Vurderinger og anbefalinger i dette kapitlet bygger på det faglige grunnlaget som det er redegjort for i del I-IV i denne rapporten. Del V er primært basert på resultatet av risikovurderingen i kapittel 3, 4 og 5, drøfting av helseplager tilskrevet EMF i kapittel 6, drøfting av risikohåndtering i kapittel 7, drøfting av generell bekymring i befolkningen og risikokommunikasjon i kapittel 8, og drøfting av internasjonal og nasjonal forvaltning i kapittel 9 og 10.

Dagens forvaltning vil i dette kapitlet bli diskutert med utgangspunkt i tre prinsipielt ulike problemstillinger som gruppen mener forvaltningen bør ta i betraktning:

- Helserisiko som skyldes den fysiske eksponeringen for EMF/RF
- Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)
- Bekymring for helseskadelige effekter av EMF

I samsvar med mandatet og tolkningen av det, vil det første punktet være avgrenset til radiofrekvente felt. Punkt to og tre skiller i mindre grad mellom ulike frekvenser, dvs. hele EMF-spekteret med unntak av lavfrekvente felt fa kraftlinjer (ELF).

Ekspertgruppens anbefalinger om forvaltning omfatter ikke yrkesmessig eksponering for RF-felt utover den som gjelder yrkesmessig eksponering i forbindelse med mobiltelefoni, trådløse nettverk og lignende. Rapporten omfatter heller ikke eksponering for RF-felt i forbindelse med medisinsk diagnostikk (MR-undersøkelser) eller behandling (kirurgisk bruk av diatermi). Vi vurderer heller ikke eksponering av medisinske implantater, som kan være følsomme for RF-felt.

11.1 Forvaltning av EMF på grunnlag av helserisikovurderingen

Helserisikovurderingen i kapittel 5.1 konkluderer med at det ikke er grunn til å anta at den eksponering vi opplever i dagliglivet i Norge er forbundet med helserisiko, og at befolkningen generelt er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering. Det samme gjelder yrkesmessig eksponering for RF-felt i forbindelse med mobiltelefoni, og trådløse nettverk og lignende som vil være i samme størrelsesorden som for befolkningen for øvrig. For den enkelte er egen mobiltelefon den kilden som gir den høyeste eksponering for RF-felt.

11.1.1 Forvaltningsmessige konsekvenser av usikkerhetsvurderingen

I mandatet for ekspertgruppen ber oppdragsgiverne i tillegg om en vurdering av om det er tatt tilstrekkelig hensyn til usikkerheter i selve risikovurderingen.

Vi har i kapittel 7.2.1 drøftet handlingsalternativer som følger av utfallet av risikovurderingen. To elementer bør inngå i valg av handlingsalternativ: vurderingen av risiko ved aktuell eksponeringssituasjon (som vi ovenfor har oppsummert som lav), og usikkerheten i selve risikovurderingen. Vi har diskutert usikkerheten i den vitenskapelige dokumentasjonen i kapittel 5.2., dvs. eksponering og mulig helsefare. Konklusjonen her var at usikkerhetene som er identifisert i risikovurderingen, stort sett er knyttet til helseeffekter som viser seg etter svært lang tid, og til situasjoner som gir høyest eksponering (dvs omfattende bruk av egen mobiltelefon). Denne situasjonen ligger nærmere scenario 3 (beskrevet i kapittel 7.2.2), men usikkerheten i risikovurderingen vurderes som lav. Når det gjelder andre kilder, som basestasjoner, trådløse nettverk, TV-sendere og andres bruk av mobiltelefon, er usikkerheten neglisjerbar og nærmere situasjonen i scenario 1.

Dagens norske forvaltning er basert på bruk av ICNIRPs referanseverdier for maksimal eksponering som grenseverdier, og det er ikke nødvendig med spesielle tiltak for å redusere eksponeringen, f.eks. ved å endre disse grenseverdiene. På grunnlag av dagens bruk og kunnskapsstatus mener gruppen at et generelt og moderat varsomhetsprinsipp vil være tilstrekkelig, dvs «Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås» (nivå 1, se kapittel 7.2.4.3).

I mandatet ber oppdragsgiverne også om en vurdering av om det er avdekket usikkerheter som krever føre-var-håndtering av problemet og i så fall hvordan føre-var-prinsippet skal anvendes.

Gruppen har derfor diskutert grundig hvorvidt det er grunnlag for å anvende føre-var-prinsippet når det gjelder eksponering for svake radiofrekvente elektromagnetiske felt. Vi har tatt utgangspunkt i at det for å anvende dette prinsippet bl.a. må foreligge betydelige vitenskapelige usikkerheter og skadescenarier som er basert på plausibel vitenskapelig kunnskap og tenkbare alvorlige konsekvenser. Til tross for at det eksisterer enkeltstående studier som rapporterer at radiofrekvente felt kan synes å ha negative konsekvenser for helse, er de fleste av disse preget av metodologiske svakheter eller er ikke blitt bekreftet gjennom andre studier. Disse studiene kan vitenskapelig ikke sies å underbygge et plausibelt skadescenario. *Gruppen har derfor kommet fram til at vilkårene for anvendelse av føre-var-prinsippet for eksponering for svake RF-felt ikke er til stede*.

Samlet sett medfører dette at ekspertgruppen mener at *forvaltningsmyndighetene kan velge en forsiktighetsstrategi i risikohåndteringen som er i samsvar med nivå 1 (kapittel 7.2.4.3), dvs «Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås.»*

I løpet av ekspertgruppens arbeid publiserte IARC[66] sin klassifisering av radiofrekvente felt som 'mulig kreftfremkallende for mennesker' (kategori 2b). Det skal nevnes at et mindretall i IARCs ekspertgruppe ville plassere RF-felt i kategori 3, dvs. "ikke klassifiserbar i forhold til kreftfremkallende effekt". I pressemeldingen fra IARC sa gruppens leder, Jonathan Samet: "The conclusion means that there could be some risk, and therefore we need to keep a close watch for a link between cell phones and cancer risk." (Se ellers kapittel 4.4.3.)

Den norske ekspertgruppen mener at den begrensete usikkerheten i spørsmålet om kreftrisiko som IARC mener er til stede, ikke nødvendiggjør bruk av ytterligere forsiktighetsstrategier enn det tidligere omtalte generelle varsomhetsprinsippet på nivå 1 (kapittel 7.2.4.3).

I tråd med at bruken av teknologien er omfattende og stadig utvikles, anbefaler ekspertgruppen at norske myndigheter generelt legger til rette for at norske fagmiljøer er godt oppdatert om internasjonal forskning. På den måten kan forskningsmiljøene bidra raskere og bedre, dersom det skulle oppstå ny kunnskap som skulle tilsi endret forvaltningspraksis. Gode nordiske kreftregistre legger til rette for at tidsutviklingen i kreftforekomst kan følges med hensyn til svulstformer som har vært satt i sammenheng med eksponering for EMF.

[66] http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf

11.1.2 Konklusjoner om generell forvaltning av RF-felt

- Befolkningen er godt beskyttet mot helseskader fra RF-eksponering fra kringkastingssendere, basestasjoner for mobiltelefoni, mobiltelefoner og terminaler for trådløse nettverk. Det er ikke grunnlag for å endre dagens forvaltning eller grenseverdier.
- Det er ikke grunnlag for å iverksette spesielle forsiktighetsstrategier som føre-var-prinsippet, utover en generell moderat varsomhet på nivå 1, dvs «Enhver eksponeringen bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås».
- Norske forskningsmiljøer bør bidra til, og følge med i, internasjonal forskning om mulige helseeffekter av EMF-eksponering og være oppdatert slik at eventuell ny kunnskap som skulle tilsi endret forvaltningspraksis blir fanget opp.
- Myndighetene bør vurdere å etablere en bred og balansert gruppe av fageksperter som oppdaterer kunnskapsutviklingen om helsefarer ved eksponering for EMF for forvaltningen, helsetjenesten og allmennheten.
- Utviklingen av kreftforekomst over tid bør følges i kreftregistrene, spesielt for svulstformer som i enkelte studier har vært satt i sammenheng med eksponering for EMF.

11.2 Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Når myndighetene skal håndtere fenomenet helseplager tilskrevet EMF, er det viktig å tenke tiltak både på samfunns- og individnivå. Dels må det være en forvaltningsstrategi som på samfunnsnivå kan bidra til å redusere forekomsten/ bremse veksten av antall pasienter som tilskriver sine helseplager til EMF, og dels må det gis et medisinsk tilbud til de personene som opplever slike helseplager. Tilstanden *helseplager tilskrevet EMF-eksponering* er beskrevet i detalj i kapittel 4.11 og kapittel 6. I kapittel 6 er det også gitt anbefalinger til tiltak. Her (kapittel 11.2) nevnes derfor bare noen av konklusjonene.

11.2.1 Vurdering av behov for forebyggende tiltak på samfunnsnivå

Behov for forebyggende tiltak på samfunnsnivå for å redusere forekomsten av tilstanden helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet) bør vurderes ut fra kunnskap om tilstanden og om hva som påvirker forekomsten av den.

Det er ut fra kunnskapsgrunnlaget ikke sannsynlig at plagene forårsakes av EMF. EMF synes hverken å være nødvendig eller tilstrekkelig for å utløse helseplagene. Dermed er det ikke sannsynlig at det å gjennomføre tiltak for å redusere eksponeringen for EMF vil ha noen positiv effekt i seg selv. Trolig er det viktigste tiltaket å gi allmennheten et korrekt bilde av helserisikoen ved eksponeringen for EMF. I praksis betyr dette at det er behov for omtrent samme strategi som når det gjelder å møte bekymring for helseskadelige effekter av eksponering for EMF, se kapittel 11.3.

11.2.2 Behov for en generell forvaltningsstrategi for helseplager tilskrevet miljøfaktorer

I kapittel 6 har vi kort drøftet problemstillinger omkring tilstander der helseplager tilskrives miljøfaktorer og hvor en årsakssammenheng ikke er sannsynlig. Som det fremgår av drøftingen, er det fellestrekk mellom pasienter som tilskriver sine helseplager til eksponering for EMF, og pasienter som tilskriver sine plager til andre miljøeksponeringer, hvor en årsakssammenheng heller ikke er sannsynlig. Dette er en ikke ubetydelig utfordring, både på samfunns- og individnivå. Som drøftet i kapittel 6.3, møter vi fra tid til annen epidemilignende tilstander som kjennetegnes av at helseplagene tilskrives ulike og ofte nye faktorer i miljøet. Hittil har det ikke vært noen offentlig strategi for hvordan en skal møte og håndtere slike problemstillinger. Med tanke på dette er det behov for å utarbeide en slik strategi. Det kan derfor vurderes om det er behov for å nedsette en ny ekspertgruppe som kan gjennomgå forskningslitteratur og gi råd om forvaltningspraksis og helsetjenestens tilbud, med utgangspunkt i *helseplager tilskrevet miljøfaktorer* som et mer generelt fenomen. Hittil har råd og tilbud om denne type problemer vært oppstykket og basert på hvilke typer eksponering plageforekomsten tilskrives. Ekspertgruppen vil nøye seg med å peke på behovet for å utredet dette, og mener at det ligger utenfor mandatet å drøfte disse spørsmålene nærmere.

11.2.3 Vurdering av behov og håndtering på individnivå

Som drøftet i kapittel 6.2, har vi ikke undersøkelser som viser hvor stor del av befolkningen i Norge som har helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet). Ut fra svenske tall kan det dreie seg om 1,5% eller mer. Anslaget er usikkert, og er avhengig hvilken definisjon som brukes. Det er dermed sannsynlig at tilstanden kan være et betydelig problem for mange. Det er all grunn til å ta disse personenes opplevelse av helseplager like alvorlig som hos andre pasienter.

11.2.4 Behandlingstilbud

Som omtalt i kapittel 6.7 finnes det i dag ikke noe spesifikt tilbud i det norske helsevesen til personer med helseplager tilskrevet miljøfaktorer, herunder de som opplever seg som el-overfølsomme. Det er begrenset kunnskap om slike tilstander i primærhelsetjenesten, der pasientene først og fremst utredes, og også i helsevesenet forøvrig. Det kan derfor være behov for å øke kompetansen. Aktuelle tiltak er opplæring av leger, bruk av aktuelle fagmiljøer, og utarbeidelse av lett tilgjengelig og egnet kunnskapsmateriell. I Sverige er det utviklet et spesifikt medisinsk tilbud til denne gruppe pasienter, bl.a. ved Arbets- och miljömedicins mottagning, Karolinska Universitetssjukhuset i Solna (se kapittel 6.7.3).

Dersom vi skulle følge den svenske praksisen, er en av flere muligheter å legge en slik fagmiljøfunksjon til de regionale arbeids- (og miljø)medisinske avdelingene. Allerede i dag henvises en del av disse pasientene dit. I tråd med samhandlingsreformens intensjoner kunne en i så fall vurdere om slike sentre primært skulle veilede fastleger, og eventuelle andre behandlende leger, mer enn selv å ta inn et stort antall personer til utredning og eventuell behandling. Uansett hvor ansvaret for dette fagområdet legges, vil det være behov for å styrke kompetanse og kapasitet fra dagens nivå, samt å vurdere en nasjonal overbygning og samordning av kompetanseutvikling og hovedlinjer for pasientrettet arbeid.

11.2.5 Eventuelle tiltak for å redusere eksponering for EMF

Effekt av tiltak for å redusere eksponering for EMF er diskutert i kapittel 6.6. Både fordi det ikke er dokumentert at EMF gir slike plager, og fordi det er sannsynliggjort at slike tiltak ikke har positiv effekt på tilstanden, er det ikke grunnlag for å iverksette slike tiltak. Det offentlige og arbeidsgivere bør derfor være varsomme med å støtte tiltak for å redusere eksponering for EMF eller tilby lokaliteter mv. som skal være "el-sanerte". Dersom en gjør dette, vil det svært lett kunne oppfattes som dobbeltkommunikasjon, dvs. på den ene side si at det ikke er vitenskapelig grunnlag for å anta at helseplager tilskrevet EMF skyldes eksponering for EMF, og samtidig være ansvarlig for slike tiltak for å redusere eksponering for EMF. En slik praksis vil være potensielt uetisk overfor dem som tilbys et tiltak, ved at det etter all sannsynlighet ikke har noe medisinsk grunnlag.

Personer som opplever helseplager tilskrevet EMF, eller har plager når de er i nærheten av elektrisk utstyr som er i bruk, ønsker i blant tilgang til spesialtilpassede behandlingslokaler. Hvordan dette skal løses er

et komplisert spørsmål. På den ene siden bør helsetjenester være tilgjengelige for alle. På den andre siden er det uklart hvilke tiltak som vil være til nytte for de som opplever slike plager. Vi har ingen kunnskap som gjør at vi gjennom tiltak for å redusere eksponering, inkludert å måle felt, kan vurdere om et bestemt miljø vil oppleves som tolerabelt. Det er også vanskelig å beslutte hvilken type rom (på akuttmottak eller sykehus) som skulle tilbys. Personer som opplever at de er svært følsomme, opplever i mange tilfelle at det er vanskelig i det hele tatt å oppholde seg i et urbant miljø eller gå inn i et sykehus. Individuelle pragmatiske løsninger som å imøtekomme ønsker fra en pasient om å dempe belysning, slå av datamaskiner eller alternativt tilby hjemmebesøk, kan være en bedre strategi. Hvis slike løsninger velges, er det viktig å kommunisere tydelig at dette bare er et praktisk tiltak i en vanskelig situasjon og at det ikke foreligger et medisinsk grunnlag for å redusere eksponering for EMF. Hjemmebesøk kan i slike tilfelle være begrunnet med at det ved sykdom alltid skal gjøres en medisinsk vurdering. Undersøkelser og behandlinger som involverer elektrisk utstyr, for eksempel MR-undersøkelser, lar seg ikke «el-saneres». Her er det viktigere å støtte pasienten i å gjennomføre begrunnede undersøkelser enn å rette oppmerksomheten mot å redusere eksponeringen for EMF. Ekspertgruppen anbefaler derfor ikke at det bygges "el-sanerte" behandlingsrom i sykehus.

Ekspertgruppen vil råde til at det i offentlig regi ikke anbefales eller bidras til tiltak for å redusere eksponering for EMF dersom begrunnelsen er å redusere helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet).

Om personer imidlertid selv velger å gjennomføre tiltak for å redusere eksponeringen, er det selvfølgelig vedkommendes egen sak. Socialstyrelsen i Sverige skriver at en lege skal respektere om en pasient selv velger å gjennomføre tiltak for å minske sin eksponering for EMF, men at det ikke er legens rolle (på grunnlag av dagens kunnskap) å anbefale slike tiltak (*Socialstyrelsen 1998*; *Socialstyrelsen 1998*)[67]. Boverket i Sverige (Boverket, 1998[68]; 2009[69]) har heller ikke ønsket å åpne for å gi støtte til el-sanering.

I tillegg til disse hensyn kan tiltak for å redusere EMF-eksponering også innebære betydelige kostnader, som det er urimelig at f.eks. det offentlige eller arbeidsgiver skal dekke.

Et annet eksempel er om det er riktig at læringsmiljøet for alle på en skole skal endres fordi en elevs foresatte krever at det trådløse nettet skal avvikles. I denne diskusjonen må det også tas med om slike tiltak hører inn under de krav som stilles til universell utforming av miljøet. Ekspertgruppen vurderer at det ikke er faglig grunnlag for å anbefale at det offentlige gjennomfører denne type eksponeringsreduksjon ut i fra slike kriterier.

I tillegg til den medisinske oppfølging av personer med helseplager tilskrevet miljøfaktorer (herunder EMF), kan det også være behov for å se på hvordan trygderettigheter mv. kan gis på en måte som møter disse personenes behov. Selv om dette er personer som ikke har noen klar medisinsk diagnose, og årsakene til helseplagene bare delvis er kjente, bør det vurderes hvordan de kan få tilgang til de ytelser de har behov for.

11.2.6 Konklusjoner om helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

- Det er ikke dokumentert at tiltak for å redusere eksponering for EMF har positiv betydning for personer med helseplager tilskrevet EMF. Det er derfor ikke grunnlag for å anbefale reduksjon i eksponering for elektromagnetiske felt.
- Det er ikke behov for å revidere strålevernlovgivningen av hensyn til personer som tilskriver sine helseplager eksponering for EMF.
- Helsemessige hensyn gir ikke grunnlag for å anbefale at trådløse nettverk (f.eks. WLAN i skoler og på arbeidsplasser) erstattes av kablede nettverk. Det er heller ikke behov for spesielle tiltak når det gjelder basestasjoner for mobiltelefoni.
- Det anbefales at helsemyndighetene utreder hvordan god forvaltning og gode helsetjenester best kan hjelpe pasienter med helseplager tilskrevet miljøfaktorer, deriblant EMF. Dette kan skje ved at det nedsettes en ekspertgruppe som bredt tar for seg disse problemstillingene.

[67] http://www.socialstyrelsen.se/sosfs/1991-6/andringdfore-skrift1998-3
[68] http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/1998/Omfattande_elsanering.pdf
[69] http://www.balanspunkten.info/index.php?option=com_content&view=article&id=82%3Abostadsanpassning-och-elsanering-fungerande-atgaerder&catid=11%3Aomelklighet&Itemid=28&lang=swedish

11.3 Bekymringen for helseskadelige effekter av EMF

Håndtering av generell bekymring for helseskadelige effekter av EMF bør bygge på følgende grunnlag:

- Helserisikovurderingen av eksponering for svake EMF, se kapittel 5. Denne vurderingen konkluderer med at det ikke er grunn til å anta at eksponeringen vi opplever i dagliglivet i Norge er forbundet med helserisiko, og at befolkningen er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering.
- Dernest bør også diskusjonen i kapittel 8, om opplevelse av risiko og håndtering av bekymring, legges til grunn. Her refereres det til forskning som har vist at bruk av forsiktighetsstrategier uten klare vitenskapelige begrunnelser ikke nødvendigvis reduserer befolkningens bekymring for negative helseeffekter. Det kan være at slike tiltak øker usikkerhet og bekymring, samt svekker tilliten til myndighetene.

God risikokommunikasjon og informasjon som er åpen og klar, og som bidrar til god forståelse av risikovurderingen, er trolig en god strategi for håndtering av bekymring. Dette er dermed nyttige redskap i dialogen mellom myndigheter og allmennheten. I denne sammenheng er det viktig å skille klart mellom helsefaren som RF-felt *kan* representere dersom eksponeringsnivået er langt over det allmennheten utsettes for, og den aktuelle eksponeringen og risikoen slik den i praksis vil være for befolkningen. Det er viktig å være tydelig, både om styrken i de vitenskapelige holdepunktene og om eventuelle usikkerheter.

Det er en utfordring at fagmyndighetene/fagmiljøene og deler av opinionen, organisasjoner, media mv. fremmer så ulike budskap når det gjelder risikoen for at mulige helseskader kan oppstå. Myndighetene gir i dag gjennom Statens strålevern i hovedsak god, og faglig basert, informasjon om de mest relevante problemstillingene angående EMF og helse. Deler av opinionen, organisasjoner, media mv. fremmer til dels helt andre og ofte mer dramatiske budskap når det gjelder risiko for helseskader. Dette gjøres ofte på måter som synes godt i mediebildet og dermed når fram til mange, og myndighetenes/fagmiljøenes informasjon kommer til en viss grad i skyggen av den alternative informasjonen. En bør derfor prøve å møte dette gjennom en bevisst strategi med hensyn til informasjon, kommunikasjon og samarbeid med media. Ved behov kan det vurderes spesifikt å kommentere påstander og tolkning av litteratur som settes fram, på en konstruktiv måte.

Selv om det ikke er vitenskapelig grunnlag for å anbefale en generell eksponeringsreduksjon for befolkningen, er det klart at enkeltpersoner som ønsker det, har muligheter til med enkle midler å redusere egen eksponering for svake RF-felt. Dette er fordi den vesentligste eksponeringen skjer ved bruk av egen mobiltelefon. Ett eksempel på hvordan eksponeringen kan reduseres betydelig er bruk av «håndfrisett.

11.3.1 Konklusjoner om bekymring

- Det er ikke grunn til å anbefale tiltak for å redusere RF-felt som et virkemiddel for å redusere bekymring. I noen sammenhenger kan det se ut til at tiltak som settes i verk uten en klar faglig og vitenskapelig begrunnelse, i stedet kan føre til økt bekymring.
- Det er behov for god kommunikasjon om grad av risiko for mulige helseskadelige effekter fra eksponering for svake RF-felt. Myndighetene er ansvarlig for at det utarbeides målrettet informasjon.
- Media oppfordres til å formidle kunnskap på en balansert måte. Dette kan bidra til å forebygge ubegrunnet frykt i befolkningen.
- Myndighetene kan informere om at det finnes enkle tiltak for dem som er bekymret og ønsker å redusere egen eksponering for RF-felt, f.eks. ved bruk av håndfri når man bruker mobiltelefon. Slike tiltak vil i så fall være opp til den enkelte å ta i bruk.

11.4 Samlet vurdering og råd til forvaltningen

11.4.1 Dagens forvaltning og ekspertgruppens anbefalinger

Dagens forvaltning er basert på ICNIRPs referanseverdier for maksimal eksponering. Strålevernforskriftens § 34 sier: «All eksponering av mennesker for ikke-ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig. Retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt gitt i sist oppdaterte versjon av Guidelines on limited exposure to Non-Ionizing Radiation fra den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling gjelder som forskrift.»

Gruppens generelle vurderinger og anbefalinger

- Ekspertgruppen anser at befolkningen generelt er godt beskyttet mot uønskete helseeffekter fra RF-eksponering; se kapittel 5.1. Det er derfor ikke grunnlag for å endre dagens forvaltning eller grenseverdier. Det er ikke grunnlag for å foreslå

spesifikke tiltak om redusert eksponering når det gjelder mobiltelefonbruk, basestasjoner, trådløse nett mv.

- Det er ikke grunnlag for å iverksette spesielle forsiktighetsstrategier som føre-var- prinsippet, utover en helt generelt moderat varsomhet på laveste nivå, dvs. "Enhver eksponering bør ikke være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås ". I praksis følges dette prinsippet allerede, selv om det er formulert noe annerledes i strålevernforskriften (se sitat ovenfor). De som selv ønsker å redusere egen eksponering for RF-felt, kan enkelt gjøre det ved bruk av håndfri for mobiltelefon.
- Det har ved gjennomgang av andre lands forvaltning av eksponering for RF-felt (se kapittel 9) fremkommet at de fleste land følger samme praksis som Norge. Noen land har avvikende regler. Gruppen finner ikke at disse legger til grunn annen fagkunnskap enn det som er diskutert i denne rapporten. Gruppen ser det derfor ikke nødvendig å endre forvaltningen av grunner som er fremkommet i denne gjennomgangen.

11.4.1.1 Anbefalinger: Helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet)

Samlet har et stort antall vitenskapelige studier sannsynliggjort at fysiske egenskaper ved EMF ikke er årsak eller medvirkende årsak til helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomhet). I rapporten diskuteres andre mulige årsaksfaktorer, se kapittel 6.4. Vi har ikke tall for hvor mange som opplever slike plager i Norge, men andre land rundt oss synes å ha en forekomst på 1,5% eller høyere. Plagenes omfang og alvorlighetsgrad varierer.

- Gruppen understreker at helseplagene som personer med helseplager tilskrevet EMF (el-overfølsomme) opplever, er reelle, og må tas alvorlig av helsevesenet og andre.
- Det er ikke vitenskapelig sannsynliggjort at reduksjon av eksponering for elektromagnetiske felt har betydning for helseplager tilskrevet EMF. Det er derfor ikke grunnlag for å anbefale tiltak som har som siktemål å redusere eksponering for elektromagnetiske felt.
- Helsevesenet og andre bør - gjennom samarbeid med den som har slike plager - oppmuntre til å redusere unngåelsesadferd og eventuell iverksetting av tiltak, som det ikke er vitenskapelig grunnlag for å anta at kan ha positiv effekt ved helseplager tilskrevet EMF. Samtidig er det viktig å respektere personene og de valgene de tar.
- Arbeidsgiver bør sørge for at det gis informasjon om risiko til ansatte som er bekymret for EMF-eksponering i sitt arbeidsmiljø. I den grad slik informasjon ikke bidrar til å redusere bekymringen, kan arbeidsgiver i spesielle tilfeller vurdere om det er grunnlag for å gjennomføre enkle tilretteleggingstiltak. Det er i slike tilfelle viktig å klarlegge at tilretteleggingen gjennomføres for å dempe bekymringen og finne praktiske løsninger i en vanskelig situasjon, og ikke fordi eksponeringen i seg selv anses å utgjøre en helserisiko.
- Ekspertgruppen anbefaler ikke at det bygges "el-sanerte" behandlingsrom i sykehus, men at aktuelle pasienter hjelpes medisinsk støttende og med tilpassede praktiske tiltak.
- Helsevesenets og helseforvaltningens kompetanse vedrørende pasienter med helseplager tilskrevet EMF og andre miljøfaktorer er lav. Pasientene bør primært tas hånd om i den ordinære helsetjenesten (primær- og spesialisthelsetjeneste). Det er behov for miljømedisinsk kompetanse i enheter (f.eks. ved de regionale og arbeids- og miljømedisinske avdelingene) som har ansvar for å spre kunnskap og veilede helsetjenesten. Helsedirektoratet bør sørge for at det utarbeides informasjon særlig tilrettelagt for helsevesenet og dem som er rammet.
- Det anbefales at helsevesenet og helseforvaltningen ser samlet på problemstillingen helseplager tilskrevet miljøfaktorer (herunder «multippel kjemisk overfølsomhet»), og ikke ser på dette som ulike tilstander basert på hvilke faktorer helseplagene tilskrives, som EMF eller andre faktorer (f.eks. lukter og amalgam). Det anbefales å nedsette et ekspertutvalg som kan utrede råd om helsetjenestens tilbud til pasienter med helseplager tilskrevet miljøfaktorer. Et slikt utvalg bør også vurdere hvordan samfunnet kan håndtere og forebygge fremtidige nye varianter av tilstanden helseplager tilskrevet miljøfaktorer.
- Det er ikke behov for å revidere strålevernlovgivningen av hensyn til pasienter som tilskriver sine helseplager eksponering for EMF.

11.4.1.2 Anbefalinger: Informasjonsbehov og bekymring

- Det er ikke grunn for å anbefale redusert eksponering for RF-felt som et eventuelt virkemiddel for å redusere bekymring for helseskadelige effekter av EMF.
- Det er behov for god informasjon og kommunikasjon om i hvilken grad det er risiko for helseskadelige effekter ved eksponering for svake RF-felt. Myndighetene er ansvarlig for at det utarbeides målrettet informasjon tilpasset ulike målgrupper, herunder lokale myndigheter, arbeidsgivere og allmennheten. Informasjon bør utarbeides av Statens strålevern, Helsedirektoratet/helsevesenet og Post- og teletilsynet.

- Deler av opinionen, organisasjoner, media mv. fremmer til dels mer dramatiske budskap når det gjelder risiko for helseskader som følge av eksponering for svake RF-felt enn det denne rapporten viser at det er grunn til. Dette gjøres ofte på måter som synes godt i mediebildet, og som dermed når fram til mange; myndighetenes/fagmiljøenes informasjon kommer til en viss grad i skyggen av denne alternative informasjonen. En bør derfor prøve å møte dette gjennom en bevisst strategi som omfatter informasjon, kommunikasjon og samarbeid med media. Ved behov kan det vurderes spesifikt å kommentere påstander og tolkning av litteratur som settes fram. I så fall må dette gjøres på en konstruktiv måte.

11.4.1.3 Anbefalinger: Etablering av nett for mobiltelefoni og mobilt bredbånd

- Ved nyetablering av nett bør operatør velge de antenneplasseringer som imøtekommer det generelle prinsippet om at «en hver eksponering ikke bør være høyere enn at tilsiktet nytte oppnås». Det betyr at det bør oppnås god dekning for mobiltelefoner, fordi det vil gi lavest mulig eksponering for den som snakker i egen mobiltelefon. Dessuten, dersom det ikke medfører vesentlige ulemper og kostnader, bør det velges plasseringsalternativ som gir blant de lavest mulige eksponeringsnivåer i områder der folk har langvarig opphold. Dette er allerede implementert av Statens strålevern i dagens praksis (se kapittel 10.1.4).
- Informasjon som viser at disse hensyn er tatt, bør på forespørsel være tilgjengelig for berørte parter, som lokale naboer og myndigheter. Post- og teletilsynet kan bistå lokale myndigheter med tolkning av dokumentasjonen.
- Post- og teletilsynet bør vurdere rutiner for å inkludere planlagte nyinstallasjoner i den oversikten de i dag har over basestasjoner på nettstedet www.finnsenderen.no. Dette vil gjøre informasjonen tilgjengelig for berørte parter i en utbygging og gi mulighet for å gi innspill om den planlagte plasseringen. Det bør ikke legges opp til nye grenseverdier for eksponering eller ordninger som krever lokal saksbehandling.
- Post- og teletilsynet bør ta initiativet til en arbeidsgruppe som skal komme fram til felles retningslinjer for sikkerhetsavstander til basestasjoner for mobiltelefoni. Sikkerhetsavstandene skal sikre at ingen eksponeres over ICNIRPs referanseverdier, i hovedsak vil dette være aktuelt i forbindelse med arbeid nær antenner (f.eks. ved snømåking på tak).
- For installasjoner som er plassert slik at ferdsel i spesielle tilfelle, f.eks. på tak, kan forekomme i antennens umiddelbare nærhet dvs. med avstand som kan føre til eksponering over ICNIRPs referanseverdier kan forekomme, bør operatør gjøre oppmerksom på dette i form av skilt, fysisk hindring, gjerde eller lignende.

11.4.1.4 Anbefalinger: Når skal eksponering måles?

- I helsemessig øyemed ønsker i blant enkeltpersoner informasjon om eksponering, og at eksponering fra RF-felt skal måles. Før det eventuelt foretas slike målinger, bør det i henhold til vanlige medisinske prinsipper vurderes hvordan måleresultatene skal fortolkes og kommuniseres. Dersom måleresultatet skal fortolkes i henhold til ICNIRPs referanseverdier, vil en ut fra type eksponeringssituasjon i mange tilfeller kunne bruke erfaringsverdier fra lignende situasjoner for å anslå eksponeringsnivået. Dersom den aktuelle situasjon er ekstraordinær i den forstand at en ikke kan bruke slike kjente måleverdier og teoretiske beregninger, eller andre forhold gir grunn til å tro at eksponeringen er høy, kan det være aktuelt å gjøre målinger. I den grad det er mulig bør målingene dokumenteres og bevares, slik at de er tilgjengelige for tilsvarende henvendelser senere.
- Dersom det ikke er grunn til å tro at målinger kan vise verdier over ICNIRPs referanseverdier, er det ikke medisinsk grunnlag for å foreta målinger. Bekymring alene er ikke grunn til å utføre målinger. Det er i stedet viktig å gi god informasjon om eksponering og kommunisere med dem som er bekymret. Målinger bør alltid utføres av kvalifisert personell.
- Relevante myndighetsorganer, som Statens strålevern og Post- og teletilsynet, bør holde oversikt over typiske eksponeringsnivåer for RF, og mer spesielle eksponeringssituasjoner der det er relevant. I deres arbeid for å ivareta Strålevernforskriften, kan det også være aktuelt for forvaltningen å foreta målinger for å vurdere om eksponeringskilder oppfyller det generelle prinsippet om at «enhver eksponering skal ikke være høyere enn at tilsiktet hensikt oppnås».

11.4.1.5 Anbefalinger: Bransjen

- Egen bruk av mobiltelefon gir den relativt sett høyeste eksponering for allmennheten. Dersom personer ønsker det, er det svært enkelt å gjøre tiltak for å redusere denne eksponeringen. Mobilprodusentene kan utstyre alle telefoner med håndfri-sett inkludert betydningen av å benytte slike dersom en ønsker å redusere eksponering. Fortsatt bør det gis informasjon om SAR-verdi for alle mobiltelefoner. Forhandler bør ha disse opplysningene tilgjengelig for kunden.

- Forbrukerartikler som trådløse nettverk, babycall, spillkonsoller, basestasjon til trådløse telefoner etc. har svært lave sendestyrker (< 100 mW). De representerer så lav eksponering at tiltak er unødvendig. Bransjen bør utarbeide informasjon som inneholder opplysninger om eksponeringen, slik at forbrukerne kan forsikre seg om at den er svært lav, og om at økt avstand vil redusere eksponeringen ytterligere.
- Det er viktig at det utarbeides egnet informasjon til detaljhandel og underleverandørene som står for salg av forbruksartikler og installasjon av basestasjoner og antenner slik at informasjonen kan brukes i møte med allmennheten.

11.4.1.6 Anbefalinger: Videre forskning og faglig oppfølging

- Norske forskningsmiljøer bør bidra med forskning og følge med i internasjonal forskning om mulige helseeffekter av EMF-eksponering. Myndighetene bør ta hensyn til behovet for forskningsmidler innen dette området. Det vises for øvrig til kapittel 9.2.1.2 som omtaler WHOs anbefalinger om prioriterte forskningsområder innen feltet.
- Utviklingen av kreftforekomst over tid bør følges i kreftregistrene, spesielt med hensyn til svulstformer hvor det har vært satt fram hypoteser om sammenheng med eksponering for EMF. Siden sykdomsregistrene er spesielt gode i de nordiske landene, kan slik forskning få stor betydning både nasjonalt og internasjonalt.
- Forvaltningen bør være oppdatert om eventuell ny kunnskap som skulle tilsi behov for endret forvaltningspraksis.

Referanser

Abba K, Clarke S, Cousins R (2004) Assessment of the potential effects of population changes in attitudes, awareness and beliefs on self-reporting of occupational ill-health. *Occup Med (Lond)* 54:238-244

Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, Sabanegh E, Sharma R (2009) Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. *Fertil Steril* 92:1318-1325

Aggarwal A, Cutts TF, Abell TL, Cardoso S, Familoni B, Bremer J, Karas J (1994) Predominant symptoms in irritable bowel syndrome correlate with specific autonomic nervous system abnormalities. *Gastroenterology* 106:945-950

Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A (2004) Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. *Environ Health Perspect* 112:1741-1754

Ahlbom A, Feychting M (2011) Mobile telephones and brain tumours. *BMJ* 343:d6605

Ahlborg G, Gunnarsson L-G (1998) Slutrapport från 3 års prosjektet Centrum för Särskild Miljøkänslighet 1995-1997. Örebro County Council:

Almgren S (1996) Att leva med elöverkänslighet: åtgärder och hälsa. Högskolan i Luleå, Licentiatuppsats / Tekniska högskolan i Luleå

Ammari M, Gamez C, Lecomte A, Sakly M, Abdelmelek H, De SR (2010) GFAP expression in the rat brain following sub-chronic exposure to a 900 MHz electromagnetic field signal. *Int J Radiat Biol* 86:367-375

Andersson B, Berg M, Arnetz BB, Melin L, Langlet I, Liden S (1996) A cognitive-behavioral treatment of patients suffering from "electric hypersensitivity". Subjective effects and reactions in a double-blind provocation study. *J Occup Environ Med* 38:752-758

Anger G, Trulsson J (2008) Spektrala mätningar av radiofrekventa elektromagnetiska fält mellan 60 MHz och 3.4 GHz., SSI Rapport

Arendash GW, Sanchez-Ramos J, Mori T, Mamcarz M, Lin X, Runfeldt M, Wang L, Zhang G, Sava V, Tan J, Cao C (2010) Electromagnetic field treatment protects against and reverses cognitive impairment in Alzheimer's disease mice. *J Alzheimers Dis* 19:191-210

Armstrong B, Theriault G, Guenel P, Deadman J, Goldberg M, Heroux P (1994) Association between exposure to pulsed electromagnetic fields and cancer in electric utility workers in Quebec, Canada, and France. *Am J Epidemiol* 140:805-820

Augner C, Hacker GW, Oberfeld G, Florian M, Hitzl W, Hutter J, Pauser G (2010) Effects of exposure to GSM mobile phone base station signals on salivary cortisol, alpha-amylase, and immunoglobulin A. *Biomed Environ Sci* 23:199-207

Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, Koskela RS (2002) Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. *Epidemiology* 13:356-359

Aydin D, Feychting M, Schuz J, Tynes T, Andersen TV, Schmidt LS, Poulsen AH, Johansen C, Prochazka M, Lannering B, Klaeboe L, Eggen T, Jenni D, Grotzer M, Von der WN, Kuehni CE, Roosli M (2011) Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst* 103:1264-1276

Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El GF, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Islami F, Galichet L, Straif K (2011) Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *Lancet Oncol* 12:624-626

Bailer J, Witthoft M, Paul C, Bayerl C, Rist F (2005) Evidence for overlap between idiopathic environmental intolerance and somatoform disorders. *Psychosom Med* 67:921-929

Bak M, Dudarewicz A, Zmyslony M (2010) Effects of GSM signals during exposure to event related potentials (ERPs). *Int J Occup Med and Env Health* 23:191-199

Baliatsas C, van K, I, Kelfkens G, Schipper M, Bolte J, Yzermans J, Lebret E (2011) Non-specific physical symptoms in relation to actual and perceived proximity to mobile phone base stations and powerlines. *BMC Public Health* 11:421

Baratcu I, Esen A, Kaya D, Turkmen M, Karakaya O, Saglam M, Melek M, Celik A, Kilit C, Onrat E, Kirma C (2011) Do Mobile Phones Pose a Potential Risk to Autonomic Modulation of the Heart? *Pacing Clin Electrophysiol* 34:1511-1514

Barnett J, Timotijevic L, Shepherd R, Senior V (2007) Public responses to precautionary information from the Department of Health (UK) about possible health risks from mobile phones. *Health Policy* 82:240-250

Barnett J, Timotijevic L, Vassallo M, Shepherd R (2008) Precautionary advice about mobile phones: public understandings and intended responses. *Journal of Risk Research* 11:525-540

Barsky AJ, Borus JF (1999) Functional somatic syndromes. *Ann Intern Med* 130:910-921

Barth A, Ponocny I, Gnambs T, Winker R (2012) No effects of short-term exposure to mobile phone electromagnetic fields on human cognitive performance: A meta-analysis. *Bioelectromagnetics* 33:159-165

Benedetti F, Mayberg HS, Wager TD, Stohler CS, Zubieta JK (2005) Neurobiological mechanisms of the placebo effect. *J Neurosci* 25:10390-10402

Berg G, Spallek J, Schuz J, Schlehofer B, Bohler E, Schlaefer K, Hettinger I, Kunna-Grass K, Wahrendorf J, Blettner M (2006) Occupational exposure to radio frequency/microwave radiation and the risk of brain tumors: Interphone Study Group, Germany. *Am J Epidemiol* 164:538-548

Berg M, Arnetz BB, Liden S, Eneroth P, Kallner A (1992) Techno-stress. A psychophysiological study of employees with VDU-associated skin complaints. *J Occup Med* 34:698-701

Bergqvist U, Wahlberg JE (1994) Skin symptoms and disease during work with visual display terminals. *Contact Dermatitis* 30:197-204

Bergqvist U, Vogel E (1997) Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic field. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DGV. Arbete och Hälsa. Swedish National Institute for Working Life, Stockholm, Sweden:

Black DR, Heynick LN (2003) Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine, and immunological functions. *Bioelectromagnetics* Suppl 6:S187-S195

Blackman CF, Benane SG, Rabinowitz JR, House DE, Joines WT (1985) A role for the magnetic field in the radiation-induced efflux of calcium ions from brain tissue in vitro2. *Bioelectromagnetics* 6:327-337

Blackman CF, Benane SG, House DE (1991) The influence of temperature during electric- and magnetic-field-induced alteration of calcium-ion release from in vitro brain tissue. *Bioelectromagnetics* 12:173-182

Blettner M, Schlehofer B, Breckenkamp J, Kowall B, Schmiedel S, Reis U, Potthoff P, Schuz J, Berg-Beckhoff G (2009) Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup Environ Med* 66:118-123

Boice JD, Jr., Tarone RE (2011) Cell phones, cancer, and children. *J Natl Cancer Inst* 103:1211-1213

Boniol M, Dore JF, Boyle P (2011) Re. Lehrer S, Green S, Stock RG (2011) Association between number of cell phone contracts and brain tumor incidence in nineteen U.S. States. J Neurooncol 101:505-507. *J Neurooncol* 105:433-434

Bourthoumieu S, Joubert V, Marin B, Collin A, Leveque P, Terro F, Yardin C (2010) Cytogenetic studies in human cells exposed in vitro to GSM-900 MHz radiofrequency radiation using R-banded karyotyping. *Radiat Res* 174:712-718

Brunborg G, Bjerkvig R, Hannevik M, Irgens Å, Haldorsen T, Oftedal G, Tynes T, Blaasaas KG (2003) Mobiltelefon og helse. Rapport fra en ekspertgruppe opprettet etter oppdrag fra Helsedepartementet. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt, FHI-rapport 2003:8.

Budak B, Budak GG, Ozturk GG, Muluk NB, Apan A, Seyhan N (2009a) Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on distortion product otoacoustic emissions in rabbits. *Auris Nasus Larynx* 36:255-262

Budak GG, Muluk NB, Budak B, Ozturk GG, Apan A, Seyhan N (2009b) Effects of GSM-like radiofrequency on distortion product otoacoustic emissions of rabbits: comparison of infants versus adults. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 73:1143-1147

Budak GG, Muluk NB, Budak B, Ozturk GG, Apan A, Seyhan N (2009c) Effects of intrauterine and extrauterine exposure to GSM-like radiofrequency on distortion product otoacoustic emissions in infant male rabbits. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 73:391-399

Budak GG, Budak B, Ozturk GG, Muluk NB, Apan A, Seyhan N (2009d) Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on transient evoked otoacoustic emissions in rabbits. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 73:429-436

Budak GG, Muluk NB, Ozturk GG, Budak B, Apan A, Seyhan N, Sanli C (2009e) Effects of GSM-like radiofrequency on distortion product otoacoustic emissions in pregnant adult rabbits. *Clin Invest Med* 32:E112-E116

Burgess A (2002) Comparing national responses to perceived health risk from mobile masts. *Health, risk and society* 4:175-188

Burgess A (2004) *Cellular Phones, Public Fears, and a Culture og Precaution*., Cambridge: Cambridge University Press,

Cam ST, Seyhan N (2012) Single-strand DNA breaks in human hair root cells exposed to mobile phone radiation. *Int J Radiat Biol*

Campisi A, Gulino M, Acquaviva R, Bellia P, Raciti G, Grasso R, Musumeci F, Vanella A, Triglia A (2010a) Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute exposure to low intensity microwave electromagnetic field. *Neurosci Lett* 473:52-55

Campisi A, Gulino M, Acquaviva R, Bellia P, Raciti G, Grasso R, Musumeci F, Vanella A, Triglia A (2010b) Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute exposure to low intensity microwave electromagnetic field. *Neurosci Lett* 473:52-55

Cantor KP, Stewart PA, Brinton LA, Dosemeci M (1995) Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States. *J Occup Environ Med* 37:336-348

Cardis E, Varsier N, Bowman JD, Deltour I, Figuerola J, Mann S, Moissonnier M, Taki M, Vecchia P, Villegas R, Vrijheid M, Wake K, Wiart J (2011a) Estimation of RF energy absorbed in the brain from mobile phones in the Interphone Study. *Occup Environ Med* 68:686-693

Cardis E, Armstrong BK, Bowman JD, Giles GG, Hours M, Krewski D, McBride M, Parent ME, Sadetzki S, Woodward A, Brown J, Chetrit A, Figuerola J, Hoffmann C, Jarus-Hakak A, Montestruq L, Nadon L, Richardson L, Villegas R, Vrijheid M (2011b) Risk of brain tumours in relation to estimated RF dose from mobile phones: results from five Interphone countries. *Occup Environ Med* 68:631-640

Carlsson F, Karlson B, Orbaek P, Osterberg K, Ostergren PO (2005) Prevalence of annoyance attributed to electrical equipment and smells in a Swedish population, and relationship with subjective health and daily functioning. *Public Health* 119:568-577

Carrubba S, Frilot C, Chesson AL, Marino AA (2010) Mobile-phone pulse triggers evoked potentials. *Neurosci Lett* 460:164-168

Chavdoula ED, Panagopoulos DJ, Margaritis LH (2010) Comparison of biological effects between continuous and intermittent exposure to GSM-900-MHz mobile phone radiation: Detection of apoptotic cell-death features. *Mutat Res* 700:51-61

Christensen HC, Schuz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Thomsen J, Johansen C (2004) Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 159:277-283

Christensen HC, Schuz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Johansen C (2005) Cellular telephones and risk for brain tumors: a population-based, incident case-control study. *Neurology* 64:1189-1195

Chu MK, Song HG, Kim C, Lee BC (2011) Clinical features of headache associated with mobile phone use: a cross-sectional study in university students. *BMC Neurol* 11:115

Clauw DJ, Chrousos GP (1997) Chronic pain and fatigue syndromes: overlapping clinical and neuroendocrine features and potential pathogenic mechanisms. *Neuroimmunomodulation* 4:134-153

Colletti V, Mandala M, Manganotti P, Ramat S, Sacchetto L, Colletti L (2011) Intraoperative observation of changes in cochlear nerve action potentials during exposure to electromagnetic fields generated by mobile phones. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 82:766-771

Conil E, Hadjem A, Lacroux F, Wong MF, Wiart J (2008) Variability analysis of SAR from 20 MHz to 2.4 GHz for different adult and child models using finite-difference time-domain. *Phys Med Biol* 53:1511-1525

Cooke R, Laing S, Swerdlow AJ (2010) A case-control study of risk of leukaemia in relation to mobile phone use. *Br J Cancer* 103:1729-1735

COST (2011) Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity. COST, COST (European Cooperation in Science and Techology) Action BM0704

Croft RJ, Hamblin DL, Spong J, Wood AW, McKenzie RJ, Stough C (2008) The effect of mobile phone electromagnetic fields on the alpha rhythm of human electroencephalogram. *Bioelectromagnetics* 29:1-10

Croft RJ, Leung S, McKenzie RJ, Loughran SP, Iskra S, Hamblin DL, Cooper NR (2010) Effects of 2G and 3G mobile phones on human alpha rhythms: Resting EEG in adolescents, young adults, and the elderly. *Bioelectromagnetics* 31:434-444

Curcio G, Ferrara M, Limongi T, Tempesta D, Di Sante G, De GL, Quaresima V, Ferrari M (2009) Acute mobile phones exposure affects frontal cortex hemodynamics as evidenced by functional near-infrared spectroscopy. *J Cereb Blood Flow Metab* 29:903-910

Curcio G, Nardo D, Perrucci MG, Pasqualetti P, Chen TL, Del Gratta C, Romani GL, Rossini PM (2012) Effects of mobile phone signals over BOLD response while performing a cognitive task. *Clinical Neurophysiology* 123:129-136

Daniels WM, Pitout IL, Afullo TJ, Mabandla MV (2009) The effect of electromagnetic radiation in the mobile phone range on the behaviour of the rat. *Metab Brain Dis* 24:629-641

Danker-Hopfe H, Dorn H, Bornkessel C, Sauter C (2010) Do mobile phone base stations affect sleep of residents? Results from an experimental double-blind sham-controlled field study. *Am J Hum Biol* 22:613-618

Danker-Hopfe H, Dorn H, Bahr A, Anderer P, Sauter C (2011) Effects of electromagnetic fields emitted by mobile phones (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on the macrostructure of sleep. *J Sleep Res* 20:73-81

Davis RL, Mostofi FK (1993) Cluster of testicular cancer in police officers exposed to hand-held radar. *Am J Ind Med* 24:231-233

Davis RL, Balzano Q (2011) Cell Phone Activation and Brain Glucose Metabolism. *JAMA* 305:2066-2067

de Craen AJ, Kaptchuk TJ, Tijssen JG, Kleijnen J (1999) Placebos and placebo effects in medicine: historical overview. *J R Soc Med* 92:511-515

de Gannes FP, Taxile M, Duleu S, Hurtier A, Haro E, Geffard M, Ruffie G, Billaudel B, Leveque P, Dufour P, Lagroye I, Veyret B (2009) A confirmation study of Russian and Ukrainian data on effects of 2450 MHz microwave exposure on immunological processes and teratology in rats. *Radiat Res* 172:617-624

De Iuliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ (2009) Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. *PLoS One* 4:e6446

de Vocht F, Burstyn I, Cherrie JW (2011) Time trends (1998-2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England. *Bioelectromagnetics* 32:334-339

Deltour I, Johansen C, Auvinen A, Feychting M, Klaeboe L, Schuz J (2009) Time trends in brain tumor incidence rates in Denmark, Finland, Norway, and Sweden, 1974-2003. *J Natl Cancer Inst* 101:1721-1724

Deltour I, Johansen C, Auvinen A, Feychting M, Klaeboe L, Schuz J (2010) Re: Time Trends in Brain Tumor Incidence Rates in Denmark, Finland, Norway and Sweden 1974-2003. *J Natl Cancer Inst* 102:742-743

Deltour I, Auvinen A, Feychting M, Johansen C, Klaeboe L, Sankila R, Schuz J (2012) Mobile phone use and incidence of glioma in the Nordic Countries 1979-2008: Consistency check. *Epidemiology* 23:301-307

Demers PA, Thomas DB, Rosenblatt KA, Jimenez LM, McTiernan A, Stalsberg H, Stemhagen A, Thompson WD, Curnen MG, Satariano W, . (1991) Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men. *Am J Epidemiol* 134:340-347

Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rudiger H (2005) Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat Res* 583:178-183

Dimbylow P, Bolch W (2007) Whole-body-averaged SAR from 50 MHz to 4 GHz in the University of Florida child voxel phantoms. *Phys Med Biol* 52:6639-6649

Ding GR, Li KC, Wang XW, Zhou YC, Qiu LB, Tan J, Xu SL, Guo GZ (2009) Effect of electromagnetic pulse exposure on brain micro vascular permeability in rats. *Biomed Environ Sci* 22:265-268

Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J (2008) Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology* 19:523-529

Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J (2010) Cell phone use and behavioural problems in young children. *J Epidemiol Community Health* (Epub ahead of print):

Divan HA, Kheifets L, Olsen J (2011) Prenatal cell phone use and developmental milestone delays among infants. *Scand J Work Environ Health* 37:341-348

Dobes M, Shadbolt B, Khurana VG, Jain S, Smith SF, Smee R, Dexter M, Cook R (2011) A multicenter study of primary brain tumor incidence in Australia (2000-2008). *Neuro Oncol* 13:783-790

Dolan M, Rowley J (2009) The precautionary principle in the context of mobile phone and base station radiofrequency exposures. *Environ Health Perspect* 117:1329-1332

Dragicevic N, Bradshaw PC, Mamcarz M, Lin X, Wang L, Cao C, Arendash GW (2011) Long-term electromagnetic field treatment enhances brain mitochondrial function of both Alzheimer's transgenic mice and normal mice: a mechanism for electromagnetic field-induced cognitive benefit? *Neuroscience* 185:135-149

Dreyer NA, Loughlin JE, Rothman KJ (1999) Cause-specific mortality in cellular telephone users. *JAMA* 282:1814-1816

Duan Y, Zhang HZ, Bu RF (2011) Correlation between cellular phone use and epithelial parotid gland malignancies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 40:966-972

Easterbrook PJ, Berlin JA, Gopalan R, Matthews DR (1991) Publication bias in clinical research. *Lancet* 337:867-872

Eek F, Karlson B, Osterberg K, Ostergren PO (2010) Factors associated with prospective development of environmental annoyance. *J Psychosom Res* 69:9-15

EFHRAN (2010a) Risk analysis of human exposure to electromagnetic fields. European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure: EFHRAN, Project funded by the European Commission

EFHRAN (2010b) D3 - Report on the analysis of risks associated to exposure to EMF: *in vitro* and *in vivo* (animals) studies. European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure: EFHRAN, Project funded by the European Commission

EFHRAN (2010c) Report on the level of exposure (frequency, patterns and modulation) in the European Union *Part 1: Radiofrequency (RF) radiation.*

Elliott P, Toledano MB, Bennett J, Beale L, de HK, Best N, Briggs DJ (2010) Mobile phone base stations and early childhood cancers: case-control study. *BMJ* 340:c3077

Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, Mirshekar-Syahkal D, Rasor P, Deeble R, Fox E (2007) Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. *Environ Health Perspect* 115:1603-1608

Eriksson N, Hoog J, Sandstrom M, Stenberg B (1997) Facial skin symptoms in office workers. A five-year follow-up study. *J Occup Environ Med* 39:108-118

Evangelou A, Toliopoulos I, Giotis C, Metsios A, Verginadis I, Simos Y, Havelas K, Hadziaivazis G, Karkabounas S (2011) Functionality of natural killer cells from end-stage cancer patients exposed to coherent electromagnetic fields. *Electromagn Biol Med* 30:46-56

Falzone N, Huyser C, Franken DR, Leszczynski D (2010) Mobile phone radiation does not induce pro-apoptosis effects in human spermatozoa. *Radiat Res* 174:169-176

Falzone N, Huyser C, Becker P, Leszczynski D, Franken DR (2011) The effect of pulsed 900-MHz GSM mobile phone radiation on the acrosome reaction, head morphometry and zona binding of human spermatozoa. *Int J Androl* 34:20-26

FAS (2010) Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Åttonde årsrapporten från en projektgrupp som tillsatts med anledning av ett regeringsuppdrag till FAS. Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap pp 1-21

Fatma A, Azza A, Bataa MEK, oha N (2011) Study of the Cardiovascular Effects of Exposure to Electromagnetic Field. *Life Science Journal,* 8:260-275

Feki NC, Abid N, Rebai A, Sellami A, Ayed BB, Guermazi M, Bahloul A, Rebai T, Ammar LK (2009) Semen quality decline among men in infertile relationships: experience over 12 years in the South of Tunisia. *J Androl* 30:541-547

Findlay RP, Dimbylow PJ (2010) SAR in a child voxel phantom from exposure to wireless computer networks (Wi-Fi). *Phys Med Biol* 55:N405-N411

Finnie JW, Cai Z, Manavis J, Helps S, Blumbergs PC (2010) Microglial activation as a measure of stress in mouse brains exposed acutely (60 minutes) and long-term (2 years) to mobile telephone radiofrequency fields. *Pathology* 42:151-154

Flodin U, Seneby A, Tegenfeldt C (2000) Provocation of electric hypersensitivity under everyday conditions. *Scand J Work Environ Health* 26:93-98

Franzellitti S, Valbonesi P, Ciancaglini N, Biondi C, Contin A, Bersani F, Fabbri E (2010) Transient DNA damage induced by high-frequency electromagnetic fields (GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline comet assay. *Mutat Res* 683:35-42

Freeman R, Komaroff AL (1997) Does the chronic fatigue syndrome involve the autonomic nervous system? *Am J Med* 102:357-364

Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Olsen JH, Steding-Jessen M, Schuz J (2011) Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. *BMJ* 343:d6387

Frei P, Mohler E, Braun-Fahrlander C, Frohlich J, Neubauer G, Roosli M (2012) Cohort study on the effects of everyday life radio frequency electromagnetic field exposure on non-specific symptoms and tinnitus. *Environ Int* 38:29-36

Garland FC, Shaw E, Gorham ED, Garland CF, White MR, Sinsheimer PJ (1990) Incidence of leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in United States Navy personnel. *Am J Epidemiol* 132:293-303

Gerner C, Haudek V, Schandl U, Bayer E, Gundacker N, Hutter HP, Mosgoeller W (2010) Increased protein synthesis by cells exposed to a 1,800-MHz radio-frequency mobile phone electromagnetic field, detected by proteome profiling. *Int Arch Occup Environ Health* 83:691-702

Goldsmith JR (1995) Epidemiologic Evidence of Radiofrequency Radiation (Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting, and Occupational Studies. *Int J Occup Environ Health* 1:47-57

Gothe CJ, Molin C, Nilsson CG (1995) The environmental somatization syndrome. *Psychosomatics* 36:1-11

Grayson JK (1996) Radiation exposure, socioeconomic status, and brain tumor risk in the US Air Force: a nested case-control study. *Am J Epidemiol* 143:480-486

Grigoriev YG, Grigoriev OA, Ivanov AA, Lyaginskaya AM, Merkulov AV, Shagina NB, Maltsev VN, Leveque P, Ulanova AM, Osipov VA, Shafirkin AV (2010) Confirmation studies of Soviet research on immunological effects of microwaves: Russian immunology results. *Bioelectromagnetics* 31:589-602

Groves FD, Page WF, Gridley G, Lisimaque L, Stewart PA, Tarone RE, Gail MH, Boice JD, Jr., Beebe GW (2002) Cancer in Korean war navy technicians: mortality survey after 40 years. *Am J Epidemiol* 155:810-818

Gul A, Celebi H, Ugras S (2009) The effects of microwave emitted by cellular phones on ovarian follicles in rats. *Arch Gynecol Obstet* 280:729-733

Guler G, Tomruk A, Ozgur E, Seyhan N (2010) The effect of radiofrequency radiation on DNA and lipid damage in non-pregnant and pregnant rabbits and their newborns. *Gen Physiol Biophys* 29:59-66

Gustavsson P EL (1992) Kortas arbetspassen vid bildskärmen kan symptom på elöverkändslighet avta. *Lakartidningen* 89:4141-4142

Gutschi T, Mohamad Al-Ali B, Shamloul R, Pummer K, Trummer H (2011) Impact of cell phone use on men's semen parameters. *Andrologia*

Ha M, Im H, Lee M, Kim HJ, Kim BC, Gimm YM, Pack JK (2007) Radio-frequency radiation exposure from AM radio transmitters and childhood leukemia and brain cancer. *Am J Epidemiol* 166:270-279

Ha M, Im H, Kim BC, Gimm YM, Pack JK (2008) RE: "Radio-frequency radiation exposure from AM radiotransmitters and childhood leukemia and brain cancer". Reply. *Am J Epidemiol* 167:884-885

Hahn RA (1997) The nocebo phenomenon: concept, evidence, and implications for public health. *Prev Med* 26:607-611

Hannevik M, Saxebøl G (1983) En undersøkelse om radiofrekvent stråling i plast- og møbelindustrien., SIS Rapport 1983:2.

Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A, Hansson MK (1999) Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study. *Int J Oncol* 15:113-116

Hardell L, Mild KH, Carlberg M (2002a) Case-control study on the use of cellular and cordless phones and the risk for malignant brain tumours. *Int J Radiat Biol* 78:931-936

Hardell L, Hallquist A, Mild KH, Carlberg M, Pahlson A, Lilja A (2002b) Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. *Eur J Cancer Prev* 11:377-386

Hardell L, Hallquist A, Hansson MK, Carlberg M, Gertzen H, Schildt EB, Dahlqvist A (2004) No association between the use of cellular or cordless telephones and salivary gland tumours. *Occup Environ Med* 61:675-679

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK (2005a) Case-control study on cellular and cordless telephones and the risk for acoustic neuroma or meningioma in patients diagnosed 2000-2003. *Neuroepidemiology* 25:120-128

Hardell L, Eriksson M, Carlberg M, Sundstrom C, Mild KH (2005b) Use of cellular or cordless telephones and the risk for non-Hodgkin's lymphoma. *Int Arch Occup Environ Health* 78:625-632

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2006a) Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumors diagnosed during 2000-2003. *Environ Res* 100:232-241

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK (2006b) Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003. *Int J Oncol* 28:509-518

Hardell L, Mild KH, Carlberg M, Soderqvist F (2006c) Tumour risk associated with use of cellular telephones or cordless desktop telephones. *World J Surg Oncol* 4:74

Hardell L, Carlberg M, Ohlson CG, Westberg H, Eriksson M, Hansson MK (2007) Use of cellular and cordless telephones and risk of testicular cancer. *Int J Androl* 30:115-122

Hardell L, Carlberg M (2009) Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours. *Int J Oncol* 35:5-17

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK (2010a) Mobile phone use and the risk for malignant brain tumors: a case-control study on deceased cases and controls. *Neuroepidemiology* 35:109-114

Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Mild KH (2010b) Re: Time trends in brain tumor incidence rates in Denmark, Finland, Norway, and Sweden, 1974-2003. *J Natl Cancer Inst* 102:740-741

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK (2011a) Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *Int J Oncol* 38:1465-1474

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK (2011b) Re-analysis of risk for glioma in relation to mobile telephone use: comparison with the results of the Interphone international case-control study. *Int J Epidemiol* 40:1126-1128

Harlacher U (1998) Elöverkänslighet: en förklaringsmodell, några karakteristika hos drabbade och effekten av psykologisk behandling med kognitiv-beteendeterapeutiska metoder. Lund University

Haugli L, Finset A (2002) [Physician-patient relations in functional disorders]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 122:1123-1125

Hausteiner C, Bornschein S, Zilker T, Henningsen P, Forstl H (2007) Dysfunctional cognitions in idiopathic environmental intolerances (IEI)--an integrative psychiatric perspective. *Toxicol Lett* 171:1-9

Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees C, Tully L (2010) Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from 2.4GHz cordless phone affects autonomic nervous system. *European Journal of Oncology Library* 5:273-300

Hayes RB, Brown LM, Pottern LM, Gomez M, Kardaun JW, Hoover RN, O'Connell KJ, Sutzman RE, Javadpour N (1990) Occupation and risk for testicular cancer: a case-control study. *Int J Epidemiol* 19:825-831

Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von KR, Radon K (2011) The impact of exposure to radio frequency electromagnetic fields on chronic well-being in young people--a cross-sectional study based on personal dosimetry. *Environ Int* 37:26-30

Hepworth SJ, Schoemaker MJ, Muir KR, Swerdlow AJ, van Tongeren MJ, McKinney PA (2006) Mobile phone use and risk of glioma in adults: case-control study1. *BMJ* 332:883-887

Hietanen M, Hamalainen AM, Husman T (2002) Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics* 23:264-270

Hill AB (1965) The Environment and Disease: Association or Causation? *Proc R Soc Med* 58:295-300

Hillert L, Kolmodin HB, Dolling BF, Arnetz BB (1998) Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity - a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychother Psychosom* 67:302-310

Hillert L, Flato S, Georgellis A, Arnetz BB, Kolmodin-Hedman B (2001) Environmental illness: fatigue and cholinesterase activity in patients reporting hypersensitivity to electricity. *Environ Res* 85:200-206

Hillert L, Berglind N, Arnetz BB, Bellander T (2002) Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health* 28:33-41

Hillert L, Akerstedt T, Lowden A, Wiholm C, Kuster N, Ebert S, Boutry C, Moffat SD, Berg M, Arnetz BB (2008) The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. *Bioelectromagnetics* 29:185-196

Hirose H, Sasaki A, Ishii N, Sekijima M, Iyama T, Nojima T, Ugawa Y (2010) 1950 MHz IMT-2000 field does not activate microglial cells in vitro. *Bioelectromagnetics* 31:104-112

Holly EA, Aston DA, Ahn DK, Smith AH (1996) Intraocular melanoma linked to occupations and chemical exposures. *Epidemiology* 7:55-61

Holtedahl R (2002) [The somatization patient in the modern society]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 122:1130-1132

Hours M, Bernard M, Montestrucq L, Arslan M, Bergeret A, Deltour I, Cardis E (2007) [Cell Phones and Risk of brain and acoustic nerve tumours: the French INTERPHONE case-control study]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 55:321-332

Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Muntener K, Roosli M (2007) Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. *Environ Health Perspect* 115:1-4

Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M (2004) Public perception of risk concerning celltowers and mobile phones. *Soz Praventivmed* 49:62-66

Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Cartellieri M, Denk-Linnert DM, Katzinger M, Ehrenberger K, Kundi M (2010) Tinnitus and mobile phone use. *Occup Environ Med* 67:804-808

ICNIRP (1998) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. pp 494-522

ICNIRP (2009a) Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz).

ICNIRP (2009b) ICNIRP statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). pp 257-259

ICNIRP (2010) ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz - 100 KHz). pp 818-836

IEGEMF (2010) Recent Research on EMF and Health Risks. Seventh annual report from SSM´s Independent Expert Group on Electromagnetic Fields. Stockholm, Sverige: Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM).

Imai N, Kawabe M, Hikage T, Nojima T, Takahashi S, Shirai T (2011) Effects on rat testis of 1.95-GHz W-CDMA for IMT-2000 cellular phones. *Syst Biol Reprod Med* 57:204-209

Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, Wilcosky TC, Shapiro WR, Selker RG, Fine HA, Black PM, Loeffler JS, Linet MS (2001) Cellular-telephone use and brain tumors. *N Engl J Med* 344:79-86

Inskip PD, Hoover RN, Devesa SS (2010) Brain cancer incidence trends in relation to cellular telephone use in the United States. *Neuro Oncol* 12:1147-1151

INTERPHONE (2010) Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Int J Epidemiol* 39:675-694

INTERPHONE (2011) Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: Results of the INTERPHONE international case-control study. *Cancer Epidemiol* 35:453-464

Ito TA, Larsen JT, Smith NK, Cacioppo JT (1998) Negative information weighs more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorizations. *J Pers Soc Psychol* 75:887-900

Ivancsits S, Pilger A, Diem E, Jahn O, Rudiger HW (2005) Cell type-specific genotoxic effects of intermittent extremely low-frequency electromagnetic fields. *Mutat Res* 583:184-188

Järvholm B, Herloff B (1996) Kommunalt bostadbidrag för elsanering-utvärdering av effekter. National Board of Health and Welfare, Stockholm (Sweden), Socialstyrelsen. Redovisning av uppdrag att kartlägga hälsoeffekter av elsanering i bostäder i samband med bostadsanpassningsbidrag.

Johannisson K (2008) [The concept of culture-bound disease]. *Lakartidningen* 105:3129-3132

Johansen C, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Olsen J (2001) Cellular telephones and cancer - a nationwide cohort study in Denmark. *J Natl Cancer Inst* 93:2003-2007

Johansen C, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Christensen HC, Olsen JH (2002) Mobile phones and malignant melanoma of the eye. *Br J Cancer* 86:348-349

Johansson A, Nordin S, Heiden M, Sandstrom M (2010) Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J Psychosom Res* 68:37-45

Johansson KI (1993) Backgrund til och resultat av Televerkets åtgärdsprogram vid befarad "bildskjärmsjuka" eller "overkänsliga" mot elektricitet. Stockholm: Kung. Vetenskapsakademien/IVA pp 84-85, KVA Rapport

Joseph W, Frei P, Roosli M, Thuroczy G, Gajsek P, Trcek T, Bolte J, Vermeeren G, Mohler E, Juhasz P, Finta V, Martens L (2010) Comparison of personal radio frequency electromagnetic field exposure in different urban areas across Europe. *Environ Res* 110:658-663

Jurewicz J, Hanke W, Radwan M, Bonde JP (2009) Environmental factors and semen quality. *Int J Occup Med Environ Health* 22:305-329

Karipidis KK, Benke G, Sim MR, Kauppinen T, Kricker A, Hughes AM, Grulich AE, Vajdic CM, Kaldor J, Armstrong B, Fritschi L (2007) Occupational exposure to ionizing and non-ionizing radiation and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Int Arch Occup Environ Health* 80:663-670

Kaufman DW, Anderson TE, Issaragrisil S (2009) Risk factors for leukemia in Thailand. *Ann Hematol* 88:1079-1088

Kerekhanjanarong V (2005) The Effect of Mobile Phone to Audiologic System. *J Med Assoc Thai* 88:S231-S234

Kesari KK, Behari J (2009) Fifty-gigahertz microwave exposure effect of radiations on rat brain. *Appl Biochem Biotechnol* 158:126-139

Kesari KK, Behari J (2010) Microwave exposure affecting reproductive system in male rats. *Appl Biochem Biotechnol* 162:416-428

Kesari KK, Kumar S, Behari J (2011) Effects of radiofrequency electromagnetic wave exposure from cellular phones on the reproductive pattern in male Wistar rats. *Appl Biochem Biotechnol* 164:546-559

Kheifets L (2001) The Precautionary Principle and EMF: Implementation and Evaluation. *Journal of Risk Research* 4:113-125

Kim DW, Choi JL, Nam KC, Yang DI, Kwon MK (2011) Origins of electromagnetic hypersensitivity to 60 Hz magnetic fields: A provocation study. *Bioelectromagnetics*

Klaeboe L, Blaasaas KG, Tynes T (2007) Use of mobile phones in Norway and risk of intracranial tumours. *Eur J Cancer Prev* 16:158-164

Kohler BA, Ward E, McCarthy BJ, Schymura MJ, Ries LA, Eheman C, Jemal A, Anderson RN, Ajani UA, Edwards BK (2011) Annual report to the nation on the status of cancer, 1975-2007, featuring tumors of the brain and other nervous system. *J Natl Cancer Inst* 103:714-736

Kosowsky A, Swanson E, Gerjuoy E (2011) Cell phone activation and brain glucose metabolism. *JAMA* 305:2066-2068

Kristiansen IS, Elstein AS, Gyrd-Hansen D, Kildemoes HW, Nielsen JB (2009) Radiation from mobile phone systems: Is it perceived as a threat to people's health? *Bioelectromagnetics* 30:393-401

Kuhn S, Jennings W, Christ A, Kuster N (2009) Assessment of induced radio-frequency electromagnetic fields in various anatomical human body models. *Phys Med Biol* 54:875-890

Kuhnlein A, Heumann C, Thomas S, Heinrich S, Radon K (2009) Personal exposure to mobile communication networks and well-being in children--a statistical analysis based on a functional approach. *Bioelectromagnetics* 30:261-269

Kwon MS, Jaaskelainen SK, Toivo T, Hamalainen H (2010) No effects of mobile phone electromagnetic field on auditory brainstem response. *Bioelectromagnetics* 31:48-55

Kwon MS, Vorobyev V, Kannala S, Laine M, Rinne JO, Toivonen T, Johansson J, Teras M, Lindholm H, Alanko T, Hamalainen H (2011a) GSM mobile phone radiation suppresses brain glucose metabolism. *J Cereb Blood Flow Metab* 31:2293-2301

Kwon MS, Vorobyev V, Kannala S, Laine M, Rinne JO, Toivonen T, Johansson J, Teras M, Joutsa J, Tuominen L, Lindholm H, Alanko T, Hamalainen H (2011b) No effects of short-term GSM mobile phone radiation on cerebral blood flow measured using positron emission tomography. *Bioelectromagnetics*

Labarge XS, McCaffrey RJ (2000) Multiple chemical sensitivity: a review of the theoretical and research literature. *Neuropsychol Rev* 10:183-211

Lagorio S, Rossi S, Vecchia P, De SM, Bastianini L, Fusilli M, Ferrucci A, Desideri E, Comba P (1997) Mortality of plastic-ware workers exposed to radiofrequencies. *Bioelectromagnetics* 18:418-421

Lai H, Singh NP (1995) Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16:207-210

Lai H, Singh NP (1996) Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. *Int J Radiat Biol* 69:513-521

Lai H, Singh NP (1997) Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 18:446-454

Lai H, Singh NP (2004) Magnetic-field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Environ Health Perspect* 112:687-694

Larjavaara S, Feychting M, Sankila R, Johansen C, Klaeboe L, Schuz J, Auvinen A (2011a) Incidence trends of vestibular schwannomas in Denmark, Finland, Norway and Sweden in 1987-2007. *Br J Cancer* 105:1069-1075

Larjavaara S, Schuz J, Swerdlow A, Feychting M, Johansen C, Lagorio S, Tynes T, Klaeboe L, Tonjer SR, Blettner M, Berg-Beckhoff G, Schlehofer B, Schoemaker M, Britton J, Mantyla R, Lonn S, Ahlbom A, Flodmark O, Lilja A, Martini S, Rastelli E, Vidiri A, Kahara V, Raitanen J, Heinavaara S, Auvinen A (2011b) Location of gliomas in relation to mobile telephone use: a case-case and case-specular analysis. *Am J Epidemiol* 174:2-11

Lee HJ, Lee JS, Pack JK, Choi HD, Kim N, Kim SH, Lee YS (2009) Lack of teratogenicity after combined exposure of pregnant mice to CDMA and WCDMA radiofrequency electromagnetic fields. *Radiat Res* 172:648-652

Lee HJ, Pack JK, Kim TH, Kim N, Choi SY, Lee JS, Kim SH, Lee YS (2010) The lack of histological changes of CDMA cellular phone-based radio frequency on rat testis. *Bioelectromagnetics* 31:528-534

Lee HJ, Jin YB, Kim TH, Pack JK, Kim N, Choi HD, Lee JS, Lee YS (2011a) The effects of simultaneous combined exposure to CDMA and WCDMA electromagnetic fields on rat testicular function. *Bioelectromagnetics*

Lee HJ, Jin YB, Lee JS, Choi SY, Kim TH, Pack JK, Choi HD, Kim N, Lee YS (2011b) Lymphoma development of simultaneously combined exposure to two radiofrequency signals in AKR/J mice. *Bioelectromagnetics* 32:485-492

Lee TM, Ho SM, Tsang LY, Yang SH, Li LS, Chan CC, Yang SY (2001) Effect on human attention of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones. *Neuroreport* 12:729-731

Lehrer S, Green S, Stock RG (2011a) Association between number of cell phone contracts and brain tumor incidence in nineteen U.S. States. *J Neurooncol* 101:505-507

Lehrer S, Green S, Stock RG (2011b) Author reply: Re. Lehrer S, Green S, Stock RG (2011) Association between number of cell phone contracts and brain tumor incidence in nineteen U.S. States. J Neurooncol 101:505-507. *J Neurooncol* 105:435

Leitgeb N, Schrottner J, Cech R, Kerbl R (2008) EMF-protection sleep study near mobile phone base stations. *Somnologie* 12:234-243

Lerchl A (2009) Comments on "Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes" by Schwarz et al. (Int Arch Occup Environ Health 2008: doi: 10.1007/s00420-008-0305-5). *Int Arch Occup Environ Health* 82:275-278

Lerchl A (2010) Are these data real? Comments on "No effects of intermittent 50 Hz EMF on cytoplasmic free calcium and on the mitochondrial membrane potential in human diploid fibroblasts." by Pilger et al. (Radiat Environ Biophys 43:203-7 (2004)). *Radiat Environ Biophys* 49:491-493

Lerchl A, Wilhelm AF (2010) Critical comments on DNA breakage by mobile-phone electromagnetic fields [Diem et al., Mutat. Res. 583 (2005) 178-183]. *Mutat Res* 697:60-65

Lerchl A, Bornkessel C (2010) Letter to the Editor on 'Effects of exposure to a mobile phone on testicular function and structure in adult rabbit' by Salama et al. *Int J Androl* 33:95-97

Leung S, Croft RJ, McKenzie RJ, Iskra S, Silber B, Cooper NR, O'Neill B, Cropley V, Diaz-Trujillo A, Hamblin D, Simpson D (2011) Effects of 2G and 3G mobile phones on performance and electrophysiology in adolescents, young adults and older adults. *Clin Neurophysiol* 122:2203-2216

Levallois P, Neutra R, Lee G, Hristova L (2002) Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environ Health Perspect* 110 Suppl 4:619-623

Liden S, Reizenstein P, Sedvall G, Ehn L (1996) [A study and treatment of a group of patients with electro-hypersensitivity. More than half of the patients were able to return to work]. *Lakartidningen* 93:2265-2268

Lindholm H, Alanko T, Rintamaki H, Kannala S, Toivonen T, Sistonen H, Tiikkaja M, Halonen J, Makinen T, Hietanen M (2011) Thermal effects of mobile phone RF fields on children: a provocation study. *Prog Biophys Mol Biol* 107:399-403

Linet MS, Taggart T, Severson RK, Cerhan JR, Cozen W, Hartge P, Colt J (2006) Cellular telephones and non-Hodgkin lymphoma. *Int J Cancer* 119:2382-2388

Little MP, Rajaraman P, Curtis RE, Devesa SS, Inskip PD, Check DP, Linet MS (2012) Mobile phone use and glioma risk: comparison of epidemiological study results with incidence trends in the United States. *BMJ* 344:e1147

Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M (2004) Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 15:653-659

Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M (2005) Long-term mobile phone use and brain tumor risk. *Am J Epidemiol* 161:526-535

Lonn S, Ahlbom A, Christensen HC, Johansen C, Schuz J, Edstrom S, Henriksson G, Lundgren J, Wennerberg J, Feychting M (2006) Mobile phone use and risk of parotid gland tumor. *Am J Epidemiol* 164:637-643

Lonne-Rahm S, Andersson B, Melin L, Schultzberg M, Arnetz B, Berg M (2000) Provocation with stress and electricity of patients with "sensitivity to electricity". *J Occup Environ Med* 42:512-516

Lotz W, Rinsky R, Edwards R (1995) Occupational exposure of police officers to microwave radiation from traffic radar devices. National Institute for Occupational Health and safety, Division of Biomedical and Behavioral Science and Division of Surveillance, Hazard Evaluations, and Field Studies.Cincinnati, Ohio.

Loughran SP, Wood AW, Barton JM, Croft RJ, Thompson B, Stough C (2005) The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones on human sleep. *Neuroreport* 16:1973-1976

Loughran SP, McKenzie RJ, Jackson ML, Howard ME, Croft RJ (2012) Individual differences in the effects of mobile phone exposure on human sleep: Rethinking the problem. *Bioelectromagnetics* 33:86-93

Lowden A, Akerstedt T, Ingre M, Wiholm C, Hillert L, Kuster N, Nilsson JP, Arnetz B (2011) Sleep after mobile phone exposure in subjects with mobile phone-related symptoms. *Bioelectromagnetics* 32:4-14

Luukkonen J, Juutilainen J, Naarala J (2010) Combined effects of 872 MHz radiofrequency radiation and ferrous chloride on reactive oxygen species production and DNA damage in human SH-SY5Y neuroblastoma cells. *Bioelectromagnetics* 31:417-424

Lyskov E, Sandstrom M, Hansson MK (2001) Neurophysiological study of patients with perceived 'electrical hypersensitivity'. *Int J Psychophysiol* 42:233-241

Mailankot M, Kunnath AP, Jayalekshmi H, Koduru B, Valsalan R (2009) Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from GSM (0.9/1.8GHz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. *Clinics (Sao Paulo)* 64:561-565

Malterud K (2002) [Somatization - a bad diagnosis]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 122:1092

Maskey D, Pradhan J, Aryal B, Lee CM, Choi IY, Park KS, Kim SB, Kim HG, Kim MJ (2010a) Chronic 835-MHz radiofrequency exposure to mice hippocampus alters the distribution of calbindin and GFAP immunoreactivity. *Brain Res* 1346:237-246

Maskey D, Kim M, Aryal B, Pradhan J, Choi IY, Park KS, Son T, Hong SY, Kim SB, Kim HG, Kim MJ (2010b) Effect of 835 MHz radiofrequency radiation exposure on calcium binding proteins in the hippocampus of the mouse brain. *Brain Res* 1313:232-241

Mayou R, Kirmayer LJ, Simon G, Kroenke K, Sharpe M (2005) Somatoform disorders: time for a new approach in DSM-V. *Am J Psychiatry* 162:847-855

McCarty DE, Carrubba S, Chesson AL, Frilot C, Gonzalez-Toledo E, Marino AA (2011) Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci* 121:670-676

Meo SA, Arif M, Rashied S, Khan MM, Vohra MS, Usmani AM, Imran MB, Al-Drees AM (2011) Hypospermatogenesis and spermatozoa maturation arrest in rats induced by mobile phone radiation. *J Coll Physicians Surg Pak* 21:262-265

Merzenich H, Schmiedel S, Bennack S, Bruggemeyer H, Philipp J, Blettner M, Schuz J (2008) Childhood leukemia in relation to radio frequency electromagnetic fields in the vicinity of TV and radio broadcast transmitters. *Am J Epidemiol* 168:1169-1178

Mild KH, Hardell L, Carlberg M (2007) Pooled analysis of two Swedish case-control studies on the use of mobile and cordless telephones and the risk of brain tumours diagnosed during 1997-2003. *Int J Occup Saf Ergon* 13:63-71

Milham S (1985) Silent keys: leukaemia mortality in amateur radio operators. *Lancet* 1:812

Milham S (1988) Increased Mortality in Amateur Radio Operators Due to Lymphatic and Hematopoietic Malignancies. *American Journal of Epidemiology* 127:50-54

Mizuno Y, Moriguchi Y, Hikage T, Terao Y, Ohnishi T, Nojima T, Ugawa Y (2009) Effects of W-CDMA 1950 MHz EMF emitted by mobile phones on regional cerebral blood flow in humans. *Bioelectromagnetics* 30:536-544

Mohammad R (2007) Exposure for radiofrequency fields in large people assemblages. Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden

Morgan MG, Slovic P, Nair I, Geisler D, MacGregor D, Fischhoff B, Lincoln D, Florig K (1985) Powerline frequency electric and magnetic fields: a pilot study of risk perception. *Risk Anal* 5:139-149

Morgan RW, Kelsh MA, Zhao K, Exuzides KA, Heringer S, Negrete W (2000) Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and lymphatic/hematopoietic systems. *Epidemiology* 11:118-127

Mortazavi SM, Ahmadi J, Shariati M (2007) Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students. *Bioelectromagnetics* 28:326-330

Muhm JM (1992) Mortality investigation of workers in an electromagnetic pulse test program. *J Occup Med* 34:287-292

Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, Stellman SD, McRee D, Neugut AI, Wynder EL (2000) Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *JAMA* 284:3001-3007

Muscat JE, Malkin MG, Shore RE, Thompson S, Neugut AI, Stellman SD, Bruce J (2002) Handheld cellular telephones and risk of acoustic neuroma. *Neurology* 58:1304-1306

Myhr J (2004) Measurement method for the exposure to electromagnetic field strength from WLAN systems. Department of Electromagnetics, Chalmers University, Göteborg, Sweden

Nagaoka T, Togashi T, Saito K, Takahashi M, Ito K, Ueda T, Osada H, Ito H, Watanabe S (2006) An anatomically realistic voxel model of the pregnant woman and numerical dosimetry for a whole-body exposure to RF electromagnetic fields. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 1:5463-5467

Nair I, Morgan MG, Florig K (1989) Biological Effects of Power Frequency Electric and Magnetic Fields. Office of Technology Assessment

Ng TP, May LL, Niti M, Collinson S (2011) Long-term digital mobile phone use and cognitive decline in the elderly. *Bioelectromagnetics*

Nielsen JB, Elstein A, Gyrd-Hansen D, Kildemoes HW, Kristiansen IS, Stovring H (2010) Effects of alternative styles of risk information on EMF risk perception. *Bioelectromagnetics* 31:504-512

Nieto-Hernandez R, Williams J, Cleare AJ, Landau S, Wessely S, Rubin GJ (2011) Can exposure to a terrestrial trunked radio (TETRA)-like signal cause symptoms? A randomised double-blind provocation study. *Occup Environ Med* 68:339-344

Nilsen A (1982) Facial rash in visual display unit operators. *Contact Dermatitis* 8:25-28

Nilsson J, Rydh M (2004) RF Exposure from Broadcast and Mobile Phone Systems. Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden

Nittby H, Grafstrom G, Eberhardt JL, Malmgren L, Brun A, Persson BR, Salford LG (2008) Radiofrequency and extremely low-frequency electromagnetic field effects on the blood-brain barrier. *Electromagn Biol Med* 27:103-126

Nordstrom CH (2011) Cell phone activation and brain glucose metabolism. *JAMA* 305:2067-2068

O'Connor RP, Madison SD, Leveque P, Roderick HL, Bootman MD (2010) Exposure to GSM RF fields does not affect calcium homeostasis in human endothelial cells, rat pheocromocytoma cells or rat hippocampal neurons. *PLoS One* 5:e11828

Oftedal G, Vistnes AI, Rygge K (1995) Skin symptoms after the reduction of electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health* 21:335-344

Oftedal G, Nyvang A, Moen BE (1999) Long-term effects on symptoms by reducing electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health* 25:415-421

Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Mild KH (2000) Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occup Med (Lond)* 50:237-245

Oftedal G, Straume A, Johnsson A, Stovner LJ (2007) Mobile phone headache: a double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia* 27:447-455

Ogawa K, Nabae K, Wang J, Wake K, Watanabe S, Kawabe M, Fujiwara O, Takahashi S, Ichihara T, Tamano S, Shirai T (2009) Effects of gestational exposure to 1.95-GHz W-CDMA signals for IMT-2000 cellular phones: Lack of embryotoxicity and teratogenicity in rats. *Bioelectromagnetics* 30:205-212

Oktay MF, Dasdag S (2006) Effects of intensive and moderate cellular phone use on hearing function. *Electromagn Biol Med* 25:13-21

Olsen DR, Moen B.E, Rivedal E, Thode P, Kristensen P, Kjærheim K, Ramstad S, Tynes T, Brunborg G, Hall P, Wøhni T, Moberg L, Hodne M, Talsnes H (2007) Mulige helseeffekter av yrkesmessig strålingseksponering fra radar. Rapport fra en arbeidsgruppe opprettet etter oppdrag fra Forsvarsdepartementet. Oslo: Forsvarsdepartementet

Olsen J, Zhu J, Ramlau-Hansen C (2011) Has fertility declined in recent decades? *Acta Obstet Gynecol Scand* 90:129-135

Osterberg K, Persson R, Karlson B, Carlsson EF, Orbaek P (2007) Personality, mental distress, and subjective health complaints among persons with environmental annoyance2. *Hum Exp Toxicol* 26:231-241

Otitoloju AA, Obe IA, Adewale OA, Otubanjo OA, Osunkalu VO (2010) Preliminary study on the induction of sperm head abnormalities in mice, Mus musculus, exposed to radiofrequency radiations from global system for mobile communication base stations. *Bull Environ Contam Toxicol* 84:51-54

Panda NK, Jain R, Bakshi J, Munjal S (2010) Audiologic disturbances in long-term mobile phone users. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 39:5-11

Panda NK, Modi R, Munjal S, Virk RS (2011) Auditory changes in mobile users: is evidence forthcoming? *Otolaryngol Head Neck Surg* 144:581-585

Papageorgiou CC, Hountala CD, Maganioti AE, Kyprianou MA, Rabavilas AD, Papadimitriou GN, Capsalis CN (2011) Effects of wi-fi signals on the p300 component of event-related potentials during an auditory hayling task. *J Integr Neurosci* 10:189-202

Paparini A, Rossi P, Gianfranceschi G, Brugaletta V, Falsaperla R, De LP, Romano S, V (2008) No evidence of major transcriptional changes in the brain of mice exposed to 1800 MHz GSM signal. *Bioelectromagnetics* 29:312-323

Pavicic I, Trosic I (2008) In vitro testing of cellular response to ultra high frequency electromagnetic field radiation. *Toxicol In Vitro* 22:1344-1348

Pennebaker J (1982) *The psychology of physical symptoms.*, New York: Springer Verlag,

Perentos N, Croft RJ, McKenzie RJ, Cvetkovic D, Cosic I (2007) Comparison of the effects of continuous and pulsed mobile phone like RF exposure on the human EEG. *Australas Phys Eng Sci Med* 30:274-280

Peyman A, Khalid M, Calderon C, Addison D, Mee T, Maslanyj M, Mann S (2011) Assessment of exposure to electromagnetic fields from wireless computer networks (wi-fi) in schools; results of laboratory measurements. *Health Phys* 100:594-612

Pilger A, Ivancsits S, Diem E, Steffens M, Kolb HA, Rudiger HW (2004) No effects of intermittent 50 Hz EMF on cytoplasmic free calcium and on the mitochondrial membrane potential in human diploid fibroblasts. *Radiat Environ Biophys* 43:203-207

Post- och Telestyrelsen (2003) Så etterfrågar vi elektronisk kommunikation - en individudersøkning. En undersökning utförd av TEMO på uppdrag av PTS. Post- och Telestyrelsen:

Prisco MG, Nasta F, Rosado MM, Lovisolo GA, Marino C, Pioli C (2008) Effects of GSM-modulated radiofrequency electromagnetic fields on mouse bone marrow cells. *Radiat Res* 170:803-810

Randolph TG (1965) Ecologic orientation in medicine: Comprehensive Environmental control in diagnosis and therapy. *Ann Allergy* 23:7-22

Regel SJ, Negovetic S, Roosli M, Berdinas V, Schuderer J, Huss A, Lott U, Kuster N, Achermann P (2006) UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environ Health Perspect* 114:1270-1275

Relova JL, Pertega S, Vilar JA, Lopez-Martin E, Peleteiro M, Ares-Pena F (2010) Effects of Cell-Phone Radiation on the Electroencephalographic Spectra of Epileptic Patients. *Ieee Antennas and Propagation Magazine* 52:173-179

Repacholi MH, Basten A, Gebski V, Noonan D, Finnie J, Harris AW (1997) Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHZ electromagnetic fields5. *Radiat Res* 147:631-640

Rief W, Barsky AJ (2005) Psychobiological perspectives on somatoform disorders. *Psychoneuroendocrinology* 30:996-1002

Roberts HW, Charlton DG (2009) The release of mercury from amalgam restorations and its health effects: a review. *Oper Dent* 34:605-614

Roosli M, Rapp R, Braun-Fahrlander C (2003) [Radio and microwave frequency radiation and health--an analysis of the literature]. *Gesundheitswesen* 65:378-392

Roosli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrlander C (2004) Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure--a questionnaire survey. *Int J Hyg Environ Health* 207:141-150

Roosli M, Mohler E, Frei P (2010a) Sense and sensibility in the context of radiofrequency electromagnetic field exposure. *Comptes Rendus Physique* 11:576-584

Roosli M, Frei P, Mohler E, Hug K (2010b) Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bull World Health Organ* 88:887-896F

Rubin GJ, Das MJ, Wessely S (2006a) A systematic review of treatments for electromagnetic hypersensitivity. *Psychother Psychosom* 75:12-18

Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, Wessely S (2006b) Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study. *BMJ* 332:886-891

Rubin GJ, Cleare AJ, Wessely S (2008) Psychological factors associated with self-reported sensitivity to mobile phones. *J Psychosom Res* 64:1-9

Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van RE, Oftedal G (2011) Do people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 32:593-609

Rudiger HW (2009a) Letter to the editor: doubts raised about the blinding process do not apply to the Diem et al. paper. *Mutat Res* 673:2

Rudiger HW (2009b) Answer to comments by A. Lerchl on "Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes" published by C. Schwarz et al. 2008. *Int Arch Occup Environ Health* 82:279-283

Sadetzki S, Chetrit A, Jarus-Hakak A, Cardis E, Deutch Y, Duvdevani S, Zultan A, Novikov I, Freedman L, Wolf M (2008) Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors--a nationwide case-control study. *Am J Epidemiol* 167:457-467

Salama N, Kishimoto T, Kanayama HO, Kagawa S (2009) The mobile phone decreases fructose but not citrate in rabbit semen: a longitudinal study. *Syst Biol Reprod Med* 55:181-187

Salama N, Kishimoto T, Kanayama HO (2010a) ARTIKKEL TRUKKET TILBAKE. Effects of exposure to a mobile phone on testicular function and structure in adult rabbit. *Int J Androl* 33:88-94

Salama N, Kishimoto T, Kanayama HO, Kagawa S (2010b) Effects of exposure to a mobile phone on sexual behavior in adult male rabbit: an observational study. *Int J Impot Res* 22:127-133

Sandell K, Axling C, Frånberg M, Wiholm C (1993) Ôverkändslighet i arbedsmilön. Ett företags handtering av nya arbeidsmiljöfrågor. Älvsjö.: Arbetslivsfonden, ELLEMTEL Utviklings Aktiebolag.

Sandman PM (1987) Risk Communication: Facing Public Outrage. *U S Environmental Protection Agency Journal*21-22

Sandstrom M, Wilen J, Oftedal G, Hansson MK (2001) Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occup Med (Lond)* 51:25-35

Sandstrom M, Lyskov E, Hornsten R, Hansson MK, Wiklund U, Rask P, Klucharev V, Stenberg B, Bjerle P (2003) Holter ECG monitoring in patients with perceived electrical hypersensitivity. *Int J Psychophysiol* 49:227-235

Sato Y, Akiba S, Kubo O, Yamaguchi N (2011) A case-case study of mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan. *Bioelectromagnetics* 32:85-93

Savitz DA, Dufort V, Armstrong B, Theriault G (1997) Lung cancer in relation to employment in the electrical utility industry and exposure to magnetic fields. *Occup Environ Med* 54:396-402

SCENIHR (2007) Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health.

SCENIHR (2009) Health Effects of Exposure to EMF. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR):

Schlehofer B, Schlaefer K, Blettner M, Berg G, Bohler E, Hettinger I, Kunna-Grass K, Wahrendorf J, Schuz J (2007) Environmental risk factors for sporadic acoustic neuroma (Interphone Study Group, Germany). *Eur J Cancer* 43:1741-1747

Schmid MR, Loughran SP, Regel SJ, Murbach M, Bratic GA, Rusterholz T, Bersagliere A, Kuster N, Achermann P (2011) Sleep EEG alterations: effects of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. *J Sleep Res*

Schoemaker MJ, Swerdlow AJ (2009) Risk of pituitary tumors in cellular phone users: a case-control study. *Epidemiology* 20:348-354

Schreier N, Huss A, Roosli M (2006) The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Praventivmed* 51:202-209

Schrottner J, Leitgeb N (2008) Sensitivity to electricity--temporal changes in Austria. *BMC Public Health* 8:310

Schuz J, Jacobsen R, Olsen JH, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Johansen C (2006a) Cellular telephone use and cancer risk: update of a nationwide Danish cohort. *J Natl Cancer Inst* 98:1707-1713

Schuz J, Bohler E, Berg G, Schlehofer B, Hettinger I, Schlaefer K, Wahrendorf J, Kunna-Grass K, Blettner M (2006b) Cellular phones, cordless phones, and the risks of glioma and meningioma (Interphone Study Group, Germany). *Am J Epidemiol* 163:512-520

Schuz J, Petters C, Egle UT, Jansen B, Kimbel R, Letzel S, Nix W, Schmidt LG, Vollrath L (2006c) The "Mainzer EMF-Wachhund": results from a watchdog project on self-reported health complaints attributed to exposure to electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics* 27:280-287

Schuz J, Waldemar G, Olsen JH, Johansen C (2009a) [Mobile phone use as a risk factor for affection of the central nerve system--secondary publication]. *Ugeskr Laeger* 171:3268-3271

Schuz J, Waldemar G, Olsen JH, Johansen C (2009b) Risks for central nervous system diseases among mobile phone subscribers: a Danish retrospective cohort study. *PLoS One* 4:e4389

Schuz J, Steding-Jessen M, Hansen S, Stangerup SE, Caye-Thomasen P, Poulsen AH, Olsen JH, Johansen C (2011) Long-term mobile phone use and the risk of vestibular schwannoma: a Danish nationwide cohort study. *Am J Epidemiol* 174:416-422

Schwarz C, Kratochvil E, Pilger A, Kuster N, Adlkofer F, Rudiger HW (2008) Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes. *Int Arch Occup Environ Health* 81:755-767

Sekeroglu V, Akar A, Sekeroglu ZA (2012) Cytotoxic and genotoxic effects of high-frequency electromagnetic fields (GSM 1800MHz) on immature and mature rats. *Ecotoxicol Environ Saf*

Sekijima M, Takeda H, Yasunaga K, Sakuma N, Hirose H, Nojima T, Miyakoshi J (2010) 2-GHz band CW and W-CDMA modulated radiofrequency fields have no significant effect on cell proliferation and gene expression profile in human cells. *J Radiat Res (Tokyo)* 51:277-284

Sharpe M, Mayou R, Walker J (2006) Bodily symptoms: new approaches to classification. *J Psychosom Res* 60:353-356

Siegrist M, Earle TC, Gutscher H, Keller C (2005) Perception of mobile phone and base station risks. *Risk Anal* 25:1253-1264

Sim MR, Richardson DB (2011) Interphone, IARC and radiofrequency fields: where to next? *Occup Environ Med* 68:629-630

Sirav B, Seyhan N (2009) Blood-brain barrier disruption by continuous-wave radio frequency radiation. *Electromagn Biol Med* 28:215-222

Sjöberg P, Hamnerius Y (1995) Study of provoked hypersensitivity reactions from a VDU. In: *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings of the 2nd Copenhagen Conference* pp 101-110

Sjømoen T-M, Lervik H, Heimdal P, Klæboe L, Hannevik M (2011) Radiofrekvente felt i våre omgivelser. Målinger i frekvensområdet 80 MHz - 3 GHz. Oslo, Norway: Statens strålevern, Strålevernrapport 2011:6

Slovic P, Peters E, Finucane ML, Macgregor DG (2005) Affect, risk, and decision making. *Health Psychol* 24:S35-S40

Socialstyrelsen (1998) Socialstyrelsens allmänna råd om bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet. Stockholm: Socialstyrelsen, Ändringsförfattning SOSFS

Soderqvist F, Carlberg M, Hardell L (2009) Mobile and cordless telephones, serum transthyretin and the blood-cerebrospinal fluid barrier: a cross-sectional study. *Environ Health* 8:19

Solberg L, Tilset B (2010) Eloverfølsomhet i Norge. Rapport fra spørreundersøkelse 2007-2008. FELO 2010. Foreningen for el- overfølsomme (FELO).:

Speit G, Schutz P, Hoffmann H (2007) Genotoxic effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) in cultured mammalian cells are not independently reproducible. *Mutat Res* 626:42-47

Spichtig S, Scholkmann F, Chin L, Lehmann H, Wolf M (2011) Assessment of intermittent UMTS electromagnetic field effects on blood circulation in the human auditory region using a near-infrared system. *Bioelectromagnetics*

Stam R (2011) Comparison of international policies on electromagnetic fields (power frequency and radiofrequency fields). National Institute for Public Health and the Environment, the Netherlands :

Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, Bromen K, Bornfeld N, Jockel KH (2001) The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 12:7-12

Stang A, Schmidt-Pokrzywniak A, Lash TL, Lommatzsch PK, Taubert G, Bornfeld N, Jockel KH (2009) Mobile phone use and risk of uveal melanoma: results of the risk factors for uveal melanoma case-control study. *J Natl Cancer Inst* 101:120-123

Steihaug S, Ahlsen B, Malterud K (2001) From exercise and education to movement and interaction. Treatment groups in primary care for women with chronic muscular pain. *Scand J Prim Health Care* 19:249-254

Steinbrecher N, Koerber S, Frieser D, Hiller W (2011) The prevalence of medically unexplained symptoms in primary care. *Psychosomatics* 52:263-271

Stenberg B, Eriksson N, Mild KH, Hoog J, Sandstrom M, Sundell J, Wall S (1995) Facial skin symptoms in visual display terminal (VDT) workers. A case-referent study of personal, psychosocial, building- and VDT-related risk indicators. *Int J Epidemiol* 24:796-803

Stenberg B, Bergdahl J, Edvardsson B, Eriksson N, Linden G, Widman L (2002) Medical and social prognosis for patients with perceived hypersensitivity to electricity and skin symptoms related to the use of visual display terminals. *Scand J Work Environ Health* 28:349-357

Stenberg B, Meding B, Svensson A (2010) Dermatology in public health--a model for surveillance of common skin diseases. *Scand J Public Health* 38:368-374

Straume A, Oftedal G, Johnsson A (2005) Skin temperature increase caused by a mobile phone: a methodological infrared camera study. *Bioelectromagnetics* 26:510-519

Szemerszky R, Zelena D, Barna I, Bardos G (2010) Stress-related endocrinological and psychopathological effects of short- and long-term 50Hz electromagnetic field exposure in rats. *Brain Res Bull* 81:92-99

Szmigielski S (1996) Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. *Sci Total Environ* 180:9-17

Szmigielski S, Sobiczewska E, Kubacki R (2001) Carcinogenci potency of microwave radiation: overview of the problem and results of epidemiological studies on Polish military personnel. *European Journal of Oncology Library* 6:183-199

Takahashi S, Imai N, Nabae K, Wake K, Kawai H, Wang J, Watanabe S, Kawabe M, Fujiwara O, Ogawa K, Tamano S, Shirai T (2010) Lack of adverse effects of whole-body exposure to a mobile telecommunication electromagnetic field on the rat fetus. *Radiat Res* 173:362-372

Takebayashi T, Akiba S, Kikuchi Y, Taki M, Wake K, Watanabe S, Yamaguchi N (2006) Mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan. *Occup Environ Med* 63:802-807

Takebayashi T, Varsier N, Kikuchi Y, Wake K, Taki M, Watanabe S, Akiba S, Yamaguchi N (2008) Mobile phone use, exposure to radiofrequency electromagnetic field, and brain tumour: a case-control study. *Br J Cancer* 98:652-659

Tamer A, Gunduz H, Ozyildirim S (2009) The cardiac effects of a mobile phone positioned closest to the heart. *Anadolu Kardiyol Derg* 9:380-384

te Velde E, Burdorf A, Nieschlag E, Eijkemans R, Kremer JA, Roeleveld N, Habbema D (2010) Is human fecundity declining in Western countries? *Hum Reprod* 25:1348-1353

Thomas S, Heinrich S, von KR, Radon K (2010a) Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol* 25:135-141

Thomas S, Benke G, Dimitriadis C, Inyang I, Sim MR, Wolfe R, Croft RJ, Abramson MJ (2010b) Use of mobile phones and changes in cognitive function in adolescents. *Occup Environ Med* 67:861-866

Thomas TL, Stolley PD, Stemhagen A, Fontham ET, Bleecker ML, Stewart PA, Hoover RN (1987) Brain tumor mortality risk among men with electrical and electronics jobs: a case-control study. *J Natl Cancer Inst* 79:233-238

Thomsen J, Tos M (1990) Acoustic neuroma: clinical aspects, audiovestibular assessment, diagnostic delay, and growth rate. *Am J Otol* 11:12-19

Tillmann T, Ernst H, Streckert J, Zhou Y, Taugner F, Hansen V, Dasenbrock C (2010) Indication of cocarcinogenic potential of chronic UMTS-modulated radiofrequency exposure in an ethylnitrosourea mouse model. *Int J Radiat Biol* 86:529-541

Tomruk A, Guler G, Dincel AS (2010a) The influence of 1800 MHz GSM-like signals on hepatic oxidative DNA and lipid damage in nonpregnant, pregnant, and newly born rabbits. *Cell Biochem Biophys* 56:39-47

Tomruk A, Guler G, Dincel AS (2010b) The influence of 1800 MHz GSM-like signals on hepatic oxidative DNA and lipid damage in nonpregnant, pregnant, and newly born rabbits. *Cell Biochem Biophys* 56:39-47

Tougas G (2000) The autonomic nervous system in functional bowel disorders. *Gut* 47 Suppl 4:iv78-iv80

Trosic I, Pavicic I (2009) Disturbance of cell proliferation in response to mobile phone frequency radiation. *Arh Hig Rada Toksikol* 60:109-115

Trottier L, Kofsky H (2010) Likely Fatal Flaw in New Havas Heart Rate Study.

Tynes T, Hannevik M, Andersen A, Vistnes AI, Haldorsen T (1996) Incidence of breast cancer in Norwegian female radio and telegraph operators. *Cancer Causes Control* 7:197-204

Uddmar T (1999) RF Exposure from Wireless Communication. Chalmers Univ. of Technology, Dept of Electromagnetics

Van den Bergh O, Devriese S, Winters W, Veulemans H, Nemery B, Eelen P, Van de Woestijne KP (2001) Acquiring symptoms in response to odors: a learning perspective on multiple chemical sensitivity. *Ann N Y Acad Sci* 933:278-290

van Nierop LE, Roosli M, Egger M, Huss A (2010) Source of funding in experimental studies of mobile phone use on health: Update of systematic review. *Comptes Rendus Physique* 11:622-627

Vanderwaal RP, Cha B, Moros EG, Roti Roti JL (2006) HSP27 phosphorylation increases after 45 degrees C or 41 degrees C heat shocks but not after non-thermal TDMA or GSM exposures. *Int J Hyperthermia* 22:507-519

Verschaeve L, Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, Saunders R, De SR, Tenforde T, van RE, Veyret B, Xu Z (2010) In vitro and in vivo genotoxicity of radiofrequency fields. *Mutat Res* 705:252-268

Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Vaska P, Fowler JS, Telang F, Alexoff D, Logan J, Wong C (2011) Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA* 305:808-813

Vrijheid M, Cardis E, Armstrong BK, Auvinen A, Berg G, Blaasaas KG, Brown J, Carroll M, Chetrit A, Christensen HC, Deltour I, Feychting M, Giles GG, Hepworth SJ, Hours M, Iavarone I, Johansen C, Klaeboe L, Kurttio P, Lagorio S, Lonn S, McKinney PA, Montestrucq L, Parslow RC, Richardson L, Sadetzki S, Salminen T, Schuz J, Tynes T, Woodward A (2006) Validation of short term recall of mobile phone use for the Interphone study. *Occup Environ Med* 63:237-243

Vrijheid M, Armstrong BK, Bedard D, Brown J, Deltour I, Iavarone I, Krewski D, Lagorio S, Moore S, Richardson L, Giles GG, McBride M, Parent ME, Siemiatycki J, Cardis E (2009a) Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 19:369-381

Vrijheid M, Richardson L, Armstrong BK, Auvinen A, Berg G, Carroll M, Chetrit A, Deltour I, Feychting M, Giles GG, Hours M, Iavarone I, Lagorio S, Lonn S, McBride M, Parent ME, Sadetzki S, Salminen T, Sanchez M, Schlehofer B, Schuz J, Siemiatycki J, Tynes T, Woodward A, Yamaguchi N, Cardis E (2009b) Quantifying the impact of selection bias caused by nonparticipation in a case-control study of mobile phone use. *Ann Epidemiol* 19:33-41

Vrijheid M, Mann S, Vecchia P, Wiart J, Taki M, Ardoino L, Armstrong BK, Auvinen A, Bedard D, Berg-Beckhoff G, Brown J, Chetrit A, Collatz-Christensen H, Combalot E, Cook A, Deltour I, Feychting M, Giles GG, Hepworth SJ, Hours M, Iavarone I, Johansen C, Krewski D, Kurttio P, Lagorio S, Lonn S, McBride M, Montestrucq L, Parslow RC, Sadetzki S, Schuz J, Tynes T, Woodward A, Cardis E (2009c) Determinants of mobile phone output power in a multinational study: implications for exposure assessment. *Occup Environ Med* 66:664-671

Vrijheid M, Martinez D, Forns J, Guxens M, Julvez J, Ferrer M, Sunyer J (2010) Prenatal exposure to cell phone use and neurodevelopment at 14 months. *Epidemiology* 21:259-262

Wallace D, Eltiti S, Ridgewell A, Garner K, Russo R, Sepulveda F, Walker S, Quinlan T, Dudley S, Maung S, Deeble R, Fox E (2010) Do TETRA (Airwave) base station signals have a short-term impact on health and well-being? A randomized double-blind provocation study. *Environ Health Perspect* 118:735-741

Wallace D, Eltiti S, Ridgewell A, Garner K, Russo R, Sepulveda F, Walker S, Quinlan T, Dudley S, Maung S, Deeble R, Fox E (2011) Cognitive and physiological responses in humans exposed to a TETRA base station signal in relation to perceived electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics*

Wang J, Fujiwara O, Kodera S, Watanabe S (2006) FDTD calculation of whole-body average SAR in adult and child models for frequencies from 30 MHz to 3 GHz. *Phys Med Biol* 51:4119-4127

Wang T (1995) Sick building syndrome: A study of some contributing factors. University of Surrey; Guildford, UK.

Warren HG, Prevatt AA, Daly KA, Antonelli PJ (2003) Cellular telephone use and risk of intratemporal facial nerve tumor. *Laryngoscope* 113:663-667

Wessely S (1997) Chronic fatigue syndrome: a 20th century illness? *Scand J Work Environ Health* 23 Suppl 3:17-34

WHO (1993) Environmental Health Criteria 137. Electromagnetic fields (300 HZ TO 300 GHZ). World Health Organization, Geneva:

WHO (1994) WHO. International Programme on Chemical Safety. World Health Organization, Geneva

WHO (2004) International Workshop on EMF Hypersensitivity. World Health Organization, Geneva

WHO (2005) Electromagnetic fields and public health. Electromagnetic hypersensitivity. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html: World Health Organization, Geneva, Fact sheet N°296.

WHO (2010) WHO Research agenda for Radiofrequent fields. World Health Organization, Geneva

WHO-UNEP-IRPA (1987) Magnetic Fields. Geneva: WHO, Environmental Health Criteria 69

Wiedemann P, Schutz H (2011) Children's health and RF EMF exposure. Views from a risk assessment and risk communication perspective. *Wien Med Wochenschr* 161:226-232

Wiedemann PM, Schutz H (2005) The precautionary principle and risk perception: experimental studies in the EMF area. *Environ Health Perspect* 113:402-405

Wiedemann PM, Schutz H, Sachse K, Jungermann H (2006) [SAR values of mobile phones. Safety evaluation and risk perception]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 49:211-216

Wiholm C, Lowden A, Kuster N, Hillert L, Arnetz BB, Akerstedt T, Moffat SD (2009) Mobile phone exposure and spatial memory. *Bioelectromagnetics* 30:59-65

Wilen J, Johansson A, Kalezic N, Lyskov E, Sandstrom M (2006) Psychophysiological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics* 27:204-214

Wilhelmsen I (2002) [Hypochondriasis and cognitive therapy]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 122:1126-1129

Winker R, Ivancsits S, Pilger A, Adlkofer F, Rudiger HW (2005) Chromosomal damage in human diploid fibroblasts by intermittent exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields. *Mutat Res* 585:43-49

Yamashita H, Hata K, Yamaguchi H, Tsurita G, Wake K, Watanabe S, Taki M, Ueno S, Nagawa H (2010) Short-term exposure to a 1439-MHz TDMA signal exerts no estrogenic effect in rats. *Bioelectromagnetics* 31:573-575

Yang X, He G, Hao Y, Chen C, Li M, Wang Y, Zhang G, Yu Z (2010) The role of the JAK2-STAT3 pathway in pro-inflammatory responses of EMF-stimulated N9 microglial cells. *J Neuroinflammation* 7:54

Yilmaz D, Yildiz M (2010) Analysis of the mobile phone effect on the heart rate variability by using the largest Lyapunov exponent. *J Med Syst* 34:1097-1103

Zareen N, Khan MY, Ali ML (2009) Derangement of chick embryo retinal differentiation caused by radiofrequency electromagnetic fields. *Congenit Anom (Kyoto)* 49:15-19

Ziemann C, Brockmeyer H, Reddy SB, Vijayalaxmi, Prihoda TJ, Kuster N, Tillmann T, Dasenbrock C (2009) Absence of genotoxic potential of 902 MHz (GSM) and 1747 MHz (DCS) wireless communication signals: In vivo two-year bioassay in B6C3F1 mice. *Int J Radiat Biol* 85:454-464

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt
Postboks 4404 Nydalen
0403 Oslo
Tel: +47-21 07 70 00
E-mail: folkehelseinstituttet@fhi.no
www.fhi.no

Bestilling:
E-post: publikasjon@fhi.no
Telefon: +47-21 07 82 00
Telefaks: +47-21 07 81 05

ISSN: 1503-1403
ISBN: 978-82-8082-509-4 trykt utgave
ISBN: 978-82-8082-510-0 elektronisk utgave

Tromsø kommune

Bekymringer rundt helseeffekter av Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen

Tromsø januar 2012

Tromsø kommune

Trond Brattland, kommuneoverlege i Tromsø

SAMMENDRAG.

Befolkningen i Ramfjorden har i mange år utrykket bekymring for mulig helserisiko forårsaket av stråling fra Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen. Kommuneoverlegen har i arbeidet med denne rapporten vært på befaring på Eiscat-anlegget og har vært i kontakt med noen av beboerne, deriblant leder av utviklingslaget. I tillegg har målerapporter og relevante fagrapporter fra Statens Strålevern blitt gjennomgått.

Eiscat er et europeisk samarbeid med radaranlegg tre steder i Skandinavia. Formålet er forskning på øvre deler av atmosfæren, blant annet på dannelse av nordlys. Radarene sender elektromagnetiske bølger opp i atmosfæren. En liten andel av disse bølgene reflekteres i atmosfæren tilbake til jorden og disse blir registrert av radarene. Dette danner grunnlagsdata for forskning.

Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen har tre store radaranlegg, UHF-anlegget, VHF-anlegget og Heating-anlegget. I tillegg er det noen mindre anlegg som ikke har vesentlig betydning i denne sammenhengen. Radarene på Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen sender ikke kontinuerlig. Det sendes i planlagte sendeskjema. Totalt sendes det litt over 2000 timer pr år.

Utsending av elektromagnetiske bølger innebærer at det under sending dannes elektromagnetiske felt. Hovedstyrken av feltet er i den retning radaren sender, men det dannes også elektromagnetiske felt utenom dette. Statens strålevern har vedtatt grenser for hvor sterke elektromagnetiske felt man bør utsettes for. Disse grenseverdiene baserer seg på anbefalte grenseverdier fra Den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP).

Post- og Teletilsynet har i 2007 og 2008 gjennomført målinger av de elektromagnetiske feltene rundt anlegget. Det ble funnet verdier litt over anbefalte grenseverdier inne i det antennefeltet om utgjør Heating-anlegget under sending. I området rundt anlegget og ved boligene i nærheten ble det målt verdier som ligger langt under anbefalte grenseverdier.

Det anbefales derfor at man ikke beveger seg inn i Heating-anlegget. Det anbefales ellers ingen restriksjoner på opphold i området rundt Eiscat-anlegget.

Kommuneoverlegen anser at sannsynligheten for at befolkningen i Ramfjorden utsettes for helseskade fra Eiscat-anlegget er svært liten.

Eiscat anbefales å legge mer arbeid i å informere befolkningen i Ramfjorden om aktiviteten på Eiscat-anlegget.

INNLEDNING

Det har i mange år vært uttrykt bekymringer fra befolkningen i Ramfjorden om negative helseeffekter pga stråling fra Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen.

På bakgrunn av disse bekymringene har kommuneoverlegen blitt bedt om å gjennomføre en utredning om den mistenkte helseeffekten.

Utredningen har blitt gjennomført på flere måter. Kommuneoverlegen har fått en orientering og omvisning på Eiscat-anlegget den 12.7.2011. Det har blitt innhentet rapporter fra Post- og Teletilsynet som har utført målinger i området og det har blitt innhentet rapporter fra Statens strålevern. Kommuneoverlegen har også hatt kontakt med Nasjonalt Folkehelseinstitutt og Kreftregisteret. I tillegg er det benyttet relevant litteratur.

BEKYMRINGER

Kommuneoverlegen har vært i kontakt med leder for utviklingslaget i Ramfjorden, samt leder for grunneierlaget, samt enkelte naboer til Eiscat for å høre om hva bekymringene går ut på.

Bekymringene kan deles i tre:

For det første er det en generell bekymring for hva som skjer på dette anlegget og om virksomheten kan medføre helsefare til befolkningen rundt.

For det andre er det bekymring for om det er helseskadelig å oppholde seg i området rundt anlegget. Dette området er brukt til rekreasjon.

For det tredje er det vært utrykt bekymring om at en del krefttilfeller kan være forårsaket av virksomheten til Eiscat.

EISCAT

Eiscat er et forskningssamarbeid ledet av en stiftelse med base i Kiruna i Sverige. Navnet står for European Incoherent Scatter.

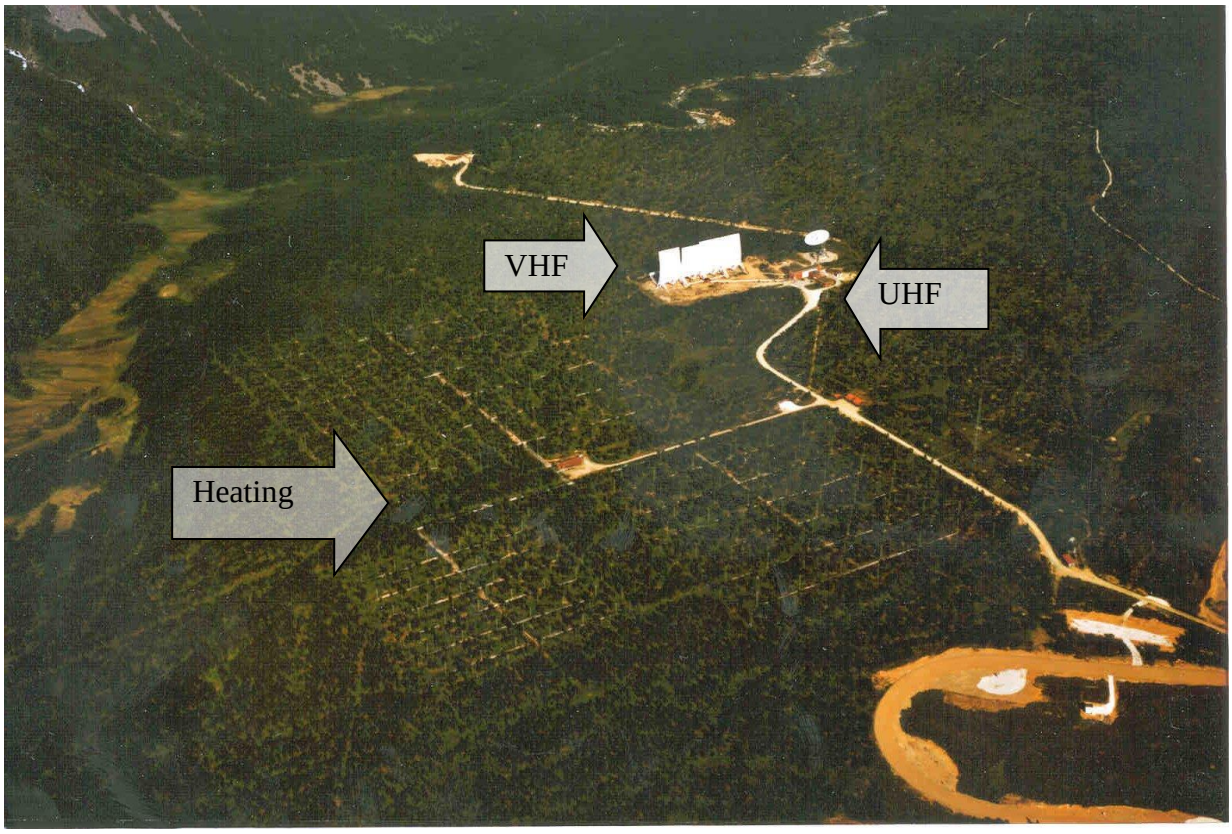
Eiscat-samarbeidet har tre radarsystemer i Skandinavia. Målet med dette samarbeidet er å gjennomføre vitenskapelige studier av interaksjoner mellom sola og jorda gjennom å gjøre studier av magnetosfæren og de ioniske delene av atmosfæren. Disse interaksjonene er blant annet med på å frembringe Nordlyset.

Forsøkene som blir gjort går i prinsippet ut på å sende elektromagnetiske bølger ut i atmosfæren og så måle effekten disse bølgene har på partiklene i atmosfæren. Målingene av disse effektene blir gjort både på anlegget i Ramfjorden og andre av Eiscat-anleggene i Skandinavia.

Anlegget på Ramfjordmoen består både av sendere og mottakere. Det er derfor avhengig av å unngå forurensning i form av lokale strålekilder. Plasseringen i Ramfjorden er av den grunn ansett å være gunstig.

Anlegget på Ramfjordmoen har i hovedsak tre sendere:

De viktigste senderne i Ramfjorden er HF Heating, VHF radar og UHF radar.



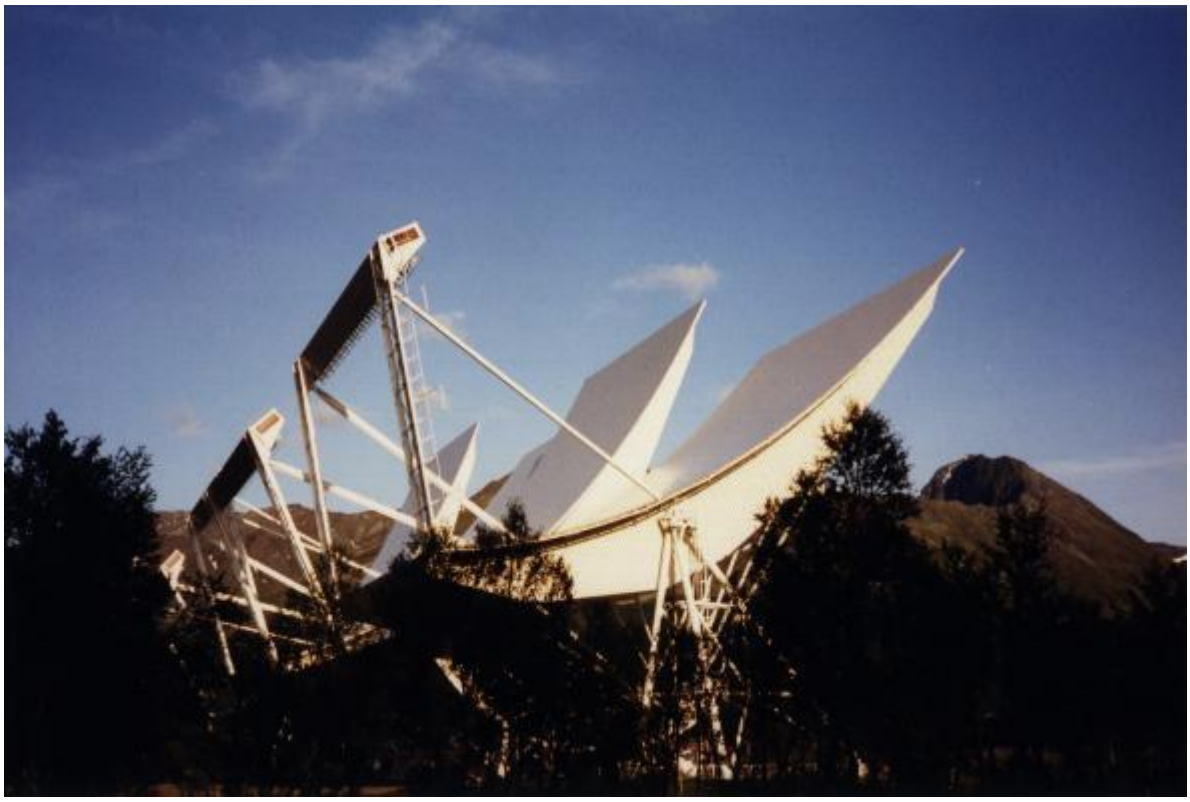
UHF-radar (UHF = ultra high frequency)

UHF-radaren består av en stor rund parabol sender og mottaker. Den sender ut på rundt 930 MHz. Dette er nesten samme frekvens som mobiltelefonnettet.

Antenna har en effekt på 2,0 MW ved full styrke. Senderen sender pulser og har en maksimal gjennomsnittseffekt på 250kW.

Antennen kan dreies i flere retninger men har en automatisk sperre slik at dersom den peker for lavt avbrytes sendingen.

VHF-radar (VHF = very high frequency)



VHF-anlegget er en halvtønneformet sender/mottaker. Den sender på rundt 224 MHz. Dette er omtrent samme bølgelengde som tidligere analoge tv-signaler.

Antenna har potensielt en effekt på 3,2 MW, men et av bølgegeneratorene har over lang tid vært ute av drift, slik at det sender i realiteten på 1,6 MW. Senderen sender pulser og har en maksimal gjennomsnittseffekt på 12,5% av disse verdiene.

Denne senderen kan kun beveges i ett plan. Senderen sitter i senderhodet. De elektromagnetiske strålende sendes ned i reflektoren og reflekteres så opp i atmosfæren.

Ved en bestemt vinkel viste det seg at noe av strålingen passerer over reflektoren og ned i nærmiljøet. Det ble derfor tidlig bestemt at det ikke skulle sendes med antenna i denne posisjonen og antenna er sperret for sending i denne posisjonen.

UHF- og VHF-antennene sender til sammen ca 2000 timer pr år. Dette utgjør i gjennomsnitt ca 5 timer pr døgn. Begge disse antennen sender en hovedstråle opp mot himmelen. Men pga oppbyggingen av antennene kommer det også noen sidestråler som i prinsippet er uønsket men som er vanskelig å unngå. Det er disse strålene som kan nå nærmiljøet rundt antennene.

HF-heating (HF = High frequency)

Oversikt over Eiscat-anlegget Ramfjorden. Heater-senderfeltene sees som rutemønster i skogen til venstre (Kilde: www.gulesider.no)

Den tredje senderen er HF Heating. Dette anlegget består av mange antenner samlet i tre antennefelt. Anlegget sender på rundt 4 – 8 MHz. Dette tilsvarer samme frekvens som AM-sendinger på radionettet.

Ved full effekt har disse senderne samlet effekt på rundt 1 MW. Effekten av disse strålene avtar sterkt med avstanden til feltet, slik at det ikke vil være stråling av betydning når man kommer noen titals meter unna anlegget.

Total sendetid for Heating-anlegget er ca 200 timer pr år. Dette utgjør i gjennomsnitt ca 30 minutter per døgn.

ANDRE SENDERE

I tillegg til EISCAT sine sendere har Universitetet i Tromsø (UiT) 4 sendere som alle ligger i frekvensbåndet 1-56 MHz og har sendereffekter mellom 300 W til 50 kW. Disse senderne sender korte pulser og har en gjennomsnittseffekt på mindre enn 1 kW. På grunn av dette gir de lite bidrag til det totale strålingsbildet i området.

KREFTFOREKOMST

Kommuneoverlegen har i kontakt med enkelte naboer rundt Eiscat-anlegget, samt leder for utviklingslaget, fått referert en bekymring for om anlegget kan forårsake kreft hos befolkningen i området. Det har ikke vært angitt at det har vært observert økt kreftforekomst, og det har ikke vært angitt hvilken type kreft det i så fall dreier seg om.

Kommuneoverlegen har vært i kontakt med representanter ved kreftavdelingen ved Universitetssykehuset i Nord-Norge samt representanter for den kommunale kreftomsorgen. Spørsmålet til disse har vært om de selv har vært bekymret for, eller observert, en eventuelt høy kreftforekomst hos befolkningen i Ramfjorden. Det virker som om dette er en bekymringen som ikke deles av helsetjenesten.

Kreftforekomst vil variere over tid, også uten ytre påvirkningsfaktorer. Dette gjør det utfordrende å avgjøre om kreftforekomsten er høyere enn forventet. Jo mindre befolkningsgrupper man ser på, jo større er den tilfeldige variasjonen.

Alle nye krefttilfeller blir registrert i Kreftregisteret. Kommuneoverlegen har vært i kontakt med Kreftregisteret og Folkehelseinstituttet. Det er relativt enkelt å få ut statistikk for kreftforekomsten i en kommune. Men å lage statistikk på forekomst av kreft i en mindre gruppe innenfor en kommune anses ikke som hensiktsmessig. De totale tallene vil bli så små at de tilfeldige variasjonene i forekomst vil dominere. Man vil rett og slett ikke kunne trekke noen konklusjoner ut av slike oversikter.

Dersom man har bekymring for at en ytre faktor, som elektromagnetiske felt fra sendere som på Ramfjordmoen, skal føre til kreft i en liten befolkning er eneste måten å avgjøre dette på å avklare følgende spørsmål:

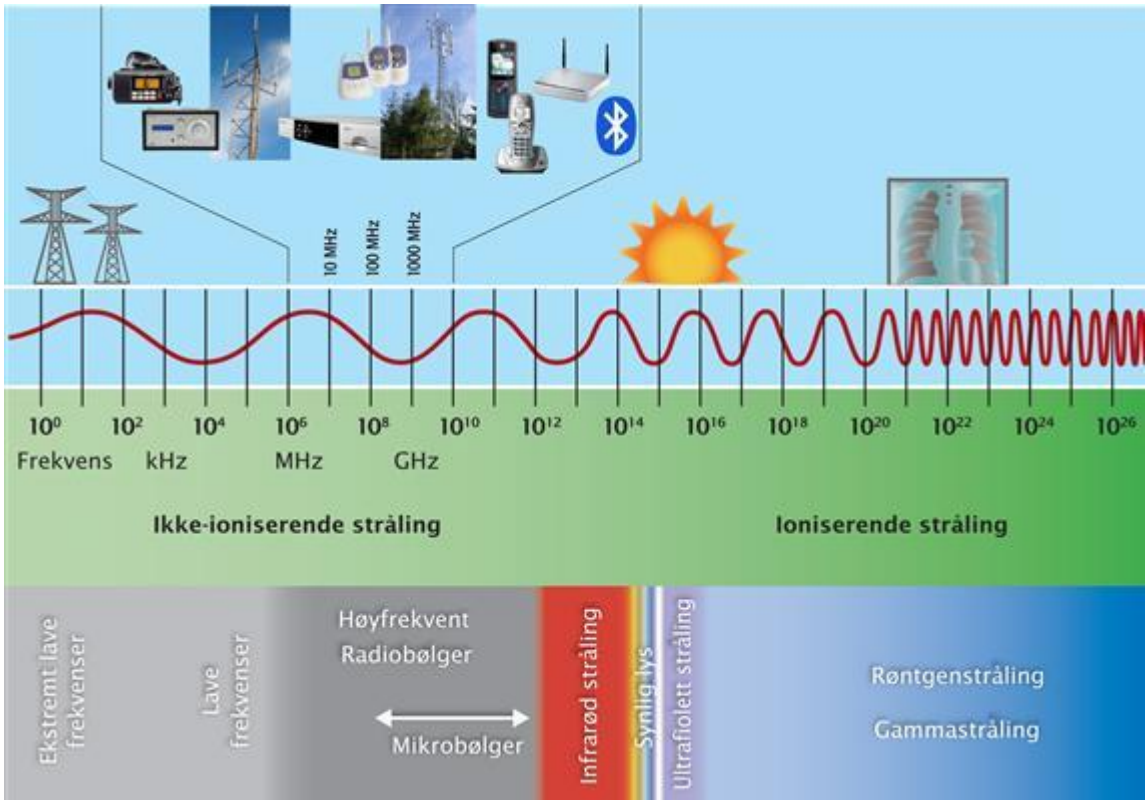
- Er disse feltene er av en type som kan forårsake kreft?
- Er omfanget av feltene er sterke nok til å forårsake kreft?

Telling av krefttilfeller har ingen hensikt. Denne rapporten har derfor hovedfokus på vurdering av de elektromagnetiske feltene fra Eiscat-anlegget.

ELEKTROMAGNETISKE FELT

Elektromagnetiske felt er en type felt som varierer mye i betydning alt etter hvilken bølgelengde det dreier seg om. Dette spennet går fra de relativt lange radiobølgene, via vanlig lys til den svært kortbølgete røntgen og gammastråling.

Mens røntgen og gammastråling har nok energi til å medføre endringer i molekyler (= ioniserende) har de bølgene som sendes fra anlegget på Ramfjordmoen ikke denne energimengden (= ikke-ioniserende). Det er altså ikke snakk om radioaktiv stråling fra anlegget på Ramfjordmoen.



Oversikt over elektromagnetisk stråling. Kilde: Statens Strålevern

De viktigste kilden for elektromagnetiske felt Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen er HF-heating, UHF-radaren og VHF-radaren og ligger på 4 – 900 MHz.

GRENSEVERDIER

Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) (1) har følgende bestemmelse om eksponeringsnivåer for ikke-ioniserende stråling: ”All eksponering av mennesker for ikke-ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig. Retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt gitt i sist oppdaterte versjon av Guidelines on limited exposure to Non-Ionizing Radiation fra den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling gjelder som forskrift.”

Den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP) har utarbeidet retningslinjer for eksponeringsgrenser for blant annet radiofrekvente felt. Disse er basert på veldokumentert forskning på helseeffekter ved slik eksponering. Hensikten med retningslinjene er å unngå eksponering som kan føre til skadelige helseeffekter. Disse retningslinjene er gjort gjeldende som norske grenseverdier i strålevernforskriften, og omtales i det følgende som grenseverdier.

Det er gitt grenseverdier både for yrkeseksponerte og for befolkningen generelt. Disse er satt med sikkerhetsmarginer på henholdsvis 10 og 50 i forhold de nivåene der en kan se helseeffekter som kan være skadelige. Dette betyr at grensene er satt til en tidel, henholdsvis en femtiendedel av den minste verdien som regnes for å kunne være skadelig.

I tillegg anvender vi i Norge det generelle strålevernprinsippet om å holde all eksponering så lav som praktisk mulig, selv om nivåene i utgangspunktet er lave og ligger godt under grenseverdiene. Dette innebærer at man skal gjøre de tiltak som kan forsvares ut fra en helhetsvurdering.

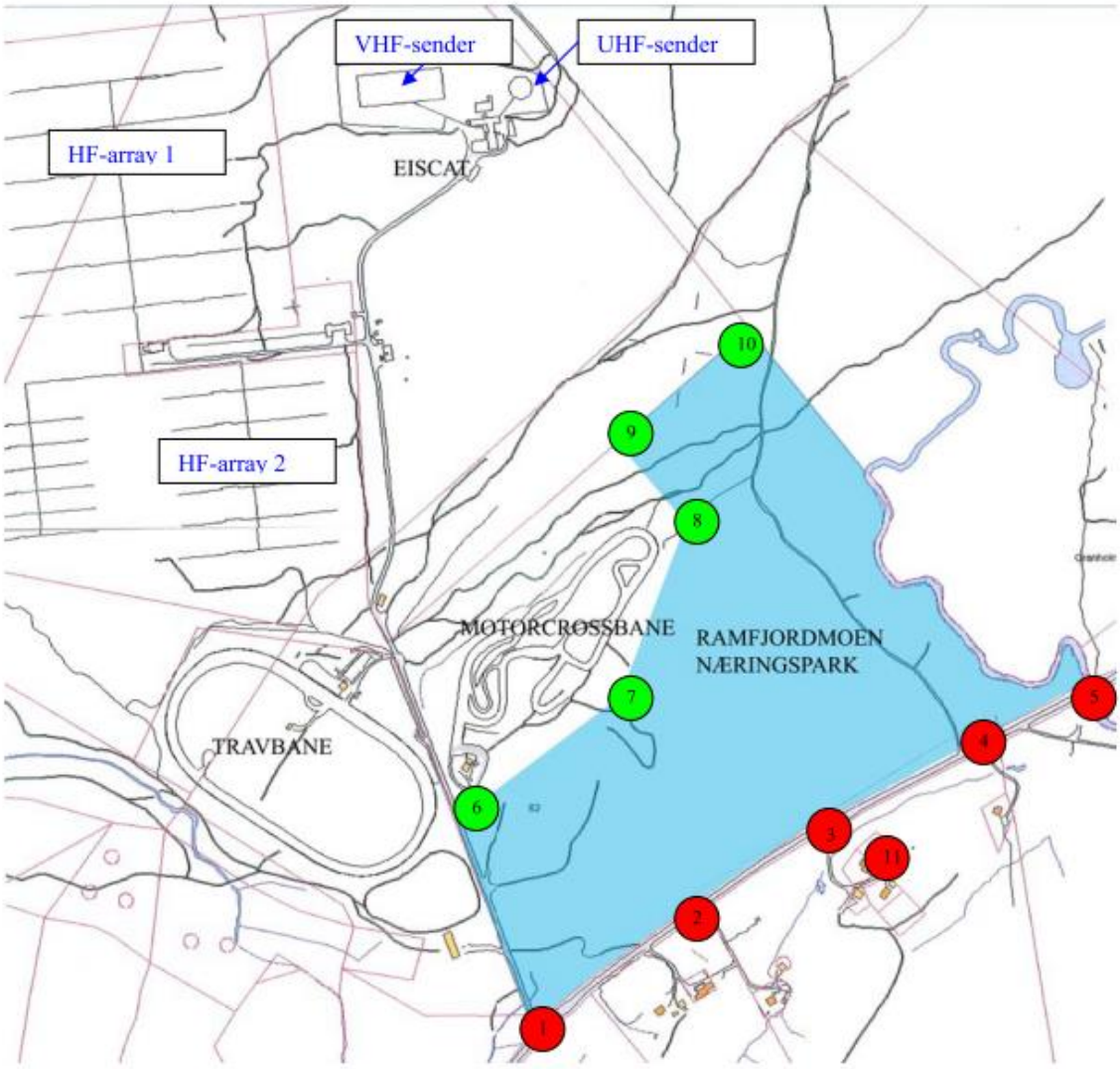
Den helseeffekten som forskning har vist at kan oppstå når vi eksponeres for radiofrekvente felt, er oppvarming av vev, eventuelt hele kroppen. Grenseverdiene er satt for å unngå at vi får en oppvarming som kan være skadelig. Begrepet som benyttes for energiabsorpsjon (energien som kan gi slik oppvarming) per tids- og masseenhet er SAR (Specific Absorption Rate) og angis i watt per kilogram (W/kg).

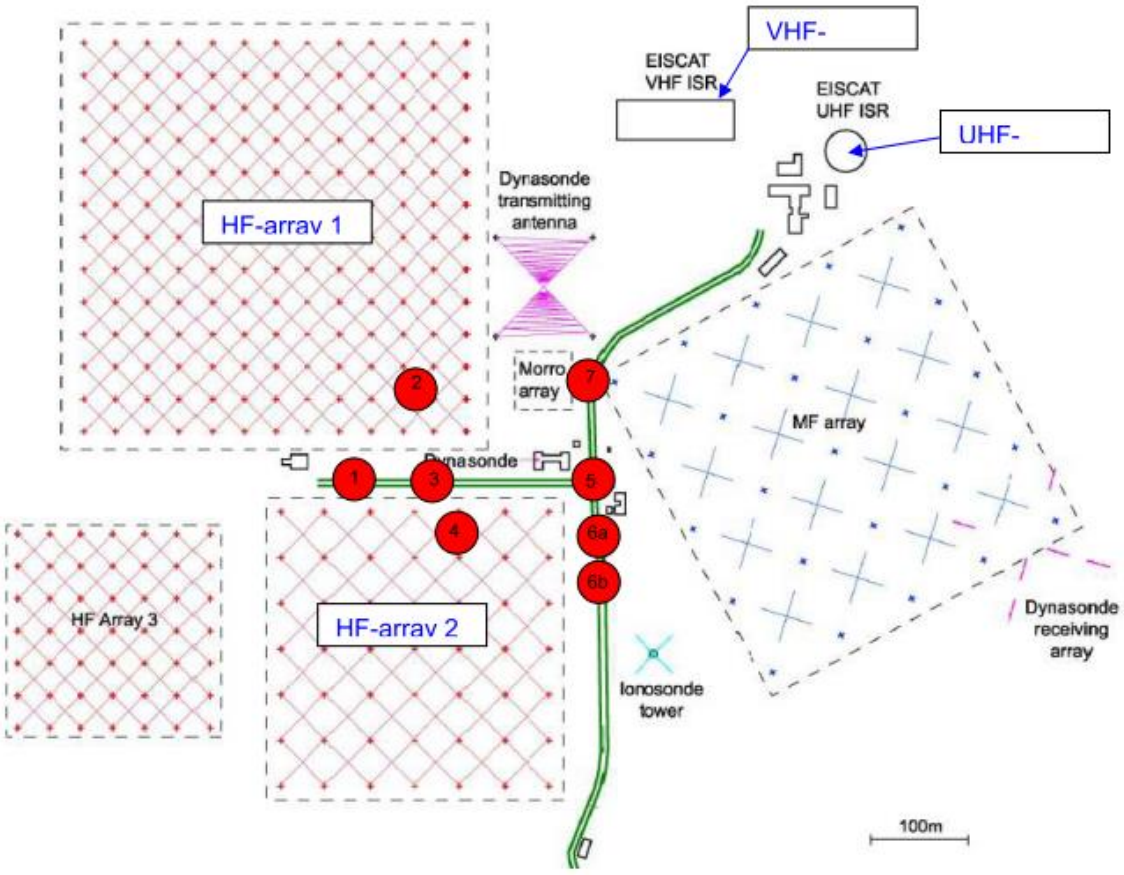
Det er i lang tid forsket på om eksponering for radiofrekvente felt også kan gi helseeffekter gjennom andre mekanismer enn temperaturøkning. Ut fra den forskning som finnes per i dag er det i liten grad holdepunkter for at eksponeringer for radiofrekvente felt under grenseverdiene øker sjansen for å få sykdommer (herunder kreft) eller andre negative helseeffekter. Myndigheten har derfor ikke satt strengere verdier enn det grenseverdiene som er satt ut fra tidligere nevnte oppvarmingseffekt. Det foretas jevnlige kunnskapsoppdateringer for å se om det skulle komme ny forskning som tilsier at grensene bør reduseres.

MÅLINGER

I Norge er det Post- og Teletilsynet som er ansvarlig for å utføre målinger av elektromagnetiske felt. Post og Teletilsynet har utført målinger ved Eiscat-anlegget på Ramfjordmoen både i 2007 og 2008. Målingene i 2007 ble gjort i et område utenfor anlegget, rundt motorcrossbanen og ved boliger langs hovedveien gjennom Breivikeidet. Målingen i 2008 ble foretatt inne i anleggsområdet. Det ble da kun målt mtp stråleverdier fra Heating-anlegget.

Det er ikke gjort endringer av betydning på anlegget etter disse målingene, slik at måleresultatene fremdeles anses som gyldige.





Detaljerte måleresultat kan avleses i rapportene, men på alle målingene i den første serien rundt Ramfjorden næringspark var det UHF-senderen som ga høyest utslag.

Utslagene i % av grenseverdiene til IRCNIP er som følger

Målepunkt	Relativt i forhold til ICNIRP grenseverdi i %
1	5,7
2	5,4
3	5,1
4	Ikke målt
5	3,6
6	5,1
7	14,5
8	17,0
9	Ikke målt
10	20,2
11	5,7

Høyest målte verdi var da i målepunkt 10, der det ble oppnådd 20,2 % av grenseverdien.

For målepunktene langs veien og ved boligene ble det målt verdier på rundt 5 % av grenseverdien. Det er viktig å merke seg at under disse målingene ble antenna rettet slik at

sidestrålingen hadde maksimal effekt mot målepunktene. Under sending brukes antenna i mange forskjellige retninger, slik at den ikke ofte vil være rettet slik at det er maksimal sidestråling på målepunktene.

For den andre serien som ble målt inne i radarområdet ble det laget følgende konklusjon:

«Målingene viser at feltstyrkeverdiene er høyest inne i HF-array 2 (målepunkt 4). Dette harmonerer bra med at det er dette antennefeltet som blir tilført mest effekt per antenneelement. Måleverdiene for henholdsvis E- og H- felt ligger på ca 116 % og 80 % av anbefalt grenseverdi. Videre ligger nivåene inne i HF-array 1 på ca 50 % for E-felt og 8-13 % for H-feltet. Samme nivå ble også målt langs veien inn til senderhuset når HF-array 2 var i drift. Langs hovedveien inn til EISCAT er høyeste nivå ca 11 % for E-felt og 5 % for H-felt målt på veien rett ved HF-array 2. Inne i kontrollrommet ligger nivåene betydelig lavere enn de anbefalte grenseverdiene med 0,02 % for E-felt og 0,005 % for H-felt.

Målingene viser at opphold inne i antenneanlegget, når dette er i drift, kan medføre at man blir eksponert for strålingsnivåer som overskrider anbefalingene fra ICNIRP. På bakgrunn av dette blir rapporten oversendt til Statens strålevern for vurdering av hvilke tiltak som bør iverksettes».

TILTAK

Både UHF-senderen og VHF-senderen er blokkert slik at de ikke kan sende når de er rettet mot boliger og fritidsanlegg i nærheten av anlegget.

Siden VHF-radaren sender med samme frekvens som analoge tv-signaler opplevde de som bodde i et av husene i nærheten dårlige mottakerforhold. For å bøte på dette ble dette huset isolert for denne typen forstyrrelser ved å trekke netting av stål over huset. Hovedgrunnen for dette tiltaket var da ikke å unngå negative helseeffekter, men for å forbedre mottakerforholdene for fjernsyn og radio.

KONKLUSJON

Dersom man oppholder seg inne i antenneområdet under sending vil man kunne bli utsatt for elektromagnetisk stråling over anbefalte grenseverdien. Det anbefales derfor at man ikke beveger seg inn i antennefeltet.

For områdene utenfor anlegget er den elektromagnetiske strålingen godt under grenseverdien og det er ikke grunn til å anta at denne strålingen skal ha noen negativ helseeffekt på befolkningen i området. Ved boligene ble det målt verdier på ca. 5 % av grenseverdiene. I målesituasjonen var antenna rettet slik at den hadde maksimal styrke på sidestrålene rett mot boligene. Det kan være at antenna har denne posisjonen ved sending, men antenna vil også ofte være rettet i annen retning. Det er ikke grunn til å tro at det har en negativ helseeffekt å bo i disse boligene.

ANBEFALINGER

Eiscat-anlegget bruker elektromagnetiske felt i avansert forskning. Det kan ikke forventes at legfolk skal ha innsikt i effektene av effektene av det arbeidet som foregår på anlegget. Manglende kunnskap kan være med på å forsterke bekymringer for negative helseeffekt er av denne forskningen.

Det anbefales derfor at Eiscat øker informasjonsarbeidet om anlegget og den forskningen som foregår der.

KILDEHENVISNING

Radiofrekvente felt i våre omgivelser, Strålevernrapport 2011:6

Post- og Teletilsynet: Rapport. Måling av elektromagnetisk feltnivå ved Eiscat sitt anlegg ved Ramfjordmoen. Saksnr 0805896. 2008

Post- og Teletilsynet: Rapport. Måling av elektromagnetisk feltnivå ved Eiscat sitt anlegg ved Ramfjordmoen. 2007

Om Eiscat: www.eiscat.se

Takk til følgende personer for innspill til denne rapporten:

Jan Vilis Haanes, avdelingsoverlege ved Arbeids- og miljømedisinsk avdeling, Universitetssykehuset i Nord-Norge
Merete Hannevik, seksjonssjef, Statens Strålevern
Michael Rietveld, seniorforsker, Universitet i Tromsø/Eiscat
Eli Olsen, leder Ramfjorden utviklingslag

Simulated RF levels around the proposed Skibotn EISCAT_3D core site

Assar Westman,

March, 2017

Abstract

RF signal levels are simulated around the proposed site for the EISCAT_3D radar system. The first stage of implementation for EISCAT_3D will use a 5 MW peak output power transmitter driven from 5000 crossed-dipole antennas (10000 antenna elements) with steering down to 30 degrees elevation angle (60 degrees zenith angle). RF signal levels for both the far- and near-field regions are estimated and compared to the relevant permissible levels.

1 Introduction

EISCAT_3D will be a powerful radar system for scientific study of the Earth's atmosphere and ionosphere, including the phemomena of the aurora borealis or northern lights. An ideal location for the core transmit site of the system is near Skibotn, Norway. This core site will include 10000 crossed dipole antennas (20000 antenna elements) with 5000 of those antennas each driven by two 500-watt RF amplifiers. The antenna will be rapidly steered by changing the signals on those antennas. Because of these large signal levels, safety is of paramount interest.

The EISCAT_3D system is being designed to protect both people and wildlife from exposure to high strength radio waves. One layer of this protection will be a metal clutter fence that will surround the array to protect the electronics and antennas from wildlife. Within the fenced area radio wave strengths can be greater than the standards allow, but outside the fence the system will need to conform to all national and international safety standards. The maximum permissible public exposure level at the EISCAT_3D frequency of 233 MHz is 28 V/m as defined in [4]. This document summarizes a set of calculations that predict the RF levels that will be seen at ground level around the site for comparison with this value. Once the system has been built, these predictions will need to be verified and, if necessary, additional steps will be taken to lower the levels to safe values.

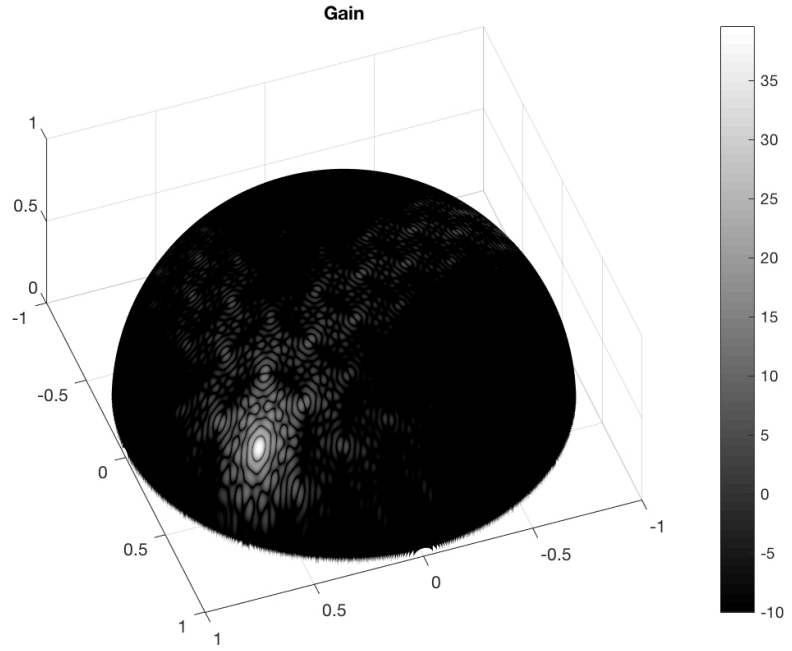


Figure 1: The simulated antenna gain in dBi for the lowest possible elevation angle of 30° when transmitting.

Because the antenna is quite large (on the order of 80 meters in diameter), the analysis must be performed in two separate regions, the near field and the far field. Additionally, the analysis is done in a worst-case scenario. This means, in practice, that the antenna is assumed to be steered to its lowest possible elevation angle of 30 degrees. With this steering, the ground-level radiation will be a maximum.

2 Simulated antenna gain for 30° elevation

In Figure 1 the simulated antenna gain for the EISCAT_3D antenna with 10000 antenna elements individually driven with 500 W, giving a peak output power of 5 MW at a elevation angle of 30°, this pointing direction will give the highest gain at the horizon and thus the highest RF field strength at the ground in the far- and near-field region. Figure 2 shows a cross-section of the pattern as a function of elevation angle, cutting through the steering direction.

Estimating the RF levels on the ground in both the near-field and far-field regions depend primarily on the antenna gain at the horizon. From Figure 2 the gain should be lower than -20 dBi at 90 degrees zenith angle

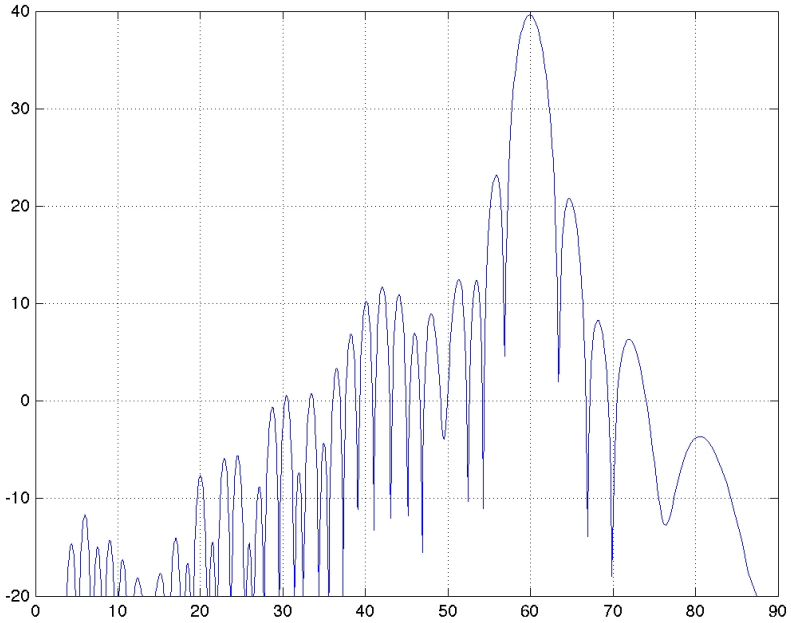


Figure 2: A cut through the antenna gain diagram in elevation. Where 0° is zenith and 90° is the horizon. The Y axis is in dBi.

	10°	20°	30°	40°	50°	60°
5 MW, 25% duty cycle, RMS	0.0	0.0	0.0	1.3	2.6	27.6
5 MW, 25% duty cycle, Peak	0.0	1.3	6.4	8.9	39.6	360.2

Table 1: Distance in meters away from the array edge required for a field exposure of less than 28 V/m for various maximum pointing off zenith angles and output powers. No clutter fencing was included in the calculations.

with the antenna steered to 60 deg from zenith. Being conservative, the simulations will be run with the gain set 5 dB higher than that, to -15 dBi.

2.1 Far-field simulation with the Radio Mobile software

In this document an RF propagation prediction program is used for the far-field estimates. This software is called Radio Mobile [1] and uses the "ITS Irregular Terrain Model (Longley-Rice)" described in [3]. The far-field region is defined where the radiation pattern of the antenna does not change shape with distance. The far-field distance can be estimated to be $R > 2D^2/\lambda$ where D is the geometrical size of the antenna and λ is the wavelength. For the EISCAT_3D antenna the far-field distance is more than 3.6 km away from the center of the antenna.

In Figure 3 the simulated far-field RF field strength in dBμV/m is shown. From this figure the maximum signal strength seen is below 115 dBμV/m which corresponds to 0.6 V/m, which is below the maximum permissible public RF field strength at 233 MHz of 28 V/m as defined in [4].

2.2 Near-field simulation

During the EISCAT_3D Preparatory Phase Project, Work Package 8 generated a report [2] that included near-field simulations. In Table 1 the RMS and peak values for the RF field strength is reproduced from that report for different power levels and zenith angels. For a 5 MW radar with 25% RF duty cycle and a pointing zenith angle of 60° or a elevation angle of 30° the distance from the edge of the antenna needs to be more than 360 m to be below the maximum public RF field strength limit of 28 V/m peak, for a elevation angle of 50° the safe distance is only 8.9 m from the edge of the antenna. These estimates were made without any form of clutter fencing.

3 Conclusions

The estimated RF far-field values from the Radio Mobile [1] software shows values significantly below the limit of 28 V/m at all distances above the 3.6 km far-field limit. This indicates that even in the absence of a clutter fence, the levels are significantly below the public safety limit defined in

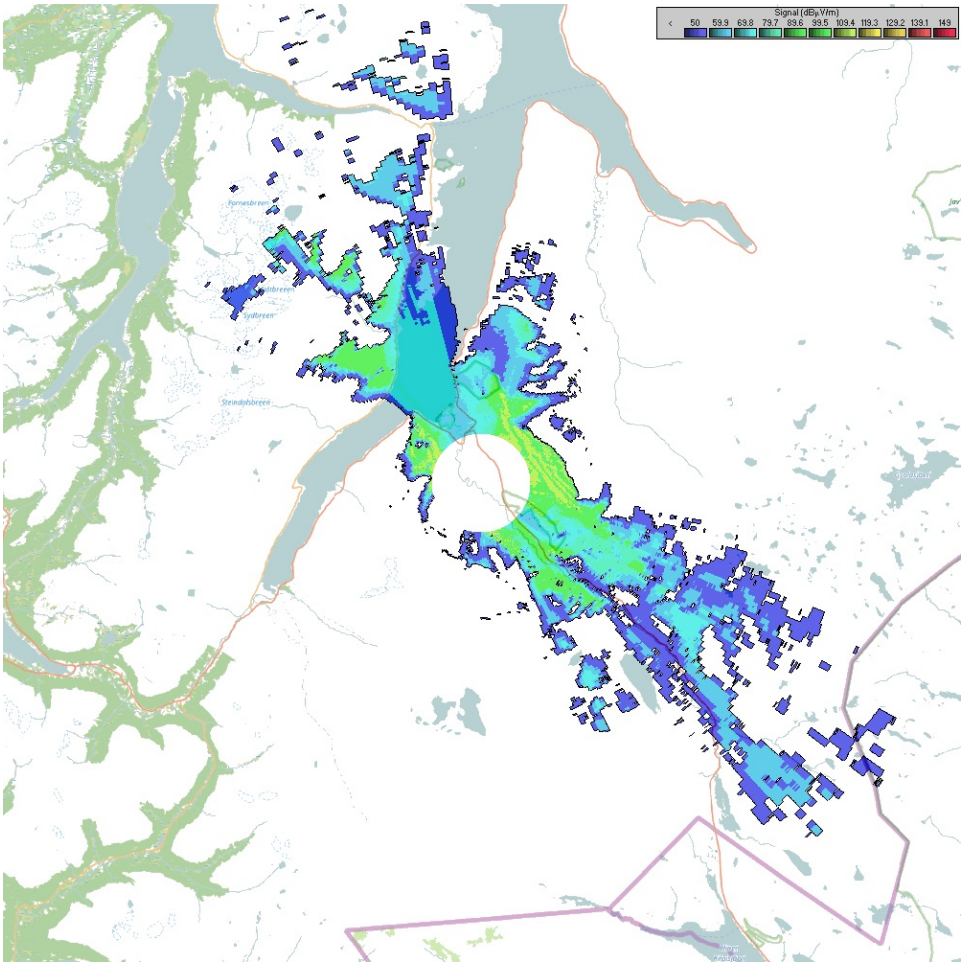


Figure 3: Simulated far-field RF field strength around the Skibotn site with a peak power of 5 MW and -15 dBi antenna gain at the horizon. The color coded signal strength starts at a radius of 3.6 km from the site where approximately the far-field region begins. The color scale covers from 50 dBμV/m up to 149 dBμV/m which corresponds to the maximum public permissible RF signal exposure of 28 V/m at 233 MHz. The maximum RF field strength found is approximately 115 dBμV/m (0.6 V/m).

the report by ICNIRP [4]. The near-field estimates from the Preparatory Phase project show, under some circumstances, levels that are above the public safety limits and these need to be addressed. As the Preparatory Phase Project [2] analysis showed, even without a fence the signal levels are in fact expected to be below the safety threshold for zenith angles as large as 50 degrees and distances beyond a few 10's of meters. With a fence, we anticipate that the signals will be attenuated much more and that scanning to 60 degree zenith angles will also be allowable. This will need to be verified with actual measurements, and possibly changes implemented to permit these scan angles, once the system has been installed. As an initial step, measurements will be made in the late Summer of 2017 using the EU-funded project EISCAT3D_PfP. This project is constructing a single subarray with 91 antennas and it will be tested with 19 power amplifiers. These tests will be used to validate the present theoretical analysis.

References

[1] Roger Coudé. Radio mobile. World Wide Web electronic publication, 1988.

[2] Jonny Johansson, Johan Borg, Tore Lindgren, Cleas Beckman, Gunnar Isaksson, Leif Johansson, Karsten van Zwol, Pär Berglund, Jonas Strandell, Kjell Knuutinen, and Magnus Ek. EISCAT 3D Prepatory Phase Project Deliverable 8.5: Report on all WP8 activities. World Wide Web electronic publication, 2014.

[3] A.G. Longley and P.L. Rice. *Prediction of Tropospheric Radio Transmission Loss Over Irregular Terrain: A Computer Method-1968*. ESSA technical report. Institute for Telecommunication Sciences, 1968.

[4] ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, 74(4):494–522, 1998.

MERKNADSHEFTE

MERKNADSBEHANDLING

EISCAT 3D

STORFJORD KOMMUNE

Storfjord kommune

TAH 25.09.17

Merknadsbehandling Eiscat 3D, Storfjord kommune

1.0 Innkomne merknader

Reguleringsplanforslaget ble lagt ut til offentlig ettersyn den 12. juli 2017 med svarfrist den 15. september 2017. Innen svarfristens utløp var det innkommet 3 merknader. I tillegg kom det inn merknad fra Statens vegvesen noen dager etter svarfristen.

I vedlagte merknadsbehandling gis en kort sammendrag av innkomne uttalelse, samt administrasjonens vurdering av disse. Merknadene er vedlagt dette dokumentet i sin helhet under punkt 2 Merknader.

- Sametinget 15.08.17
- Troms Fylkeskommune 07.09.17
- Fylkesmannen i Troms 11.09.17
- Statens vegvesen 19.09.17

1.1 Vurdering av merknader

1.1.1 Sametinget 15.08.17

Sammendrag:
Sametinget er fornøyd med at hensynet til reindrift og kulturminner er tatt med i reguleringsbestemmelsene og har ingen merknader til reguleringsplanen.

Kommunens vurderinger:
Innspillet gir ingen endring av planforslaget.

1.1.2 Troms Fylkeskommune 07.09.17

Sammendrag:
Troms fylkes kommune gir en samordnet uttalelse på vegne av ulike fagetater. De skriver at tidligere merknader og innspill synes å være ivaretatt i planforslaget og har ingen ytterlige merknader.

Kommunens vurderinger:
Innspillet gir ingen endring av planforslaget.

1.1.3 Fylkesmannen i Troms 11.09.17

Sammendrag:
Tiltaket er i tråd med kommuneplanens arealdel (2016). Fylkesmannen har ansvar for å samordne uttalelser fra regionale statsetater i Troms fylke. Fylkesmannen har ingen innsigelser, men følgende merknader:

NVE:

Sammendrag:
Vurdering av grunnforhold er mangelfullt utredet. I dette tilfellet kan NVE akseptere at vurdering av grunnforhold blir ivaretatt i planbestemmelsene. Planbestemmelsene må kompletteres og ivareta følgende:

Det må utføres en geoteknisk vurdering av området og de planlagte tiltakene i forkant av byggesak. Hvis det blir gjort funn av kvikkleire skal utbyggingens effekt på hele områdestabiliteten utredes. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter.

Kommunens vurderinger:
Kommunen tilrår at merknaden tas til følge og at reguleringsbestemmelsene kan suppleres i medhold av Pbl. § 12-7, pkt. 2, 10 og/eller 12.

Eksempler:

a) Det må foreligge en geoteknisk vurdering av alle tiltak som skal utføres, før byggesak kan legges fram for behandling (nr. 2, 10 og 12).
b) Dersom det blir gjort funn av kvikkleire eller andre sprøbruddmaterialer skal utbyggingens effekt på hele områdestabiliteten utredes. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter (nr. 2, 10 og 12).

Fylkesmannen i Troms, reindriftsavdelingen:
Sammendrag:
Det forutsettes at avbøtende og kompenserende tiltak som er foreslått i konsekvensutredningen følges opp i det videre arbeidet med tiltaket. Det er spesielt viktig at reinbeitedistriktet tas med i planleggingen av installasjonene, anleggsfasen og ikke minst i driftsfasen.

Kommunens vurderinger:
Kommunen tilrår at merknaden etterkommes. Avbøtende tiltak dreier seg i første rekke til å begrense menneskelig aktivitet i området i kalvingsperioden. Dette er også nedfelt i planens bestemmelser (Jf. VI Fellesbestemmelser, § 1.1)

Kommunen mener for øvrig at viktige tiltak som framkommer i beskrivelsen, i størst mulig grad gjenspeiles i reguleringsbestemmelsene (som er juridisk bindende). Det kan med fordel knyttes bestemmelser til planens hensynssoner.

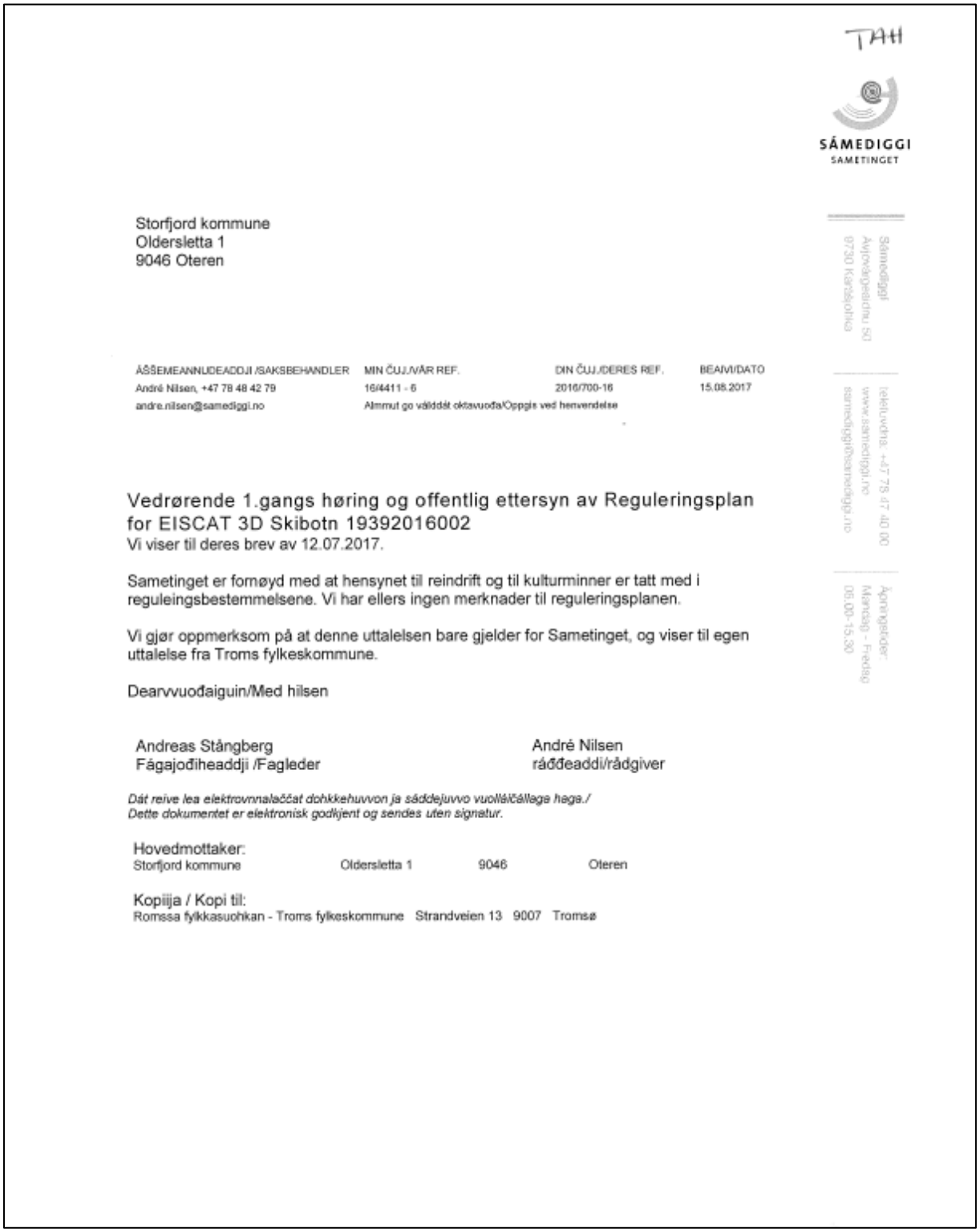
1.1.4 Statens vegvesen 19.09.17

Sammendrag:
Statens vegvesen har ingen merknader til planforslaget.

Kommunens vurderinger:
Innspillet gir ingen endring av planforslaget.

2.0 Merknader

Merknad fra sametinget 15.08.17



TAH

SÁMEDIGGI
SAMETINGET

Storfjord kommune
Oldersletta 1
9046 Oteren

ÁŠŠEMEANNUDEADDJI /SAKSBEHANDLER	MIN ČUJ./VÅR REF.	DIN ČUJ./DERES REF.	BEAIVI/DATO
André Nilsen, +47 78 48 42 79	16/4411 - 6	2016/700-16	15.08.2017
andre.nilsen@samediggi.no	Almmut go válddát oktavuođa/Oppgis ved henvendelse		

Vedrørende 1.gangs høring og offentlig ettersyn av Reguleringsplan for EISCAT 3D Skibotn 19392016002
Vi viser til deres brev av 12.07.2017.

Sametinget er fornøyd med at hensynet til reindrift og til kulturminner er tatt med i reguleingsbestemmelsene. Vi har ellers ingen merknader til reguleringsplanen.

Vi gjør oppmerksom på at denne uttalelsen bare gjelder for Sametinget, og viser til egen uttalelse fra Troms fylkeskommune.

Dearvvuođaiguin/Med hilsen

Andreas Stångberg
Fágajođiheaddji /Fagleder

André Nilsen
ráđđeaddi/rådgiver

Dát reive lea elektrovnnalaččat dohkkehuvvon ja sáddejuvvo vuollálčállaga haga./
Dette dokumentet er elektronisk godkjent og sendes uten signatur.

Hovedmottaker:
Storfjord kommune Oldersletta 1 9046 Oteren

Kopiija / Kopi til:
Romssa fylkkasuohkan - Troms fylkeskommune Strandveien 13 9007 Tromsø

Merknad fra Troms fylkeskommune 07.09.17

TROMS fylkeskommune
ROMSSA fylkkasuohkan

Stabssjef TAH
Kopi: JSN

Storfjord kommune
Oldersletta 1

9046 OTEREN

Vår ref.:	Saksbehandler:	Arkiv:	
16/6037-13	Anne Øvrejorde Rødven	L12 SAKSARKIV	
Løpenr.:	**Tlf. dir.innvalg:**	**Deres ref.:**	**Dato:**
58499/17	77 78 81 73	2016/700-16	7.9.2017

UTTALELSE TIL 1.GANGS HØRING OG OFFENTLIG ETTERSYN AV REGULERINGSPLAN FOR EISCAT 3D SKIBOTN, STORFJORD KOMMUNE

Vi viser til deres oversendelse, datert 12.7.2017. Planavdelingen hos stabssjefen gir her en samordnet uttalelse fra Troms fylkeskommune på vegne av våre ulike fagetater.

Våre merknader og innspill synes ivaretatt i planforslaget og vi har ingen ytterligere merknader.

Med vennlig hilsen

Stine Larsen Loso
plansjef

Anne Øvrejorde Rødven
arealplanlegger

Dette dokumentet er godkjent elektronisk og krever ikke signatur.

Kopi:
Sámediggi/Sametinget, Ávjovárgeaidnu 50, 9730 KARASJOK
Fylkesmannen i Troms, Postboks 6105, 9291 TROMSØ
Statens Vegvesen, Postboks 6164, 9291 TROMSØ

Besøksadresse
Strandveien 13
Postadresse
Postboks 6600, 9296 TROMSØ

Telefon
77 78 80 00
Epost mottak
postmottak@tromsfylke.no

Bankgiro
4700 04 00064
Internettadresse
www.tromsfylke.no

Org.nr.
864870732

Merknad fra Fylkesmannen i Troms 11.09.17

TAtt

Fylkesmannen i Troms
Romssa Fylkkamánni

Saksbehandler	Telefon	Vår dato	Vår ref.	Arkivkode
Lone Alien Høgda	77642136	11.09.2017	2016/6762 - 0	421.4
		Deres dato	Deres ref.	
		12.07.2017	2016/700	

Storfjord kommune

9046 Oteren

Samordnet høringsuttalelse til plan 2016002: Reguleringsplan for EISCAT 3D i Skibotn; Storfjord kommune

Fylkesmannen i Troms viser til ovennevnte sak med avtalt utsatt høringsfrist til 15. september 2017. Formål med reguleringsplanen er å legge til rette for etablering av EISCAT 3D forskningsanlegg. Anlegget består av antennemoduler for sending og mottak av signaler for forskning på nordlys og radiokommunikasjon. Tiltaket er i tråd med kommuneplanens arealdel (2016).

Fylkesmannen har, i forbindelse med forsøk om samordning av innsigelser, ansvar for å samordne uttalelser fra regionale statsetater i Troms fylke. Fylkesmannen kan avskjære innsigelser fra regionale statsetater.

Det foreligger ingen innsigelser fra berørte regionale statsetater innen høringsfristens utløp, og samordningsbehovet er derfor ikke tilstede i plan 2016002: reguleringsplan for Eiscat 3D i Skibotn; Storfjord kommune.

Følgende merknader fremmes:

- **NVE: Vurdering av grunnforhold er mangelfullt utredet**
- **Fylkesmannen i Troms, reindriftsavdelingen: Vi forutsetter at avbøtende og kompenserende tiltak som er foreslått i konsekvensutredningen følges opp i det videre arbeidet med tiltaket. Det er spesielt viktig at reinbeitedistriktet tas med i planleggingen av installasjonene, anleggsfasen og ikke minst i driftsfasen.**

Følgende regionale statsetater har gitt innspill i forbindelse med varsel om oppstart:
- NVE i brev datert 7. oktober 2016
-Statens vegvesen i brev datert 19. oktober 2016
-Fylkesmannen i brev datert 25. oktober 2016

Uttalelser fra ulike sektormyndigheter:

NVE:
For en reguleringsplan gjelder det at reell fare skal være utredet. Plandokumentene må tydelig vise hvordan flom og skredfaren er vurdert og tatt hensyn til. Arealer som er utsatt for flom,

erosjon eller skredfare må innarbeides i planen som hensynssone og tilknyttes bestemmelser som forbyr eller setter vilkår for utbygging. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet, må inn som rekkefølgebestemmelser. Slike sikrings- og stabiliseringstiltakene må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter opp.

NVE mener at vurdering av grunnforhold er mangelfullt utredet. Tiltaket ligger på tykke hav- og fjordavsetninger og det planlagte bygg på en flat terrasse men grunnforhold og avstand til skråning mot elva er ikke vurdert. Vi mener derfor at det i utgangspunktet er grunnlag for en innsigelse til planen, men planbestemmelsene har krav om geoteknisk vurdering og vi mener at det i dette tilfelle vil kunne aksepteres.

En geoteknisk vurdering vil i dette tilfelle sannsynligvis medføre krav om grunnundersøkelser. Ved eventuelt funn av kvikkleire vil det kunne medføre flytting av bygg og/eller annen infrastruktur. NVE anbefaler derfor at grunnundersøkelse foretas snarest mulig. Vi har en tilleggs merknad til planbestemmelsen som vi forventer vil bli ivaretatt før planen kan vedtas.

Konklusjon
I dette tilfellet kan NVE akseptere at vurdering av grunnforhold blir ivaretatt via planbestemmelsen. Planbestemmelsene må kompletteres og ivareta følgende:

Det utføres en geoteknisk vurdering av området og de planlagte tiltakene. Vurderingen og ved behov utredningen må utføres i forkant av byggesak. Hvis det blir gjort funn av kvikkleire skal også utbyggingens effekt på hele områdestabiliteten utredes. Nødvendige sikrings- og stabiliseringstiltak må være gjennomført før utbygging med tilhørende masseforflytting starter.

Fylkesmannen i Troms:
Konsekvensutredningen for reindrift konkluderer med at tiltaket har stor negativ konsekvens for reindriftsnæringen i området. Spesielt siden dette er ett vårbeite/kalvingsområde, og at det er mange andre tiltak og aktiviteter som virker inn på reinens adferd og bruk av de nedre deler av Skibotndalen. Området er relativt snøfattig og tidlig snøfritt på våren og viktig i distriktets årssyklus. Områder som dette er spesielt viktig i ett helårig reinbeitedistrikt som for det meste består av høyfjellsområder. Reinen er som kjent ekstra sårbar i kalvingstiden. Tiltak i området Rotunvarri vil kunne medføre at rein, og spesielt simle med kalv, skyr eller trekker seg bort fra området.

Fylkesmannen forutsetter at de avbøtende og kompenserende tiltak som er foreslått i konsekvensutredningen følges. Det er spesielt viktig at reinbeitedistriktet tas med i planleggingen av installasjonene, anleggsfasen og ikke minst i driftsfasen. En viktig faktor blir å minimere aktiviteten i området, spesielt i kalvingstiden. Dette blir spesielt utfordrende siden området brukes til såpass mange andre formål enn det som Eiscat legger opp til. Blant annet utvidelse av avfallsdeponiet, diverse hyttebygging og friluftsliv, forskning og undervisning, kraftlinjer og kraftutbygging mv. Det er de samlede effektene av tiltak og aktivitet i området som er utfordrende, og resultater vil en ikke kunne se eller måle før installasjonene er på plass og har vært der en tid.

Fylkesmannen stiller seg til rådighet for spørsmål og drøftinger i det videre arbeidet med planen. Berørte statlige sektoretater kan også konsulteres for å drøfte innsigelser og merknader. Ved henvendelse vennligst oppgi saksnummer **2016/6762.**

Med hilsen

Per Elvestad
plandirektør

Oddvar Brenna
fagansvarlig

Kopi til:

Norges vassdrags- og energidirektorat	Postboks 5091 - Majorstua	0301	Oslo
Troms fylkeskommune	Postboks 6600	9296	Tromsø

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevne signaturer.

Statens vegvesen

Storfjord kommune
Hatteng
9046 OTEREN

Behandlende enhet:	Saksbehandler/telefon:	Vår referanse:	Deres referanse:	Vår dato:
Region nord	Kjell Vang / 77617310	16/152342-7	2016/700-16	19.09.2017

Uttalelse til 1. gangs høring og offentlig ettersyn av reguleringsplan for EISCAT 3D Skibotn 19392016002 – Storfjord kommune

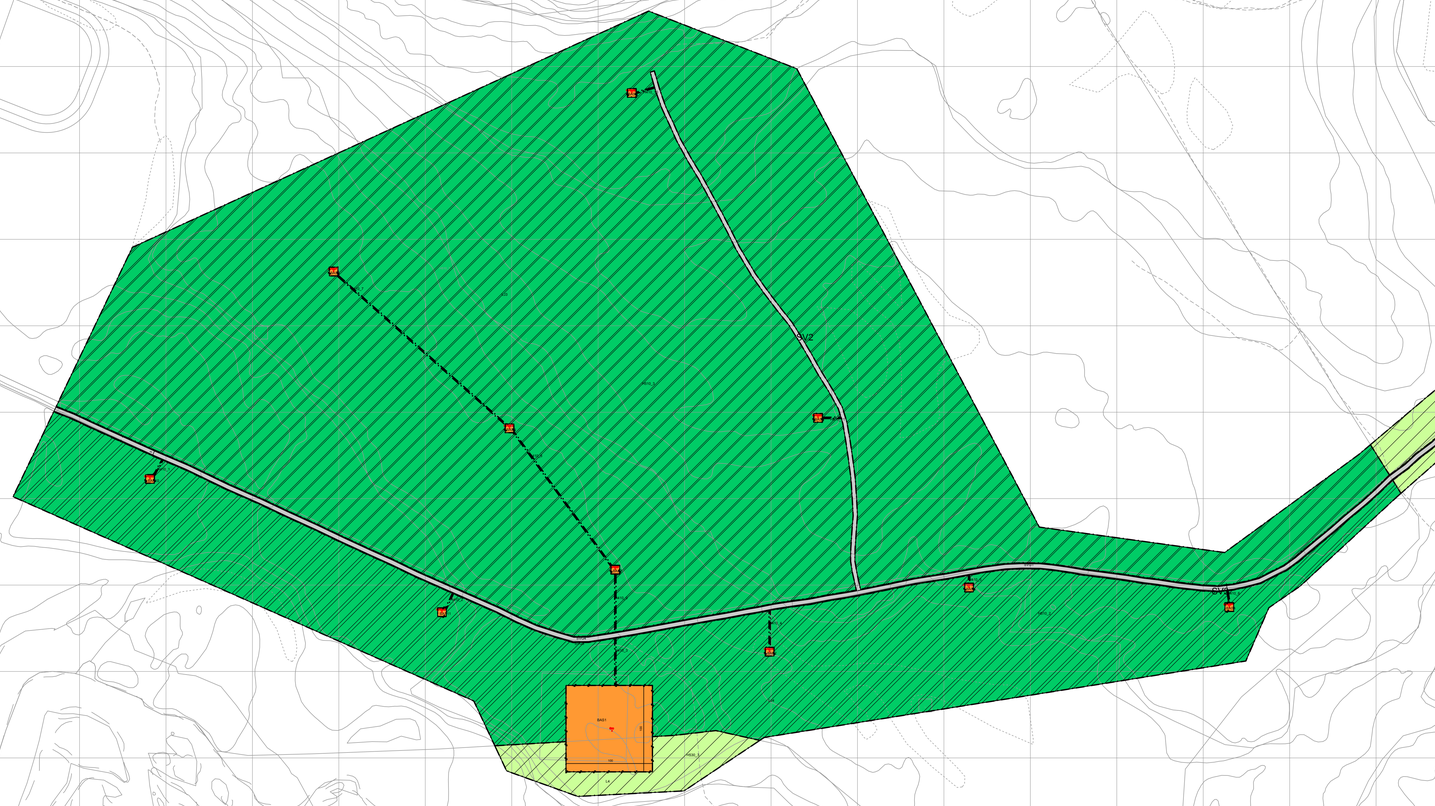
Det vises til brev datert 12.7.2017 og til tidligere korrespondanse i denne sak.

Statens vegvesen har ingen merknader til reguleringsplanen.

Vegavdeling Troms
Med hilsen

Vang Kjell
senioringeniør

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.



Tegnforklaring

Reguleringsplan PBL 2008

§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg

- BAS — Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg

§12-5. Nr. 2 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur

- SV — Veg
- SVG — Annen veggrunn - grøntareal

§12-5. Nr. 5 - Landbruks-, natur- og friluftsformål samt reindrift

- L — LNRF areal for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag
- LJ — Jordvern

§12-6 - Hensynssoner

- H140 — Frisikt
- H410 — Krav vedrørende infrastruktur
- H510 — Hensyn landbruk
- H520 — Hensyn reindrift
- H530 — Hensyn friluftsliv

Linjesymbol

- RpGrense
- RpFormålGrense
- RpSikringGrense
- RpInfrastrukturGrense
- RpAngittHensynGrense
- Sikringsgjerde
- Måle og avstandslinje

Kartopplysninger

Kilde for basiskart:	Storfjord kommune
Dato for basiskart:	10.10.2016
Koordinatsystem:	UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag:	NN1954

Ekvidistanse 1 m
Kartmålestokk: Custom
0 12.5 25 37.5 50 m

N

Storfjord kommune

Detaljregulering
EISCAT 3D
Med tilhørende reguleringsbestemmelser

Arealplan-ID: **19392016002**

Forslagstiller: **RAMBØLL NORGE AS**

SAKSBEHANDLING ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN

		SAKS-NR.	DATO	SIGN.
Dato	Revisjon			
Dato	Revisjon			
Dato	Revisjon			
Kommunestyrets vedtak				
Ny 2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra ..... til				
2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra ..... til				
1. gangs behandling				
Kunngjøring av oppstart av planarbeidet			28.09.2016	
Oppstartsmøte			13.09.2016	

PLANEN ER UTARBEIDET AV:	RAMBØLL NORGE AS	TEGNNR.	DATO	SIGN.
		1	03.02.2017	MIDU

Det bekreftes at planen er i samsvar med kommunestyrets vedtak av

Dato Formål

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2017/352 -9
Arkiv: 151
Saksbehandler: Trond-Arne Hoe
Dato: 27.10.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
70/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Budsjett 2018 og økonomiplan 2018-2021. kap. 1,6 og 1,7

Henvisning til lovverk
Kommuneloven
Økonomireglementet

Vedlegg
1. Kapittel 1.6 og 1.7 Plan- og drift 2018-2021, tekstdelen
2. Investeringsprogram 2018-2021
3. Rådmannens foreløpige budsjettforslag investering
4. Rådmannens foreløpige budsjettforslag
5. Inntekter og nøkkeltall i budsjett og økonomiplan
6. Nettorammer pr etat

Saksopplysninger
Budsjett for 2018 og økonomiplan for Storfjord kommune for 2018-2021 er under arbeid og Rådmannens forslag skal legges fram for Formannskapet som er kommunens økonomiplanutvalg.

Før Formannskapet behandler budsjettet og legger det ut på høring, er det mulighet for Styret for plan og drift å gi sine innspill. Fremlagt budsjettnotat i Styret for plan og drift gjelder for kapittel 1.6 og 1.7. Dette omfatter både drift- og investeringsbudsjettet.

Vurdering
Rådmannen skal sende ut sitt budsjettforslag i god tid før møte i formannskapet 22. november. Da saksdokumentene til dette møte i sin helhet ennå ikke er klar til utsending vil det i vedlagte dokumenter til SPD kunne forekomme noen justeringer. Men i hovedsak vil de fremlagte dokumenter kun få mindre justeringer.

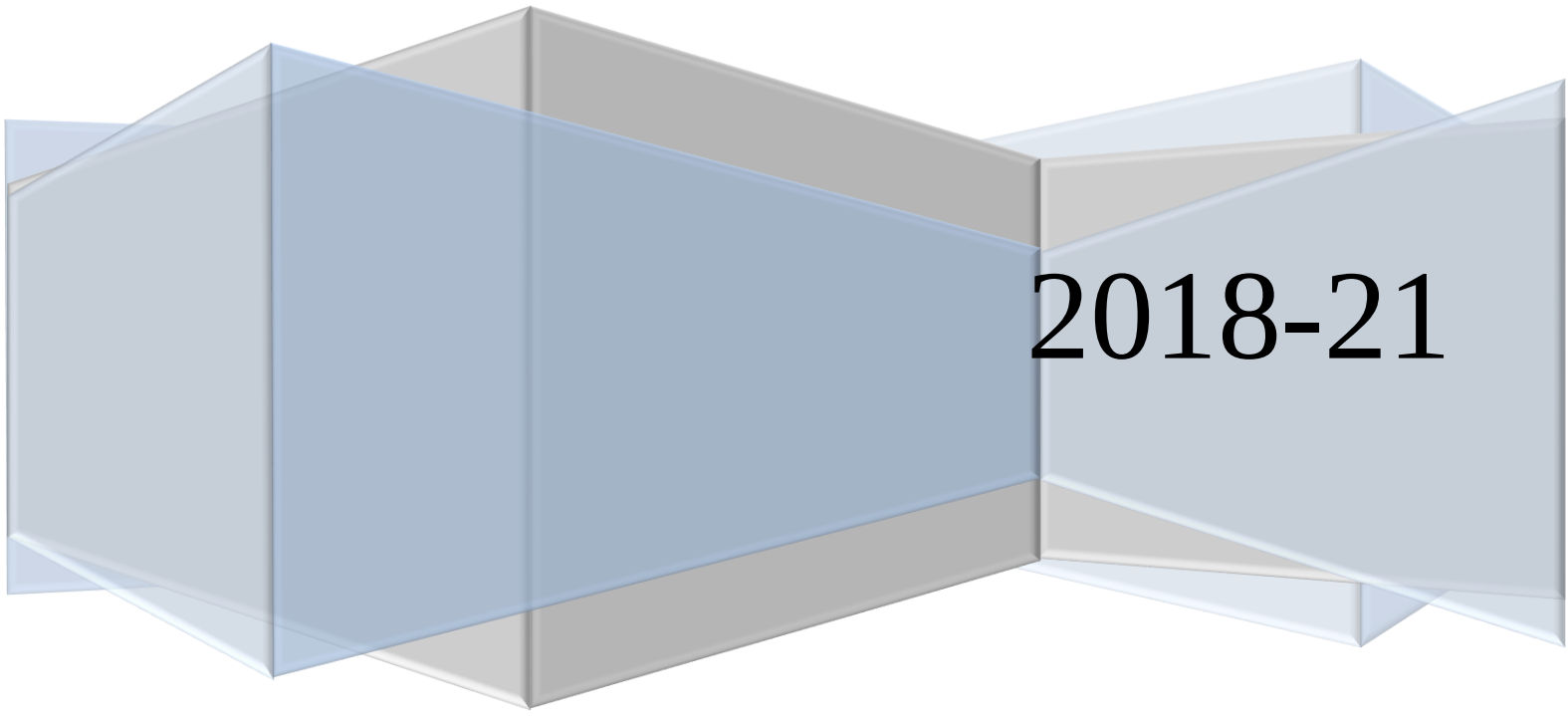
Rådmannens innstilling
Det legges ikke fram innstilling, da det er SPDs innspill som skal videre til Formannskapet

Storfjord kommune
MANGFOLD STYRKER

BUDSJETTFORSLAG 2018

Tekstdel Kap 1.6 og 1.7

Plan- og driftsetaten 27.10.2017



Plan- og driftsetaten, Kap. 1.6 og 1.7

1. Generelle og gjennomgående mål for Plan- og driftsetaten

- Forvalte tildelte ressurser innen sektoren på en målrettet og økonomisk trygg måte samt levere gode tjenester til innbyggerne med riktig kvalitet innenfor våre tjenesteområder.
- Bli mer innbygger- og brukerorientert samtidig som vi synliggjør for disse hva som kan forventes av vår avdeling.
- Holde de ansatte faglig oppdatert med kompetanseheving innen sine ansvarsområder.
- Oppgradering og renovering av VA nettet inkludert renseanleggene.
- Vedlikehold av bygningsmassen – synliggjøre etterslepet for politikerne
- Ha et fokus på trafikksikkerhet i planarbeidet. Trafikksikkerhetsplanen ble oppdatert i 2017.
- Være pådriver for et mer tverrfaglig arbeid mellom etatene og mellom nabokommuner for å skape synergier og mer effektive tjenester.
- Legge til rette for et godt og sundt arbeidsmiljø samt jobbe med HMS og sykefravær.

2. Status

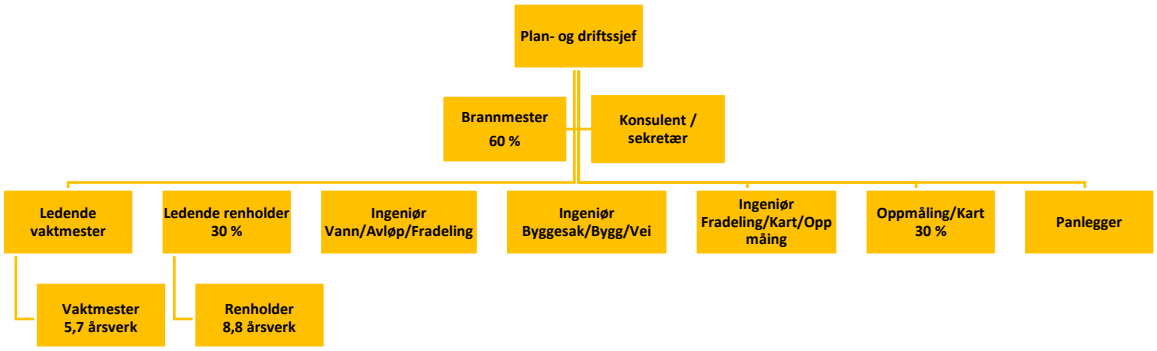
Plan- og driftsetaten har siste år hatt en grundig gjennomgang av det etaten forvalter av kommunale bygg, kommunale veier, trafikksikkerhet samt vann og avløp. Dette har vært et omfattende arbeid, og det utarbeidet rapporter knyttet til de respektive områdene.

I 2017 har vi hatt fokus på ansattes kompetanse, og det har i den sammenheng bl. annet blitt arrangert en interkommunal kursdag innen deler av plan- og bygningsloven. Her var det Storfjord kommune som tok initiativet og kurset ble arrangert på rådhuset.

Vi har et stort etterslep på flere sektorer, og det er i budsjettet for 2018 ikke lagt opp til noe økninger på forebyggende vedlikehold i driftsbudsjettet. Budsjettene fra tidligere år også i år med få unntak blitt videreført.

I forkant av arbeidet med budsjett 2018, har det også i år vært sett på fordeling av vaktmester- og renholds resurser ut på de ulike ansvarene. Dette har medført at disse er fordelt ut med ulike prosentsatser på de ulike arbeidsoppgavene som etaten driver. Dette vil være et veiledende tall, og det vil alltid være slik at ressursfordeling i forbindelse med oppgaveløsning skjer ut i fra behov.

Organisering av plan- driftsetaten



3. Hovedutfordringer

En av hovedutfordringene som kommunen har er driftsmessig å ivareta investert kapital innenfor bygg og anlegg. I 2017 hadde plan- og driftsetaten revisjon innen området. Det har i etterkant av denne vært gjort en kartlegging av teknisk status for alle kommunale bygg. Avvikene her, og kostanden med oppgradering, er tatt inn i vårt forslag til budsjettbehandlingen.

Det er viktig at politikerne som bevilgende myndighet får kjennskap til de utfordringene som ligger foran oss i forhold til etterslepet på vedlikehold på kommunale bygg og anlegg. Etter å ha vært innom Robek flere år har blant annet vedlikehold vært en salderingspost.

Driftsbudsjettet må på sikt oppjusteres gjennom økte rammer. Det er etter flere år med lite handlingsrom få muligheter igjen for interne omdisponeringer. Det er ikke lagt til grunn i budsjettet noen økte utgifter som f. eks. prisstigning, og det gjør det er krevende ved for eksempel kjøp av varer og tjenester.

Det er i plan og driftsetaten et bredt spekter av arbeidsoppgaver, og i tillegg er det stor grad av publikumskontakt med innbyggere og andre etater. Vi kan nevne midlertidige kartforretninger, arealplaner, reguleringsplaner, vann og avløp, vedlikehold, kommunale bygg, kommunale veier, prosjektstyring, investeringer, brannteknisk, renholdstjenester, vaktmestertjenester etc.

Plan- og driftsetaten er i mange sammenhenger kommunens «ansikt utad», og som bidrar for å tilrettelegge for utvikling i kommunen. Vi håndhever mange særlover, som i sin konsekvens har stor innflytelse på folks hverdag. Plan- og driftsetaten har tett kontakt med sektormyndigheter som Fylkesmannen, NVE, Statens vegvesen o.l. samt at vi har stor publikumskontakt. Vi skal balansere lovens krav mot publikums og mange ganger kommunens ønsker.

4. Rådmannens budsjettforslag for Plan- og drift

4.1 – Hovedoversikt driftsbudsjett 2017

Driftsbudsjettet, kapittel 1.6 og 1.7, ligger som eget vedlegg (1).

4.2 Nye tiltak som er tatt med i rådmannens budsjettforslag

Tiltakene er beregnet for 2018.

	2018
Kapittel 1.6 og 1.7 som gir reduserte utgifter	
Her er det tatt ned i konsekvensjustert budsjett samt justert opp på inntektssiden. Totalt ligger kapittel 1,6 og 1,7 ca 700 000 under vår ramme.	

	2018
Kapittel 1,6 og 1,7 som gir økte kostnader	**989 558**
Arbeidstøy brann	75 000
Driftsoptimalisering Oteren renseanlegg	120 000
Prosjektstilling	594 000
Full finansiering av boligkonsulent	30 000
Administrering av aktivitetsplikt sos hjelp	48 970
Utvide vaktmesterstilling far 80- til 100 %	91 324
Vei vedlikehold ny vei finnlandskrysset Olderbakken Skibotn	30 264

5. Opplysninger om tjenestene

5.1 Kommunale veier

Det har i 2017 vært et fokus på kommunale veier og oppgradering av disse. Både i driftsbudsjettet og i investeringsbudsjettet ble det videreført de rammene som ble gitt for 2016. Dette for å ta inn noe av etterslepet. Vi fortsatte i 2017 med opprusting av Fosseveien. Det er laget en ny asfalteringsplan for kommunale veier, samt at det er utarbeidet en ny trafikksikkerhetsplan i 2017. Disse danner grunnlaget for budsjetteringen videre fremover mht. de områdene.

Generelt er det flere veier som burde vært rusta opp da standarden er i ferd med å bli enda dårligere etter gjentatte høvlinger over år. Flere steder er det ikke tilstrekkelig med nytt topp dekke, men store deler av veikroppen må oppgraderes. Kommunale veier ligger også inne i investeringsprogrammet for 2018-2021.

5.2 Vann og avløp
Storfjord kommune har et VA nett som i flere deler av kommunen er moden for utskifting. Vannbehandlingsanleggene er også utdaterte, og disse er i skrivende stund ute på anbud. Vår folk har også i 2017 vært på mange utrykninger knyttet til lekkasjer på rørnettet. Det er også mange utrykninger på tett avløp.

I 2017 vil det bli lagt nye rør i et strekk på ca. 400 m i området Tverrdalen. I tillegg blir det skiftet en vannkum med ventil på samme strekket. Det er også blitt lagt opp nytt vann og avløp fra industriområdet på Oteren frem til «Hansen skogen». Det er også ført rør under E6 i samme området. Det er nå mulig for abonnenter i dette området av Oteren å knytte seg til offentlig avløp.

I 2017 hadde vi en gjennomgang/revisjon av vann og avløpsnettet. Med denne er det også satt opp avvik med et kostnadsoverslag. Ut fra dette må det i årene som kommer gjøres utbedringer både på renseanleggene og på ledningsnettet. Dette er medtatt i forslag til investeringer i økonomiplanperioden.

Kommunen bruker UMS varsling (varsling pr. telefon med tale eller sms) for å varsle innbyggerne om arbeid på vann- og avløpsledninger, kokepåbud m.m. Dette fungerer svært godt.

Avgiftsnivået for vann og avløp (VA):
Gebyrene vil bli øket fra 2017 til 2018 for å ta hensyn til prisvekst samt at en hensyntar de investeringer so er gjort på VA-nettet i 2017.

I investeringsplanen for perioden 2018-2021 er det mange prosjekter som ligger inne under VA-området.

5.3 Kommunale bygg
Driftsbudsjettet knyttet til vedlikehold av kommunale bygg er lavt, og det er stort etterslep som skal tas inn. Det er imidlertid et fokus på dette, og også på hele organiseringen av boligforvaltningen i Storfjord kommune. Det bygges nye boliger, og flere står for tur. Forvaltningen generelt av kommunal bygningsmasse er satt på sakskartet, og dette fokuset vil bli videreført i planperioden. Med dette må en etter hvert også øke rammene for drift og vedlikehold av byggene.

Det er gjort en omfattende kartlegging av tilstanden på all bygningsmasse. Denne rapporten foreligger og er presentert for politisk utvalg. Avvikene som her kom frem er foreslått tatt med i investeringsplan for neste planperiode. Dette er nå synliggjort for politikerne. Problemet vårt er at vi pr i dag har får få vaktmestre for å ivareta det forebyggende vedlikeholdet. Vi klarer rett og slett ikke å «nå over» alle bygg og installasjoner. Her har vår etat kalkulert med at det vil kreve to nye stillinger for å kunne ha en tilfredsstillende forebyggende vedlikehold av eksisterende bygningsmasse. Så vet vi at det bygges flere bygg og nye anlegg både på VA og vei som krever forebyggende vedlikehold.

Det ble av kommunestyret i sammenheng med budsjett 2017 bevilget penger til boligbygging i eget regi. I den sammenheng er det nå planlagt et nytt bygg med lokasjon på Oteren (Vernatomta) samt på Brenna. Oppstart av prosjektet på Oteren er gjennomført mens det på Brenna er uavklart da det er en disputt vedr. tomtealternativet.

5.4 Oppmåling
Det har også i 2017 vært et stort press på innløsningssaker av festetomter hvor Statskog er grunneier. Vi ser imidlertid nå en nedgang. Det «rushet» Statskog skapte gjorde at det ble vanskelig å få ned vårt egentlige etterslep. Disse sakene kom da på toppen av det vi har av andre saker, samt etterslep knyttet til midlertidige kartforretninger som ikke er fullført. Ferdigstillelse i arbeidet vil ha fokus også i 2018.

Det er leid inn hjelp til oppmåling i 2017. Vi fikk med dette om-matrikulert Brennafeltet, målt opp Sommersetlia boligfelt, Stormyra boligfelt samt et privat felt.

5.5 Feiing, brann og redning

Storfjord kommune er i henhold til Brann- og eksplosjonsvernloven og Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen pålagt å ha et brannvesen som skal være innsatsstyrke i forbindelse med brannsituasjoner, og bistå med innsats ved andre akutte ulykkessituasjoner. Kommunens oppgaver etter brannvernlovens § 11 kan helt eller delvis overtas av et annet brannvesen, jf. § 15. Kommunene skal sikre at brannvesenet er organisert og bemannet med personell som har tilstrekkelig kompetanse i forhold til de oppgaver de er tillagt.

Storfjord kommune gjorde i 2013 en avtale med Tromsø kommune om brann- og feiertjenester.
Før utløpet av hvert kalenderår skal det utarbeides et forslag til forebyggende plan over neste års brannforebyggende aktivitet i kommunen. Forslag til plan utarbeides av forebyggende avdeling i Tromsø Brann og redning.

Feiertjenesten

Tromsø Brann og redning skal utføre de arbeidsoppgaver som Storfjord kommune er pliktet til gjennom kap. 7 i Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn.

Lokale forskrifter:

Lokale forskrifter skal politisk behandles med vedtak før de settes i verk. Det er derfor lokale forskrifter som danner premisser for praksisen for kommunens feiing. Den 1.1.2007 ble det innført behovsprøvd feiing og fra samme dato innførte Storfjord kommune lokal forskrift for feiing og tilsyn (*FOR 2006-12-13 nr 1691: Forskrift om feiing og tilsyn av fyringsanlegg og om gebyr for gjennomføring av lovbestemt feiing og tilsyn med fyringsanlegg, Storfjord kommune, Troms*).

Denne forskriften er hjemlet i brann og eksplosjonsvernloven § 28 og i forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 7-3.

Praktisering av feiing kontra avgiften på utført feiing i lys av selvkostprinsippet:

Forskriften åpner for at kommunen kan feie piper ut fra behov, men som minimum hvert 4. år. Kommunestyrets vedtatte lokale forskrifter åpner for at gebyr innkreves selv om feiing og tilsyn ikke utføres hvert år for alle husstander, samt i følgende tilfeller:

1. Feier ved inspeksjon av fyringsanleggets røykkanaler har funnet at feiing ikke er nødvendig
2. Feier etter varsel og ved oppmøte til fastsatt tid, ikke har tilfredsstillende adgang til fyringsanlegg, fordi eier eller leietaker ikke har vært til stede, eller lagt forholdene til rette for adkomst til fyringsanlegget.
3. Kommunen har etablert ordning med periodevis (årlig) innkreving av gebyr med hensyn til et rasjonelt innkrevingssystem, og at lovbestemt feiing og tilsyn foregår etter en rullerende plan.

Dette er utgangspunkt for praktisering av feiing.

*Selvkostprinsippet***:**

Feiertjenesten gir en merkostnad for kommunen, og derfor er alle kostnader som er knyttet til produksjon av denne tjenesten tatt med i beregningen av gebyrgrunnlaget for tjenesten. Regnskapsoversikt viser kostnader og inntekter og oversikt over dekningsgrad synliggjør det som ligger til grunn for gebyrberegningen.

År	Dekningsgrad
2011	257,1 %
2012	79,1 %
2013	75,9 %
2014	99,2 %
2015	96,6 %
2016	103,5

Som tabellen ovenfor viser har vi de siste tre år vært noenlunde i balanse vedr. selvkost på feiing. Det ble i 2015 gjort en avsetning til fond på kr. 88.355,- Dette er gjort for å kunne imøtekomme svingninger i inntekter og utgifter. Selvkostområdet feiing vil ha mindre omfang enn for andre selvkostområder som f.eks. vann og avløp. Storfjord kommune krever inn feiegebyr iht. avtalen med Tromsø kommune. I tillegg legges administrasjonskostnader inn i gebyrgrunnlaget, dette iht. selvkostprinsippet.

6. Investeringsprogrammet for 2018 - 2021

Fullstendig versjon av investeringsprogrammet er vedlagt.
Samlet de største tiltakene/prosjektene som videreføres og startes 2018

Prosjekt	**2018**	**2019**
Gjenoppbygging av Valmuen	14 056 000	
Ny dementavdeling Åsen	20 715 000	3 000 000
Kloakkrenseanlegg Skibotn	5 000 000	9 000 000
Svømmebasseng Hatteng skole	2 000 000	
SD overvåkingssystem vann og avløp	2 300 000	
Oppgradering filter/UV-anlegg på alle 3 vannverk	2 700 000	1 300 000
Boligbygging i eget regi	12 250 000	
Kunstgressbane Hatteng	4 730 000	
Infrastruktur boligtomter Hatteng	2 000 000	2 000 000
Asfaltering ihht asfalteringsplan	3 500 000	3 500 000
Asfaltering Oterbakken inkl. lys	2 000 000	
Utvidelse av Skibotn kirkegård	5 800 000	
Ny avlastningsbolig Skibotn	2 250 000	2 250 000
Omsorgsboliger eldreomsorg med mulighet for heldøgns tjenester	5 000 000	10 000 000
Omsorgsboliger rus/psykiatri med mulighet for heldøgns tjenester	6 000 000	6 000 000

Det er mange prosjekter også i 2018. De største følger med over fra 2017 bl. annet bygging av Valmuen verksted og ny dementavdeling på Åsen. Totalen for hele 2018 er på kr. 102 861 000,-
Som vedlegg til tekstdelen ligger en oversikt over alle investeringsprosjekter som ligger inne i investeringsprogrammet for 2018-2021.

Trond Arne Hoe
Plan- og driftssjef

27. oktober 2017

Prioriteringer	prosjektnr	Storfjord kommune Investeringsprogram	Salg anleggs-midler	Tilskudd	Bruk av ubrukte lånemidler	Bruk av mva-komp.	Bruk av fonds-midler	Bruk av inntekt salg AM	Eksterne lån VAR	Eksterne lån 2018	2018 - 2021 2018	2019	2020	2021	Kommentar/fremdrift
		VANN OG AVLØP													
	667	Digital kartlegging av kommunens vann- og avløpsledninger			50 000				50 000		100 000				Pågår, vidreføres 2018
	1000	Oppgradering vannledning Vestersia.			450 000				50 000		500 000	500 000	500 000		Fortsettes 2018
	1013	SD overvåkingssystem vann og avløp		500 000	1 000 000				800 000		2 300 000				Overført fra 2017 og justert ihht forprosjekt
	1014	Nytt avløpssystem Skibotn, Apaja										200 000	2 000 000		
	1015	Avløpsrenseanlegg Skibotn / Skibotn kloakk			1 940 000				3 060 000		5 000 000	9 000 000			2 mill overført fra 2017
	1016	Oppgradering filter/UV-anlegg på alle 3 vannverk		675 000					2 025 000		2 700 000	1 300 000			To vannverk i 2018 og ett i 2019
	1017	Oppgradering VA Hatteng							300 000		300 000	2 000 000			
NY		Utbygging av Olderelva som resrvevann for Skibotn										300 000	3 000 000		Foreløpig estimerte tall
NY		Rehabilitering VA ihht hovdplan VA										2 000 000	2 000 000	2 000 000	Etterlslep totalt ca 15 mill - 9,3 mill ligger inne allerede
NY		Knytte sammen Indre Storfjord og Elvevoll vannverk											5 400 000		Estimat- landledning 1,8 km a kr. 3000
		VEIER													
	1004	Kommunale veier, oppbygging og grusing								500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	
	1018	Veglys Oterbakken								500 000	500 000				
	1019	Asfaltering og oppgradering Oterbakken								1 500 000	1 500 000				
	1020	Trafikksikkerhetstiltak								600 000	600 000	2 500 000	2 000 000	600 000	I henhold til handlingsplan trafikksikkerhet
NY		Asfaltering ihht asfalteringsplan								3 500 000	3 500 000	3 500 000			Anbud og oppsatart 2018 med opsjon 2019
NY		Skilting av kommunale veier								300 000	300 000				
		BYGNINGER													
NY		Ny avlastingsbolig på Skibotn		625 000						625 000	2 250 000	2 250 000			
	171	Kommunale boliger oppgradering								1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 750 000	1 750 000	Kostand ihht byggteksnisk befaring totalt 6,5 mill
		Kommuale bygg oppgradering								1 000 000	1 000 000	1 000 000	535 650		Kostand ihht byggtekenisk befaring totalt 2,54 mill
	739	Generell opprustning Åsen omsorgssenter, strakstiltak								200 000	200 000				
	740	Oppgradering/utbygging Åsen omsorgssenter		12 700 000		8 015 000				0	20 715 000	3 000 000			Inkl. fase 2: 2 mill i 2018 og 3 mill i 2019
	778	Valmuen gjenoppbygging		14 046 000						0	14 046 000				
	1006	Svømmebasseng Hatteng			2 000 000					0	2 000 000				2 mill fra 2017 - er på anbud
	1021	Boligbygging i egen regi		3 000 000	6 810 000	1 190 000				0	11 000 000			13 750 000	
	1022	Oppgradering Tannklinikken utvendig								150 000	150 000				Maling og oppussing utvendig
	1023	Oppgradering Samfunnshuset møteplassen								130 000	130000				Kjøkken/toalett
	1024	Oteren barnehage oppgradering gammel del innvendig								200 000	200 000				
	1026	Carporter Helsehuset								350 000	350 000				
NY		Carporter Forebyggende										350 000			
	1029	Automatisk ringesystem Storfjord kirke								200 000	200 000				
	1031	Skibotn skole oppgradering								300 000	300 000				
	1032	Ventilasjon NAV/rådhuset								150 000	150 000				
	1043	Samfunnshuset oppgradering								300 000	300 000				
	1048	Omsorgsboliger eldreomsorg med mulighet for heldøgns tjenester		2 500 000						2 500 000	5 000 000	10 000 000	5 000 000		Oppstart Skibotn 2018, oppstart Hatteng 2019
	1049	Omsorgsboliger rus/psykiatri med mulighet for heldøgns tjenester		3 000 000						3 000 000	6 000 000	6 000 000			Oppstart Skibotn 2018, oppstart Hatteng 2019
NY		Oppgradering av uteareal og tygge lekeplasser, begge skoler								500 000	500 000	500 000	250 000	250 000	
NY		Solavskjermin kontorer rådhuset								200 000	200 000				
		BRANN													
	716	Brannteknisk tiltak kommunale bygg				700 000				400 000	1 100 000				Overført 300.000 fra 2017
	1033	Omkledningsrom brannstasjon Hatteng								750 000	750 000				30 m2 - 23000 pr. m2 pluss innbo
	1047	IR kamera								140 000	140 000				En i hver brannbil
NY		Brannteknisk tiltak etter byggteknisk befaring										1 100 000			Etterlslep totalt 2,2 mill
		KIRKE													
NY		Forprosjekt utviding av Hatteng kirkegård										400 000			
NY		Utviding av Hatteng kirkegård											6 000 000		
NY		Menighetsbygg m/toalett Hatteng										2 500 000			
	763	Utvidelse av Skibotn kirkegård			100 000	550 000				5 150 000	5 800 000				Kirkegårdsplan alt. 2 minus steingjerde
		ANDRE TILTAK													
	626	Digitalisering								1 000 000	1 000 000				Byggesaksarkivet, eiendomsarkivet etc.
	961	EK-innskudd KLP				1 000 000				0	1 000 000	400 000	400 000	400 000	Innskudd EK gjennomføres over 5 år
	1011	Forprosjekt sentrumsplan Hatteng				300 000				0	300 000				Pågår, vidreføres 2018
	1036	Kunstgressbane Hatteng		3 170 000	880 000	680 000				0	4 730 000				Pågår, vidreføres 2018
	1038	Nødstrømsagregat Helsehuset										700 000			
	1039	Helikopterlandingsplass Oteren								700 000	700 000				
	1040	Anskaffelse av steame og spylevogn								450 000	450 000				
	1041	Infrastruktur boligetomter Hatteng			2 000 000					0	2 000 000	2 000 000			Overført fra 2017
	1050	Velferdsteknologi hjemmeboende			300 000					0	300 000				300' overført fra 2017
NY		Velferdsteknologi Åsen								500 000	500 000				
	1055	Sentrumsplan Oteren								100 000	100 000				
			0	**40 216 000**	**15 230 000**	**12 435 000**	**0**	**0**	**6 285 000**	**26 795 000**	**102 861 000**	**53 500 000**	**29 335 650**	**19 250 000**	

Nettorammer

	2017	2018	2019	2020	2021
1.0	2 009 097	1 921 873	2 261 322	2 681 889	2 681 889
1.1.	12 562 358	12 976 917	12 755 348	12 617 699	12 617 699
1.2.	47 985 645	48 527 706	46 629 826	45 871 724	45 562 724
1.3. - totalt	61 358 660	67 660 524	66 247 246	65 571 450	65 671 450
1.3 - behandlende	36 768 177	39 108 213	37 478 409	37 048 215	37 048 215
1.3. - forebyggende	21 616 184	25 580 646	26 260 959	26 041 118	26 141 118
1.3 - NAV	2 974 299	2 971 665	2 507 878	2 482 117	2 482 117
1.4.	744 229	751 000	684 280	659 181	659 181
1.5.	-1 008 380	-1 163 380	-1 163 380	-1 163 380	-1 163 380
1.6.	6 333 757	7 241 611	6 719 579	5 979 432	5 979 432
1.7.	9 518 779	7 669 938	6 823 035	6 270 364	6 270 364
1.9.	-139 504 145	-145 586 189	-140 957 256	-138 488 359	-138 279 359
	-	-	-	-	-

Bruttorammer

	2017	2018	2019	2020	2021
1.0	2 032 322	1 933 995	2 284 547	2 694 011	2 694 011
1.1.	14 209 920	14 524 479	14 302 910	14 165 261	14 165 261
1.2.	57 412 711	56 561 773	54 776 893	53 629 791	53 320 791
1.3. - totalt	85 109 872	86 375 180	82 861 902	82 186 106	82 286 106
1.3 - behandlende	44 862 401	47 374 800	45 744 996	45 314 802	45 314 802
1.3. - forebyggende	36 399 984	35 980 414	34 560 727	34 340 886	34 440 886
1.3 - NAV	3 847 487	3 019 966	2 556 179	2 530 418	2 530 418
1.4.	5 760 014	6 579 909	5 809 189	5 014 090	5 014 090
1.5.	6 800 399	5 563 399	6 063 399	6 563 399	6 563 399
1.6.	15 319 145	16 459 499	15 937 467	15 197 320	15 197 320
1.7.	15 412 566	14 059 404	13 812 501	13 667 830	13 667 830

Kapittel : 1,6 Driftsetaten	
Tiltak	**031: Prosjektstilling oppmåling, fradeling og matrikkelføring 2018 og 2019. 620.10302.303**
Beskrivelse	For å komme over kneika mht. postene over er det behov for en prosjektstilling i to år for å få ryddet opp i dette. I daglig drift har det vist seg vanskelig å ta annet enn å betjene nye saker. Opprydding i gamle saker blir det liten tid til. Finansiering: fond

	2018	2019	2020	2021	Totalt
Sted	Ansvar: Oppmåling (620)				
1.10302.303.0 LØNN ANNEN EKSTRAHJELP	500 000	500 000	0	0	1 000 000
1.10900.303.0 PENSJON	94 000	94 000	0	0	188 000
Sum utgifter	**594 000**	**594 000**	**0**	**0**	**1 188 000**
Sum inntekter	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sum netto	**594 000**	**594 000**	**0**	**0**	**1 188 000**
Sted	Ansvar: Finanstransaksjoner (990)				
1.19400.880.0 BRUK AV UBUNDET DRIFTSFOND	-594 000	-594 000	0	0	-1 188 000
Sum utgifter	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sum inntekter	**-594 000**	**-594 000**	**0**	**0**	**-1 188 000**
Sum netto	**-594 000**	**-594 000**	**0**	**0**	**-1 188 000**
SUM NETTO TILTAK	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	Beskrivelse	Budsjett 2017	Budsjett 2018	Budsjett 2019	Budsjett 2020	Budsjett 2021
	Storfjord					
	Brukerbetalinger	-5 083 868	-4 985 360	-4 985 360	-4 985 360	-4 985 360
	Andre salgs- og leieinntekter	-17 351 902	-17 725 438	-18 825 438	-19 733 438	-19 733 438
	Overføringer med krav til motytelse	-32 507 209	-27 483 903	-24 765 506	-23 556 903	-23 556 903
	Rammetilskudd	-94 466 000	-97 132 000	-95 350 000	-95 415 000	-95 104 000
	Andre statlige overføringer	-200 000	-324 800	-324 800	-324 800	-324 800
	Andre overføringer	-135 000	-420 000	-420 000	-420 000	-420 000
	Skatt på inntekt og formue	-40 184 000	-42 386 000	-42 216 000	-42 071 000	-42 071 000
	Eiendomsskatt	-6 950 000	-7 150 000	-7 150 000	-7 150 000	-7 150 000
	Andre direkte og indirekte skatter	-7 100 000	-7 100 000	-7 100 000	-7 100 000	-7 100 000
	SUM DRIFTSINNTEKTER (B)	-203 977 979	-204 707 501	-201 137 104	-200 756 501	-200 445 501
	Lønnsutgifter	121 036 850	122 426 175	118 941 670	116 433 473	116 252 473
	Sosiale utgifter	12 314 606	12 950 642	13 437 533	13 184 047	13 156 047
	Kjøp av varer og tjenester som inngår i komm tjenesteprod	28 123 803	27 967 285	25 110 868	24 613 186	24 613 186
	Kjøp av varer og tjenester som erstatter komm tjprod	15 407 204	15 859 622	15 758 519	15 759 487	15 759 487
	Overføringer	15 538 259	14 315 211	14 297 794	14 286 691	14 286 691
	Avskrivninger	11 304 646	11 304 646	11 304 646	11 304 646	11 304 646
	Fordelte utgifter	181 005	-14 442	-14 442	-14 442	-14 442
	SUM DRIFTSUTGIFTER (C)	203 906 373	204 809 139	198 836 588	195 567 088	195 358 088
	BRUTTO DRIFTSRESULTAT (D = B-C)	-71 606	101 638	-2 300 516	-5 189 413	-5 087 413
	Renteinntekter, utbytte og eieruttak	-1 425 737	-1 585 737	-1 745 737	-1 745 737	-1 745 737
	Mottatte avdrag på utlån	-35 000	-35 000	-35 000	-35 000	-35 000
	SUM EKSTERNE FINANSINNTEKTER (E)	-1 460 737	-1 620 737	-1 780 737	-1 780 737	-1 780 737
	Renteutgifter, provisjoner og andre finansutgifter	4 370 000	4 780 000	5 730 000	6 230 000	6 230 000

	Beskrivelse	Budsjett 2017	Budsjett 2018	Budsjett 2019	Budsjett 2020	Budsjett 2021
	Avdrag på lån	7 851 000	7 851 000	8 541 000	8 941 000	8 941 000
	Utlån	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000
	SUM EKSTERNE FINANSUTGIFTER (F)	12 256 000	12 666 000	14 306 000	15 206 000	15 206 000
	RESULTAT EKSTERNE FINANSIERINGSTRANSAKSJONER	10 795 263	11 045 263	12 525 263	13 425 263	13 425 263
	Motpost avskrivninger	-11 304 646	-11 304 646	-11 304 646	-11 304 646	-11 304 646
	NETTO DRIFTSRESULTAT (I)	-580 989	-157 745	-1 079 899	-3 068 796	-2 966 796
	Bruk av disposisjonsfond	-1 385 734	-1 929 000	-1 608 570	-119 673	-221 673
	Bruk av bundne fond	-5 386 739	-3 566 862	-3 566 862	-3 566 862	-3 566 862
	SUM BRUK AV AVSETNINGER (J)	-6 772 473	-5 495 862	-5 175 432	-3 686 535	-3 788 535
	Overført til investeringsregnskapet	300 000	0	0	0	0
	Avsetninger til disposisjonsfond	3 953 462	2 703 607	3 305 331	3 805 331	3 805 331
	Avsetninger til bundne fond	3 100 000	2 950 000	2 950 000	2 950 000	2 950 000
	SUM AVSETNINGER (K)	7 353 462	5 653 607	6 255 331	6 755 331	6 755 331

Storfjord kommune

Arkivsaknr: 2016/254 -30
Arkiv: 54/36
Saksbehandler: Trond Arne Hoe
Dato: 05.11.2017

Saksfremlegg

Utvalgssak	Utvalgsnavn	Møtedato
71/17	Storfjord plan- og driftsstyre	10.11.2017

Klage over pålegg om opphør av bruk av fritidsbolig på eiendom 54/36,59 sak 2016/254-18

Henvisning til lovverk: Plan og bygningsloven
Forurensningsloven

Saksopplysning
Det har vært dialog mellom kommunen og tiltakshaver Jan Rydningen over forholdsvis ganske lang tid før det ble sendt forhåndsvarsel om bl.a. opphør av bruk og stansing av arbeid. Han har opplyst at han ønsker å få bygningen fradelt fra hoved eiendommen, slik at han blir stående som eier av denne. Det er ikke enighet mellom hjemmelshaverne til 54/36,59 i forhold til denne saken. Dagfinn Rydningen som også er eier av 54/36,59 har tatt kontakt med kommunen og anmodet om oppfølging av denne saken. Det ble den 27.06.2017 gitt pålegg om opphør av bruk. Denne ble senere opphevet og det ble sendt ut nytt forhåndsvarsel.

- Den 04.04.2014 ble det sendt inn byggesøknad fra Rydningens innleide byggefirma, heretter kalt BF. Søknaden manglet dispensasjon. Kommunen hadde dialog med søker og opplyste at det måtte søkes dispensasjon fra kommuneplanens arealdel.
- Den 23.09.2014 ble det gitt dispensasjon. Vedtaket ble som følger: Søknad om dispensasjon for oppføring av uthus/anneks må matrikkelenhet 1939/54/36 innvilges med understående punkt. 1. Oppføring av anneks skal gjennomføres i hht. Byggesøknad. Heller ikke her var det et tema at den innsendte søknaden ikke oppfyller kravene til å bli definert som et anneks. Saksutredningen og søknaden fra Jan Rydningen er helt klar på at det er anneks han har søkt om.
- Byggetillatelsen ble gitt den 01.10.2014:
  Vedtak
  Tillatelse**:** Med hjemmel i plan- og bygningsloven (pbl) §§ 93 og 95 godkjennes søknad om tillatelse i ett trinn mottatt plan- og drift avdeling, Storfjord kommune 04.04.2014 for oppføring/anlegging av fritt liggende anneks i tilknytting til hoved bolig. Det vises for øvrig til søknadens vedlagte tegninger, situasjonskart og godkjente søknader om ansvarsrett og kontrollerklæringer.

Dispensasjoner: Med hjemmel i pbl § 7 gis dispensasjon fra Arealplan , LNFR område.
Vilkår: Tiltaket skal utføres i samsvar med ovennevnte dokumentasjon og på følgende vilkår:
Godkjenning av foretak foransvarsrett:
Foretak med sentral godkjenning:
Med hjemmel i pbl § 98, jfr. § 98a, gis ansvarsrett i forbindelse med omsøkte tiltak til følgende foretak med sentral godkjenning:
Foretak Godkjenningsområde
BF SØK tiltaksklasse 1 Org nr..... PRO/KPR Tegninger, konstruksjon, tømmerarb. tiltaksklasse 1.
UTF/ KUT Fundamentering. Tømrerarbeider. Tiltaksklasse 1.
Godkjenning av personlig ansvarsrett/selvbygger:
Med hjemmel i GOF § 17 gis personlig ansvarsrett etter pkt. 1 til: Jan Rydningen for følgende» godkjenningsområder og fag, Gravearbeid, fundamentering, tømrerarb.

Saksutredningen som ligger i saken viser at kommunen ikke har tolket søknaden til å omfatte bygging av fritidsbolig. Til slutt i vedtaket står under øvrige lovbestemmelser:

«**Anmodning om ferdigattest:** Ved anmodning om ferdigattest, skal det sendes inn dokumentasjon for at slutt kontrollen ikke har avdekket feil eller mangler som hindrer ferdigattest, jf §§ 33 og 34 i forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker. Ved endringer i forhold til tillatelsen, skal det innsendes oppdatert situasjonsplan og tegninger samt underretning om tiltakets plassering.»

Hovedpunkter

- Den 27.06.2017 ble det sendt forhåndsvarsel om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt.
- Den 19.07.2017 ble det sendt ut pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.
- Tiltakshaver klaget på pålegget gitt 19.07.2017.
- Den 21.07.2017 oversendte kommunen alle dokumenter i saken til Fylkesmannen etter ønske fra Jan Rydningen da han ytret ønske om oppsettende virkning.
- Den 29.08.2017 fatter Fylkesmannen vedtak om utsatt iverksetting.
  Kommunen må behandle klagen fra Rydningen vedrørende pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid. Gjengitt nedenfor.

Sakens bakgrunn
Den 21.3.2017 varslet Storfjord kommune om at den vurderte å treffe vedtak om pålegg om retting av fritidsbolig på eiendommen 54/36, 39. Samtidig varslet kommunen om at den ville ilegge tvangsmulkt dersom det ulovlige forholdet ikke ble rettet innen fristen. Klager fikk frist til å kommentere forhåndsvarselet til 18.4.2017.

I møte med kommunen ba klager om å få utsatt svarfrist på forhåndsvarselet. Kommunen tok anmodningen til følge, men traff samtidig vedtak om pålegg om opphør av bruk av bygget, se vedtak av 27.6.2017. Dette vedtaket ble opphevet i vedtak av 6.7.2017. Den 19.7.2017 traff kommunen et nytt vedtak om pålegg om stans av bruk av bygningen på eiendommen. Vedtaket lyder:

> **Vedtak:**
> Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.2017. Bygningsmyndighetene må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.

Vi viser til Storfjord kommunes oversendelse av ovennevnte klagesak, mottatt her den 11.8.2017. Saken gjelder klage over pålegg om opphør av bruk av en fritidsbolig i Storfjord kommune.

I oversendelsesbrevet opplyser kommunen om at klagen oversendes Fylkesmannen uten forutgående underinstansbehandling, idet neste møte i Plan- og driftsstyre ikke er berammet før den 6.10.2017. I brevet skriver kommunen at «skal klager ha noen mulighet til å få klagen behandlet må dette gjøres av Fylkesmannen som klageinstans». Kommunen v/ Hilde Kibsgaard har per telefon opplyst om at kommunen skal behandle klagen, og at saken, til tross for ordlyden i brevet, er oversendt hit for at Fylkesmannen skal ta stilling til om vedtaket skal gis utsatt iverksettelse inntil klagen er ferdigbehandlet, jf. fvl. § 42.

Klager har i ettertid, både per telefon og e-post, bedt Fylkesmannen om å gi vedtaket utsatt iverksetting.

Vedtaket av 19.7.2017 ble påklaget av tiltakshaver, Jan Rydningen, i e-post av 21.7.2017.

Fylkesmannens vurdering
Saken gjelder som nevnt anmodning om at Storfjord kommunes vedtak av 19.7.2017, om å pålegge opphør av bruk av fritidsbolig på eiendommen 54/36,39, gis utsatt iverksettelse inntil klagesaken er ferdig behandlet.

Fylkesmannen vil bemerke at utgangspunktet er at vedtak kan iverksettes straks det er truffet og formidlet til partene. Etter forvaltningsloven § 42 kan imidlertid underinstansen, klageinstansen eller annet overordnet organ, beslutte at vedtaket ikke skal iverksettes før klagefristen er ute eller klagen er avgjort. Bestemmelsen lyder:

> Underinstansen, klageinstans eller annet overordnet organ kan beslutte at vedtak ikke skal iverksettes før klagefristen er ute eller klagen er avgjort. Når en part eller en annen med rettslig klageinteresse akter å gå til søksmål eller har reist søksmål for å få vedtaket prøvd ved domstol, kan organ som nevnt utsette iverksettingen til det foreligger endelig dom. Det samme gjelder når en part eller en annen med rettslig klageinteresse akter å bringe eller har brakt en sak inn for Stortingets ombudsmann for forvaltningen. Anmodninger om utsetting skal avgjøres snarest mulig. For øvrig gjelder det som er bestemt i annen lovgivning om utsettende virkning av klage, søksmål m.m. Det kan settes vilkår for utsettingen. Avslag på anmodning om utsetting skal være grunngitt. Begrunnelse skal gis samtidig med avslaget.

Kommunen har truffet pålegg om opphør av bruk av bygget fordi den mener at tiltaket er oppført i strid med gitt tillatelse. I forhåndsvarsel datert 21.3.2017 skriver kommunen at «omsøkt anneks er oppført som en fritidsbolig med tilhørende fasiliteter. Det er innlagt vann og av løp til privat avløpsledning. Disse tiltakene er ikke omsøkt, og regnes dermed som ulovlige tiltak».

Avgjørelsen vil måtte bero på et helhetlig skjønn basert på en foreløpig vurdering av klagen og de ulike interesser og forhold knyttet til selve klagesaken, jf. Sivilombudsmannens Årsmelding 1985 s. 154. Det fremgår av bestemmelsen at klageinstansen på lik linje med underinstansen, og på selvstendig grunnlag, kan beslutte at et vedtak skal gis utsatt iverksettelse. Til forskjell fra ordinær klagebehandling er det ingen fastsatt instansrekkefølge. Det forhold at en klagesak ennå ikke er undergitt underinstansbehandling i kommunen vil medføre at Fylkesmannen har et noe svakere faktisk grunnlag for å ta stilling til begjæringen enn dersom klagesaken var oversendt oss til endelig behandling.

I fvl. § 42 fremgår det som kjent at forvaltningen «*kan*» beslutte at iverksettingen av et vedtak skal utsettes. Dette er nærmere utdypet i juridisk teori, vi viser her til Grimstad og Halvorsen, *Forvaltningsloven i kommunene*, 1.utg, s. 571, hvor det fremgår:

> Det følger av dette at man *ikke vil ha krav* på at en klage eller liknende gis oppsettende virkning, uansett hvor hardt man rammes av et vedtak. Motsatt kan forvaltningen beslutte utsatt iverksetting av eget initiativ, selv om ingen part har begjært det. Det er overlatt til forvaltningens *skjønn* å ta stilling til dette. Relevante momenter i en slik vurdering vil være hvor *sannsynlig* det er at vedtaket kan bli endret, hvor *stort tap* den som rammes vil lide hvis vedtaket iverksettes og siden viser seg å være uriktig, og *hvilke interesser* som blir skadelidende hvis iverksettingen utsettes.

Fylkesmannen har fått oversendt søknaden av 23.4.2014 samt byggetillatelsen av 1.10.2014. I motsetning til kommunen, finner vi det ikke åpenbart at tiltaket er oppført i strid med gitt tillatelse. Vi viser til at det framgår av søknaden at det ble søkt om oppføring av «anneks/annen bygning for overnatting», og vedlagt søknaden fulgte tegninger av det omsøkte tiltaket. Av plantegningen framgår det at bygget skulle inneholde to soverom, bad samt kombinert kjøkken og stue. I søknaden var det videre, i rubrikken «tilknytning til veg og ledningsnett», krysset av for at bygget skulle ha privat vannforsyning og være tilknyttet privat avløpsanlegg. I vedtak av 1.10.2014 i sak 2014/1492 godkjente kommunen det omsøkte tiltaket uten vilkår. I vedtaksteksten står det at: «det vises for øvrig til søknadens vedlagte tegninger, situasjonskart og godkjente søknader om ansvarsrett og kontrollerklæringer».

Fylkesmannen finner å kunne ta klagers anmodning om utsatt iverksetting av vedtaket til følge, jf. fvl. § 42. I vurderingen har vi lagt avgjørende vekt på at det er knyttet betydelig tvil til hvorvidt vilkårene for å pålegge opphør av bruk av bygget er innfridd, herunder om det foreligger en overtredelse av bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven, jf. pbl. § 32-1. Selv om vedtaket kun gjelder pålegg om opphør av bruk av en fritidsbolig, finner vi at vedtaket må anses for å være inngripende. Spesielt hensett til at klager, basert på oversendte søknad og tillatelse, har fått tillatelse til å oppføre et bygg med alle funksjonene til en fritidsbolig. Klager har per telefon opplyst om at han ikke har andre plasser og oppholde seg i Storfjord kommune, og vedtaket om pålegg om stans må dermed anses for å være til ulempe for ham.

Slik saken er opplyst for oss, er bygget allerede ferdig oppført. Videre synes kommunen å mene at ulovligheten i denne saken først og fremst er av formell karakter, og vi kan dermed ikke se at noen vesentlige interesser blir skadelidende ved at bygget benyttes fram til klagesaken er avgjort. Vi har videre vektlagt at kommunen har opplyst om at den ikke vil behandle klagen før 6.10.2017, dvs. 3 uker etter at saksbehandlingsfristen for klagesaker er utløpt, jf. SAK 10 § 7-1 bokstav c). Det vil således kunne ta lang tid før klagesaken er endelig avgjort, spesielt dersom kommunen ikke omgjør vedtaket i klageomgangen, og saken oversendes Fylkesmannen for endelig avgjørelse.

Som tidligere redegjort for, har vi lagt avgjørende vekt på at det er betydelig tvil om de materielle vilkårene for å pålegge stans er innfridd. Dette, sammenholdt med at det vil kunne ta lang tid før klagen kan realitetsbehandles, medfører at vi finner å kunne ta anmodningen om utsatt iverksettelse til følge.

Vi presiserer at vi med dette ikke har tatt endelig stilling til det materielle i saken, herunder om vilkårene for å pålegge opphør av bruk av eiendommen og/eller retting er innfridd, jf. pbl. §§ 32-3 flg.

Avgjørelsen om å ta anmodning om utsatt iverksetting til følge, er en prosessledende beslutning som ikke kan påklages.

Vurdering

I henhold til § 21-10 i pbl står det at søknadspliktige tiltak skal avsluttes med ferdigattest, som skal utstedes av kommunen når det foreligger nødvendig sluttdokumentasjon og erklæring om ferdigstillelse fra tiltakshaver eller ansvarlig søker. Jan Rydningen har tydelig opplyst at han bruker bygningen, dette til tross for at det ikke er søkt om eller gitt brukstillatelse. Det er ekstra graverende at dette også medfører brudd på forurensingsloven med manglende utslippstillatelse. Forurensingsforskriften § 12-3 – Krav om tillatelse sier at ingen kan sette i verk nye utslipp eller øke utslipp vesentlig uten at tillatelse er gitt i medhold av §12-5. Når det mangler utslippstillatelse vil det ikke gis brukstillatelse til en fritidsbolig. Det er da klart for kommunen at tiltakshaver bruker bygningen uten nødvendige tillatelser.
Storfjord kommune har gitt tiltakshaver lang tid til å ordne opp i forholdene, før vedtak om opphør av bruk ble fattet. Kommunen som forurensningsmyndighet skal påse at loven følges i forhold til dette med utslipp. Kommunen kan derfor ikke tillate bruk av en bygning som ikke har innhentet nødvendig tillatelse til å drive utslipp. På bakgrunn av dette kan det ikke gis brukstillatelse til denne bygningen.

Nedenfor vil kommunen kort gjøre rede for begrepene anneks og egen bruksenhet.
Anneks defineres i bygningsteknisk litteratur som en egen bygning med (ekstra) soverom til hovedenheten. Et anneks er per definisjon ikke en egen bruksenhet. I kommuneplanens arealdel fremkommer i retningslinjene i delen om bolig (pkt. 2.2.2) det at «mindreverdige bygg defineres som uthus/anneks til bolig/fritidsbolig. Under bestemmelser står det at på ordinære boligtomter bare tillates 1 boligbygg og 1 frittliggende garasje. I tillegg tillates inntil to mindreverdige bygg, forutsatt at utnyttelsesgrad for tomten overholdes.
I punkt 2.2.1 om fritidsbebyggelse står det under retningslinjer at «Anneks: Med anneks forstås bygninger som tilhører hytta/hyttetunet i både funksjon og avstand. Anneks skal ikke fungere som selvstendig hytteenhet.»

I behandling av dispensasjon i denne saken er den helt klart omtalt som et mindreverdig bygg, altså som et uthus/anneks. Dispensasjonssøknaden viser at det hele tiden har vært gitt opplysninger til kommunen om at det omsøkte tiltaket var et anneks, og ikke en

fritidsbolig. I saksopplysningene til dispensasjonsbehandlingen fremkommer det at det som har vært på høring og som ble gitt dispensasjon til var oppføring av uthus/anneks på den angjeldende eiendommen som har et våningshus. Både dispensasjonen, byggesøknaden og byggetillatelsen er klar på at dette er et anneks og at det ikke en fritidsbolig.
Jan Rydningen har gjort det klart at han ønsker å få annekset fradelt som fritidsbolig. Dersom saken hadde vært behandlet som en søknad om bygging av fritidsbolig fra starten av, ville denne saken ha fått en annen behandling. Byggesøknaden som ble levert er ikke i henhold til den gitte dispensasjonen.

Når det gjelder selve byggesøknaden og dispensasjonssøknaden og alle de feilene som er begått av alle parter i saken, så er det en sak som må løses.

- Tiltakshaver har søkt om å bygge et anneks i tilknytning til hoved boligen på eiendommen. Dispensasjon ble gitt, og tillater bygging av uthus/anneks (som er regnet som en mindreverdig bygning).
- Firmaet som har vært ansvarlig søker for Jan Rydningen, har ikke laget en god søknad. Søknaden skaper forvirring vedrørende hva som er omsøkt. Søker har i søknaden anført at det søkes om et anneks, men så er det vedlegg og tegninger som viser at det er en fritidsbolig som omsøkes.
- Videre er det beklagelig at byggesaksbehandler i kommunen ikke oppfattet at søknaden inneholdt tegninger m.m. som går ut over det som er tillatt i den gitte dispensasjonen. Dersom tiltakshaver eller ansvarlig søker da hadde kommet med opplysninger om at det skulle bygges en fritidsbolig, så måtte det søkes om ny dispensasjon før byggetillatelse kunne gis. På bakgrunn av dette er det ikke grunnlag for å kunne bygge fritidsbolig på bakgrunn av dette vedtaket. Byggetillatelsen (med tolkning av at det er tillatt en fritidsbolig) er derfor gitt på uten nødvendig dispensasjon og kan derfor kjennes ugyldig.

Tiltakshaver må gjøre nødvendige steg for å bringe alle forhold i overenstemmelse med byggesakslovgivningen. Det må søkes om nødvendig dispensasjon for bygging av fritidsbolig. Dersom det gis dispensasjon for fritidsbolig, kan man gå videre med å fullføre bygget slik at det kan gis en ferdigattest, noe som forutsetter at det må være gitt en utslippstillatelse. Dersom det ikke innvilges dispensasjon for fritidsbolig, så må tiltaket ombygges slik at det oppfyller kravene til et anneks. Dispensasjonen som ble gitt av plan- og driftsstyret gir tillatelse til bygging av uthus/anneks til hoved boligen, ikke bygging av en ny fritidsbolig. De materielle kravene til en fritidsbolig er også strengere enn krav til uthus/anneks. Det vil være tiltakshavers plikt å få dette godkjent av kommunen. Storfjord kommune vil veilede tiltakshaver på hvordan han skal gå frem for å søke om nødvendige godkjennelser for å bringe tiltaket i overenstemmelse med byggesakslovgivningen og i forhold til bestemmelser i forurensingsloven med tilhørende forskrift.

Vedtak
Storfjord kommune opprettholder vedtak om opphør av bruk av anneks/fritidsbolig på 54/36,59.

Begrunnelse for vedtak:
I henhold til § 21-10 i pbl står det at søknadspliktige tiltak skal avsluttes med ferdigattest, som skal utstedes av kommunen når det foreligger nødvendig sluttdokumentasjon og erklæring om ferdigstillelse fra tiltakshaver eller ansvarlig søker. Jan Rydningen har tydelig opplyst at han bruker bygningen, dette til tross for at det ikke er søkt om eller gitt brukstillatelse. Det er i skjerpende retning at dette også medfører brudd på forurensingsloven med manglende utslippstillatelse. Forurensingsforskriften § 12-3 – Krav om tillatelse sier at ingen kan sette i verk nye utslipp eller øke utslipp vesentlig uten at tillatelse er gitt i medhold av §12-5. På generell basis er det slik at når det mangler utslippstillatelse vil det ikke gis brukstillatelse til en fritidsbolig eller en bolig.

Det er da klart for kommunen at tiltakshaver bruker bygningen uten nødvendige tillatelser. Storfjord kommune har gitt tiltakshaver lang tid til å ordne opp i forholdene, før vedtak om opphør av bruk ble fattet. Kommunen for forurensningsmyndighet skal påse at loven følges i forhold til dette med utslipp. Kommunen kan derfor ikke tillate bruk av en bygning som ikke har innhentet nødvendig tillatelse til å drive utslipp. På bakgrunn av dette kan det ikke gis brukstillatelse til denne bygningen før alle nødvendig tillatelser er i orden.

Post Storfjord

Fra: Trond Arne Hoe
Sendt: 19. september 2016 18:17
Til: Post Storfjord
Kopi: Joakim Stensrud Nilsen
Emne: FW: Vedr. saksnr.: 2014/1492 - 2016/254

Hei

Kan dere lagre denne på 2016/254. Jeg har mistet linken Ephorte - Outlook

Trond Arne Hoe
Plan- og driftssjef

Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 20 / 913 63 488
E-post: trond.hoe@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Mangfold styrker!
Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
SE VÅR BROSJYRE HER!

From: Trond Arne Hoe
Sent: Wednesday, July 20, 2016 7:42 AM
To: 'siriry@online.no' <siriry@online.no>
Cc: Joakim Stensrud Nilsen <Joakim.Nilsen@storfjord.kommune.no>; 'dagfinn.rydningen@storfjord.net' <dagfinn.rydningen@storfjord.net>; Post Storfjord <post@storfjord.kommune.no>
Subject: Vedr. saksnr.: 2014/1492 - 2016/254

Hei

På vegne av saksbehandler Joakim S. Nilsen (som gikk på ferie fredag) sendes hans redegjørelse ang. Deres sak.

Sender herved svar på din henvendelse angående søknadsprosess for omgjøring av anneks til fritidsbolig. Dagfinn Rydningen er satt som kopimottaker i denne eposten da han har bedt om orientering i saken.

For tilgang til alle dokumenter i saken bes dere sende henvendelse til serviceavdelingen i kommunen: post@storfjord.kommune.no eller ringe 77 21 28 00. Oppgi saksnummer 2014/1492 og 2016/254

Orientering om saken:
26.09.2014 Vedtak i Storfjord Plan og driftsstyre om dispensasjon fra kommuneplanens arealdel om oppføring av uthus/anneks på eiendommen 1939/54/36.

01.10.2016 Tillatelse til tiltak om oppføring av anneks
Ansvarlig søker har oppgitt at tiltakshaver er *brødrene Rydningen.*
Berørte tilstøtende naboer er varslet

Bygget ble godkjent som anneks til hovedbolig (ekstra soveplasser). Dersom denne skal fungere som en egen enhet må det omdisponeres, og ombygges til formålet fritidsbolig. Skal dette gjøres må ny dispensasjon og tillatelse behandles. Løsning for vann og avløp skal godkjennes av kommunen før omdisponering/ny byggetillatelse gis, dette kan Hilde Kibsgaard i kommunen kontaktes nærmere om.

For dispensasjon skal naboer varsles, og søknad begrunnes med hvorfor en slik dispensasjon vil være gunstig å godta. Dette skrives i brevform med vedlagte kart og illustrasjoner. Som hovedskjema i omdisponeringen (endring av bruk, og endring av bygg) skal byggesaksblankett nr 5174 brukes. Viser til www.dibk.no.

Når det gjelder spørsmål om eierskap vil kommunen holde seg til at hjemmelshaver(e) på eiendommen. Andre avtaler kan muligens tinglyses på eiendommen, men dette ansees som privatrettslig.

Vi opplyser om at søknader gebyrlegges i henhold til kommunens gebyrregulativ.

Hilsen
Joakim Stensrud Nilsen
Storfjord kommune

Trond Arne Hoe
Plan- og driftssjef

Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 20 / 913 63 488
E-post: trond.hoe@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Mangfold styrker!
Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
SE VÅR BROSJYRE HER!

JSN

Dagfinn Rydningen
Kitdal, 9046 Oteren
Tlf 951 41444

Dato
04.04.16

Til Storfjord kommune
Driftsetaten

SPØRSMÅL OMKRING OPPFØRT ANNEKS/UTHUS PÅ 54/36 OG 59

Som sameier av gnr 54/bnr 36/59 Rydningen ber jeg om at Storfjord kommune tar en kontroll av nevnte bygg om det er oppført i henhold til byggetillatelsen gitt i sak 43/14 i Plan- og driftsstyret.

At BYGGINOR skriver at annekset skal oppføres i tilknyting til hovedbolig tror jeg er en feil påstand, da annekset er oppført ca 200 m fra hovedbolig som disponeres av og har vært disponert av Bjørnar Rydningen i flere titalls år. Annekset/uthuset er, slik det fremstår i dag en selvstendig bolig/hytte med alle nødvendige rom og isolasjon for **helårsbruk.**

Jeg ber også om å få tilsendt liste m/kvittering for nabovarsel, da min tomt (54/96) grenser til oppført bygg og jeg også står som eier av 54/36 og 59 og er IKKE verken før bygging eller etter blitt informert om at bygget skal/er oppført på vårt felleseie.

Ser også i skriv fra BYGGINOR AS pr 04.04.14 at brødrene Rydningen selv tenker å utføre alt arbeid med bygget, noe som jeg ikke kjenner til og vil ikke ha det stående på meg når det gjelder mulig oppføring av ulovlig bygg.
Slik jeg kan vurdere bygget både fra innsiden og utsiden, kan dette ikke godkjennes som anneks. Bygget er på vel 60 kvm (8,20 lg x 7,4 br) og med en høyde på mønet på ca 4,50 m. Bygget har stue, kjøkken, 2 soverom og bad. Det er innlagt vann, avløp til egen kloakk, ildsted (vedovn) og eget strømabonnement.

I søknadspapirene står det at vann og avløp skal utføres seinere. Dette var tilkoblet da bygget ble tatt i bruk høsten 2015.

Med hilsen

Dagfinn Rydningen

Fra: Dagfinn Rydningen
Sendt: 22. juni 2016 10:27
Til: Joakim Stensrud Nilsen
Emne: Anneks/hytte til Jan Rydningen
Importance: Normal

Hei.
Viser til besøk hos deg sist fredag 10 juni 2016.
Takstmann fra Landbruk Nord har ikke tatt med hytta til Jan Rydningen i taksten p g a noe uklaheter og protest fra Jan.
Jeg har snakket med takstmann pr tlf og han skulle undersøke noe med sine overordnede først om hva hyan skulle gjøre.
Jeg ber om at du sender en redgjørelse om byggets oppføring i forhold til tomt og tillatelse inkl status på saken, slik at jeg kan sende noe skriftlig til han.
Fint om du gjør det før din ferie.
Mvh
Dagfinn Rydningen

Fra: Dagfinn Rydningen
Sendt: 22. juni 2016 10:27
Til: Joakim Stensrud Nilsen
Emne: Anneks/hytte til Jan Rydningen
Importance: Normal

Hei.
Viser til besøk hos deg sist fredag 10 juni 2016.
Takstmann fra Landbruk Nord har ikke tatt med hytta til Jan Rydningen i taksten p g a noe uklaheter og protest fra Jan.
Jeg har snakket med takstmann pr tlf og han skulle undersøke noe med sine overordnede først om hva hyan skulle gjøre.
Jeg ber om at du sender en redgjørelse om byggets oppføring i forhold til tomt og tillatelse inkl status på saken, slik at jeg kan sende noe skriftlig til han.
Fint om du gjør det før din ferie.
Mvh
Dagfinn Rydningen

Jan Rydningen
9334 Øverbygd

Storfjord kommune
plan og driftsstyre
Oldersletta 9046 Oteren.

6 juli 2017

OPPFØRT FRITIDSBOLIG/ANNEKS PARRAS.
Etter å ha mottatt kopi av brev fra Dagfinn, sendt min advokat og , hvor Dagfinn har kommentert/kommet med usannheter i hht. min klage til dere av 30 juni d.å.ser jeg meg nødt til en mer utførlig klage/orientering,

Klok av skade når det gjelder oppføring av bygg i Signaldalen, tok jeg kontakt med Bygg i Nord for å hjelpe meg med byggesøknaden (Storfjords største byggefirma.).
Byggesøknaden ble levert av Pål Rognli til Storfjord kommune 4 april 2014.
Søknaden gjalt oppføring av anneks, og hvor det i tilleggsskriv opplyses at vann og avløp skal tilkobles senere (hva er senere) til privar vannverk/septik.
Gjennpart av min byggesøknad fikk jeg først fra plan og driftstyre i slutten av september 2016, til tross av flkere purringer pr tlf og e-post.med Joakim Stensrud Nilsen.
Da først fikk jeg lese min byggesøknad..Jeg har fått byggetillatelse fra dere 1 oktober 2014 på bakgrunn av overnevnte opplysninger. Altså at vann og avløp kan tilkobles senere.. Hva er senere ? Jeg har fått tillatelse fra plan og driftsstyre på at vann og avløp kan tilkobles.
Byggverket er sammensatt av 3 arbeidsbrakker.som det et bygd et ekstra tak over. Brakkene ble kjøpt fra camp Tamok høsten 2013, Da hadde de stått ute en vinter allerede med åpne langvegger, bare tildekt med pressening, og jeg anså ikke at de kunne stå ute i vær og vind noe lengere Brakkene inneholt alt sanitæropplegg,, hvitevarer og fult kjøkkenutstyr. Brakkene ble løftet på mur 10 juni 2015. Vann og avløp ble tilkoblet i ettertid (høsten 2015), da det var messt praktisk pga av at vannledninga går under bygget, og ikke kunne gjøres i etterkant.
4 april 2016 sender Dagfinn dere et brev hvor han påpeker store feil verd oppføringen av min fritidsbolig . 6 april var jeg i møte med deres saksbehandler JoakimStensrud Nilsen i forbindelse med mitt bygg.poå kommunehuset Hatteng,.Resultat av dette møtet kom det ikke særlig mye ut av.
31 mai var jeg i møte med Dagfinn på hans bopel i Kitdalen, som varte i 2,5 t, uten noen løsning.
I oktober var jeg på nytt i møte med dere på kommunehuset, ny saksbehandler, Odde-Arne Jensen.
Han hjalp meg med ny byggesøknad, og ga tydelig beskjed om at jeg måtte ha tillatelse for utslipp av septikk og og tomt fra mine parter i felleseie av eiendomment før en evt byggesøknad om endringsvedtak fra anneks til fritidsbolig kunne gjøres i plan og driftstyre..
Så ser dere hva den ene parten skriver i et brev til min advokat 5 juli d.m.
Han stempler meg som direke løgner i brevet til advokaten.
Jeg har vitner på at det som er skrevet er riktig i min klage til dere. Her truer han meg med å sende brev til fylkesmannen i Troms med på legg å rive bygget. Hyggelig bror.

I brevet til min advoka av 5 juli d.å. bekrefter Dgfinn å ha sendt brev til fylkesmannen i Troms, med kopi til Sorfjord kommune. Hva er sant/usant ? Jeg er altså løgneren.
Jeg har tidligere bedt om innsyn i min byggesk der Dafinn er innvolvert, dette har plan og driftsstyre ikke overholt.
At jeg har tullet litt med gårds/bruks nr erkjenner jeg, men Dagfinn son den perfeksjonist han er var nokk klar over hvilken eiendaoom det gjalt. Videre kommer han med opplysninger om at den omsøkte delen av tom til meg er dyrkbar jordbruksareal. Ja, på lik jordsmonn som det er på hans hyttetomt. Det har ikke vært høstet der på over 50 år. Videre så står det i min søknad til Dagfinn ar tomta ikke er målsatt, bare en skisse. At tomta berører vei påvirker ikke bruken annerledes en i dag fram til hovedgården. Var i går kveld i kontakt med Kurt Are Nymo, som har bruksrett på skogsbilveien som går over eiendommen Lundeng. Har hadde inga insigelser på at jeg evt skulle få utmålt tomt til min fritidsbolig. Jeg har ikke til hensikt å hindre noen å bruke veiene.
. Han nevner også noe om at jeg har brukt campingvogn ved lengre besøk på hjemgården. Det stemmer, men hadde Dagfinn vært på talefot med sine brødre, så hadde han fått med seg at campingvogna mi er solgt for å finnansiere bla. fritidsboligen.
Jeg avslutter med dette, da jeg bare må erkjenne at noen arv fra felleseie ikke tilkommer meg slik saken står idag. Dagfinn nekter også å underskrive oppløsningsavtale ved opphør av felleseie, til tross av at han har igangsatt dette.

God sommer

Jan Rydningen

kopi: Knut Jentoft
Maar Stangeland
Advokat Bersvendsen

Dagfinn Rydningen
Kitdal, 9046 Oteren
Tlf 951 41444

Dato
04.04.16

Til Storfjord kommune
Driftsetaten

SPØRSMÅL OMKRING OPPFØRT ANNEKS/UTHUS PÅ 54/36 OG 59

Som sameier av gnr 54/bnr 36/59 Rydningen ber jeg om at Storfjord kommune tar en kontroll av nevnte bygg om det er oppført i henhold til byggetillatelsen gitt i sak 43/14 i Plan- og driftsstyret.

At BYGGINOR skriver at annekset skal oppføres i tilknyting til hovedbolig tror jeg er en feil påstand, da annekset er oppført ca 200 m fra hovedbolig som disponeres av og har vært disponert av Bjørnar Rydningen i flere titalls år. Annekset/uthuset er, slik det fremstår i dag en selvstendig bolig/hytte med alle nødvendige rom og isolasjon for **helårsbruk.**

Jeg ber også om å få tilsendt liste m/kvittering for nabovarsel, da min tomt (54/96) grenser til oppført bygg og jeg også står som eier av 54/36 og 59 og er IKKE verken før bygging eller etter blitt informert om at bygget skal/er oppført på vårt felleseie.

Ser også i skriv fra BYGGINOR AS pr 04.04.14 at brødrene Rydningen selv tenker å utføre alt arbeid med bygget, noe som jeg ikke kjenner til og vil ikke ha det stående på meg når det gjelder mulig oppføring av ulovlig bygg.
Slik jeg kan vurdere bygget både fra innsiden og utsiden, kan dette ikke godkjennes som anneks. Bygget er på vel 60 kvm (8,20 lg x 7,4 br) og med en høyde på mønet på ca 4,50 m. Bygget har stue, kjøkken, 2 soverom og bad. Det er innlagt vann, avløp til egen kloakk, ildsted (vedovn) og eget strømabonnement.

I søknadspapirene står det at vann og avløp skal utføres seinere. Dette var tilkoblet da bygget ble tatt i bruk høsten 2015.

Med hilsen

Dagfinn Rydningen

Dagfinn Rydningen
Kitdal, 9046 Oteren

Dato
20 febr 2017

Til Jan Rydningen

OPPHØR AV FELLESEIE/SAMEIE GNR 54 BNR 36/59 – KRAV OM UTBETALING

Viser til min e-post til deg av 20 jan 2017 angående dine søknader om utslippstillatelse og fradeling av tomt til hytte på sameiet Luneng.
Da jeg etter 1 mnd ikke har hørt noe fra deg, velger å tro at du ikke er særlig interessert i å ordne opp i saken nå, heller trenere saken og kjøpe deg tid. Slik er det ikke.

I brevet til dere (Bjørnar og Jan) av 1. okt 2016 opplyste jeg at forsinkelsesrenter blir regnet etter 1 mnd, så jeg tjener litt på at du bruker tid.
Hvis du ikke er villig å snakke med meg i løpet av 14 dager, vil jeg sende skriv til Fylkesmannen med kopi til kommunen om krav på at ulovlig oppsatt bygg rives.
Alternativ 2 er at tvistesaken om innløsning av sameie tas til forliksrådet med de ekstra kostnader og frister som da settes. Hva som er best for deg får du vurdere.

Jeg velger å tro at du egentlig er intr i å ordne opp i saken, men kvier deg for å møte meg og i tillegg måtte innrømme de feil som er gjort.

I e-posten fra 20 jan skriver jeg hva som er grunn for at jeg ønsker å snakke med deg.
Ble enig med Bjørnar om å gjøre det slik når han var hos oss på hytta.

Med hilsen
Dagfinn Rydningen

Dagfinn Rydningen
Kitdalsveien 391
9046 Oteren

Dato
5 juli 2017

Til adv Tom Martin Bersvendsen

Epost fra Jan R: «Klage på mottatt varsel om retting/tvangsmult av 26 juni 2017» til Joakim Stensrud Nilsen

Viser til ny e-post fra Jan Rydningen av 30.06.17 til Storfjord kommune.
Nok engang er Jan ute med sine usannheter. Han skrivet bl a at *«...Dagfinn har ikke per i dag svart på tomtesøknaden. Når det gjelder gjelder utslippstillatelse, så meddelte Dagfinn meg på møte oss brødre i mellom 25 februar, ga Dagfinn klar beskjed om at jeg ikke trengte å søke om utslipps-tillatelse».*

Skal sitere de to søknadene av 29 des 2016. (nå fremdatert til 29 desember 2017)

Fradeling av tomt:
«Jeg søker herved om fradeling av ca 2 mål tomt får min fritidsbolig, fra sameie fra 1992, vår mor Helga Rydningen, født 16 mai 1913. Gårdsnr 54, bruks nr 38-59. Da jeg ikke krever annen godt-gjørelse av min 3-part av ovennevnte eiendom, mener jeg dette er min del av opphør av sameie. Hvist mine brødre ikke samtykker i dette, skal dette begrunnes på eget ark. Skisse over tomta er vedlagt og markert med rødt. Ikke målsstokk.»

Svar:
Denne søknaden besvarte jeg muntlig på møte 25/2-17 ca slik: Jeg har ikke noe med bnr 38 – 59 å gjøre. Grunnen til at jeg ikke var enig er følgende: Inntegnet tomt til fritidsbolig/hytte går over dyrket og høstet innmark og i tillegg legger det beslag på to veier, en til hovedboligen og en skogsvei for skogseiendom til Nymo i Signaldalen.
Hvem som er hjemmelshaver til eiendommene 38-59 vet jeg ikke og kan ikke samtykke i noe på disse. Hvis dette ikke var svar nok, burde det kommer fram under samtalen.

Utslippstillatelse:
«Jeg søker herved om utslippstillatelse av septik fra min fritidsbolig, gnr 54/br nr 36 – 69. Sameie fra 1992 fra vår mor HelgaRrydningen, født 16 mai 1913. Ved en evt ikke godkjennelse fra dere, skal en begrunnelse gis på eget ark»

Svar:
Jeg besvarte også denne muntlig 25/2-17, at det ikke er Dagfinn Rydningen som gir slik tillatelse. Nok engang har brnr «gått i ball».
Mener rekkefølgen er tomt først, så vil kommunen finne løsning på utslippstillatelsen.

Jan påstår også i ovennevnte e-post at jeg «i *november 2016 truet med å sende brev til Fylkes-mannen i Troms med rivingsordre av fritidsboligen. Opptrer Dagfinn på vegne av Storfjord kommune, eller som privatperson?»*

Denne påstanden om brev til Jan vil jeg ha dokumentert skriftlig, da jeg ikke har noen gjenpart av slikt brev ei heller kan huske en slik formulering. Jeg har imidlertid sendt brev til Fylkesmannen og bedt de se på saken, da saken har trukket ut i lang tid i kommunen og jeg vil ha saken avsluttet.

E-posten som Jan skriver til Storfjord kommune med påstander/usannheter mot meg som folkevalgt og nå med kopi til kommunens øverste leder, ordfører Knut Jentoft og leder i plan- og driftsstyret Maar Stangeland, er direkte frekt da alle kommunens innbyggere også har tilgang til dette.

Med hensyn til teltbruken, så har han i årevis brukt campingvogna si på hjemplassen når han har vært på besøk. Kan ikke huske å ha sett han i telt der noen gang.

Dette er saken fra min side. De andre sleivsparkene i e-posten hit og dit, får Jan håndtere selv senere.

Med vennlig hilsen

Dagfinn Rydningen

Fylkesmannen i Troms
Romssa Fylkkamánni

HK

Saksbehandler	Telefon	Vår dato	Vår ref.	Arkivkode
Kristine Sørensen Ødegård	77 64 21 19	27.09.2017	2017/3984	325.1
		Deres dato	Deres ref.	

2016/254

Storfjord kommune

9046 Oteren

Henvendelse angående ulovlighetsoppfølging – ber om kommunens redegjørelse

Vi viser til vedlagte brev av 1. juni 2017 fra Dagfinn Rydningen som gjelder en fritidsbolig som skal være ført opp på eiendommen gnr. 54 bnr. 36 og 59 i Storfjord kommune. Av brevet fremgår blant annet følgende:

> Den 21.03.17 har Storfjord kommune sendt et skriv «Forhandsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt» med frist til 23.04.2017.
>
> Den 15 mai 2017 var jeg innom saksbehandler Joakim S Nilsen, som sa at Jan Rydningen hadde søkt om utsettelse av fristen for en stund siden, men de kunne ikke behandle saken før om ca 3 uker, og at han ville gi ny frist til en gang til høsten. Da er det gått ca 1 1/2 år og ingenting er skjedd. Bygget har altså stått oppført uten tomt og byggetillatelse i denne perioden.
>
> En slik trenering fra SK kan jeg ikke godta, da avgjørelsen i kommunen stopper oppløsning av sameiet som jeg har krev allerede i april 2016.
>
> Jeg ber Fylkesmannen å følge opp saken med Storfjord kommune og at de forholder seg til gjeldende lovverk.

Ved en feil ble dessverre brevet ført på feil avdeling og saksbehandler da vi mottok det, noe som har medført at det har tatt lang tid å besvare henvendelsen. Før vi svarer Rydningen, ber vi om en kort redegjørelse for sakens nåværende status fra kommunen.

Med hilsen

Jan-Peder Andreassen
kommunaldirektør

Fylkeshuset, Strandvegen 13
Postboks 6105, 9291 Tromsø
Telefon: 77 64 20 00
Telefaks: 77 64 21 39
Avdeling
Justis- og kommunalavdelingen
fmtrpostmottak@fylkesmannen.no
www.fylkesmannen.no/troms

Kristine Sørensen Ødegård
fagansvarlig

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevne signaturer.

Tenk miljø – velg digital postkasse fra Digipost eller e-Boks på www.norge.no

Kopi:
- Dagfinn Rydningen, Kitdal, 9046 Oteren

Vedlegg:
- Brev fra Rydningen

HK

Fylkesmannen i Troms
Romssa Fylkkamánni

Saksbehandler	Telefon	Vår dato	Vår ref.	Arkivkode
Camilla Jacobsen	77642163	29.08.2017	2017/5251	423.1
		Deres dato	Deres ref.	
		21.07.2017	2016/254	

Storfjord kommune

9046 Oteren

Klage over pålegg om opphør av bruk av fritidsbolig på eiendommen 54/36,39 i Storfjord kommune – anmodning om utsatt iverksettelse tas til følge

Vi viser til Storfjord kommunes oversendelse av ovennevnte klagesak, mottatt her den 11.8.2017. Saken gjelder klage over pålegg om opphør av bruk av en fritidsbolig i Storfjord kommune.

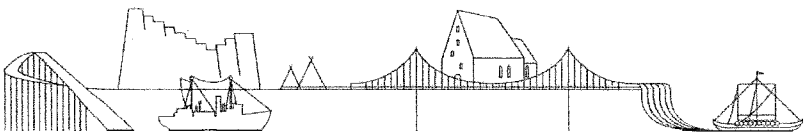
I oversendelsesbrevet opplyser kommunen om at klagen oversendes Fylkesmannen uten forutgående underinstansbehandling, idet neste møte i Plan- og driftsstyre ikke er berammet før den 6.10.2017. I brevet skriver kommunen at «skal klager ha noen mulighet til å få klagen behandlet må dette gjøres av Fylkesmannen som klageinstans». Kommunen v/ Hilde Kibsgaard har per telefon opplyst om at kommunen skal behandle klagen, og at saken, til tross for ordlyden i brevet, er oversendt hit for at Fylkesmannen skal ta stilling til om vedtaket skal gis utsatt iverksettelse inntil klagen er ferdigbehandlet, jf. fvl. § 42.

Klager har i ettertid, både per telefon og e-post, bedt Fylkesmannen om å gi vedtaket utsatt iverksetting.

Sakens bakgrunn
Den 21.3.2017 varslet Storfjord kommune om at den vurderte å treffe vedtak om pålegg om retting av fritidsbolig på eiendommen 54/36, 39. Samtidig varslet kommunen om at den ville ilegge tvangsmulkt dersom det ulovlige forholdet ikke ble rettet innen fristen. Klager fikk frist til å kommentere forhåndsvarselet til 18.4.2017.

I møte med kommunen ba klager om å få utsatt svarfrist på forhåndsvarselet. Kommunen tok anmodningen til følge, men traff samtidig vedtak om pålegg om opphør av bruk av bygget, se vedtak av 27.6.2017. Dette vedtaket ble opphevet i vedtak av 6.7.2017. Den 19.7.2017 traff kommunen et nytt vedtak om pålegg om stans av bruk av bygningen på eiendommen. Vedtaket lyder:

> **Vedtak:**
> Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.2017. Bygningsmyndighetene må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.



Vedtaket av 19.7.2017 ble påklaget av tiltakshaver, Jan Rydningen, i e-post av 21.7.2017.

Fylkesmannens vurdering
Saken gjelder som nevnt anmodning om at Storfjord kommunes vedtak av 19.7.2017, om å pålegge opphør av bruk av fritidsbolig på eiendommen 54/36,39, gis utsatt iverksettelse inntil klagesaken er ferdig behandlet.

Fylkesmannen vil bemerke at utgangspunktet er at vedtak kan iverksettes straks det er truffet og formidlet til partene. Etter forvaltningsloven § 42 kan imidlertid underinstansen, klageinstansen eller annet overordnet organ, beslutte at vedtaket ikke skal iverksettes før klagefristen er ute eller klagen er avgjort. Bestemmelsen lyder:

> Underinstansen, klageinstans eller annet overordnet organ kan beslutte at vedtak ikke skal iverksettes før klagefristen er ute eller klagen er avgjort. Når en part eller en annen med rettslig klageinteresse akter å gå til søksmål eller har reist søksmål for å få vedtaket prøvd ved domstol, kan organ som nevnt utsette iverksettingen til det foreligger endelig dom. Det samme gjelder når en part eller en annen med rettslig klageinteresse akter å bringe eller har brakt en sak inn for Stortingets ombudsmann for forvaltningen. Anmodninger om utsetting skal avgjøres snarest mulig. For øvrig gjelder det som er bestemt i annen lovgivning om utsettende virkning av klage, søksmål m.m. Det kan settes vilkår for utsettingen. Avslag på anmodning om utsetting skal være grunngitt. Begrunnelse skal gis samtidig med avslaget.

Avgjørelsen vil måtte bero på et helhetlig skjønn basert på en foreløpig vurdering av klagen og de ulike interesser og forhold knyttet til selve klagesaken, jf. Sivilombudsmannens Årsmelding 1985 s. 154. Det fremgår av bestemmelsen at klageinstansen på lik linje med underinstansen, og på selvstendig grunnlag, kan beslutte at et vedtak skal gis utsatt iverksettelse. Til forskjell fra ordinær klagebehandling er det ingen fastsatt instansrekkefølge. Det forhold at en klagesak ennå ikke er undergitt underinstansbehandling i kommunen vil medføre at Fylkesmannen har et noe svakere faktisk grunnlag for å ta stilling til begjæringen enn dersom klagesaken var oversendt oss til endelig behandling.

I fvl. § 42 fremgår det som kjent at forvaltningen «*kan*» beslutte at iverksettingen av et vedtak skal utsettes. Dette er nærmere utdypet i juridisk teori, vi viser her til Grimstad og Halvorsen, *Forvaltningsloven i kommunene*, 1.utg, s. 571, hvor det fremgår:

> Det følger av dette at man *ikke vil ha krav* på at en klage eller liknende gis oppsettende virkning, uansett hvor hardt man rammes av et vedtak. Motsatt kan forvaltningen beslutte utsatt iverksetting av eget initiativ, selv om ingen part har begjært det. Det er overlatt til forvaltningens *skjønn* å ta stilling til dette. Relevante momenter i en slik vurdering vil være hvor *sannsynlig* det er at vedtaket kan bli endret, hvor *stort tap* den som rammes vil lide hvis vedtaket iverksettes og siden viser seg å være uriktig, og *hvilke interesser* som blir skadelidende hvis iverksettingen utsettes.

Kommunen har truffet pålegg om opphør av bruk av bygget fordi den mener at tiltaket er oppført i strid med gitt tillatelse. I forhåndsvarsel datert 21.3.2017 skriver kommunen at «omsøkt anneks er oppført som en fritidsbolig med tilhørende fasiliteter. Det er innlagt vann

og av løp til privat avløpsledning. Disse tiltakene er ikke omsøkt, og regnes dermed som ulovlige tiltak».

Fylkesmannen har fått oversendt søknaden av 23.4.2014 samt byggetillatelsen av 1.10.2014. I motsetning til kommunen, finner vi det ikke åpenbart at tiltaket er oppført i strid med gitt tillatelse. Vi viser til at det framgår av søknaden at det ble søkt om oppføring av «anneks/annen bygning for overnatting», og vedlagt søknaden fulgte tegninger av det omsøkte tiltaket. Av plantegningen framgår det at bygget skulle inneholde to soverom, bad samt kombinert kjøkken og stue. I søknaden var det videre, i rubrikken «tilknytning til veg og ledningsnett», krysset av for at bygget skulle ha privat vannforsyning og være tilknyttet privat avløpsanlegg. I vedtak av 1.10.2014 i sak 2014/1492 godkjente kommunen det omsøkte tiltaket uten vilkår. I vedtaksteksten står det at: «det vises for øvrig til søknadens vedlagte tegninger, situasjonskart og godkjente søknader om ansvarsrett og kontrollerklæringer».

Fylkesmannen finner å kunne ta klagers anmodning om utsatt iverksetting av vedtaket til følge, jf. fvl. § 42. I vurderingen har vi lagt avgjørende vekt på at det er knyttet betydelig tvil til hvorvidt vilkårene for å pålegge opphør av bruk av bygget er innfridd, herunder om det foreligger en overtredelse av bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven, jf. pbl. § 32-1. Selv om vedtaket kun gjelder pålegg om opphør av bruk av en fritidsbolig, finner vi at vedtaket må anses for å være inngripende. Spesielt hensett til at klager, basert på oversendte søknad og tillatelse, har fått tillatelse til å oppføre et bygg med alle funksjonene til en fritidsbolig. Klager har per telefon opplyst om at han ikke har andre plasser og oppholde seg i Storfjord kommune, og vedtaket om pålegg om stans må dermed anses for å være til ulempe for ham.

Slik saken er opplyst for oss, er bygget allerede ferdig oppført. Videre synes kommunen å mene at ulovligheten i denne saken først og fremst er av formell karakter, og vi kan dermed ikke se at noen vesentlige interesser blir skadelidende ved at bygget benyttes fram til klagesaken er avgjort. Vi har videre vektlagt at kommunen har opplyst om at den ikke vil behandle klagen før 6.10.2017, dvs. 3 uker etter at saksbehandlingsfristen for klagesaker er utløpt, jf. SAK 10 § 7-1 bokstav c). Det vil således kunne ta lang tid før klagesaken er endelig avgjort, spesielt dersom kommunen ikke omgjør vedtaket i klageomgangen, og saken oversendes Fylkesmannen for endelig avgjørelse.

Som tidligere redegjort for, har vi lagt avgjørende vekt på at det er betydelig tvil om de materielle vilkårene for å pålegge stans er innfridd. Dette, sammenholdt med at det vil kunne ta lang tid før klagen kan realitetsbehandles, medfører at vi finner å kunne ta anmodningen om utsatt iverksettelse til følge.

Vi presiserer at vi med dette ikke har tatt endelig stilling til det materielle i saken, herunder om vilkårene for å pålegge opphør av bruk av eiendommen og/eller retting er innfridd, jf. pbl. §§ 32-3 flg.

Avgjørelsen om å ta anmodning om utsatt iverksetting til følge, er en prosessledende beslutning som ikke kan påklages.

Med hilsen

Jan-Peder Andreassen
kommunaldirektør

Marianne Hovde
ass. kommunaldirektør

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevne signaturer.

Kopi til:
Jan Rydningen Brandmoveien 7 9334 ØVERBYGD

Storfjord kommune
Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
siriry@online.no

Deres ref:	Vår ref:	Løpenr:	Arkivkode	Dato
	2016/254-13	5807/2017	54/36	27.06.2017

Forhåndsvarsel om pålegg om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt
Etter pbl §§ 32-2, 32-3 og 32-5

Eiendom	:	54/36,59
Tiltakets adresse	:	Paras (Lundeng), 9046 OTEREN
Tiltakets art	:	Anneks oppført som fritidsbolig
Tiltakshaver	:	Jan Rydningen

Saken gjelder:
Kommunen er blitt kjent med at tillatelse til oppføring av anneks ikke er gjennomført i henhold til gitt tillatelse datert 01.10.2014. Annekset er oppført som fritidsbolig, med privat avløpsanlegg.

Eiers eller den ansvarliges plikter:
Plan- og bygningsloven § 32-3 første ledd, sier følgende om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid:

Ved forhold i strid med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven, kan plan- og bygningsmyndighetene gi den ansvarlige pålegg om retting av det ulovlige forhold, opphør av bruk og forbud mot fortsatt virksomhet, samt stansing av arbeid.

Forhåndsvarsel om pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid*:
I henhold til pbl § 32-2 første ledd, gis det med dette forhåndsvarsel om at bygningsmyndigheten med hjemmel i pbl § 32-3 første ledd, vil vurdere å fatte vedtak om pålegg om *opphør av bruk/ forbud mot fortsatt virksomhet/ stansing av arbeid*, dersom forholdet ikke er *brakt til opphør/ stanset* **innen *18.07.2017*** Bygningsmyndigheten må underrettes skriftlig når *bruken/ virksomheten/ arbeidet* er *opphørt/ stanset*.

Forhåndsvarsel om tvangsmulkt:

I henhold til pbl § 32-2 første ledd, gis det med dette forhåndsvarsel om at det med hjemmel i pbl § 32-5 vil kunne bli fattet vedtak om ileggelse av tvangsmulkt dersom *bruken/ virksomheten/ arbeidet* ikke er *opphørt/ stanset* innen ***18.07.2017***.

En tvangsmulkt fastsettes som et engangsbeløp, en løpende mulkt eller en kombinasjon av engangsbeløp og løpende mulkt. Momenter som vurderes ved fastsettelsen er blant annet overtredelsens grovhet, fordeler ved overtredelsen og at den oppfordrer til rettidig oppfyllelse av et pålegg.

Begrunnelse for forhåndsvarsel om pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid*:

Etter henvendelser fra medeier på matrikkelenhet 1939/54/36,59, samt korrespondanse og samtaler med tiltakshaver, er det fremkommet at det er foretatt ulovlige tiltak på eiendommen. Saken gjelder oppføring av fritidsbolig med tilhørende avløpsløsning uten tillatelse.

Kommunen viser til vedtak datert 01.10.2014 med tilhørende dispensasjonssak fra arealformål i kommuneplanens arealdel, der søker gis tillatelse til oppføring av anneks på eiendommen i tilknytning til hovedhuset.

Omsøkte anneks er oppført som fritidsbolig med tilhørende fasiliteter. Det er innlagt vann, og avløp til privat avløpsløsning. Disse tiltakene er ikke omsøkt, og regnes dermed som ulovlige tiltak.

bruken/ virksomheten/ arbeidet er søknadspliktig i henhold til plan- og bygningsloven (pbl) § *20-1/ 20-2*. Bygningsmyndigheten kan ikke se at det er gitt tillatelse til *bruken/ virksomheten/ arbeidet* og er dermed i strid med bestemmelsene i plan- og bygningslovgivningen.

Med bakgrunn i dette, varsles det med dette at det vil bli vurdert å gi pålegg om *opphør av bruk/ forbud mot fortsatt virksomhet/ stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt.

Godkjenning i ettertid:

Det er anledning til å søke om godkjenning av tiltaket etter pbl § 20-1 innen ovennevnte frist. Det bemerkes at dette ikke innebærer noen form for forhåndsgodkjenning av tiltaket. Dersom søknaden blir avslått vil det i samme vedtak bli fattet vedtak om pålegg og ileggelse av tvangsmulkt som nevnt i dette forhåndsvarselet.

Ved innsendelse av søknad etter pbl § 20-1, må det tas kontakt med **kvalifisert foretak** som kan stå ansvarlig for søknad, prosjektering, utførelse og eventuell kontroll, jf pbl § 23-1**.**

Søknad om tillatelse til tiltak etter pbl § 20-1 skal inneholde opplysninger som nevnt i forskrift om byggesak (SAK10) § 5-4 i den utstrekning de er relevante for tiltaket og nødvendige for kommunens behandling.

Det er søkers ansvar å påse at søknaden er i samsvar med bestemmelsene i pbl, forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) og SAK10 § 5-4, herunder at naboer er varslet og at nødvendige dispensasjoner er omsøkt.

Forelegg og andre opplysninger:

Det er eiers/ tiltakshavers ansvar at plan- og bygningsloven, herunder tidligere gitte tillatelser, overholdes.

Etter pbl § 32-2 annet ledd skal det ved varsel om pålegg opplyses om at et eventuelt pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, også vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf. pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

Deres rettigheter:
De har rett til å uttale Dem før pålegg *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt fattes. Frist for dette settes til 3 uker fra brevets dato, jf pbl § 32-2 første ledd.

Med hilsen

Trond Arne Hoe s.
Plan og Driftssjef

Joakim Stensrud Nilsen
Ingeniør
tlf.: 77 21 28 29

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:
Dagfinn Rydningen

Interne
kopimottakere:
Trond-Arne Hoe
Hilde Kibsgaard

Storfjord kommune
Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
siriry@online.no

Deres ref:	Vår ref:	Løpenr:	Arkivkode	Dato
	2016/254-8	2598/2017	54/36	21.03.2017

FORHÅNDSVARSEL OM PÅLEGG OM RETTING OG ILEGGELSE AV TVANGSMULKT

etter pbl §§ 32-2, 32-3 og 32-5

Eiendom	:	54/36,59
Tiltakets adresse	:	Paras (Lundeng), 9046 OTEREN
Tiltakets art	:	Anneks oppført som fritidsbolig
Tiltakshaver	:	Jan Rydningen

Saken gjelder:
Kommunen er blitt kjent med at tillatelse til oppføring av anneks ikke er gjennomført i henhold til gitt tillatelse datert 01.10.2014. Annekset er oppført som fritidsbolig, med privat avløpsanlegg.

Eiers eller den ansvarliges plikter:
Plan- og bygningsloven § 32-3 første ledd, sier følgende om ulovlige forhold:

> Ved forhold i strid med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven, kan plan- og bygningsmyndighetene gi den ansvarlige pålegg om retting av det ulovlige forhold, opphør av bruk og forbud mot fortsatt virksomhet, samt stansing av arbeid.

Forhåndsvarsel om pålegg om retting:
I henhold til pbl § 32-2 første ledd, gis det med dette forhåndsvarsel om at bygningsmyndigheten med hjemmel i pbl § 32-3 første ledd, vil vurdere å fatte vedtak om pålegg om retting, dersom ikke forholdet er omsøkt innen **23.04.2017.**

Forhåndsvarsel om tvangsmulkt:
I henhold til pbl § 32-2 første ledd gis det med dette forhåndsvarsel om at det med hjemmel i pbl § 32-5 vil kunne bli fattet vedtak om ileggelse av tvangsmulkt dersom det ulovlige tiltaket ikke er rettet, eller søknad om tillatelse til tiltak ikke er innsendt, innen **23.04.2017.** En tvangsmulkt vil begynne å løpe fra utløpet av en eventuell påleggsfrist.

En tvangsmulkt fastsettes som et engangsbeløp, en løpende mulkt eller en kombinasjon av engangsbeløp og løpende mulkt. Momenter som vurderes ved fastsettelsen er blant annet

overtredelsens grovhet, fordeler ved overtredelsen og at den oppfordrer til rettidig oppfyllelse av et pålegg.

Begrunnelse for forhåndsvarsel om pålegg om retting:
Etter henvendelser fra medeier på matrikkelenhet 1939/54/36,59, samt korrespondanse og samtaler med tiltakshaver, er det fremkommet at det er foretatt ulovlige tiltak på eiendommen. Saken gjelder oppføring av fritidsbolig med tilhørende avløpsløsning uten tillatelse.

Kommunen viser til vedtak datert 01.10.2014 med tilhørende dispensasjonssak fra arealformål i kommuneplanens arealdel, der søker gis tillatelse til oppføring av anneks på eiendommen i tilknytning til hovedhuset.

Omsøkte anneks er oppført som fritidsbolig med tilhørende fasiliteter. Det er innlagt vann, og avløp til privat avløpsløsning. Disse tiltakene er ikke omsøkt, og regnes dermed som ulovlige tiltak.

Tiltakshaver har i møte med kommunen blitt gitt mulighet til å komme med nye søknader for behandling, men har ikke fulgt dette opp tilstrekkelig.

Tiltakshaver har muntlig forklart at dette er en misforståelse mellom ansvarlig søker og han selv. Dette er ikke en grunnlag for å iverksette tiltak som helt klart fraviker søknad og gitt tillatelse.

Tiltakshaver har ikke sendt kommunen komplette søknader for å rette opp i forholdene.

Godkjenning i ettertid:
Det er anledning til å søke om godkjenning, alternativt tilbakeføring, av tiltaket etter pbl § 20-1 innen ovennevnte frist. Det bemerkes at dette ikke innebærer noen form for forhåndsgodkjenning av tiltaket. Dersom søknaden blir avslått vil det i samme vedtak bli fattet vedtak om pålegg om riving og ileggelse av tvangsmulkt.

Ved innsendelse av søknad etter pbl § 20-1, må det tas kontakt med **kvalifisert foretak** som kan stå ansvarlig for søknad, prosjektering, utførelse og eventuell kontroll, jf pbl § 23-1**.** Søknad om tillatelse til tiltak etter pbl § 20-1 skal inneholde opplysninger som nevnt i forskrift om byggesak (SAK10) § 5-4 i den utstrekning de er relevante for tiltaket og nødvendige for kommunens behandling.

Det er søkers ansvar å påse at søknaden er i samsvar med bestemmelsene i pbl, forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) og SAK10 § 5-4, herunder at naboer er varslet og at nødvendige dispensasjoner er omsøkt.

Forelegg og andre opplysninger:
Det er eiers/ tiltakshavers ansvar at plan- og bygningslovgivningens krav, herunder tidligere gitte tillatelser, overholdes.

Etter pbl § 32-2 annet ledd skal det ved varsel om pålegg opplyses om at et eventuelt pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, også vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf. pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

Deres rettigheter:
De har rett til å uttale Dem før pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt fattes. Frist for dette settes til 4 uker fra brevets dato, jf pbl § 32-2 første ledd.

Med hilsen

Trond Arne Hoe s.
Plan- og driftssjef

Joakim Stensrud Nilsen
Ingeniør
tlf.: 77 21 28 29

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:
Dagfinn Rydningen
Bjørnar Rydningen

446

Fra: Hilde Kibsgaard
Sendt: 29.07.2016 14:33:18
Til: siriry@online.no
Kopi:

Emne: Informasjon om utslippstillatelse
Vedlegg: image001.png;Div. nabovarselskjema.pdf;Veileder-Infiltrasjonsanlegg.pdf;Soknadsskjema_utslippstillatelse.pdf;Egenkontrollskjema-infiltrasjonskapasitet(synkeprøve).pdf;Egenerklæringsskjema-jordprøve.pdf

Hei. Vedlegger informasjon (veileder) og nødvendige skjema for å søke om utslippstillatelse. Vi anbefaler at det tas synkeprøve, men det kreves at jordprøve tas og analyseres hos firma som er kvalifisert til å analysere slike prøver. Dette kan f.eks. gjøres hos Unilab i Nansensentret eller hos Multiconsult (begge i Tromsø). Se ellers vedlagt informasjon. Anlegget skal prosjekteres og utføres av fagkyndig person med minst ADK1 som kvalifikasjon

Med vennlig hilsen

Hilde Henriksen Kibsgaard
Ingeniør

Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 22 / 982 89 052
E-post: hilde.kibsgaard@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Årets UKM-kommune 2012

Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig

Fra: LS 2016 (post@ls2016.no)
Sendt: 12.06.2016 20:59:39
Til: Post Storfjord
Kopi:

Emne: Kartfeil eiendoim 1939 Gnr 54, bnr 36/59
Vedlegg:
Att Hilde H Kibsgård

Viser til besøk 10. juni 2016 angående mulig feil på bruksnummer (bnr) for eiendom Lundeng som også omfatter "Erikholmen"
Kommunale kart fra 1980 viser at Erikholmen tilhører gnr 54 bnr 36/59, men nå er det blitt merket med bnr 32 og 59.

Dette var ikke kjent for meg som er sameier av gnr 54 bnr 36/59. Det ble oppdaget i forbindelse med
oppmålingen og takst av eiendommen Parras og Lundeng
Det har vært fint om dette kan avklares så fort som mulig da vil holder på å oppløse sameiet.

Hilde Kibsgård har tatt og fått nødvendige vedlegg som dokumentasjon.

Mvh
Dagfinn Rydningen

HK
kopi OJ

Telenor e-post | siriry@online.no | Logg ut

Skriv ny e-post

Tilbake | Svar | Svar alle | Videresending | Slett | Mer

Melding 1 av 805

E-post
Innboks (1)
Kladd
Sendt
Slettet (123)
Sent
Unwanted
Adressebok
Innstillinger
9% brukt av totalt 2048MB
Bestill mer lagringsplass

Re: VS: Vdr. klage over pålegg om ret...

Fra Jan Rydningen
Til Jacobsen, Camilla
Dato I dag 18:36

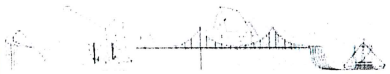
Klage på vedtak i Storfjord kommune.

Viser til tlf samtale av i dag med Camila Jacobsen.

Jeg ønsker/må ha utsettelse av ferdigstilling og opphold/bruk av min fritidsbolig gr nr 54 br nr 36/59 i Storfjord.
Dette på grunn av familietvist vedr. opphør av felleseie.
Da min yngste bror nekter meg min 1/3 av felleseie, får jeg ikke utmålt tomt, og derfor ikke ferdigstilt bygget.
Saken havner i første omgang i forliksrådet, om ikke enighet oppnås, blir tingretten neste,
Videre så avslutter kommunen utmåling av tomter normalt i november.
Jeg ønsker en utsettelse til dette forhåpentlig er løst.Tidligere søknad om utsettelse til medio oktober bortfaller pga overnevnte.
Forventer et snarlig svar, da høsten er like om hjørne, og bygget må sikres.
Kopi til Storfjord kommune: Driftsstyre og ordføreren.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498
Den 22.08.2017 14:39, skrev Jacobsen, Camilla:

> Viser til telefonsamtale i dag, og sender som avtalt e-post av 9.8.2017 på nytt. Vedlagt følger også byggesøknaden og tillatelse fra Storfjord kommune.
>
> Med vennlig hilsen
>
> **Camilla Jacobsen**
> Rådgiver
> Fylkesmannen i Troms/Romssa Fylkkamánni
> Justis- og kommunalavdelingen
>
> Besøksadresse: Fylkeshuset, Strandvegen 13, Tromsø
> Postadresse: Postboks 6105, 9291 Tromsø
>
> Telefon: +4777642163
> Telefaks: +4777642139
> Mobil:
> E-post: fmtrcja@fylkesmannen.no
> Web: www.fylkesmannen.no/troms
>
> 
>
> Tenk på miljøet før du skriver ut denne eposten
>
> **Fra:** Jacobsen, Camilla
> **Sendt:** 9. august 2017 09:21
> **Til:** 'siriry@online.no' <siriry@online.no>
> **Emne:** VS: Vdr. klage over pålegg om retting av fritidsbolig
>
> Viser til telefonsamtale i går vedrørende klage over pålegg om retting av fritidsbolig på eiendommen 54/36/59 i Storfjord kommune. Du har opplyst pr. telefon at kommunen har gitt kort frist for retting, og at denne fristen vil utløpe før saken er ferdigbehandlet hos Fylkesmannen. Som jeg sa til deg pr. telefon, er det anledning til å fremsette en anmodning om utsatt iverksettelse av rettingspålegget, jf. forvaltningsloven § 42. Forvaltningsloven § 42 lyder:
>
> > Underinstansen, klageinstansen eller annet overordnet organ kan beslutte at vedtak ikke skal iverksettes før klagefristen er ute eller klagen er avgjort. Når en part eller annen med rettslige klageinteresse akter å gå til søksmål eller har reist søksmål for å få vedtaket prøvd ved en domstol, kan organet som nevnt utsette iverksettingen til det foreligger endelig dom. Det samme gjelder når en part eller annen med rettslige klageinteresse akter å bringe eller har brakt saken inn for Stortingets ombudsmann for forvaltningen. Anmodninger om utsetting skal avgjøres snarest mulig. For øvrig gjelder det som er bestemt i annen lovgivning om utsettende virkning av klage, søksmål m.m.
>
> Det kan settes vilkår for utsettingen. Avslag på anmodning om utsetting skal være grunngitt. Begrunnelse skal gis samtidig med avslaget.

Det framgår av bestemmelsen at forvaltningen «kan» beslutte at iverksettingen av et vedtak skal utsettes, noe som betyr at det er opp til forvaltningens skjønn å ta stilling til dette. Relevante momenter i en slik vurdering er blant annet hvor sannsynlig det er at vedtaket kan bli endret, hvor stort tap den som rammes vil lide hvis vedtaket iverksettes og det i ettertid viser seg å være uriktig, og hvilke interesser som blir skadelidende hvis iverksettingen utsettes, jf. Grimstad/Halvorsen, «Forvaltningsloven i kommunene».

Anmodning om utsatt iverksettelse kan fremmes overfor kommunen eller Fylkesmannen som klageinstans. Dersom du ønsker å fremsette anmodningen overfor Fylkesmannen, kan denne sendes pr. brev til Fylkesmannen i Troms, Postboks 6105, 9291 Tromsø eller pr. e-post til fmtrpostmottak@fylkesmannen.no. Anmodningen bør være grunngitt.

Med vennlig hilsen

Camilla Jacobsen
Rådgiver
Fylkesmannen i Troms/Romssa Fylkkamánni
Justis- og kommunalavdelingen

Besøksadresse: Fylkeshuset, Strandvegen 13, Tromsø
Postadresse: Postboks 6105, 9291 Tromsø

Telefon: +4777642163
Telefaks: +4777642139
Mobil:
E-post: fmtrcja@fylkesmannen.no
Web: www.fylkesmannen.no/troms

Tenk på miljøet før du skriver ut denne eposten

Storfjord kommune
Plan- og driftsetaten

Notat

Til:	Odd-Arne Jensen
Fra:	Joakim Stensrud Nilsen

Referanse
2016/254-7

Dato
07.10.2016

Møte mellom kommunen og Jan Rydningen 07.10.16

Undertegnede og Jan Rydningen (JR) har hatt et møte på kommunehuset i dag angående annekset oppført på 54/36,59 (Lundeng, Paras, Signaldalen).

Rydningen fikk tillatelse (sak 2014/1492 i ephorte 4) til oppføring av et anneks på eiendommen i 2014. Det har i etterkant vist seg at annekset er oppført som fritidsbolig. Det er innlagt vann og strøm, og utslippet er anlagt. JR viser til misforståelser mellom ansvarlig søkende og tiltakshaver, som har ført til denne situasjonen. Han mener at hans interesse hele tiden har vært fritidsbolig, (men det fremkommer klart i søknad og i tillatelse at det er et anneks det dreier seg om).

Jeg opplyste JR om at han kan søke om å få omdisponert bygget til fritidsbolig i en ny saksrunde, og dette er hans intensjon også. Han skal kontakte byggefirma som han vil bruke som ansvarlig søkende for videre prosess. Han har tidligere fått informasjon fra Hilde om søknad for utslippstillatelse, dette skal han også ordnet og få innsendt.

Han skal kontakte Odd-Arne når søknaden blir utarbeidet, dette skulle bli gjort i løpet av oktober/tidlig november.

Med hilsen

Joakim Stensrud Nilsen
Ingeniør

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:
Trond-Arne Hoe
Hilde Kibsgaard

Storfjord kommune
Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
siriry@online.no

Delegert vedtak
Storfjord delegert plan- og driftsstyre - nr. 133/17

Deres ref:	Vår ref	Arkivkode	Dato
	2016/254-15	54/36	06.07.2017

Oppheving delegert vedtak 120/17,

Nytt vedtak om utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt av 21.03.17

Saksopplysninger:

Storfjord kommune har mottatt klage på delegert vedtak 120/17 om Svar på søknad om utsatt svarfrist for forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt, 54/36,59 Paras.

Vedtaket var gjort som svar på søknad om utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.2017. Forhåndsvarselet hadde svarfrist satt til 23.04.2017. Før denne fristen gikk ut, tok tiltakshaver kontakt med kommunen per telefon og e-post. Det ble gjennomført møte mellom kommunen og tiltakshaver den 06.04.17 der saken ble belyst fra tiltakshavers side. I møtet ba tiltakshaver om utsatt svarfrist med hensikt om å få fullført igangsatt prosess for deling av felleseie av eiendommen 54/36,59 i Paras.

Tiltakshaver kunne i møtet den 06.04.17 opplyse om at advokat var engasjert for å løse opp i spørsmålet om løsning av sameiet. Kommunen har da i delegert vedtak 120/17 satt ny frist for tilbakemelding på forhåndsvarsel av 21.03.17 til 31.08.2017. Dette gir svarfrist på 5 måneder og 11 dager.

Det er ikke et krav fra Storfjord kommune at sameiet må oppløses før søknad om omdisponering/ombygging av annekset, samt utslippssøknad, leveres til behandling. Men da kommunen gjennom denne saken er gjort kjent med de privatrettslige forholdene, vil ikke kommunen behandle disse uten at søknadene er signert av alle hjemmelshavere på eiendommen tiltaket gjelder.

Vurderinger:

Administrasjonen vurderer det til at behandling av klage på delegert vedtak 120/17 avklares ved at vedtak 120/17 kan oppheves delegert, og nytt vedtak der klage delvis tas til følge gjøres delegert.

Da fristen på tilbakemelding er utsatt til å bli totalt 5 måneder og 11 dager, ansees det som at frist for tilbakemelding er gjort tilstrekkelig for tiltakshaver. Denne fristen ble utsatt i så stor grad for å gi tiltakshaver mulighet til å avklare de privatrettslige forholdene på eiendommen, slik at komplette søknader for tiltaket kan leveres kommunen. Det vektlegges også at tiltakshaver var kjent med at tiltaket var oppført ulovlig allerede mai 2016 (jamfør veiledning knyttet til byggesaken).

Forholdene i klagen om at tiltakshaver ikke var kjent med hva søknaden til opprinnelig byggesak (annekset) inneholdt, og vilkårene i byggetillatelsen, er privatrettslige forhold mellom ansvarlig søker og tiltakshaver. Det er da opptil de private partene at tiltaket blir oppført i henhold til tillatelsen.

Svar på spørsmålene i klage datert 30.06.2017:

- Administrasjonen tar ingen ansvar for Dagfinn Rydningens uttalelser eller henvendelser i denne saken. I situasjonen du beskriver må vi forholde oss til Dagfinn som privatperson. Ved eventuell politisk behandling av saken, antar administrasjonen at Dagfinns habilitet tilknyttet sitt verv vurderes i møtet.
- Det er Storfjord kommune uvedkommen hvordan du løser bosituasjon ved opphold i kommunen, så lenge dette er i henhold til gjeldene lover og forskrifter.

Klage datert 30.06.17 på delegert vedtak 120/17 ansees også som tilbakemelding på *Forhåndsvarsel om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt* gitt 27.06.17.

Administrasjonen vil anbefale at den utsatte fristen for tilbakemelding på forhåndsvarselet gitt 21.03.17 opprettholdes. Denne fristen må ansees som tilstrekkelig for at tiltakshaver skal ha mulighet til å avklare de privatrettslige forholdene på eiendommen.

Punktet i delegert vedtak 120/17 om opphør av bruk kan oppheves. Men administrasjonen vil på bakgrunn av *Forhåndsvarsel om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt* gitt 27.06.17, gjøre vedtak om slikt pålegg etter utløpt varslingsfrist 18.07.17. Vedtak om retting og ileggelse av tvangsmulkt vil bli gjort etter frist for tilbakemelding på *forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt* gitt 21.03.17.

Vedtak:
Delegert vedtak 120/17 oppheves og erstattes med følgende:

Utsatt frist for tilbakemelding på *forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt* gitt 21.03.17 opprettholdes. Fristen er satt til 31.08.17.

Punkt om opphør av bruk i delegert vedtak 120/17 oppheves. Vedtak om pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid vil gis etter utgått svarfrist for *Forhåndsvarsel om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt* gitt 27.06.17.

Klageadgang
Vedtaket kan påklages til ***Storfjord kommune.*** *Klagefristen er 3 uker regnet fra den dagen da brevet kom fram til påført adressat. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt innen fristens utløp.*

Klagen skal sendes skriftlig til den som har truffet vedtaket, angi vedtaket det klages over, den eller de endringer som ønskes, og de grunner du vil anføre for klagen. Dersom du klager så sent at det kan være uklart for oss om du har klaget i rett tid, bes du også oppgi når denne melding kommer frem.

Med hilsen

Trond Arne Hoe s.
Plan- og driftssjef

Joakim Stensrud Nilsen
Ingeniør

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:
Dagfinn Rydningen

Storfjord kommune
Plan- og driftsetaten

FYLKESMANNEN I TROMS
Postboks 6105
9291 TROMSØ

Deres ref:	Vår ref:	Løpenr:	Arkivkode	Dato
	2016/254-25	6673/2017	54/36	21.07.2017

Oversendelse av klage fra Jan Rydningen på delegert vedtak 133/17 og 143/17

Jan Rydningen har klaget på kommunens vedtak 133/17 og 143/17 delegert Storfjord plan- og driftsstyre. Etter samtale med ansatt jurist hos Fylkesmannen i Troms den 19.07.2017 har kommunen en forståelse av at klagen må oversendes Fylkesmannen uten forutgående underinstansbehandling. Neste møte i Storfjord plan- og driftsstyre er den 06.10.2017. Skal klager ha noen mulighet til å få klagen behandlet må dette gjøres av Fylkesmannen som klageinstans. For å gi Fylkesmannen så god innsikt som mulig i saken, oversendes alle inngående og utgående dokumentene som kommunen har journalført i denne saken (unntatt vedlegg med informasjon om utslippssøknad, da dette ikke anses som relevant for saken).

Med hilsen

Hilde Kibsgaard
Fungerende plan- og driftssjef
tlf.: 77 21 28 22

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Vedlegg
1 00007H.pdf
3 Vedlegg til henvendelse fra Dagfinn Rydningen datert 12.06.16
4 Informasjon om utslippstillatelse
5 00003H.pdf
6 Møte mellom kommunen og Jan Rydningen 07.10.16
7 Forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt
8 Referat møte 06.04.17

9 Referat fra møte 06.04.17
10 Referat fra møte 06.04.17
11 Referat fra møte 06.04.17
12 Svar på søknad om utsatt svarfrist for varsel om retting og ileggelse av tvangsmulkt, samt pålegg om opphør av bruk
13 Forhåndsvarsel om pålegg om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt
14 Svar på søknad om utsatt svarfrist for forhåndsvarsel om pålegg omretting og ileggelse av tvangsmulkt, 54/36,59, Paras.
15 image001
16 Oppheving delegert vedtak 120/17,
Nytt vedtak om utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt av 21.03.17
17 svar på "referat fra møte 06.04.17" - anmodning om innsyn i korrespondanse
18 Annekshytte til Jan Rydningen
19 Dagfinn Rydningen 04.04.16
20 Annekshytte til Jan Rydningen
21 Brev
22 Dokumenter i saken
23 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
24 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
25 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
26 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
27 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
28 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
29 Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid

Kopi til:
Jan Halvard
Rydningen
Dagfinn Rydningen
Bjørnar Gudleik
Rydningen

Fra: Hilde Kibsgaard
Sendt: 19.07.2017 16:26:57
Til: siriry@online.no
Kopi:

Emne: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
Vedlegg: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Storfjord kommune

Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD

Delegert vedtak
Storfjord delegert plan- og driftsstyre - nr. 143/17

Deres ref:	Vår ref	Arkivkode	Dato
	2016/254-18	54/36	19.07.2017

Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid

Henvisning til lovverk: Plan- og bygningsloven bl. a. §§ 32-3 og 32-5

Saksopplysninger/vurderinger:

Eiendom	:	54/36,59
Tiltakets adresse	:	Paras (Lundeng), 9046 OTEREN
Tiltakets art	:	Anneks oppført som fritidsbolig
Tiltakshaver	:	Jan Rydningen

Saken gjelder:
Den 27.06.17 ga bygningsmyndigheten Dem forhåndsvarsel om pålegg om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt. Bakgrunnen for forhåndsvarselet var bygningsmyndighetens vurdering av søknad om utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.17. Da bygningsmyndigheten vedtok å gi svært lang svarfrist, ble det vurdert at fortsatt arbeid på og bruk av bygningen ikke kunne fortsette før nødvendige tillatelser er gitt. Dette blant annet på grunn av at det ikke er gitt utslippstillatelse for tiltaket.

I forhåndsvarselet ble det opplyst at det ville bli vurdert fattet vedtak om pålegg om opphør av bruk/ stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt, hvis ikke den ulovlige bruken og arbeidet var opphørt/ stanset innen 18.07.17. Det ble også opplyst at før vedtaket ble fattet, hadde De rett til å uttale Dem, jf pbl § 32-2 første ledd.

Det er 30.06.17 og 06.07.2017 mottatt uttalelse fra forhåndsvarslingen. Uttalelsen datert den 30.06.2017 går hovedsakelig på at opphør av bruk ikke aksepteres. Bygningsmyndighetens vurdering av uttalelsen er at bruken av bygningen slik den fremstår i dag er i strid med gitt

Postadresse:
Oldersletta 1
9046 OTEREN
E-post: post@storfjord.kommune.no

Besøksadresse:
Oldersletta 1, Hatteng

Internett:

Telefon:77 21 28 00
Telefaks:77 21 28 01

Organisasjonsnr:964 994 129

tillatelse, samt manglende utslippstillatelse, og da ikke kan fortsette. Brev datert 06.07.2017 er en mer detaljert beskrivelse av hans syn på hvordan saken har forløpt. Det fremkommer ikke nye opplysninger som endrer kommunens syn på at det må ilegges pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.

I uttalelses fra tiltakshaver framkommer det at fradeling av eiendom til bygningen ikke kan skje før sameiet er oppdelt, og at prosessen med å få bygningen omsøkt omgjort til fritidsbolig vil måtte vente på dette. Kommunen må påpeke at eiendommen ikke må fradeles før søknader om ombygging og endret bruk sendes kommunen. Kravet er at søknadene må signeres av alle hjemmelshavere på 54/36,59. Dette på grunn av bygningsmyndighetens kjennskap til problematikken rundt de privatrettslige forholdene.

Bygningsmyndigheten finner på dette grunnlag å måtte fatte vedtak om pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt med sikte på å få brakt det ulovlige forholdet i overensstemmelse med plan- og bygningslovgivningen.

Pålegg om opphør av bruk, og stansing av arbeid:
Plan- og bygningsloven § 32-3 første ledd, sier følgende om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid:

Ved forhold i strid med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven, kan plan- og bygningsmyndighetene gi den ansvarlige pålegg om retting av det ulovlige forhold, opphør av bruk og forbud mot fortsatt virksomhet, samt stansing av arbeid.

Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk, og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.17. Bygningsmyndigheten må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.

Forelegg og andre opplysninger:
Det er eiers/ tiltakshavers ansvar at plan- og bygningslovgivningens krav, herunder tidligere gitte tillatelser, overholdes.

Et pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd. Det vises til forhåndsvarsel datert 27.06.17.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

I henhold til delegasjonsfullmaktene fattes følgende
Vedtak:
Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk, og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.17. Bygningsmyndigheten må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.

Et pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd. Det vises til forhåndsvarsel datert 27.06.17.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

Klageadgang

Vedtaket kan påklages til Fylkesmannen i Troms men klage sendes via ***Storfjord kommune, Oldersletta 1, 9046 Oteren.*** *Klagefristen er 3 uker regnet fra den dagen da brevet kom fram til påført adressat. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt innen fristens utløp.*

Klagen skal sendes skriftlig til den som har truffet vedtaket, angi vedtaket det klages over, den eller de endringer som ønskes, og de grunner du vil anføre for klagen. Dersom du klager så sent at det kan være uklart for oss om du har klaget i rett tid, bes du også oppgi når denne melding kommer frem.

Med hilsen

Hilde Kibsgaard
Fungerende plan- og driftssjef

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:

Dagfinn Rydningen	Kitdalen	9046	OTEREN
Bjørnar Rydningen	Signaldalen	9046	OTEREN
Trond-Arne Hoe			

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 21.07.2017 09:05:12
Emne: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid

Hei.
Viser til telefonsamtale med deg av 20 juli.
Må få opplysning om hvilken person/adveling jeg skal kontakte hos fylkesmannen.
Vider hvem som er godkjent for avløp/septikk i Storfjord.
Jeg har tidligere i e-post til Joakim Stensrud Nilsen bedt om innsyn i post til Storfjord kommune fra Dagfinn, og da spesielt kompi av brev sendt fra Dagfinn til fylkesmannen, med kopi til Storfjord kommune.Svar imøteses snarest.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 19.07.2017 16:27, skrev Hilde Henriksen Kibsgaard:

> Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 21.07.2017 07:52:11
Til: Hilde Henriksen Kibsgaard
Kopi:

Emne: Re: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
Vedlegg: [@-bee4b6e0bb2ae046e94234dc27a39c1bMTg2OXwtMXxoazEwMDN8RVBIT1JURV9QX1NUT1JGSk9SRA==-@].png
Fylkesmannen i Troms.

Tromsø.

KLAGE PÅ DELEGERT VEDTAK I STORFJORD PLAN OG DRIFTSTYRE, NR 133/17 OG 143/17.

I møte med Joakim Stensrud Nilsen og Trond Arne Hoe på Storfjord kommunehus 6 april d.å. kom vi fram til at jeg fikk utsettelse til utpå høsten til og rette opp pålagte pålegg. I overnevnte vedtak i Storfjord plan og driftstyre er fristen satt til31 august,og med frist til 27 juli for opphør og bruk av fritidsboligen.Denne forkorta fristen er ikke i samsvar med vi ble enige om på møte.
Grunnen til at jeg må få en frist til 15 oktober er at det er en familietvist på opphør av felleseie, og hvor advokat er engasjert. Advokaten trenger denne tiden, sett i betrakning av det skal avvikles ferie (normalt fra ca 15 juni og til ca 31 august)
Den gitte frist fra Storfjord kommune på 8 dager lar seg ikke gjennomføre til opphør og fjerning av evt. innbo og løsøre .
Jeg håper fylkesmannen ser positift på min søknad, og gir et snarlig svar på endra tidspunkt, slik at vedtaket fra Storfjord kommune kan gjennomføres innen omsøkt tidsfrist.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 19.07.2017 16:27, skrev Hilde Henriksen Kibsgaard:

> Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 21.07.2017 07:52:11
Til: Hilde Henriksen Kibsgaard
Kopi:

Emne: Re: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
Vedlegg: [@-bee4b6e0bb2ae046e94234dc27a39c1bMTg2OXwtMXxoazEwMDN8RVBIT1JURV9QX1NUT1JGSk9SRA==-@].png
Fylkesmannen i Troms.

Tromsø.

KLAGE PÅ DELEGERT VEDTAK I STORFJORD PLAN OG DRIFTSTYRE, NR 133/17 OG 143/17.

I møte med Joakim Stensrud Nilsen og Trond Arne Hoe på Storfjord kommunehus 6 april d.å. kom vi fram til at jeg fikk utsettelse til utpå høsten til og rette opp pålagte pålegg. I overnevnte vedtak i Storfjord plan og driftstyre er fristen satt til31 august,og med frist til 27 juli for opphør og bruk av fritidsboligen.Denne forkorta fristen er ikke i samsvar med vi ble enige om på møte.
Grunnen til at jeg må få en frist til 15 oktober er at det er en familietvist på opphør av felleseie, og hvor advokat er engasjert. Advokaten trenger denne tiden, sett i betrakning av det skal avvikles ferie (normalt fra ca 15 juni og til ca 31 august)
Den gitte frist fra Storfjord kommune på 8 dager lar seg ikke gjennomføre til opphør og fjerning av evt. innbo og løsøre .
Jeg håper fylkesmannen ser positift på min søknad, og gir et snarlig svar på endra tidspunkt, slik at vedtaket fra Storfjord kommune kan gjennomføres innen omsøkt tidsfrist.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 19.07.2017 16:27, skrev Hilde Henriksen Kibsgaard:

> Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Fra: Hilde Kibsgaard
Sendt: 21.07.2017 09:29:31
Til: Jan Rydningen
Kopi:

Emne: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid
Vedlegg: image001.png;image002.png

Hei. Jan. Vi bekrefter å ha mottatt klage fra deg datert 21.07.2017 på vedtak 133/17 og 143/17. Du tar kontakt med Fylkesmannen i Troms telefon 77642000 og ber om kontakt med jurist på plan- og bygningsrett. Vet ikke noe navn på den som kommer på arbeid på mandag. Du har i din klage ikke nevnt forvaltningslovens regler om dette med «utsatt iverksetting av vedtak», noe om det som ble opplyst om i telefonsamtalen om at du kan be om at vedtaket gis oppsettende (utsettende) virkning i hht Forvaltningslovens § 42.

Hvis jeg tolker spørsmålet rett så antar jeg at du lurer på hvilke firma som har levert dokumentasjon på at de kan kreve ansvarsrett i tiltaksklasse 1 for avløpsanlegg (altså at de kan stå som ansvarlig søker og prosjekterende). Dette gjelder Baks AS (Bernt Døhl) og Rørleggermester Jørn Kristiansen. For behandling av søknader om utslipp så er det undertegnede som gjør dette. Vi gjør for ordens skyld oppmerksom på at det ligger ute nye skjema og opplysninger om dette med avløpsanlegg, siden vi sendte ut informasjon til deg om dette. Du må bruke det som ligger ute på nettet (inne på innbygger, bolig og eiendom, vann- og avløp, utslippstillatelser).

Ditt siste spørsmål om brev fra Dagfinn Rydningen til Fylkesmannen i Troms. Har gått gjennom alle innkomne brev i denne saken fra Dagfinn Rydningen. Det er kommet inn to henvendelser fra han. Den første er kommet inn til kommunen den 04.04.16 og har tittel - Spørsmål omkring oppført anneks/uthus på 54/36,59. Den andre er en e-post som kom inn 12.06.2016 og handler om en kartfeil. Saksbehandlers svar på denne har også du mottatt svar på. Ellers er det ikke flere innkomne henvendelser fra Dagfinn til kommunen. Heller ikke noen kopi av brev til Fylkesmannen.

For ordens skyld gjør vi oppmerksom på at vi sender kopi av korrespondansen til både Dagfinn og Bjørnar Rydningen, siden dere eier eiendommen sammen.

Med vennlig hilsen

Hilde Henriksen Kibsgaard
Fungerende plan- og driftssjef

Storfjord kommune . Omasvuona suohkan . Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 22 / 982 89 052
E-post: hilde.kibsgaard@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Årets UKM-kommune 2012
Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig

---

From: Jan Rydningen [mailto:siriry@online.no]
Sent: Friday, July 21, 2017 8:34 AM
To: Hilde Henriksen Kibsgaard <hilde.kibsgaard@storfjord.kommune.no>
Subject: Re: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid

Hei.
Viser til telefonsamtale med deg av 20 juli.
Må få opplysning om hvilken person/adveling jeg skal kontakte hos fylkesmannen.
Vider hvem som er godkjent for avløp/septikk i Storfjord.
Jeg har tidligere i e-post til Joakim Stensrud Nilsen bedt om innsyn i post til Storfjord kommune fra Dagfinn, og da spesielt kompi av brev sendt fra Dagfinn til fylkesmannen, med kopi til Storfjord kommune.Svar imøteses snarest.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 19.07.2017 16:27, skrev Hilde Henriksen Kibsgaard:

> Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid: Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.PDF

Storfjord kommune

Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD

Delegert vedtak
Storfjord delegert plan- og driftsstyre - nr. 143/17

Deres ref:	Vår ref	Arkivkode	Dato
	2016/254-18	54/36	19.07.2017

Pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid

Henvisning til lovverk: Plan- og bygningsloven bl. a. §§ 32-3 og 32-5

Saksopplysninger/vurderinger:

Eiendom	:	54/36,59
Tiltakets adresse	:	Paras (Lundeng), 9046 OTEREN
Tiltakets art	:	Anneks oppført som fritidsbolig
Tiltakshaver	:	Jan Rydningen

Saken gjelder:
Den 27.06.17 ga bygningsmyndigheten Dem forhåndsvarsel om pålegg om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt. Bakgrunnen for forhåndsvarselet var bygningsmyndighetens vurdering av søknad om utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.17. Da bygningsmyndigheten vedtok å gi svært lang svarfrist, ble det vurdert at fortsatt arbeid på og bruk av bygningen ikke kunne fortsette før nødvendige tillatelser er gitt. Dette blant annet på grunn av at det ikke er gitt utslippstillatelse for tiltaket.

I forhåndsvarselet ble det opplyst at det ville bli vurdert fattet vedtak om pålegg om opphør av bruk/ stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt, hvis ikke den ulovlige bruken og arbeidet var opphørt/ stanset innen 18.07.17. Det ble også opplyst at før vedtaket ble fattet, hadde De rett til å uttale Dem, jf pbl § 32-2 første ledd.

Det er 30.06.17 og 06.07.2017 mottatt uttalelse fra forhåndsvarslingen. Uttalelsen datert den 30.06.2017 går hovedsakelig på at opphør av bruk ikke aksepteres. Bygningsmyndighetens vurdering av uttalelsen er at bruken av bygningen slik den fremstår i dag er i strid med gitt

Postadresse:
Oldersletta 1
9046 OTEREN
E-post: post@storfjord.kommune.no

Besøksadresse:
Oldersletta 1, Hatteng

Internett:

Telefon:77 21 28 00
Telefaks:77 21 28 01

Organisasjonsnr:964 994 129

tillatelse, samt manglende utslippstillatelse, og da ikke kan fortsette. Brev datert 06.07.2017 er en mer detaljert beskrivelse av hans syn på hvordan saken har forløpt. Det fremkommer ikke nye opplysninger som endrer kommunens syn på at det må ilegges pålegg om opphør av bruk og stansing av arbeid.

I uttalelses fra tiltakshaver framkommer det at fradeling av eiendom til bygningen ikke kan skje før sameiet er oppdelt, og at prosessen med å få bygningen omsøkt omgjort til fritidsbolig vil måtte vente på dette. Kommunen må påpeke at eiendommen ikke må fradeles før søknader om ombygging og endret bruk sendes kommunen. Kravet er at søknadene må signeres av alle hjemmelshavere på 54/36,59. Dette på grunn av bygningsmyndighetens kjennskap til problematikken rundt de privatrettslige forholdene.

Bygningsmyndigheten finner på dette grunnlag å måtte fatte vedtak om pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid og ileggelse av tvangsmulkt med sikte på å få brakt det ulovlige forholdet i overensstemmelse med plan- og bygningslovgivningen.

Pålegg om opphør av bruk, og stansing av arbeid:
Plan- og bygningsloven § 32-3 første ledd, sier følgende om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid:

Ved forhold i strid med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven, kan plan- og bygningsmyndighetene gi den ansvarlige pålegg om retting av det ulovlige forhold, opphør av bruk og forbud mot fortsatt virksomhet, samt stansing av arbeid.

Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk, og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.17. Bygningsmyndigheten må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.

Forelegg og andre opplysninger:
Det er eiers/ tiltakshavers ansvar at plan- og bygningslovgivningens krav, herunder tidligere gitte tillatelser, overholdes.

Et pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd. Det vises til forhåndsvarsel datert 27.06.17.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

I henhold til delegasjonsfullmaktene fattes følgende
Vedtak:
Med hjemmel i pbl § 32-3 gis pålegg om opphør av bruk og stans av arbeid. Opphør av bruk, og stansing av arbeidet skal være gjennomført innen 26.07.17. Bygningsmyndigheten må underrettes skriftlig når bruken er opphørt og arbeidet er stanset.

Et pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd. Det vises til forhåndsvarsel datert 27.06.17.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres.

Klageadgang

Vedtaket kan påklages til Fylkesmannen i Troms men klage sendes via ***Storfjord kommune, Oldersletta 1, 9046 Oteren.*** *Klagefristen er 3 uker regnet fra den dagen da brevet kom fram til påført adressat. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt innen fristens utløp.*

Klagen skal sendes skriftlig til den som har truffet vedtaket, angi vedtaket det klages over, den eller de endringer som ønskes, og de grunner du vil anføre for klagen. Dersom du klager så sent at det kan være uklart for oss om du har klaget i rett tid, bes du også oppgi når denne melding kommer frem.

Med hilsen

Hilde Kibsgaard
Fungerende plan- og driftssjef

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:

Dagfinn Rydningen	Kitdalen	9046	OTEREN
Bjørnar Rydningen	Signaldalen	9046	OTEREN
Trond-Arne Hoe			

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 25.04.2017 10:07:16
Emne: Referat fra møte 06.04.17

Fritidsbolig/anneks 54/36 Paras.

Viser til møte 6 april kl 0800.

Slik saken står per dags dato, så er det en familietvist ved oppløsning av sameie.Vår eldste bror overtar eiendommen på odel.
Han løser ut yngstemann, Dagfinn med 1/3 av verdien av eiendomtakst i form av penger.
Jeg ønsker ingen økonomist utløsning av sameie. Jeg ønsker ca 2 mål tomt til min fritidsbolig, intet annet.
Dette nekter Dagfinn meg å få. Slik jeg og Bjørnar ser det, så er jeg uønsket på min heimplass av Dagfinn
Får at jeg skal kunne få utmålt den ønskede tomta, må oppløsningen av sameie være iorden
Jeg og Bjørnar har engasjert advokat får å få saken løst.Dette kan erfaringsmessig ta noen tid. (Trond Arne Hoe
antyda til utpå høsten en gang).
Det er riktig at saken med utmåling av overnevnte tomt har tatt tid. Men da jeg ved telefonisk hendvendelse til
Storfjord kommune våren 2014 får å få utmålt tomt, fikk jeg til svar at kommunen ikke hadde kvalifisert personell til dette, og uvist når de fikk dette på plass.
Høsten 2016 fikk jeg høre via kommuneansatt at utmålinger var på gang i Skibotn. Men ble avslutta i november.
Så noe av at det har tatt lang tid ligger hos kommunen.
Jeg ber om utsettelse av tidsfristen for tvangsmulkt satt til 23 april 2017, intil saken er løst gjennom advokat

---
Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 11.04.2017 13:10, skrev Joakim Stensrud Nilsen:

> Vedlagt møtereferat fra vårt møte på Rådhuset 06.04.17 angående ulovlighetsoppfølgningen.
>
> **Joakim Stensrud Nilsen**
>
> Planlegger
>
> **Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta**
>
> Telefon: 77 21 28 29 / 400 28 822
>
> E-post: joakim.nilsen@storfjord.kommune.no
>
> www.storfjord.kommune.no
>
> Mangfold styrker!
>
> Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
>
> SE VÅR BROSJYRE HER!

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 25.04.2017 10:07:27
Emne: Referat fra møte 06.04.17

Joakim S Nilsen.

Fritidsbolig/anneks i Signaldalen.
Pga av at advokat er engasjert i saken, så forlanger jeg kopi av all korrespodanse mellom Storfjord kommune og Dagfinn Rydningen, hvor min sak er nevnt.

Med vennlig hilsen

Jan Rydningen
Brannmoveien 7
9334 ØVERBYGD
Tlf. +47 91563498

Den 11.04.2017 13:10, skrev Joakim Stensrud Nilsen:

> Vedlagt møtereferat fra vårt møte på Rådhuset 06.04.17 angående ulovlighetsoppfølgningen.
>
> **Joakim Stensrud Nilsen**
>
> Planlegger
>
> **Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta**
>
> Telefon: 77 21 28 29 / 400 28 822
>
> E-post: joakim.nilsen@storfjord.kommune.no
>
> www.storfjord.kommune.no
>
> Mangfold styrker!
>
> Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
>
> SE VÅR BROSJYRE HER!

Fra: Joakim Stensrud Nilsen
Sendt: 11.04.2017 13:10:11
Til: siriry@online.no
Kopi: Trond Arne Hoe

Emne: Referat fra møte 06.04.17
Vedlegg: Referat møte 06.04.17 .pdf;image001.png
Vedlagt møtereferat fra vårt møte på Rådhuset 06.04.17 angående ulovlighetsoppfølgningen.

Joakim Stensrud Nilsen
Planlegger

Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 29 / 400 28 822
E-post: joakim.nilsen@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Mangfold styrker!
Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
SE VÅR BROSJYRE HER!

Referat

Møtedato: 6. april 2017 **Sted:** Rådhuset

Til stede: Jan Rydningen, Joakim S. Nilsen (saksbehandler) og Trond Arne Hoe (plan- og driftssjef)

Sak: Ulovlig oppføring av fritidsbolig, 54/36

Rydningen startet med å redegjøre for sitt syn på saken:

Saken kom etter Rydningens uttalelse noe skjevt ut, da kommunikasjon mellom Bygginor AS og Rydningen angående hvilket tiltak som skulle iverksettes ikke ble kommunesier godt nok dem imellom. Rydningen trodde det var en fritidsbolig det var søkt om, mens det var søkt på oppsett av et anneks. Kommunen gav byggetillatelse på anneks. Her er det blant annet ikke tillatt å anlegge vann og avløp. Bygget er satt opp som en fritidsbolig med installert vann og avløp.

Ellers er det en del privatrettslige avklaringer som må gjøres mht. eiendommen. Dette legger ikke kommunen seg opp i, men påpeker at dette må være klarert i den videre prosessen.

Saksbehandler orienterte om saksgangen fra kommunens side:

1. Det ble omsøkt og gitt tillatelse til oppføring av et anneks i tilknytning til hovedhuset.
2. Kommunen fikk beskjed fra medeier (Dagfinn Rydningen) på matrikkelenheten om at det var oppført en fritidsbolig med privat utslipp på eiendommen uten hans samtykke.
3. I møter og korrespondanse med tiltakshaver (Jan Rydningen) ble det klart at byggverket ikke var i henhold til gitte tillatelse, og at det ikke var søkt om utslippstillatelse.
4. Tiltakshaver fikk i et tidsrom mulighet til å komme med komplette søknader for omdisponering av bygget og utslipp. Dette ble ikke gjort.
5. Kommunen sendte forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt mars 2017.
6. Neste trinn: I henhold til forhåndsvarselet må kommunen få tilsendt enten:
    a. Redegjørelse for at tiltaket er blitt omgjort til å samsvare med byggetillatelse.
    b. Komplette søknader for tiltakene slik de er oppført.
        i. Dette medfører at alle hjemmelshavere må signere søknaden(e).

Saken står nå der at det fra kommunens side er meldt inn en «ulovlighetsoppfølging» med tilbakemeldingsfrist datert 23.04.17.

Det påpekes fra kommunen at byggetillatelsen for annekset er gyldig fra bygningsmyndighet (kommunen). Dersom det er uenighet mellom hjemmelshaverne angående annekset er dette privatrettslig.

Videre saksgang

Tiltakshaver må tilskrive kommunen i henhold til forhåndsvarselet. Kommunen vil fatte vedtak i saken etter fristen i forhåndsvarselet.

Angående utslippstillatelse informerte kommunen om ny veiledning på kommunens hjemmesider. Informasjonen Rydningen har fått tilsendt tidligere angående dette er utdatert.

Fra: Joakim Stensrud Nilsen
Sendt: 10.07.2017 12:53:26
Til: siriry@online.no
Kopi: Trond Arne Hoe

Emne: svar på "referat fra møte 06.04.17" - anmodning om innsyn i korrespondanse
Vedlegg: Annekshytte til Jan Rydningen.msg;image001.png;Dagfinn Rydningen 04.04.16.PNG;Annekshytte til Jan Rydningen.msg
Vedlagt er den skriftlige korrespondansen kommunen har hatt med Dagfinn Rydningen angående din sak.

Dagfinn har ved flere anledninger hatt oppmøte på kontoret her med spørsmål om status i saken, men har ikke levert ny informasjon i disse møtene.

Joakim Stensrud Nilsen
Planlegger

Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta
Telefon: 77 21 28 29 / 400 28 822
E-post: joakim.nilsen@storfjord.kommune.no
www.storfjord.kommune.no

Mangfold styrker!
Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig
SE VÅR BROSJYRE HER!

Fra: Jan Rydningen (siriry@online.no)
Sendt: 30.06.2017 09:18:08
Til: Joakim Stensrud Nilsen
Kopi:

Emne: Re: Svar på søknad om utsatt svarfrist for forhåndsvarsel om pålegg omretting og ileggelse av tvangsmulkt, 54/36,59, Paras.
Vedlegg: image001.png
Klage på mottatt varsel om retting/tvangsmult av 26 juni 2017.

Jeg klager herved på pålegg om opphør av virksomhet på min fritidsbolig, samt kort frist på å utmåling av tomt fra eiendommen 54/36.59 fra 1 juli 2017.
På møte med Joakim og Trond Arne den 6 april 2017, ble vi enig om at jeg måtte få orden med utmåling av tomt fra felleseie med mine to brødre (Dagfinn og Bjørnar) samt utslippstillatelse for septikk før ny byggesøknad kan behandles.
Jeg sendte søknad 29 desember 2017 til mine brødre på overnevnte tillatelser. Dagfinn har ikke per i dag svart på tomtesøknaden. Når det gjelder utslippstillatelse, så meddelte Dagfinn meg på møte oss brødre i mellom 25 februar, ga Dagfinn klar beskjed om at jeg ikke trengte å søke om utslippstillatelse.
Da Dagfinn ikke lar meg få ca to mål tomt av min hjemplass, (de eneste jeg krever av min 1/3 i felleseie) har jeg gått til det skritt å engasjere advokat i håp om å få en løsning av saken.
Dette ble opplyst i møte med dere 6 april på kommunehuset.
Vi ble enige at det kunne ta noe tid, og det ble antydet at ut på høsten var en passe frist får å få ordna dette.
Norge avvikler normalt sommerferie i perioden 23 juni og til utgangen av august, dette påvirker min advokats arbeide. Videre så skal kommunen utmåle tomta hvist saken lar seg løse gjennom advokat og oss brødre mellom.
Dere Odd Arne Jensen opplyste at jeg ikke får min endringssøknad fra annekst til fritidsbolig før endra tomt og utslippstillatelse var i orden. Søknaden ligger klar (utfylt av Odd Arne).
Slik er saken per i dag.
Videre så har Dagfinn i brev til meg i november 2016 truet med å sende brev til fylkesmannen i Troms med rivingsordre av fritidsboligen. Opptrer Dagfinn på vegne av Storfjord kommune, eller som privatperson?
Vil også minne kommunen om at det tok 2 år og 5 mdr. fra min byggesøknad ble levert dere fra Bygg i Nord og til jeg fikk den tilsendet, til tross av flere purringer per tlf og e-post. Først der så jeg at det ikke skulle tilkobles vann og avløp til "annekset".
Jeg har hele tiden sagt meg villig til å få omgjort annekset til fritidsbolig, men som sagt saken står på deres nestleder i plan og driftsstyre, som også er min bror.
Jeg aksepterer ikke pålagte opphør på byggningen innen gitt dato 1 juli 2017 på bakgrunn av overnevnte opplysninger. Sen behandlind fra Storfjord kommune er en av årsakene. Synes Storfjord kommune at det passer seg at jeg må bo/overnatte i telt når jeg skal besøke min hjemplass ?
Jeg føler meg ikke velkommen som innbygger i Storfjord kommune (min hjemplass) på bakgrunn av overnevnte.
Får ordens skyld er advokat underretta i saken.

kopi : Knut Jentoft
Maar Stangeland

Jan Rydningen
Den 27.06.2017 14:51, skrev Joakim Stensrud Nilsen:

> Vedlagt:
>
> Delegert vedtak om utsatt svarfrist
>
> Forhåndsvarsel om pålegg om opphør av bruk…
>
> **Joakim Stensrud Nilsen**
>
> Planlegger
>
> **Storfjord kommune • Omasvuona suohkan • Omasvuonon kunta**

Telefon: 77 21 28 29 / 400 28 822

E-post: joakim.nilsen@storfjord.kommune.no

www.storfjord.kommune.no

Mangfold styrker!

Tenk miljø - ikke skriv ut denne e-posten med mindre det er nødvendig

SE VÅR BROSJYRE HER!

Storfjord kommune

Plan- og driftsetaten

Jan Rydningen
siriry@online.no

Delegert vedtak

Storfjord delegert plan- og driftsstyre - nr. 120/17

Deres ref:	Vår ref	Arkivkode	Dato
	2016/254-12	54/36	27.06.2017

Svar på søknad om utsatt svarfrist for varsel om retting og ileggelse av tvangsmulkt, samt pålegg om opphør av bruk

etter pbl §§ 32-3

Eiendom	:	54/36,59
Tiltakets adresse	:	Paras (Lundeng), 9046 OTEREN
Tiltakets art	:	Anneks oppført som fritidsbolig
Tiltakshaver	:	Jan Rydningen

Saken gjelder:
Den *21.03.2017* ga bygningsmyndigheten Dem forhåndsvarsel om pålegg om *retting* og ileggelse av tvangsmulkt. Bakgrunnen for forhåndsvarselet var melding fra berørt part og avklaring med deg som tiltakshaver om at byggverket ikke var oppført i henhold til gitt tillatelse.

I forhåndsvarselet ble det opplyst at det ville bli vurdert fattet vedtak om pålegg om *retting* og ileggelse av tvangsmulkt, hvis ikke forholdet ble avklart eller omsøkt og godkjent som oppført. Det ble også opplyst at før vedtaket ble fattet, hadde De rett til å uttale Dem, jf pbl § 32-2 første ledd.

Det vises til forutgående korrespondanse, med siste møte den 06.04.2017. I møtet ble det lagt frem av deg at det er privatrettslige forhold som hindrer levering av komplette søknader for tiltaket, og at det er engasjert advokat for å finne løsning på disse forholdene. I møtet ba du om utsettelse av fristen for å gi tilbakemelding på forhåndsvarselet til de privatrettslige forholdene blir avklart. Det antydes at du ønsket frist «til utpå høsten en gang» på grunn av tidsspørsmål med bruk av advokat.

Vurderinger:

Kommunen vil imøtekomme ditt ønske om utsatt frist for tilbakemelding på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.2017 med vilkår. Dette for å gi de private partene i saken mulighet til å finne løsning som kan muliggjøre for tiltakshaver å fremme komplette søknader til kommunen for tiltaket. Søknad som må rettes kommunen er ombygging og omdisponering av anneks til fritidsbolig med utslipp. Ut fra korrespondansen forventes det også søknad om fradeling av eiendom til tiltaket.

Ut fra møtet den 06.04.2017 vurderer kommunen det som tilstrekkelig med frist for tilbakemelding til ut august 2017. Det må dermed være innkommet uttalelse eller komplette søknader fra deg angående tiltaket den 01.09.2017. Etter denne fristen vil kommunen fatte vedtak om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt.

På grunn av tiltakets art, med utslipp til grunn og bruk i strid med gitt tillatelse, ser kommunen det som nødvendig med vilkår om opphør av bruk av tiltaket/bygget inntil saken om ulovlig tiltak er avklart.

Plan- og bygningsloven § 32-3 første ledd, sier følgende om opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet og stansing av arbeid:

Ved forhold i strid med bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven, kan plan- og bygningsmyndighetene gi den ansvarlige pålegg om retting av det ulovlige forhold, opphør av bruk og forbud mot fortsatt virksomhet, samt stansing av arbeid.

Kommunen har ikke sendt spesifikt forhåndsvarsel om opphør av bruk, men ser det som et vilkår som må oppfylles for at den svært utsatte svarfristen på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.2017 skal kunne gis.

Det legges ved dette vedtaket et forhåndsvarsel om pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt, slik at tiltakshaver skal være varslet om at kommunen har hjemmel for pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt etter utgått svarfrist som settes til 3 uker.

Bekreftelse på opphør av bruk i henhold til vedtaket under, punkt 1, kulepunkt 2, vil fungere som tilbakemelding på forhåndsvarsel om pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt.

Vedtak:

1. Det gis utsatt svarfrist på forhåndsvarsel om pålegg om retting og ileggelse av tvangsmulkt gitt 21.03.2017 til **31.08.2017**. med følgende vilkår:
   - Bygningen skal ikke være i bruk i tidsrommet, eller til bruken er godkjent som lovlig.
   - Bekreftelse om opphør av bruk skal sendes skriftlig til kommunen innen 01.07.2017.

2. Forhåndsvarsel om pålegg om *opphør av bruk, forbud mot fortsatt virksomhet, stansing av arbeid* og ileggelse av tvangsmulkt, legges ved dette vedtaket.

Forelegg og andre opplysninger:
Det er eiers/ tiltakshavers ansvar at plan- og bygningslovgivningens krav, herunder tidligere gitte tillatelser, overholdes.

Et pålegg som ikke etterkommes innen fastsatt frist, vil kunne følges opp med forelegg som kan få samme virkning som rettskraftig dom, jf pbl §§ 32-6 og 32-7. Det orienteres om at "Blir pålegg i rettskraftig dom eller dermed likestilt forelegg ikke etterkommet kan plan- og bygningsmyndighetene la de nødvendige arbeider utføre for regning av den som dommen eller forelegget er rettet mot", jf. § 32-7 første ledd. Det vises til forhåndsvarsel datert 21.03.2017, og forhåndsvarsel 27.07.2017.

Pålegg kan etter pbl § 32-3 fjerde ledd tinglyses som heftelse på eiendommen dersom pålegget ikke gjennomføres

Klageadgang
*Vedtaket kan påklages til **Storfjord kommune.** Klagefristen er 3 uker regnet fra den dagen da brevet kom fram til påført adressat. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt innen fristens utløp.*

Klagen skal sendes skriftlig til den som har truffet vedtaket, angi vedtaket det klages over, den eller de endringer som ønskes, og de grunner du vil anføre for klagen. Dersom du klager så sent at det kan være uklart for oss om du har klaget i rett tid, bes du også oppgi når denne melding kommer frem.

Med hilsen

Trond Arne Hoe s.
Plan og driftssjef

Joakim Stensrud Nilsen
Ingeniør

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ikke håndskrevet signatur.

Kopi til:
Dagfinn Rydningen
Hilde Kibsgaard
Trond-Arne Hoe

TROMS LANDBRUKSSELSKAP
SKIPPERGT. 7 - 9000 TROMSØ - TLF. (083) 81 620

Storfjord bygningsråd

9046 OTEREN

DERES REF.

VÅR REF. (BES OPPGITT VED SVAR)
/KW

DATO
18.08.80

DELING AV PARRAS 54/36-59 I STORFJORD.
I overensstemmelse med jordloven av 18. mars 1955 ble denne sak behandlet av Troms fylkeslandbruksstyre i fulltallig møte den 15.08.80, sak nr. 1642/80.

Troms fylkeslandbruksstyre fattet på grunnlag av de foreliggende opplysninger enstemmig vedtak slik som det
./. framgår av vedlagte utskrift fra møtet.

Ved senere henvendelser bes vårt saksnr. samt gårds- og bruksnr. oppgitt.

./. Vedtaket kan påklages. Det vises til vedlagte orientering.

Etter fullmakt

Leif Pedersen

Gjenpart: Storfjord jordstyre, 9046 Oteren.
Dagfinn Rydningen, Kitdalen, 9046 Oteren.

Gabriel F. Rydningen
Signaldalen

9046 OTEREN

VED SVAR STILES BREVET TIL TROMS LANDBRUKSSELSKAP, TROMSØ, OG IKKE TIL SELSKAPETS TJENESTEMENN

TROMS FYLKESLANDBRUKSSTYRES MØTE 15.08.1980.

HSo/MPN SAK NR. 1642/80.

DELING AV PARRAS 54/36-59 I STORFJORD

Eier: Gabriel F. Rydningen, Signaldalen, 9046 Oteren.
Kjøper: Dagfinn Rydningen, Kitdalen, 9046 Oteren.

Eiendommen består av 56,0 da. fulldyrka jord og 9,0 da. produktiv skog.

Av ovenstående areal kan 2 da. overflatedyrkes.

Søkes fradelt 1 parsell på 2,0 da. skogsmark til hyttetomt. Omsøkte areal kan overflatedyrkes.

Bra arrondering.
Dette området bør etter jordstyrets mening forbeholdes jordbruk i framtida.
Tidligere ikke tillatt fradelt parseller etter jordloven.

Av jordstyrets saksframlegg framgår:

Dyrka jord som er nedlagt ble registrert etter §53 i 1978. Søkes fradelt 2 dekar skogmark til hyttetomt. Jordstyret foretok befaring. Bygningsrådet tilrår søknaden (sak 21/80) idet hverken friluftsnemnda eller generalplanutvalget har innvendinger. Omsøkte parsell ligger adskilt fra dyrka mark idet vegen til Parrasdalen går gjennom eiendommen.

Vedtak i sak 37/80 for jordstyret:

Omsøkte parsell består vesentlig av udyrkbar mark og har liten jordbruksmessig betydning. Søknaden tilrås derfor godkjent idet tomtesøkeren er sønn av grunneieren.
Resten av eiendommen bør forbeholdes til framtidig jordbruksdrift.

V e d t a k:

"Delingen finnes ikke driftsøkonomisk forsvarlig, jfr. jordlovens §§ 54 og 55 og søknaden avslås.

Fylkeslandbruksstyret har forøvrig tatt omsyn til at bruket ikke har arealgrunnlag for fradeling av hyttetomter."

./. Vedtaket kan påklages. Det vises til vedlagte orientering.

Kommunalforvaltningen – Oppmålingsteknisk blankett utarbeidet av Norske Kommuners Sentralforbund

SØKNAD OM DELING AV GRUNNEIENDOM
REKVISISJON AV KARTFORRETNING

jfr. kap. 2 og 3 i delingsloven av 23.6.78 med tilhørende forskrifter og §§ 63 og 66 i bygningsloven av 18.6.65

J NR

MS LANDMÅLERSELSKAP
07 JUL

Oppmålingsmyndighet

Kommunens navn: STORFJORD

9046 OTEREN

Angår

Adresse/Bruksnavn	G nr	B nr	Festenr	Areal ca. m²
Rydningen, Luneng	54	36/59	-	65 000

Hjemmelshavers navn	Adresse	Telefon
Gabriel Parras	9046 Oteren	291

Kjøpers/Festers navn	Adresse	Telefon
Dagfinn Rydningen	9046 Oteren	

Nabooppgave
Eiere/festere av grunn som grenser inntil

Naboeiendommenes betegnelse

Gnr	Bnr	Festenr	Eierens/festerens navn og postadresse
54	55		Janne Anne Strøm 9020 Tromsdalen
54	34		Arth. Skogstad 9046 Oteren
54	10		Ragna og Margot Lund 9046 Oteren
54	31		Eyolf Rognli 9046 Oteren

Hva søknaden/-rekvisisjonen gjelder

Det rekvireres – (sett x)

- [ ] (A) - kartforretning over hele grunneiendommen uten deling
- [ ] (B) - kartforretning over festegrunn
- [ ] (C) - kartforretning over enkelte grenselinjer/ grensejustering
- [ ] (D) - grensepåvisning etter målebrev
- [x] (E) - deling av grunneiendom med kartforretning over parsell

Angivelse av parsellens ca. areal (Oppgis ved B og E)

Deling i henhold til – (Bl. § 63)

- [ ] reguleringsplan
- [ ] strandplan og fjellplan
- [ ] godkjent tomtedelingsplan
- [x] eget forslag fra søkeren

Parsellen skal benyttes til – (Oppgis ved A, B og E)

- [ ] bolighus
- [x] fritidshus
- [ ] bergverk/ industri
- [ ] varehandel/bank/forsikring/hotell/restaurant
- [ ] off.virksomhet
- [ ] naturvern
- [ ] off.friluftsformål
- [ ] off. veg
- [ ] annet kommunikasjonsareal/teknisk anlegg
- [ ] landbruk/fiske

Er parsellen selvstendig bruksenhet eller tilleggsareal? (Oppgis ved B og E) — Gnr - Bnr

- [x] Parsellen er selvstendig bruksenhet
- [ ] Parsellen er tilleggsareal til –

Eier eller fester hjemmelshaver andre eiendommer i kommunen? — Gnr - Bnr - Festenr

- [x] Ja
- [ ] Nei

Opplysninger som må fremlegges av søkeren

Det må legges ved kart eller orienterende riss som viser grenser og naboforhold, og nabooppgaven ovenfor må utfylles. I tilfellet A, B og C må dessuten vedlegges kopi av skylddelingsforretningen. I tilfellet B og E må det legges ved gjenpart av varselbrevene til naboene og kvittering for at brevene er sendt.
I tillegg må spørsmålene på baksiden besvares.

Atkomst

Atkomst til – (Bl. § 66.1 og vegloven § 40) – inntegnes på vedlagt kartbilag.

- [ ] riksveg/fylkesveg
- [ ] kommunal veg
- [x] privat veg
- [ ] Ny avkjørsel fra off. veg
- [ ] Utvidet bruk av eksisterende avkjørsel
- [ ] Atkomst sikret ifølge vedlagte dokument
- [ ] Avkjørselstillatelse er gitt
- [ ] Søknad om avkjørsel vedlegges

For parseller som skal bebygges må følgende besvares og tilknyttingen inntegnes på vedlagte kartbilag.

Vann

Vann fra – (Bl. § 65)

- [ ] offentlig vannverk
- [ ] privat felles vannverk – tilknyttingstillatelse vedlegges
- [ ] annen vannkilde

Beskrivelse av annen vannkilde: ikke vann

Kloakkutslipp

Kloakkutslipp til – (Bl. § 66.2)

- [ ] offentlig kloakkanlegg
- [ ] privat fellesanlegg – tilknyttingstillatelse vedlegges
- [ ] privat enkeltanlegg

Beskrivelse av privat enkeltanlegg: tørrklosett

Kr. blankett §8.01 (formulærbeskyttet og godkjent av Miljøverndepartementet, trykket: Kommunalforlaget, Oslo

VEND !

AREALOPPGAVE I DA (for landbruksmyndighe[illegible]n og Statistisk Sentralbyrå)

Eiend. før deling/-bortfesting Registerbetegnelse	1- Full dyrka areal	2- Over-flatedyrka areal	3- Prod. barskog	4- Prod. lauvskog	5- Annet skogareal	6 - Myr	7- Annet ubebygd areal	8- Bebygd areal	9- Sum areal	10- Dyrk bart (2–7)
	56			9					65	
Arealet som ønskes fradelt/festet bort				2					2	

Beskrivelse av „annet ubebygd areal" for arealet som ønskes fradelt/festet bort

ANDRE OPPLYSNINGER FRA SØKEREN (f.eks. andre rettighetshavere av betydning) – OG SØKERENS UNDERSKRIFT

Søkeren er sønn av Gabriel Parras.

Sted og dato: 9046 Oteren, 10. mars 1980

Søkerens underskrift: X Gabriel Rydningen

PLASSEN NEDENFOR ER RESERVERT SØKNADENS BEHANDLING

Planstatus for området eiendommen ligger i

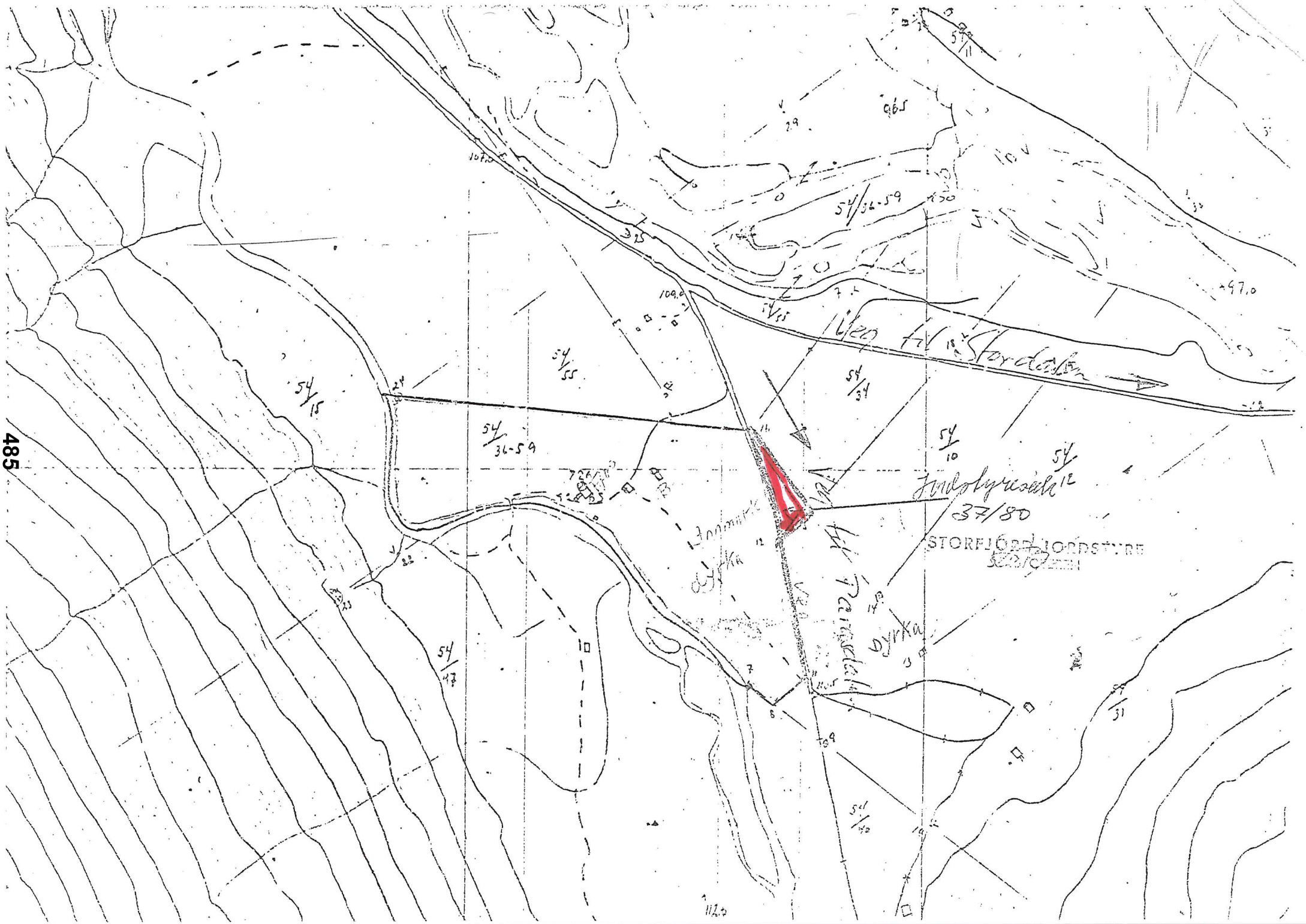
☐ Fylkesplanvedtekt ☐ Generalplanvedtekt ☐ Generalplan ☐ Reguleringsplan ☐ Fjellplan/strandpl. ☐ Ingen plan eller vedtekt

Uttalelse fra/vedtak av –	Saken sendt	Uttalelse/vedtak datert	Merknader
☐ landbruksmyndighet			
☐ vegmyndighet			
☐ helserådet			
☐ strandplanmyndighet			
☐ friluftsnemnda			
☐ forurensningsmyndighet			
☐			
☐			

Søknaden er behandlet – ☐ etter delegasjonsinstruks ☐ av bygningsrådet, den – Dato/Sak

Oversendes til videre behandling.

Sted og dato | Underskrift


485
54/55
54/15
54/36-59
54/34
54/10
54/11
54/47
54/31
54/42
Fv 17
Fv 17 Storklubben
Indalsgrenda
37/80
STORFJORD LORDSTYRE
Dyrka
Dyrka
Dyrka
Jordbr.
Jordbr.
Jordbr.

MELDING

OM RETT TIL Å KLAGE OVER FORVALTNINGSVEDTAK
(Forvaltningsloven § 27 tredje ledd)

FRA TROMS FYLKESLANDBRUKSSTYRE

KLAGERETT

De har rett til å påklage vedtaket til Landbruksdepartementet. Klagefristen er 3 uker fra den dag dette brevet kom fram. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt innen fristens utløp. Klagen sendes til fylkeslandbruksstyret. Den skal være undertegnet, angi det vedtak som det klages over, og den eller de endringer som ønskes. De bør også nevne Deres begrunnelse for å klage og eventuelle andre opplysninger som kan ha betydning for bedømmelse av klagen. Dersom De klager så sent at det kan være uklart for oss om De har klaget i rett tid, bes De også oppgi når denne melding kom fram.

Om De har særlig grunn til det, kan De søke om å få forlenget klagefristen. Dersom klagen blir sendt for sent, kan den bli avvist. De bør derfor i tilfelle opplyse hvorfor De ikke kan lastes for forsinkelsen.

UTSETTING AV VEDTAKET.

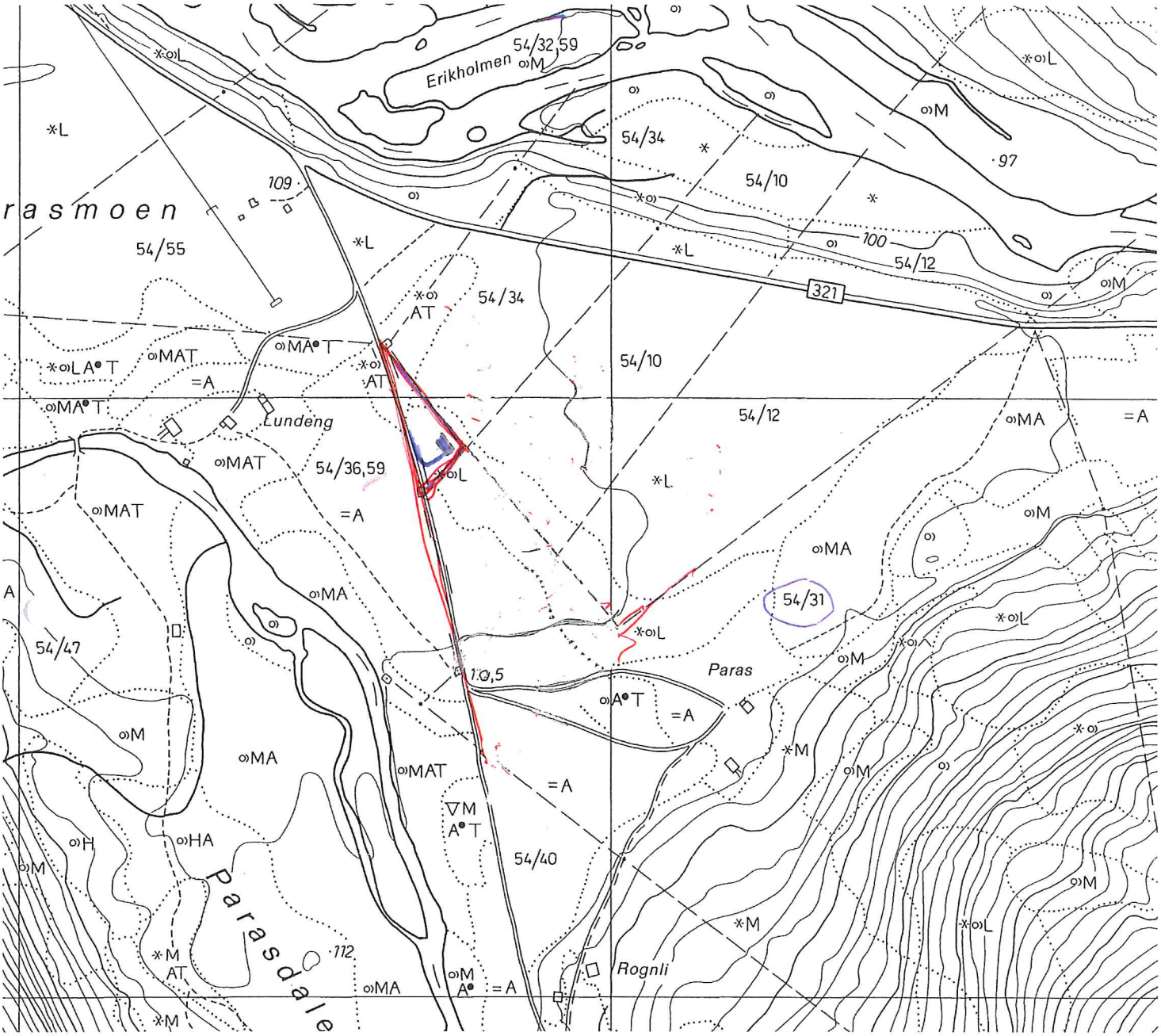
Selv om det er klagerett, kan vedtaket vanligvis gjennomføres straks. De har adgang til å søke om å få utsatt iverksettinga av vedtaket inntil klagefristen er ute eller klagen er avgjort.

RETT TIL Å SE SAKENS DOKUMENTER OG TIL Å KREVE VEGLEDNING.

Med visse begrensinger har De rett til å se dokumentene i saken. De må i tilfelle vende Dem til fylkeslandbruksstyret. Da kan De også få nærmere vegledning om adgangen til å klage og om framgangsmåten ved klagen.

KOSTNADER VED KLAGESAKEN.

Utgifter til nødvendig advokatbistand kan søkes dekket av det offentlige etter reglene om fritt rettsråd. Her gjelder imidlertid visse inntekts- og formuesgrenser. Fylkesmannens kontor eller vedkommende advokat kan gi nærmere vegledning.
Det er også særskilt adgang til å kreve dekning for vesentlige kostnader i forbindelse med klagesaken, f.eks. til advokatbistand. Dette forutsetter vanligvis at fylkeslandbruksstyret har gjort en konkret feil som fører til endring av vedtaket.
Klageinstansen vil om nødvendig gjøre Dem merksam på retten til å kreve slik dekning for sakskostnader.


Erikholmen
54/32,59
54/34
54/10
54/12
54/55
54/36,59
54/47
54/40
54/31
109
97
100
112
321
Lundeng
Paras
Rognli
Parasdale
10,5