

ICNIRPs nye retningslinjer for strålevern er basert på faglig uholdbar dokumentasjon, åpner for sterkere eksponering, svekker myndigheters og forbrukeres kontrollmuligheter, og legitimerer økt helse- og miljøskadelig infrastruktur, som fra 5G

et notat
av

Einar Flydal, Else Nordhagen og Odd Magne Hjortland

28.05.2020
(v.1.03)

ICNIRPs nye retningslinjer for strålevern er basert på faglig uholdbar dokumentasjon, åpner for sterkere eksponering, svekker myndigheters og forbrukeres kontrollmuligheter, og legitimerer økt helse- og miljøskadelig infrastruktur, som fra 5G

av Einar Flydal*, Else Nordhagen** og Odd Magne Hjortland***, 21.05.2020 (v.1.0)¹

Sammendrag

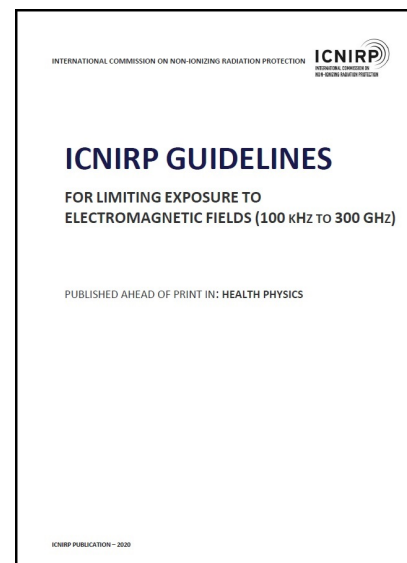
Den private, selvrekutterende stiftelsen *ICNIRP - The International Committee for Non-Ionizing Radiation Protection* - lanserte i april 2020 sine reviderte retningslinjer for utforming av grenseverdier² for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling i frekvensområder opp til 300 GHz. Forrige versjon var fra 1998.

De nye retningslinjene (ICNIRP 2020) er i selve utgangspunktet forkastelige for bruk til strålevern: *Alle tenkelige negative virkninger som ikke kan tilbakeføres til akutte oppvarmingsskader, er definert bort eller rammet av beviskrav det ikke er mulig å innfri.* Vi har likefullt gjennomgått retningslinjene for å vurdere deres anvendbarhet, hvordan retningslinjene er endret siden forrige versjon og hvordan retningslinjene er bygget opp og begrunnes.

Det nye med ICNIRP 2020 er først og fremst at *grenseverdiene gjøres slakkere og gjør produsenter og operatører av trådløs teknologi ukontrollerbare.* Dette gir interessentene et svært stort handlingsrom. De kan øke strålestyrken fra senderne vesentlig i forhold til dagens grenser, uten at den vil framtre som økt når eksponeringen beregnes.

Beregningsmetodene som angis i ICNIRP 2020, er formulert slik at *grenseverdiene vanskelig lar seg måle i reelle situasjoner*, selv av erfarne måleteknikere. Dette svekker forvaltningens kontroll- og handlingsevne, skaper juridiske utfordringer, og senker befolkningens innsyn i egen situasjon og kontroll med eget liv.

Kontrollen flyttes i praksis over til produktleverandørene og nettoperatørene ved at ICNIRP 2020 formulerer grenseverdiene på denne måten, Det vil med ICNIRP 2020 bli langt vanskeligere - for ikke å si umulig - for



Figur 1: Nye retningslinjer for strålevern siden april 2020, automatisk gjeldende forskrift i Norge

* Einar Flydal er cand. polit. og Master of Telecom Strategy and Technology Management, med bakgrunn bl.a. som strategirådgiver og forsker i Telenor ASA, utvikler og prosjektleder innen innføring av IKT i skole, arbeid og forvaltning, og som univ.lektor ved NTNU. Han er pensjonist og skriver om EMF, helse og miljø.

* * Else Nordhagen er dr.scient, innen informatikk, med bakgrunn som forsker, seriegründer og utvikler bl.a. ved SINTEF og Telenor R&D. Hun er uføretrygdet og skriver om EMF, helse og miljø.

* ** Odd Magne Hjortland er ingeniør innen kybernetikk og elektroteknikk (BSc), og sertifisert innen bygningsbiologi. Han leder firmaet EMF-Consult AS, som blant annet arbeider med målinger av EMF opp mot ICNIRPs og andre organisasjoners grenseverdier.

1 Kontakt: enar.flydal@gmail.com. Notatet er tilgjengelig på <http://enarflydal.com> og kan re-publiseres fritt.

2 ICNIRP angir *referansenivåer* eller *referanseverdier* som så kan brukes til å fastsette eksponeringsgrenser, eller grenseverdier. I Norge og rundt 25 andre land, deriblant de nordiske, brukes ICNIRPs referanseverdier direkte som *anbefalte grenseverdier*, uten modifikasjoner. Vi omtaler referanseverdiene i ICNIRPs retningslinjer derfor her for enkelthets skyld for *eksponeringsgrenser* eller *grenseverdier*.

myndigheter og uavhengige aktører å etterprøve hvorvidt produktene i praksis overholder grenseverdiene. Vi må forvente at *bransjeaktører vil utnytte det store handlingsrommet* som et strålevern basert på næringens egenkontroll gir, slik vi har sett i andre bransjer.

De myndigheter som velger å følge ICNIRPs retningslinjer fra 2020, *fraskriver seg mulighetene for å drive et offensivt strålevern basert på det lovpålagte føre-var-prinsippet og overfører de facto den utøvende makt* til utstyrsleverandører og nettoperatører.

Det er vår oppfatning at å legge ICNIRPs retningslinjer fra 2020 til grunn for reguleringer av et lands strålevern, er ikke bare et kraftig anslag mot miljøet og folkehelsen, men også mot allmennhetens rett til innsyn og relevant miljøinformasjon. Det grenser til en kriminell handling.

Hovedpunktene i vår kritikk

ICNIRP 2020 lanserer en rekke dramatiske endringer i ugunstig retning. Vår kritikk av ICNIRP 2020 samler seg om *en rekke svakheter, som i hovedsak kan tilbakeføres til en foreldet arv fra dosimetri-tradisjonen; forestillingen om at elektromagnetisk stråling med frekvenser under lysets er ikke-ioniserende*. På denne arven bygges det et bolverk mot restriksjoner.

Her lister vi opp punktene slik at punkter med mest åpenbare mangler for at retningslinjene skal passe for strålevern-formål, er satt først:

- I. ICNIRP 2020 høyner eksponeringsgrensene til *ukjente nivåer, og åpner således for langt kraftigere eksponering*. Dette framstår som en beregningsteknisk tilpasning til teknologiutviklingen – og gir betydelig økt skadepotensiale på mennesker og annet liv. (Se kap. 5)
- II. ICNIRP 2020 regner pulser inn som om bare deres oppvarmingspotensiale er relevant. *Slik utelukkes virkninger av pulser* - til tross for at de hva enten skapt i naturen eller av moderne digital, mikrobølget radio er godt påvist å ha stor helse- og miljømessig betydning og skadepotensiale. (Se kap. 6)
- III. ICNIRP 2020 tar for seg strålevern *kun for mennesker, ikke for andre livsformer - i en tid da det observeres omfattende og rasktvirkende skader på dyrepopulasjoner fra menneskeskapt elektromagnetiske felt*, og det påvises at teknologien tar i bruk frekvenser som vil virke direkte inn på insekter og mikrober med godt kjente mekanismer. (Se kap. 4)
- IV. ICNIRP 2020 bygger på *uholdbare forutsetninger: «det termiske paradigmet» og en enkel dose-respons-modell*, altså at bare oppvarming kan skade, trass i massive funn som påviser en mengde sub-termiske og mer komplekse skademekanismer med alvorlige virkninger. (Se kap. 1)
- V. ICNIRP benytter *kriterier for forskningsvurdering* som ikke passer til biologiens komplekse virkelighet, og *utelukker med hjelp av disse alle sub-termiske helsevirkninger fra å anses som tilstrekkelig dokumenterte*. (Se kap. 2)
- VI. ICNIRP 2020 angir grenseverdier slik at de i hovedsak må beregnes utfra laboratoriemålinger, eller som rent teoretiske kalkyler der det må gjøres grove antagelser og forenklinger. Dette *gjør verdiene sterkt urealistiske og kan gi store avvik opp mot reelle eksponeringssituasjoner*. (Se kap. 7)
- VII. ICNIRP 2020 gjør det umulig å komme fram til grenseverdier for pulser som kan måles direkte i felt. Det betyr at ICNIRP 2020 *kan ikke brukes til å vurdere om grenseverdier*

overholdes i reelle eksponeringssituasjoner med trådløs kommunikasjon, som jo bruker pulser for all dataoverføring. (Se kap. 7)

- VIII. ICNIRP 2020 er utformet slik at retningslinjene svekker myndigheters evne til å utforme en forsvarlig offentlig strålevernforvaltning som står seg mot press fra næringen og andre interessenter. Forbrukernes rettssikkerhet svekkes, ettersom det blir vanskeligere å vinne fram mot skadevoldere. (Se kap. 10)
- IX. ICNIRP 2020 fokuserer på grenseverdier for produkter enkeltvis, og gir ingen løsninger på hvordan vern mot for høy samlet eksponering skal ivaretas, som jo er den vesentlige målestokken for strålevern. ICNIRP 2020 angir også for liten sikkerhetsmargin for samlet eksponering i forhold til dagens virkelighet med utstrakt samtidig eksponering for trådløs kommunikasjon fra forbrukerelektronikk og trådløse nettverk både i nære og fjernere omgivelser. (Se kap. 8)
- X. ICNIRP 2020 gjør avgrensninger som blir urimelig innsnevrende og hindrer føre-var-strategier, blant annet ved å ta forbehold for skadevirkninger på implantater av metall eller med elektronikk og forbehold for skader som ikke framtrer som uomtvistelig tydelige og med entydig påvist årsak, noe som sjelden forekommer i biologien. (Se kap. 3)
- XI. ICNIRP 2020 underbygges av bevisføring som utelukkende er basert på ICNIRP-pregede forskningsmiljøer. Derigjennom utelates den store majoritet av forskningen, som jo gjør funn som tydelig falsifiserer ICNIRPs premisser. Eksempelvis motarbeider ICNIRP WHO's IARC's omfattende vurdering som ligger til grunn for innplassering av radiofrekvent stråling i fareklasse 2B – mulig kreftfremkallende for mennesker. (Se kap. 9)

ICNIRP 2020-retningslinjer er således ikke anvendbare til de formål som er interessante i et helse- og miljøperspektiv utover å beskytte mot oppvarmingsskader. Oppvarmingsskader er en sjelden skadetype som er forbeholdt installatører og maskinoperatører i forholdsvis ekstreme omgivelser, f.eks. radaranlegg, reparasjon av mikrobølgeovner, elektrosveis, og kringkastings- og mobilmaster.

I en tid da forskningsrapportene påviser omfattende skadevirkninger fra sub-termisk eksponering i dagliglivet og betydelige miljøskader, unnlater ICNIRP 2020 å peke ut noen utviklingsretning for en stråleforvaltning som kan bidra til bedret folkehelse og et sunnere miljø.

Det store handlingsrommet som ICNIRP 2020 skaper, kommer på kort sikt sterke nærings- og forsvarsinteresser til gode, gir mange stater økonomisk vekst og gir mange forbrukervennlige anvendelser. Men det skjer på bekostning av helsen til alt liv på jorda, slik forskning nå meget klart viser.

ICNIRP 2020 framstår således som et dokument laget for å drive interessekamp, forkledd som vitenskap, i det ICNIRP ikler sine retningslinjer en falsk autoritet, og kaster blå i øynene på beslutningstakerne og andre interessenter.

Våre konklusjoner sammenfaller i stor grad med kritikk som er kommet fra flere fagfolk mot ICNIRP 2020-retningslinjene. Vi utdyper vår kritikk mer systematisk senere i dokumentet, ikke minst i kapittel 11.

Kort om ICNIRP og ICNIRPs viktige rolle for strålevernet

Vår beskrivelse av ICNIRP – The International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection – og vår kritikk av ICNIRP 2020 i dette notatet kan virke urimelig om man ikke kjenner historien som

ligger bak grenseverdier for såkalt ikke-ioniserende stråling og bak ICNIRP, eller ser nøyere på de faglige premissene ICNIRP arbeider utfra. I dette notatet blir disse temaene presentert meget kort underveis. Se (Flydal & Nordhagen 2019) for en mer omfattende analyse og kilder til påstander som her står uten kildehenvisninger.

ICNIRP er en liten ikke-transparent, selvstyrt og selvrekrutterende stiftelse med til enhver tid 11 medlemmer. ICNIRP har i lang tid holdt til fysisk på *ett rom* hos det tyske strålevernet i München. Vår personlige erfaring er at selv i byggets resepsjon er stiftelsen så ukjent at det krevdes atskillig tidsbruk fra to erfarne resepsjonsvakter og mye telefonering for å finne ut at det overhodet holdt til noen slik organisasjon i lokalene. Denne stiftelsen spiller en viktig rolle i Norge så vel som i andre land gjennom utgivelsen og markedsføringen av sine *retningslinjer*. Disse er *standardiseringsforslag*, på linje med standardiseringsforslag som lages av andre organisasjoner.

Standarder framsettes oftest som *forslag* man kan velge om man vil bruke. Land eller organisasjoner kan selv bestemme om de vil sette slakkere eller strengere krav for seg og sine medlemmer. Dette gjelder også ICNIRPs retningslinjer.

ICNIRP synes å samordne sine retningslinjer ganske detaljert med IEEE, en USA-basert standardiseringsorganisasjon som er verdensførende innen radiokommunikasjon. Leder av ICNIRP er gjerne også medlem av komiteer i IEEE. Det kan se ut til at ICNIRP og IEEE skifter om å lansere revisjoner som utvider handlingsrommet. Så refererer den andre av de to til denne endringen for å legitimere en tilsvarende endring i sine standarder.³ Karolinska sykehuset har erklært det som uforenlig med upartiskhet å være medlem av ICNIRP. (Hardell et al 2020).

EU legger ICNIRPs retningslinjer til grunn, og setter disse opp som minimumskrav. Det er full adgang for enkeltland til å sette strengere eksponeringsgrenser.

Også internt i land er det - alt etter landets lovgivning - muligheter for å fastsette regionale eller lokale restriksjoner som er strengere enn de anbefalte nasjonale. I en rekke land fins det slike regionale eller lokale strengere eksponeringsgrenser. En rekke rettsprosesser pågår i ulike land, bl.a. USA, der sentralmyndigheter forsøker å få gjennom lover som fjerner slik lokal myndighet, eller der lokale myndigheter eller interesseorganisasjoner sloss for å få innført, beholde eller benytte seg av slike rettigheter.

Mange land legger ICNIRPs retningslinjer til grunn for det ikke-ioniserende strålevernet, men setter strengere krav for større eller mindre frekvensområder, eller for stråling med bestemte tekniske egenskaper, f.eks. pulsing.

Rundt 25 land synes å legge ICNIRP sine anbefalinger ganske uendret til grunn for sine strålevernforskrifter (Alexander & al 2012, s. 168), men ICNIRPs retningslinjer brukes som referanse med enkelte modifiseringer av langt fler. ICNIRPs retningslinjer legges også til grunn for en del annet standardiseringsarbeid, f.eks. innen elektrobransjen og innen HMS og ILO.

I norsk lovgivning har ICNIRPs til enhver tid gjeldende retningslinjer status som veiledende for hva som skal anses som «god praksis» i Norge - med mindre det fins nasjonale retningslinjer som sier noe annet (strålevernforskriften, §6, 5. avsnitt). Det fins det ikke i Norge, og neppe ellers i Norden. Grenseverdiene som følger av ICNIRPs retningslinjer er bare *anbefalt* av myndighetene. De er ikke absolutte.

³ Vi framsetter dette som en ganske ukvalifisert observasjon av et mønster som bør undersøkes nærmere, men som vi ikke er alene om å påpeke.

Sterk profil og status

ICNIRPs retningslinjer og vurderinger er de eneste på dette området som formidles via WHO på WHO's nettsider med WHO's logo. ICNIRP har derfor en sterk profil og høy status. Dette er blitt til gjennom opprettelsen av et lite prosjektkontor i WHO, *The International EMF Project*, som ICNIRP i stor grad bemanner, og som i stor grad er blitt finansiert av trådløsnæringen og opprettet på initiativ av ICNIRPs grunnlegger og den gang leder, Michael Repacholi. Via sin WHO-tilknytning har ICNIRP en profil som om organisasjonen var en faglig tung og nøytral institusjon i verdenssamfunnet, men bør snarere oppfattes som en interesseorganisasjon for det vi kan kalle *det ekom-industrielle kompleks* – interessefellesskapet bak utnyttelsen av elektrisitet, telekom og andre trådløse teknologier, herunder militære.

Den tilliten som ICNIRP har bygget opp som autoritet på grenseverdier for ikke-ioniserende strålevern, har gitt ICNIRP muligheten til å bygge en leveransekjede under ICNIRPs kontroll, helt fram til de enkelte brukere av ICNIRPs retningslinjer. Leveransekjeden fristiller alle ledd for ansvar. Denne leveransekjeden finner vi vanskelig å karakterisere som annet enn *organisert svindel*, ettersom den er bygget slik at den gir inntrykk av nøytrale, åpne og objektive prosesser, samtidig som den er formet slik at den gjennom rekrutterings- og vurderingsmekanismer sikrer gjennomslag for ICNIRPs linje, en linje som gir det ekom-industrielle kompleks maksimalt gjennomslag.⁴ For analyser og referanser til kilder vi bygger denne påstanden på, viser vi til (Flydal og Nordhagen 2019).

«ICNIRP 2020» - nye anbefalte retningslinjer for strålevern

De retningslinjene fra ICNIRP som har vært gjeldende fram til nå, er ICNIRPs dokument fra 1998 (ICNIRP 1998), med noen mindre tillegg i ettertid. ICNIRP 2020 erstatter alle disse.

ICNIRP kom tidlig i april 2020 med en kraftig revidert utgave (ICNIRP 2020) av sine anbefalinger fra 1998 (ICNIRP 1998).

Samtidig med utsendelsen av ICNIRP 2020 sendte ICNIRP ut en rekke oppdateringer av andre retningslinjer.⁵ Vi har gjennomgått disse raskt for å se om de har nær tilknytning til ICNIRP 2020, men finner ikke grunn til å omtale dem videre her.

ICNIRP 2020 fører beslutningstakere bak lyset

ICNIRPs virksomhet er bekymringsfull fordi denne stiftelsens virksomhet har så store helse- og miljømessige konsekvenser:

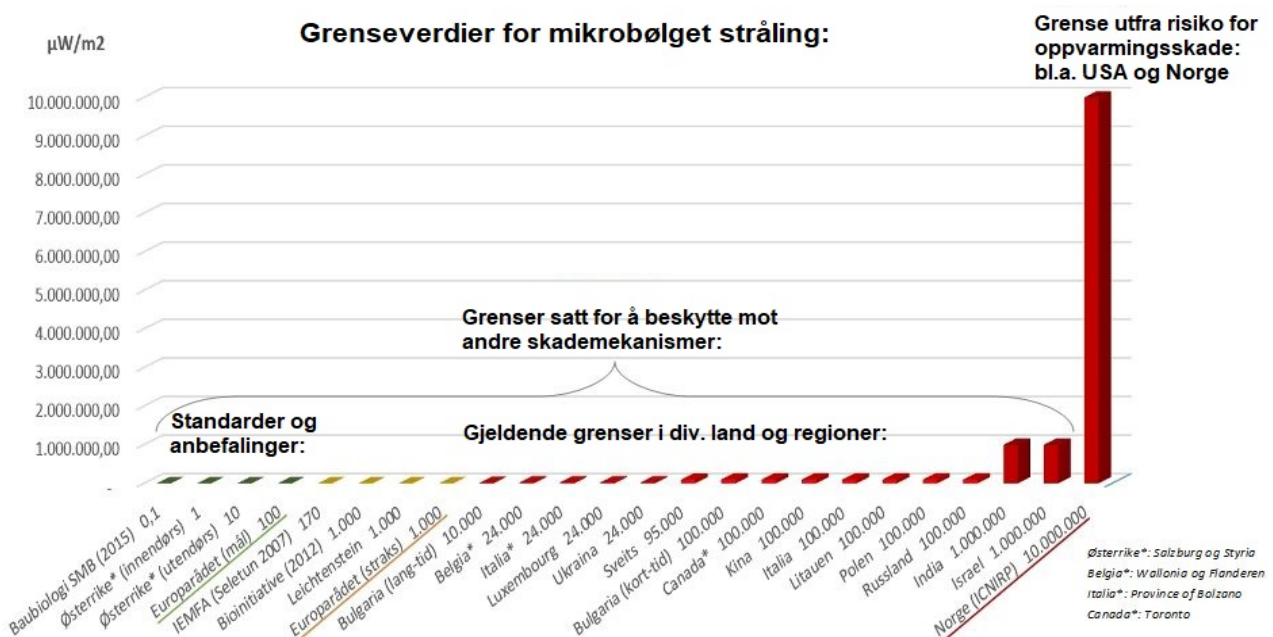
⁴ Vi uttaler oss her om systemet og dets utforming. I dette utsagnet legger vi således ikke noen vurderinger av motivene til enkeltpersoner eller deres integritet.

⁵ Principles for Non-Ionizing Radiation Protection - Health Phys 118(5):477–482; 2020;
ICNIRP Note: Critical Evaluation of Two Radiofrequency Electromagnetic Field Animal Carcinogenicity Studies Published in 2018 - Health Phys 118(5):525-532; 2020;
Gaps in Knowledge Relevant to the “Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz)” - Health Phys 118(5):533-542; 2020;
Comments on the 2013 ICNIRP Laser Guidelines - Health Phys 118(5):543-548; 2020;
Light-Emitting Diodes (LEDs): Implications for Safety - Health Phys 118(5):549-561; 2020;
Intended Human Exposure to Non-Ionizing Radiation for Cosmetic Purposes - Health Phys 118(5):562-579; 2020;
Erratum - ICNIRP Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wave Lengths Between 180 nm and 1,000 nm (2013). Health Phys 118(5):580; 2020

Mange myndigheter forutsetter at ICNIRP gjør nøytrale vitenskapelige vurderinger, mens stiftelsen i realiteten tar store etiske og politiske avgjørelser forkledd som vitenskap, og konstruerer et sterkt fordreid bilde av en miljøgift man verken kan se, lukte eller smake. En av konsekvensene av ICNIRPs etiske og politiske avgjørelser er at *føre-var-prinsippet kobles bare inn i forhold til faren for oppvarmingsskader* - i form av en sikkerhetsmargin på eksponeringsnivået. Føre-var-prinsippet koples *ikke* inn i forhold til faren for virkninger fra andre skademekanismer som virker ved langt svakere eksponering, ettersom ICNIRP avviser slike som «ikke tilstrekkelig dokumentert» og så ganske enkelt ser bort fra dem i sine retningslinjer.

Å ta høyde for *muligheten* for at det fins andre skademekanismer enn oppvarming, er jo nettopp føre-var-prinsippetets hensikt. Ved at det legges retningslinjer til grunn som ser bort fra dem, får bransjen et særdeles stort handlingsrom: Det ekom-industrielle kompleks får frihet til å forme teknologier og anvendelser helt opp mot nivået der faren for oppvarming inntreffer, minus en sikkerhetsmargin.

Figur 2 anskueliggjør dramatikken i dette: Den høyeste søylen viser anbefalt eksponeringsgrense i henhold til ICNIRP 1998 ved frekvensområdene som dagens mobiltelefoni benytter. De andre og mye lavere søylene viser grenseverdier i ulike land og regioner og i diverse anbefalinger som alle er fastsatt for å beskytte befolkningen mot risiko for helseskade fra mekanismer som virker *uten* å skape skadelig oppvarming. Forskjellen mellom ICNIRPs anbefaling og de andre utgjør det ekstra handlingsrommet som skapes for teknologier og anvendelser ved kun å hensynta faren for oppvarmingsskader.



Figur 2: Anbefalte grenseverdier i en del land, regioner og anbefalinger ($\mu\text{W}/\text{m}^2$ eksponering) (etter Jamieson 2014)

ICNIRP 2020 ser bort fra muligheten for ikke-termiske skader i enda større grad enn ICNIRP 1998, som alt var foreldet da den ble fremmet: ICNIRP 1998 åpnet for *muligheten*, men slo fast at ingen skadevirkninger var sikkert påvist under det eksponeringsnivå som gir oppvarmingsskader, til tross for at slike skader alt var omfattende dokumentert og utnyttet militært både i Øst og i Vest.

(Omfattende kilder er gitt i (Grimstad og Flydal 2018).) ICNIRP 2020 gir et enda større handlingsrom, mer tilpasset 5G og kommende bruk av høyere effekter og høyere frekvenser.

ICNIRP 2020 skaper dette handlingsrommet gjennom det vi vil karakterisere som rene regnekunster. Slik kaster ICNIRP såvel politikere, forvaltning, bransjens egne folk og allmennheten blår i øynene. Med sine 2020-retningslinjer sender ICNIRP i stedet ut et rent maktinstrument til bruk for utstyrsleverandører, nettoperatører og deres hjelpere i deres kamp for størst mulig handlingsrom for sin næring.

Hvordan skal vi forstå ICNIRP 2020?

ICNIRP 2020 bør (i likhet med ICNIRP 1998) etter vårt syn oppfattes politisk, som et *verktøy for å forsvare næringens handlingsrom*, og som en bistand fra ICNIRP til å *skaffe bransjen utsettelse fra restriksjoner* som ellers ville komme på grunn av de for lengst påviste skadene på helse og miljø.

ICNIRP 2020 kan også oppfattes teknisk som et resultat av at *radiokommunikasjonsteknologien er blitt for kompleks* til å kunne ettergås annet enn med svært komplekse metoder, og ikke lar seg måle hensiktsmessig i felt.

ICNIRP 2020 kan også tolkes som en *strategi for å unndra kommunikasjonsprodukter fra offentlig kontroll*: Næringen flytter gjennom ICNIRP 2020 trådløs kommunikasjon bort fra regulerende myndigheter og over til næringens egenkontroll, testlaboratorier og sertifiseringsorganer. Ansvarlig myndighet kan da definere bort området, som den uansett ikke lenger kunne makte å kontrollere, og som handelsavtaler m.m. uansett gir fri adgang og gjør det politisk vanskelig eller umulig å regulere strengere.

Vi har ikke behov for å velge mellom disse tre mulige forklaringene. De er ikke gjensidig utelukkende: Alle kan være sanne samtidig.

Hva vi bygger disse påstandene på, vil framgå i den følgende kritikken.

Vår kritikk av ICNIRP 2020

1. ICNIRP 2020 legger «det termiske paradigmet» til grunn, altså at bare oppvarming kan skade

På samme måte som ICNIRP 1998, avgrenser også ICNIRP 2020-retningslinjene seg til å skulle beskytte mot *akutte oppvarmingsskader*. Denne avgrensningen bygger på den påstand at *ikke-ioniserende stråling* som er for svak til å gi oppvarming (såkalt sub-termisk), ikke kan gi uønskede helsevirkninger.

Denne påstanden, og det tenkesettet som følger av dette, omtales som «*det termiske paradigmet*».⁶ (Ved lave frekvenser er det nervestimulering grenseverdiene har til hensikt å beskytte mot, men det ser vi bort fra i dette notatet, da vi her konsentrerer oss om stråling fra trådløs kommunikasjon, ikke fra strømnett, el.l.)

Selve skillet mellom «ioniserende» og «ikke-ioniserende stråling» for å beskrive en kvalitativ forskjell ved ulike deler av frekvensspekteret, har lenge vært brukt innen dosimetri, men er viten-

⁶ For en detaljert analyse av den historiske bakgrunnen til valget at dette tenkesettet, se (Maisch 2010): Valget ble gjort for å beskytte forsvarrets og radioteknologiske behov.

skapelig sett foreldet (Hecht 2015): Begge kategorier stråling produserer ioner og forskjellen i virkning følger *energiintensiteten*, altså styrken på strålingen. Svært svak langtidseksponering for «ioniserende stråling» gir tilsvarende virkninger som fra «ikke-ioniserende stråling». «Ikke-ioniserende stråling» som er sterk nok, virker slik som «ioniserende stråling». Både «ioniserende» og «ikke-ioniserende» stråling produserer ioner indirekte ved svake intensiteter og direkte ved tilstrekkelig høye intensiteter.⁷

Ved å bygge på det termiske paradigmet tar ICNIRP i sine retningslinjer fortsatt ikke hensyn til det store flertall av forskningen og de mange kliniske erfaringene som påviser helse- og miljøskadelige virkninger fra eksponering som er altfor svake til å skape skadelig oppvarming. ICNIRP 2020 underkjenner denne forskningen, tar følgelig bare hensyn til *akutte oppvarmingsskader* – og dekker dermed *bare de aller groveste former for skade* fra ikke-ioniserende stråling:

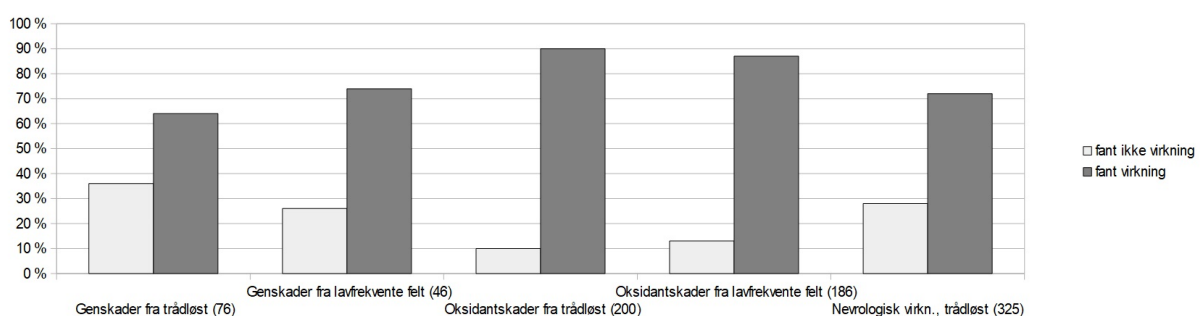
ICNIRP 2020, som ICNIRP 1998, handler derfor først og fremst om hvordan man skal beregne og sette eksponeringsgrenser for å beskytte mot de aller groveste former for skade - akutte oppvarmingsskader.

Akutte oppvarmingsskader forekommer for eksempel i form av slike forbrenningsskader som mastmontører og radarreparatører kan utsettes for når de utfører arbeid på anlegg som er i drift, eller som man med hensikt tilfører matvarer når man tilbereder dem i mikrobølgeovn, eller når man sveiser plastinnpakning i matvareindustrien.

I dagens virkelighet, der ikke-ioniserende stråling fra forbrukerprodukter, verktøy i arbeidslivet og trådløs kommunikasjon i det offentlige rom øker raskt, er dette en *utilbørlig innsnevring* ved retningslinjer for å sette eksponeringsgrenser som skal brukes til strålevern generelt i samfunnet - både for allmennheten og i arbeidslivet.

Det store flertall av publisert forskning viser biologiske virkninger

Som nevnt påviser det store flertall av foreliggende publisert forskning biologisk påvirkning som gir helseskader ved eksponering som er for svak til å gi oppvarming. Se Figur 3.



Figur 3: Fordeling av forskningsresultater på ulike typer biologiske virkninger fra EMF (Lai 2018, sammenstilt i Flydal 2018)

Likeså er det påvist en lang rekke mekanismer for biologisk påvirkning som er konstatert å virke *uten at det skjer relevant oppvarming*. Slike skadevirkninger påvises selv ved energinivåer som ligger mange størrelsesordener lavere (Horsevad 2015).

⁷ Vi bruker i dette notatet likevel uttrykket «ikke-ioniserende stråling» for å betegne den nedre delen av frekvensspekteret, siden betegnelsene er så innarbeidet.

2. ICNIRP utformer sine kriterier for vurdering av forskning slik at alle ikke-termiske helsevirkninger utelukkes

ICNIRP benytter selv, og foreskriver for brukerne av ICNIRPs retningslinjer, vurderingskriterier for vurdering av forskningsfunns pålitelighet som ikke er egnet for å vurdere biologisk forskning. Vurderingskriteriene er så strenge i forhold til kompleksiteten i biologiske systemer at de fører til at man kan forkaste alle positive funn av biologiske skadelige virkninger, selv når de er meget solide. Siden alle ikke-termiske skadevirkninger er biologiske virkninger som ut fra ICNIRPs vurderingskriterier ikke kan påvises med for ICNIRP tilstrekkelig pålitelighet, kan ICNIRP hevde at «kunnskapsstatus er at det ikke er påvist skadevirkninger under termisk nivå».

ICNIRP understreker at det bør settes svært strenge krav for å godta at en helsevirkning skal hensyntas når grenseverdier skal fastsettes. ICNIRP anbefaler blant annet at før en helsevirkning bør anses bevist, skal den være «scientifically substantiated» - et uttrykk som her kanskje best oversettes med «ha vist seg holdbar ved streng realvitenskapelig metodebruk». Forsøk som påviser virkninger, må derfor være nøyaktig gjentatt av flere forskergrupper, de må være «av god realvitenskapelig kvalitet» (som det ikke defineres hva betyr), og funnene må «stemme med dagens vitenskapelige forståelse» (som heller ikke defineres).

Forfatterne bak ICNIRP 2020 setter angivelig kravene så høyt for å sikre at grenseverdiene bygger på *reelle og tydelige virkninger* («genuine effects») og ikke på lettvinte påstander som ikke understøttes av fakta («unsupported claims»). De konkluderer med å hevde at «Det er bare oppvarmingsskader som har vist seg [å være] holdbart [påvist] ved streng vitenskapelig metodebruk».

Slike strenge krav vil i seg selv virke sterkt bremsende på utforming av strengere grenseverdier, og kan brukes til å forsvare en linje i konflikt med enhver føre-var-politikk på helse- og miljøområdet. For eksempel vil den allment etablerte vitenskapelige forståelse, gjerne kalt «kunnskapsstatus», normalt være en diskutabel størrelse og henge svært langt etter godt påviste funn og allmenn kunnskap blant forskere ved forskningsfronten.

(Mercer 2016 og Flydal & Nordhagen 2019, bl.a. ss. 367-385) viser hvordan kravene som ICNIRP stiller opp, dels er klart skjønnsmessige, dels er selvmotsigende, og i tillegg er av en slik stram, formalisert art at biologisk forskning umulig kan tilfredsstille dem: Livets prosesser kan ikke fullstendig kartlegges med årsaker som kan påvises én og én om gangen med kontrollerte, isolerte, fullt ut forståtte og forklarte «genuine effects» slik ICNIRP krever. Noen av de kravene som biologisk forskning i prinsippet *kan* tilfredsstille, ville kreve svært langvarige forskningsprosjekter, med fare for at de ville være foreldet og ugyldige, f.eks. på grunn av teknologiske endringer, før de var ferdige. ICNIRPs krav innebærer også at man ville måtte teste ut skadevirkninger på mennesker, noe som ganske enkelt ikke er lov.

Kravene som ICNIRP setter til forskning er tilpasset et mekanistisk/deterministisk verdensbilde, og ikke en biologisk, kompleks og dynamisk virkelighet med vesentlige innslag av kaos, motstridende krefter og homeostatisk mekanismer. ICNIRPs vurderingskriterier gjør det dermed mulig å diskvalifisere alle funn som gjøres ved eksponering under termisk nivå, ettersom disse bare kan påvises ved biologiske forsøk.

Kritikere av ICNIRPs vurderingskriterier påpeker følgelig at for vurdering av biologiske virkninger må man bruke andre vurderingskriterier, som f.eks. Hill-kriteriene (Hill 1965).

Basert på sine vurderingskriterier kan ICNIRP således hevde at «*kunnskapsstatus er at det ikke er påvist skadevirkninger under termisk nivå*», selv når forskningen tilfredsstiller vitenskapelige kvalitetskriterier som passer for biologisk forskning.

Verner ikke mot virkninger som ikke kan bevises å være direkte helseskadelige

ICNIRP 2020 understreker at det bare er retningslinjenes mål å beskytte mot «skadelige helsevirkninger», ikke mot «biologisk påvirkning» mer generelt. ICNIRP avviser dermed å ta som utgangspunkt at all biologisk påvirkning har et skadepotensiale.

En konstatert påvirkning av biologien er dermed ikke tilstrekkelig med mindre det er påvist - utfra ICNIRPs beviskrav - at denne påvirkningen er *helseskadelig for mennesker*. ICNIRP 2020 nevner således som eksempel at det ikke er nok å konstatere at radiobølger under grenseverdiene påvirker hjernens frekvenser i våken og i sovende tilstand, så lenge det ikke fins bevis for at slike forandringer er knyttet til *helseskader*.

Med ICNIRPs beviskrav er det ganske enkelt ikke mulig å bevise at slike endringer av hjernens frekvenser er å regne som skadevirkninger. ICNIRP inntar et slikt standpunkt til tross for at det i medisin og biologi er normalt å regne *alle* slike endringer som potensielt skadelige, og til tross for at det foreligger betydelig forskning som indikerer at slik påvirkning er skadelig og har et betydelig skadepotensiale (f.eks. Hecht 2016, Hecht 2018).

ICNIRP 2020 nevner også at *mikrobølgehørsel* er en mulig virkning, men «ikke påvist å ha helseskadelige virkninger», til tross for at det foreligger flere beretninger om store plager fra tinnitus som kan knyttes til mikrobølger (f. eks. detaljert omtalt i Firstenberg 2018). Heller ikke «*morfologiske endringer i celler*» anser ICNIRP 2020 som potensielt helseskadelig. Slike celleforandringer avvises bl.a. med at «det er ikke vist at dette har relevans for helsen», til tross for at slike endringer regnes som mulige forløpere for kreft.

Likeså avviser ICNIRP 2020 rent generelt kreftstudier på *mus* «fordi man angivelig ikke vet godt nok om resultater på mus har overføringsverdi på mennesker». Slike studier avvises dermed *en bloc* - til tross for at mus er et vanlig brukt modell for mennesker, nettopp på grunn av høy overføringsverdi. ICNIRP etterlyser i stedet *studier på mennesker*, til tross for at det ikke er tillatt å gjøre slike studier. At ICNIRP 2020 spesielt tar for seg kreftstudier på mus, kan se ut til å ha sammenheng med de store NTP- og Ramazzini-studiene, som nylig påviste tydelige sammenhenger mellom eksponering for mobilstråling og kreft.

Slik ICNIRP 2020 framstår, tas det så omfattende forbehold at det ikke er mulig å få øye på hva slags skader, hva slags undersøkelser, eller hva slags resultater som rent teoretisk skulle kunne falle inn under ICNIRP 2020: *Alle tenkelige negative virkninger som ikke kan tilbakeføres til oppvarmingsskader, er definert bort eller rammet av beviskrav som det ikke er mulig å innfri.*

ICNIRP opprettholder en fiksjon – i strid med forskningen

Denne bevissituasjonen er velkjent for strålevernmyndigheter i en rekke land som opererer med langt strengere grenseverdier enn i land som «følger ICNIRP» eller den videreformidling av ICNIRPs retningslinjer som skjer i WHO's navn gjennom *The International EMF Project*. Bevissituasjonen er også kjent for hundretalls organisasjoner og sammenslutninger av leger og andre fagfolk som har forsøkt å få gehør for at den ikke lenger må aksepteres, og den er kjent for en lang rekke forskere og medisinere kloden rundt, som har arbeidet mye og lenge med elektro-

magnetisk strålings helse- og miljøvirkninger (Flydal & Nordhagen 2019 s. 130 ff.). Praktiserende medisinerer kjenner også «fakta på bakken» og har advart i en rekke opprop og resolusjoner mot de helsemessige konsekvensene. De gir uttrykk for at de er fortørnet og fortvilet over at ICNIRP kan tillate seg å holde fast ved «det termiske paradigmet».

Også WHO's kreftforskningsinstitutt, IARC, har gjennom sin klassifisering av all radiofrekvent stråling som fareklasse 2B gjort det klart at det påvises skadevirkninger ved ikke-termiske nivåer.

Det termiske paradigmet avkreftes også daglig gjennom den utstrakte bruken av ikke-termiske elektromagnetiske stimuli for å endre biologiske egenskaper, f.eks. når man påfører forsøksrotter diabetes ved å gi dem ikke-termiske eksponeringer, eller terapeutisk for å få vanskelige benbrudd til å gro, og mot depresjoner (PEMF-terapi).

Det fins flere retningslinjer for strålevern som er utarbeidet for å ivareta vern mot biologiske skadevirkninger som skjer under termisk eksponeringsnivå. Den mest oppdaterte av disse retningslinjene er EUROPAEM-retningslinjene (Belyaev et al 2016) fra den europeiske forening for miljømedisinere.

Selve utgangspunktet for ICNIRP 2020 er således uakseptabelt, uvitenskapelig, i strid med det store flertall av forskningsfunn og i strid med etablert kunnskap.

Den såkalte «kunnskapsstatus» som ICNIRP henviser til, er en fiksjon som er skapt av ICNIRPs restriktive vurderingskriterier og forbehold. De organer og utvalg som benytter ICNIRPs retningslinjer som grunnlag, benytter disse restriktive vurderingskriteriene og forbeholdene videre langs leveransekjeden, slik at det lokale strålevernet kommer til samme konklusjon.

3. ICNIRP 2020 tar forbehold for skadevirkninger på implantater av metall eller med elektronikk

ICNIRP 2020 tar uttrykkelig *ikke* hensyn til mulig påvirkning på *implantater*, verken virkninger på mennesker som har «aktive medisinske implantater» eller «implantater av strømledende metall». ICNIRP 2020 ser altså bort fra risiko for induksjon, resonans, interferens eller andre forstyrrelser hos de mange som har kunstige hofter, knær etc., pacemakere, cochlea-implantater, insulinpumper, skruer, skinner eller bolter i kroppen.

Om slike implantater kan gi ubehag, påvirkes, eller slutte å fungere, overlater ICNIRP 2020 til «kvalifisert medisinsk personell» å vurdere. En slik formulering har nærmest bare teoretisk interesse og leder inn i en ond sirkel: Normalt vil ikke medisinsk personell kunne noe om mekaniske og biologiske virkninger fra ikke-ioniserende stråling utover det syn nasjonale reguleringsmyndigheter presenterer. Helsemyndighetene henviser jo til strålevernmyndigheten, som «følger ICNIRP», og får dermed hovedbudskapet tilbake, som er: «Det eksisterer ikke noen helsefare annet enn fra oppvarming».

Vanlig helsepersonell er derfor ikke klar over at f.eks. interferens med pacemakere har vært og er et vesentlig problem. Bryssel by har lenge hatt egne, langt strengere grenseverdier, i sin tid satt nettopp for at GSM ikke skal forstyrre pacemakere. Hjerteleger tilrår gjerne folk som har fått pacemaker å holde mobilen unna venstre brystlomme.

At ICNIRP 2020 ikke er tilstrekkelig for å beskytte mot slike skadevirkninger, viser at disse retningslinjene er uholdbare i seg selv, og fordrer ytterligere restriksjoner.

4. ICNIRP 2020 tar for seg strålevern kun for mennesker, ikke for andre livsformer

Skader på og forstyrrelser av insekter, bløtdyr, fugler, fisk, amfibier, og pattedyr fra eksponering for menneskeskapte elektromagnetiske felt – ikke minst fra mobilmaster – har vært påvist i lang tid og kommer langsomt høyere opp på agendaen (Sutherland et al. 2018). Observerte skader vekker uro blant forskere (Bandara & Carpenter 2018).

Under en høring i Europarådets Komité for miljø, landbruk, og lokale og regionale saker i 2010 ga Ulrich Warnke, Institut für technische Biologie und Bionikk, Universität Saarbrücken, en dramatisk gjennomgang av skadevirkninger på en lang rekke dyrearter (Warnke 2010). Warnke viste at nedgangen først og fremst rammer slike dyr som bruker magnetfelt og elektromagnetiske bølger til å orientere seg, og som man kan observere forstyrres av menneskeskapte elektromagnetiske bølger og teknisk skapte magnetfelt. Han viste også til at nedgangen er sterkest der på kloden hvor man finner den sterkeste radiobølgestrålingen: Det østlige USA, Sentraleuropa og Kina.

Strålevernetatene har av historiske grunner først og fremst vært opptatt av vern av *mennesker*, ikke andre livsformer. ICNIRP 2020 handler om mennesker og inneholder ingen uttrykte ambisjoner om å verne mot eksponeringsskader på annet liv. ICNIRPs dokumenter henviser riktignok til dyreforsøk som påviser skader på ulike dyr, men avviser dem, blant annet ved å hevde at *det ikke er bevist at slike eksponeringsskader også vil oppstå på mennesker*. Oppmerksomheten er altså kun rettet mot mennesker.

Hvordan skal da eventuelle skadevirkninger på andre livsformer - fra bakterier via insekter og alle slags planter til elefanter og hvaler - ivaretas? I praksis synes andre livsformer å være overlatt til en forvaltning som ikke har kunnskap eller oppfatninger om hvilke eksponeringer som påfører dem skade, og overlater dem til et strålevern som ikke har oppmerksomheten - og heller ikke noe regelverk - siktet inn mot vern av annet enn mennesker. *Det er derfor behov for at retningslinjene for strålevern har et helhetlig siktemål - å verne om alt liv.*

Dette behovet gjelder selv om oppmerksomheten kun rettes mot mennesket: Skader på andre livsformer kan skade menneskene direkte, siden vi er helt avhengige av dem for matproduksjon, for oksygenet vi puster og omgivelsene vi lever i. Vi har flere bakterier i kroppen enn menneskeceller. Bakteriene hjelper oss blant annet med å fordøye maten.

Oss bekjent foreligger det ikke noen retningslinjer i Europa eller USA som spesifikt omhandler strålevern for andre livsformer enn mennesker. Virkninger på insekter, fugler, planter og dyr - ville såvel som tamme - faller derimot inn under blant annet EUs habitatdirektiv, fuglebeskyttelsesdirektiv, føre-var-prinsippet og Bern- og Bonn-konvensjonene om beskyttelse av dyr og planter. Disse må omfatte skadevirkninger fra elektromagnetiske felt (Jensen 2019, gjengitt i Flydal & Nordhagen 2019).

Det ansvar som er nedfelt i nasjonalt lovverk for å beskytte natur og miljø, gjelder selvsagt også helseskader fra elektromagnetisk stråling. Den norske situasjonen, der Klima- og miljødepartementet overlater denne delen av naturforvaltningen til et direktorat under Helseministeriet - Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) - er antakelig typisk for mange land: Strålevernmyndighetene regulerer i praksis sektoren alene, utfra skadepotensialet på *mennesker*, så lenge det ikke gis eksplisitt beskjed om annet. ICNIRPs retningslinjer blir dermed gjort gjeldende, uten at det er undersøkt om disse retningslinjene er relevante for insekter, fugler, amfibier og andre dyr og livsformer.

Også her støter vi på en konsekvens av fagtradisjon og av det termiske paradigmet: Strålevernets historie er først og fremst en historie om dosimetri for å hindre skadevirkninger på mennesker, og så lenge det legges til grunn at ingen biologiske skadevirkninger kan skje under termisk grense, er det naturlig å anta at heller ikke andre livsformer kan skades av ikke-ioniserende stråling.

Et første EU-prosjekt, EKLIPSE, har som mål å utvikle «en mekanisme for å støtte bedre beslutninger om vårt miljø basert på den beste tilgjengelige kunnskap». Prosjektet la våren 2018 fram sin første rapport (EKLIPSE 2018). Den besto av en litteraturgjennomgang som bærer tydelige spor av «ICNIRP-metoden»: Det benyttes så strenge beviskrav at rapporten kan konkludere beroligende med at *ingen effekter er sikkert påvist og mer forskning trengs*. Framleggelsen av rapporten på en web-overført konferanse⁸ utløste derfor undring og sterke protester blant deltakerne.

Den nevnte juridiske utredning (Jensen 2019) konkluderer derimot etter en gjennomgang av forskningsfunn med at det er klar konflikt mellom såvel dagens mobilsystemer og innføring av 5G, på den ene side, og de ovennevnte direktiver og konvensjoner på den andre.

At ikke ICNIRP har som ambisjon å utforme retningslinjer som også skal verne om annet enn mennesker, betyr - slik tradisjonen i forvaltningen i praksis fungerer - at heller ikke forvaltningen interesserer seg for andre livsformer, og at disse blir stående uten strålevern. *ICNIRP 2020 forsterker således en situasjon som alt i utgangspunktet er særdeles betenkelig, og er et skritt videre i feil retning.*

5. ICNIRP 2020 høyner eksponeringsgrensen til ukjente nivåer

ICNIRP legger nå som før strålingens *oppvarmingsevne* til grunn for sine retningslinjer. I dette er det også lagt inn den forutsetning at *helseisikoen stiger med eksponeringens styrke* (såkalt dose-respons-sammenheng). Dette er en tenkning som følger tradisjonell tenkning innen *dosimetri*.⁹ ICNIRP benytter derfor *innstrålt energimengde* som farekriterium, justert utfra ulike vevstypers antatte evne til å absorbere energi og lede bort den varmen den måtte bli omdannet til. Dette gjelder både i ICNIRP 1998- og 2020-versjonene.

Som nevnt over, er oppvarming et farekriterium som alt i utgangspunktet er blindt for de mange og omfattende skadevirkninger som er dokumentert ved eksponeringer som ikke produserer varme, men som altså likefullt kan gi skader eller biologiske virkninger. Bruken av oppvarming som farekriterium peker således i retning av altfor høye grenseverdier i utgangspunktet. På toppen av dette skyver likevel både ICNIRP 1998 og ICNIRP 2020 maks-grensene betydelig opp ved å «midle verdier», altså beregne gjennomsnitt:

Ettersom energinivåer i eksponeringen kan variere kraftig både over tid og over flate, mens det er oppvarmingen av vevet som er interessant utfra ICNIRPs premisser, angis det i retningslinjene at innstrålt effekt skal beregnes som *gjennomsnitt over et tidsrom og over en flate*. Også dette er i overensstemmelse med vanlig dosimetri-tenkning, men er selvsagt helt uakseptabelt dersom man legger til grunn at ulike bestanddeler i vev kan ha svært ulik sårbarhet for eksponering, slik at gjennomsnittsbetrakninger ikke kan brukes.

8 <https://www.youtube.com/playlist?list=PLmbLthY1JfSqlZr6jAXX636u7QubldI4d>

9 *Strålingsdosimetri* eller *dosimetri* er læren om hvordan stråling frigjør energi inne i vev eller andre materialer og hvordan energideponering kan kvantifiseres ved måling og/eller beregning. Det er et vitenskapelig gren av medisinsk strålingsfysikk (etter Wikipedia, fra svensk).

ICNIRP 1998 anviser således at man skal bruke *målt gjennomsnittlig eksponering i løpet av 6 minutter over et lokalt område*, som f.eks. hodet, armen eller torso (kroppen uten hode, armer og bein).

I ICNIRP 2020 anvises det derimot at man skal bruke *målt gjennomsnitt over lengre tid og over et større areal*. Dermed tillater ICNIRP 2020 både langt sterkere periodevis eksponering og langt sterkere punktvis eksponering enn det ICNIRP 1998 gjorde:

For eksempel anviser ICNIRP 2020 at man i visse situasjoner skal bruke *gjennomsnitt over 30 minutter og samtidig gjennomsnitt over hele kroppen* som målemetode, altså en økning fra 6 minutter og et lokalt område. Selv når maksimal anbefalt ekspneringsgrense beholdes uforandret, f.eks. 10 W/m^2 (ofte skrevet som 10 millioner $\mu\text{W/m}^2$), gir dette anledning til *dramatisk sterkere eksponering i deler av tida eller på deler av kroppen*.

Et annet sted i ICNIRP 2020 beholder man at lokal eksponering skal måles over 6 minutter, men *setter opp anbefalt grenseverdi til det firedoble* av grensen fra 1998 - fra 10 W/m^2 til 40 W/m^2 . Dette er endringer som kan betraktes som en gavepakke til næringen, ettersom det gjør 5G-teknologiene *stråleforming*¹⁰ og *MIMO*¹¹ langt lettere og rimeligere å plassere ut.

*ICNIRP 2020 gir rom for svært mye sterkere stråling enn tidligere - både samlet og som gjennomsnitt - og både over tid og over flate. Utvidelsene av tid og flate for beregning av gjennomsnittlig eksponering er én av flere endringer som både hver for seg og sammen gjør det umulig å angi noen øvre grense for hvor sterk strålingen kan være.*¹²

6. ICNIRP 2020 utelukker biologiske skadevirkninger av pulser, som er et sentralt bioaktivt trekk ved all reell radiokommunikasjon

Den kanskje største og viktigste endringen som ICNIRP leverer med ICNIRP 2020, er at ICNIRP 2020 *utelukker biologiske virkninger av pulser*.

Vi ser i dette avsnittet bort fra pulser av den type kraftige energiutladninger som brukes av store radarer, og behandler slike pulser som inngår i mikrobølget kommunikasjon fra radiosendere, mobilmaster og forbrukerutstyr med trådløse funksjoner.

ICNIRP utelukker biologiske virkninger av pulser ved å foreta en vurdering av forskningsfunn som vi finner vanskelig å betegne som annet enn svindelaktig, og ved å *regne pulser inn som om bare deres gjennomsnittlige energinivå var relevant. Det gir svært gunstige måleresultater, normalt langt under termisk farenivå*.

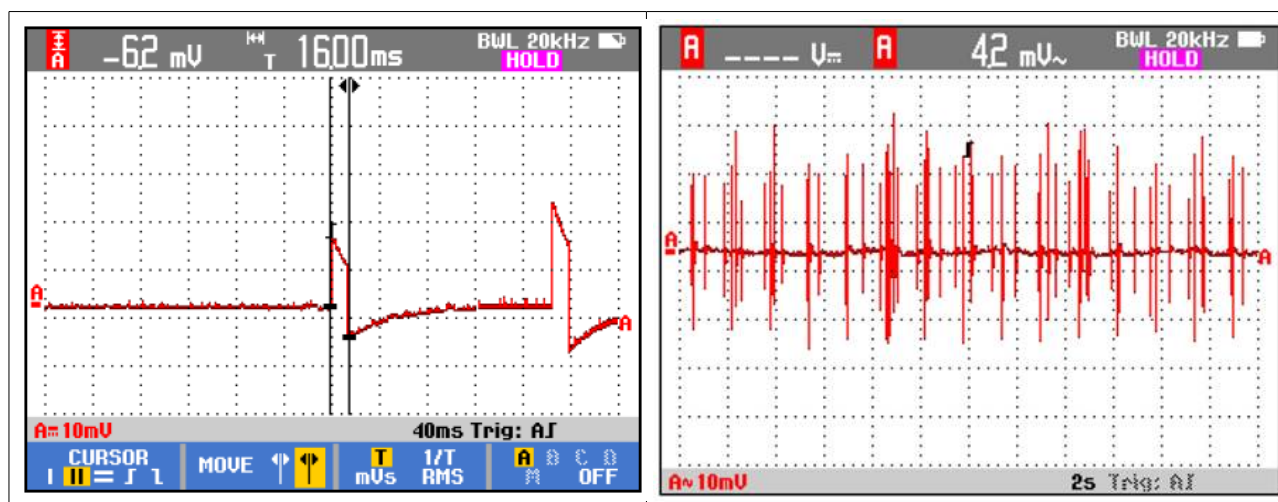
For å forstå betydningen av dette punktet, kreves det litt bakgrunnsforståelse: All reell radiokommunikasjon er avhengig av å endre bæreølgen for å kode inn informasjonen som skal overføres. Dette kalles *signalmodulering*. Signalmodulering innebærer å skape *pulser* - plutselige variasjoner i signalstyrken (amplituden). I dag er så godt som all radiokommunikasjon basert på slike pulser.

10 (Eng. *beam shaping / phased array*) Dynamisk retningsstyring av signaler sendt som en intens, smal kjegle mellom sendemast og terminal, f.eks. en bil i bevegelse.

11 («massive in, massive out») Teknologi for samtidig håndtering av mange kommunikasjonslinjer i stedet for dagens teknologi, som tildeler hver sender små tidsluker.

12 Å utvide grunnlaget for gjennomsnittsberegningene har vært brukt før i strålevernets historie, og det var forventet at ICNIRP ville gripe til dette for å skaffe plass til de sterke strålekjeglene fra 5G-antennene. (Se f.eks. Flydal & Nordhagen 2019, ss. 114 - 125.)

Styrken i pulser kan gjerne være flere hundre eller tusen ganger sterkere enn gjennomsnittstyrken målt slik ICNIRP foreskriver. Dette er fordi pulsene er svært korte (f.eks. ett hundredels sekund), med mye lengre pauser imellom, slik at den utsendte gjennomsnittlige energimengden *over tid* gjerne er svært lav. Figurene 4 og 5 viser «nærbilder» av pulser på rundt 12 tusendels sekunders varighet fra en AMS-måler for strøm, og styrken og hyppigheten på pulser fra to smarttelefoner og to AMS-målere («smartmålere» for strøm), målt over en time i samme avstand fra kildene.



Figur 4: «Nærbilder» av pulser på rundt 12 tusendels sekunders varighet fra en AMS-måler for strøm

Når pulser gjentas eller får en svingende «hale», skapes det mer eller mindre tilfeldige, lave pulsfrekvenser. F.eks. har GSM-antennene faste, sterke pulser på 217Hz. Aidon strømmålere er normalt konfigurert med pulser på like under 2Hz. Tale- eller dataoverføring vil skape en rekke korte, mer tilfeldige pulsmønstre med andre frekvenser.

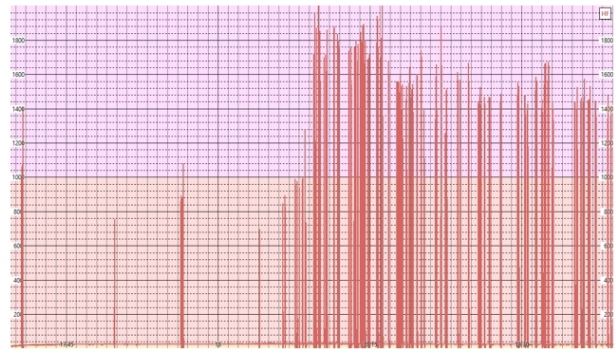
Det er omfattende dokumentert at biologiske systemer reagerer på en rekke ulike lavfrekvente pulsmønstre, selv når pulsene er uhyre svake. F.eks. endres kollagenmolekylers gjennomtrengelighet - og dermed stoffskiftet, såvel som signalering i nervetråder - ved utladninger fra værsystemer som naturlig samles rundt frekvensene 4, 6, 8, 10, 12 og 28 kHz. Dette er en hovedforklaring på *værsyke* blant revmatikere (Sønning 2013, Sønning & Baumer 2008, sammendrag i Grimstad og Flydal 2018, del 2, ss. 99 - 111). Disse utladningene virker på kollagen over avstander på 800 km, og de påvirker ikke i kraft av sin energi, men har tilsynelatende en *informasjonsverdi* som biologiske systemer kan fange opp (Presman 1970). De samme frekvenser dukker opp som pulsmønstre i radiokommunikasjon (Grimstad og Flydal 2018, del 2, s. 108, fig. 28). Det er også kjent at *kolloider* (både væsker og vev som utgjør det meste av mennesket) får sine egenskaper påvirket av frekvenser i området 1 - 30Hz (Hecht 2018).

Det er således ganske åpenbart at pulser fra trådløs kommunikasjon kan påvirke levende organismer når man vet at det i naturen skapes svake pulser med ulike frekvenser som alle livsformer bruker som styringssignaler for organismen (Hecht 2018, Zaporozhan & Ponomarenko 2010).

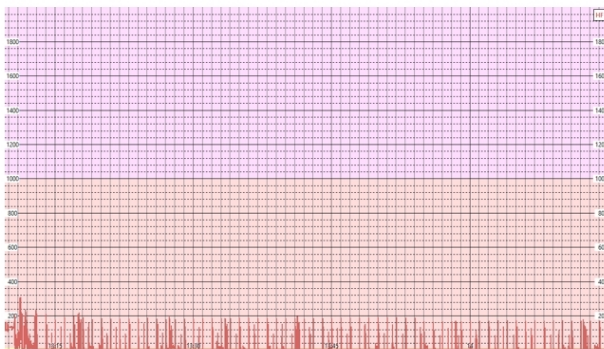
For å sammenligne de elektromagnetiske feltene fra mobiltelefon og de nye Smartmålerne (AMS) har EMF CONSULT gjennomført 1 times log på 3m avstand med identisk skalering på graf (maks 2.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$).



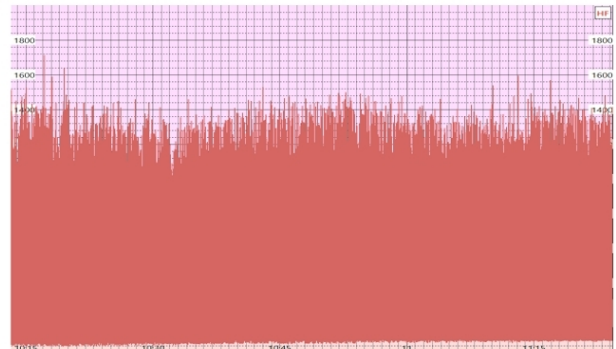
Log 1: Samsung S7 med kun GSM, uten wifi, Bluetooth og 4G (i passiv tilstand, telefonen bare ligger på bordet).



Log 3: Kamstrup AMS Slave (konsentratorpunkt)



Log 2: iPhone 7 med wifi, bluetooth, 4G og GSM (i passiv tilstand, telefonen bare ligger på bordet).



Log 4: AIDON AMS Slave

Figur 5: Pulser fra to smarttelefoner og to AMS-målere

Det er omfattende dokumentert at pulser fra trådløs kommunikasjon har stor biologisk påvirknings-evne. Dette er påvist både i form av laboratorieforsøk på celler og dyr, epidemiologiske sykkelighets-mønstre, og gjennom målinger av hvordan utladninger i værssystemer påvirker permeabiliteten til kromgelatin, et industriprodukt av kollagen (Adlkofer 2004, Sønning 2013). Det er også påpekt at de eksperimenter som *ikke* finner biologiske virkninger fra radiobølger, ofte er utført med radio-bølger *uten* pulsing (Kostoff 2020, Panagopoulos 2019, Flydal og Nordhagen 2019).

Den biologiske virkningen av pulser er altså *ikke knyttet til eksponeringens intensitet*, slik det termiske paradigmat og dosimetrien forutsetter, og slik ICNIRP 2020 legger til grunn. Vi står overfor påvirkningsmekanismer som ikke fanges opp av en klassisk dose-respons-modell. Dose-respons-modellen fanger ikke opp de virkningene som forskningen påviser. Dette burde være godt kjent.

Det burde derfor være godt forstått at det er *meningsløst å måle gjennomsnittlig oppvarmings-potensiale over tid eller flate* for å få et mål på helserisiko eller påvirkningspotensialet fra pulsing. Det er åpenbart andre faktorer som er av betydning:

Når pulsene dukker opp *utenom sitt faste mønster*, forstyrres organismen, og vil påføres helse-forstyrrelser (Fdez-Arroyabe & al 2020). Ved testing med menneskeskapte radiofrekvenser synes pulsenes skadevirkning å være knyttet til *relativt energinivå* i forhold til bære-bølgen (Panagopoulos 2019), ikke til absolutt energinivå. Flere andre parametre ved pulsing som synes å ha biologisk virkning, omtales av (Firstenberg 2018b, gjengitt på norsk i Grimstad og Flydal 2018, ss. 99 ff.).

Svindelaktig benektelse av solide funn

ICNIRP 1998 var – sine øvrige store mangler til tross - i det minste åpen for den mulighet som gjentatte ganger både før og etter 1998 er påvist (se referanser over), at pulsers styrke og deres relative styrke i forhold til grunnfrekvensen kunne ha en biologisk negativ virkning uavhengig av oppvarmingsvirkningen, og burde begrenses.

På tross av det belegg det er vist til over, hevder ICNIRP 2020 derimot *at det ikke finnes bevis* for at radiobølger med og uten pulsing gir ulik biologisk virkning. Denne påstanden belegges med kun to referanser. De to referansene er til artikler ICNIRP-folk selv har skrevet, og begge er meget svake:

Av sammendragene ser man at den ene artikkelen beskriver et eksperiment hvor man bruker bare 2-3 minutters eksponeringstider under svært spesielle forhold (Kowalczyk et.al. 2010, i ICNIRP 2020). I den andre, som er en litteraturgjennomgang, heter det i konklusjonen at man ikke er sikker på hva man har funnet, og at det derfor trengs mer forskning på dette (Juutilainen et.al. 2011, i ICNIRP 2020). Det er ingen referanser til forskning gjort av uavhengige forskere.

ICNIRP 2020 *utelukker altså biologiske virkninger av pulser på et fullstendig uholdbart grunnlag* - i direkte motstrid til omfattende forskning som nettopp finner at den biologiske virkningen av radio-kommunikasjon synes først og fremst å komme fra pulsene.

Pulsers og magnetiske felts virkninger går fri

I elektromagnetisk stråling er det to komponenter: den elektriske og den magnetiske. ICNIRP 1998 angir derfor retningslinjer for å sette grenser for både den elektriske og den magnetiske komponenten. ICNIRP 2020 behandler derimot elektromagnetisk stråling fra vanlig trådløs kommunikasjon som bruker frekvenser fra 2 GHz og oppover som om den elektriske er den eneste virksomme komponenten, og altså som om den magnetiske er uten betydning: *ICNIRP 2020 angir ingen retningslinjer for å sette grenser for den magnetiske komponenten for de mest vanlige frekvensene, inkludert alle som vil bli brukt av 5G*. Det finnes beskrevne mekanismer for omfattende, livsviktige biologiske virkninger av magnetiske felt (Zaporozhan & Ponomarenko 2010).

Vi vet også at mange dyr bruker jordas magnetfelt for å navigere og er dermed mer vare for magnetisk enn elektrisk påvirkning av disse sanseorganene: Pulsene påvirker dyrenes magnet-sensorer som forskerne nå knytter til et protein (kryptokrom) gjennom delvis klarlagte kvantefysiske mekanismer (Warnke 2007, McFadden & Al-Khalili 2014).

Pulsers og magnetiske felts virkninger på biologiske prosesser er altså omfattende dokumentert og er etablert kunnskap (se over). Hvilke virkninger magnetfelt fra frekvenser over 2GHz kan ha, ser ut til å være ganske utforsket territorium, og derfor et område for føre-var-tankegang.

Funnene beviser at den enkle dosimetriske dose-respons-tenkningen som ligger til grunn for ICNIRPs retningslinjer, ikke kan gi adekvat vern mot helseplager fra eksponering for trådløs kommunikasjon, og de samme funnene - og mangel på forskning - motbeviser også at grenseverdier basert på det termiske paradigmet kan gi adekvat vern.

I ICNIRP 2020-retningslinjene treffer ICNIRP likefullt et valg som er vitenskapelig, etisk og yrkeshygienisk uakseptabelt:

Ganske uten noen vitenskapelig brukbar begrunnelse og stikk i strid med betydelig vitenskapelig belegg, *avviser* ICNIRP 2020 at det bør tas hensyn til pulsens og den magnetiske komponentens

biologiske virkninger når grenseverdier beregnes. I stedet gir ICNIRP retningslinjer kun utfra pulsenes *innstrålte elektriske energinivå* - altså ut fra pulsenes *oppvarmingseffekt*.

ICNIRP 2020 foreskriver gjennomsnittsberegninger av den elektriske komponenten for å finne eksponeringsgrense for pulser utfra en oppvarmingstankegang. Sidene pulsene er så korte og utgjør en liten andel av tiden, vet vi svaret allerede: Pulsene fra trådløs kommunikasjon vil ikke kunne gi noen oppvarmingsvirkning selv når de er svært sterke og eksponeringen går over lang tid.

Dermed er denne delen av ICNIRP 2020 bare egnet til å gi vern mot helseskadelige virkninger fra reell radiokommunikasjon i de ekstreme tilfellene der pulsene har skadelige oppvarmingsvirkninger – så som i forbindelse med nær avstand til spesielt kraftige militære radarer. Beregningsmåten gjør blind for alle andre skadevirkninger.

Grenseverdier for pulser er ikke oppgitt i målbare størrelser, kun som beregnbare verdier

I ICNIRP 1998 ble anbefalt øvre grense for pulser angitt som 32 ganger maksimal tillatt gjennomsnittlig eksponering for den aktuelle grunnfrekvensen. Eksponeringsgrensen kunne dermed enkelt regnes ut, og man kunne sammenlikne den med målinger gjort i felten med vanlig, lett tilgjengelig måleutstyr.

Denne muligheten for enkelt å sammenholde målinger med eksponeringsgrenser for pulser er fjernet i ICNIRP 2020. Slik disse definisjonene er gitt i ICNIRP 2020, kan eksponering i konkrete situasjoner bare sammenholdes med eksponeringsgrenser gjennom *beregninger*:

I ICNIRP 2020 angis grenseverdier for pulser som formler der resultatet gir verdier i en måleenhet som måleteknikere normalt er ukjente med: joule per kvadratmeter (J/m^2). Dette er måleenheten for *fluens*, som er en enhet fra dosimetrien og den termiske tankegangen for *energimengder* som treffer en flate over et tidsrom.¹³

De anviste formlene krever en større matematisk beregning – beregning av *integraler over tid*. Resultatet - *integrerte verdier* - kan bare beregnes, ikke måles, selv ikke i et laboratorium.

Å komme fram til om en sender har et pulsmønster som gir en eksponering over eller under grenseverdiene blir dermed en ren skrivebordsøvelse, og kan ikke måles under bruk.

Ikke lenger mulig å fastslå overskridelser

Siden den veiledningen man får i ICNIRP 2020 ikke gjør det mulig å beregne eller måle noe om pulsens egenskaper som er relevant i de situasjoner som vanlige forbrukere befinner seg i, er det utfra ICNIRP 2020 *praktisk umulig å vurdere om ICNIRPs retningsgivende verdier blir nådd eller overskredet i en gitt situasjon*.

Det er heller ikke praktisk mulig å foreta en måling som verifiserer om en konkret person utsettes noe sted på kroppen for pulser som gir eksponering høyere enn grenseverdiene.

En tilpasning til teknologien, men ikke til behovet for strålevern

ICNIRP 2020 har altså en rekke mangler med hensyn til hvordan man skal drive strålevern i forbindelse med pulser og magnetfelt:

¹³ *Fluens* er definert som *fluks* integrert over tid og over flate. Igjen støter vi på en blindhet for andre skademekanismer som følger av at kun tradisjonell dosimetri og det termiske paradigmat legges til grunn.

- *ICNIRP 2020 anviser beregningsmåter som ikke tar hensyn til at pulser kan være sterkt biologisk virksomme uavhengig av energinivået pulsene samlet avgir over tid – til tross for at slike virkninger er godt dokumentert.*
- *ICNIRP 2020 tar ikke hensyn til at den magnetiske komponenten har biologiske virkninger – til tross for at slike virkninger er godt dokumentert.*
- *ICNIRP 2020 angir ikke målbare størrelser som kan brukes for å sjekke om grenseverdiene overholdes i en praktisk, reell situasjon - noe som gjør retningslinjene svært lite anvendelige i praksis.*

Det er vanskelig å unngå den observasjonen at disse nye manglene i ICNIRPs retningslinjer passer godt for trådløsbransjen generelt og 5G-utrollingen spesielt, ettersom moderne radiokommunikasjon og radar er basert på bruk av pulser, og utvikler seg i retning av kraftigere, skarpere og hyppigere bruk av pulser for å øke overføringskapasiteten.

ICNIRP 2020 gjør pulsing fra trådløse kommunikasjonssystemer «usynlig» som skadeårsak, fjerner restriksjonene på relativ pulshøyde¹⁴, åpner for utvikling av teknologier og produkter som gjør bruk av kraftige magnetiske pulser, og gjør det svært mye vanskeligere å påvise overskridelser av eksponeringsgrenser.

7. Retningslinjene er formulert så teoretisk og komplekst at de kun er egnet for laboratoriemålinger og teoretiske beregninger

I pkt. 6 gjennomgikk vi hvordan ICNIRP 2020 anviser beregningsmetoder for å fastsette grenseverdier for pulser og for å anslå faktiske eksponeringsverdier for dem i reelle situasjoner. Vi slo fast at anvisningene kun er egnet for teoretiske beregninger.

Vi finner også andre problemer med bruk av ICNIRP 2020 i praktiske situasjoner. Men her er begrunnelsene andre. I det følgende sammenfatter vi vår kritikk i Innledningens punkter VI og VII:

- VI. ICNIRP 2020s måte å beregne eksponering og grenseverdier på har en form som i hovedsak gjør at *grenseverdier må beregnes utfra laboratoriemålinger eller som rent teoretiske kalkyler der det må gjøres grove antagelser og forenklinger*. Dette gjør verdiene sterkt urealistiske og kan gi store avvik opp mot reelle eksponeringssituasjoner.
- VII. ICNIRP 2020 gjør det umulig å komme fram til grenseverdier for pulser som kan måles direkte i felt. Det betyr at ICNIRP 2020 *kan ikke brukes til å vurdere om grenseverdier overholdes i reelle eksponeringssituasjoner med trådløs kommunikasjon, som jo bruker pulser for all dataoverføring*.

Fra tabeller å slå opp i, til komplekse og teoretiske beregninger

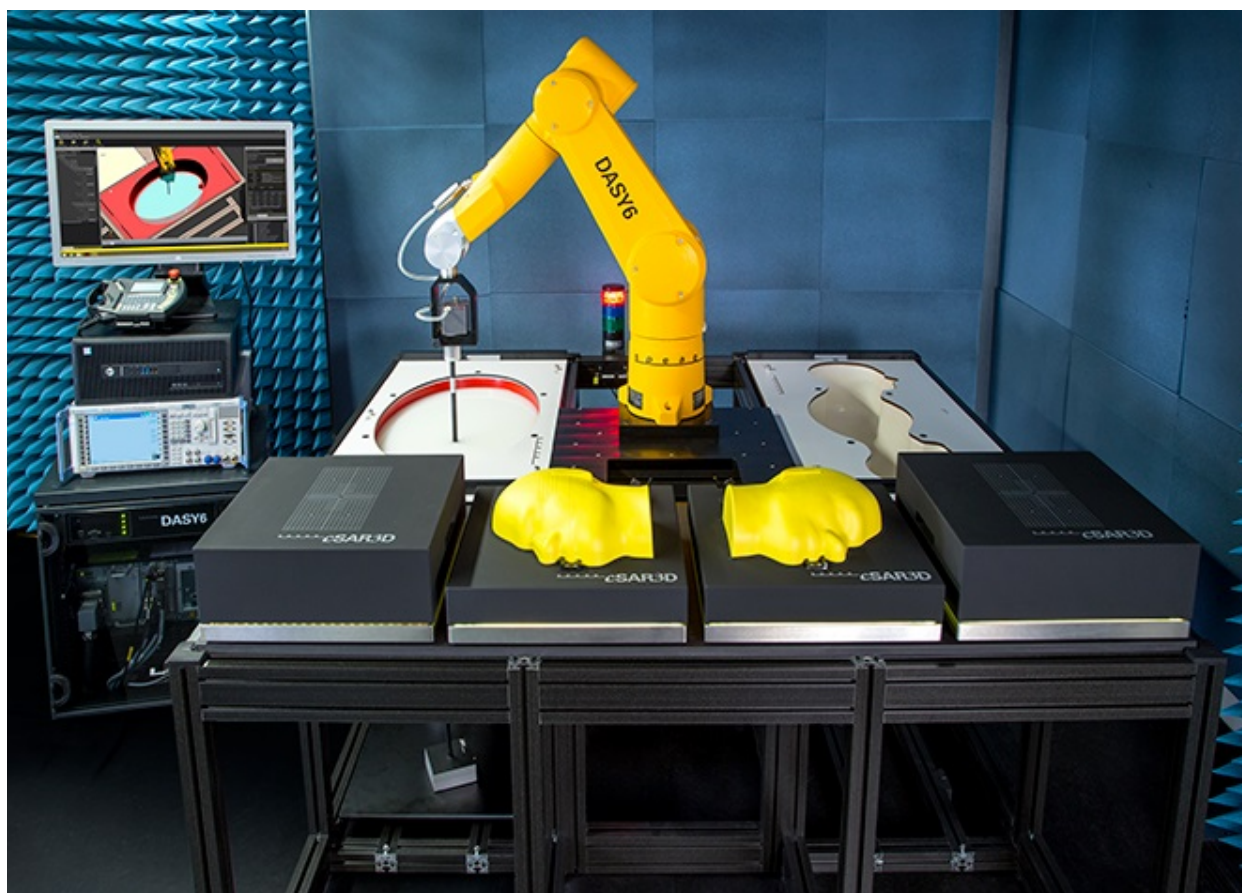
I ICNIRP 1998 er det et uttrykt mål å forenkle. Flere av eksponeringsgrensene er derfor angitt med enkle tallverdier. Grenseverdier for flere frekvensområder er samlet i én felles grenseverdi for disse frekvensområdene, og ICNIRP 1998 angir forholdsvis enkle målemetoder for målinger av innstrålt effekt (dvs. eksponeringsgrense for mottatt energi).

Disse eksponeringsgrensene er samlet i bare to tabeller, en for yrkesaktive og en for befolkningen ellers. Begge tabellene er godt forståelige. (ICNIRP 1998, Tabell 6 og 7, side 511) Også på andre områder valgte man den gang å gjøre forenklinger. ICNIRP 1998 gjør det derfor mulig å sammen-

¹⁴ Relativ pulshøyde angis som *PAPR* – Peak to Average Power Ratio eller *crest factor*.

holde målinger gjort i praktiske situasjoner, med anbefalte eksponeringsgrenser fra tabeller i retningslinjene.

Slike tabellene baserer seg på standardiserte og kontrollerte laboratorieoppsett hvor menneskehoder eller andre kroppsdeler erstattes av væskefylte kar, der man måler økning av indre temperatur ved eksponering (Figur 6). Målingene brukes både til å fastsette anbefalte eksponeringsgrenser og til å etterprøve om utstyr holder seg innenfor dem.



Figur 6: Laboratorieoppsett for testing av eksponering. Former for væsker som skal representere absorpsjonsevne i hoder og i et barn. (foto: Schmid & Partner Engineering AG)

I slike laboratorieoppsett er ulike vevstyper forenklet ned til en homogen væske med en absorpsjonsevne som skal tilsvare kroppsdelenes gjennomsnittlige absorpsjonsevne (bilde). Absorpsjonsevnen er i realiteten svært ulik for ulike vevstyper. Spesielt har vev med mye vann, som øyne, svært stor absorpsjonsevne og blir derfor lettere oppvarmet.

En slik generalisering av absorpsjonsevnen gir nødvendigvis et ganske urealistisk bilde av skadepotensialet, selv innenfor det termiske paradigmet premisser, men ICNIRP 1998 gir i det minste tabeller og anvisninger for praktiske målinger, slik at eksponering kan måles i felt og sammenholdes med tabellene. Dette kompenserer for at man i en praktisk situasjon f.eks. ikke kan stikke inn et termometer i f.eks. en menneskehjerne for å måle temperaturøkningen.

I ICNIRP 2020 baserer man seg fortsatt på samme tenkning, men selve beregningsmåten av eksponeringsgrensene er gjort svært mye mer komplisert enn i ICNIRP 1998: Her må brukeren av retningslinjene selv utlede anbefalte eksponeringsgrenser av formler og verdier som man må finne i flere ulike tabeller.

Formlene som angis i ICNIRP 2020 er tildels kompliserte og man må arbeide med flere ulike tabeller og formler som skal brukes i ulike sammenhenger (se Figur 9 for et eksempel).

Inn i disse formlene skal det angis en rekke verdier. De må hentes inn fra utstyrsspesifikasjoner, fra kommunikasjonsprotokoller, fra brukssituasjonen, eller fra andre kilder.

Bare egnet for laboratorietester og beregninger

I ICNIRP 2020 er flere eksponeringsgrenser angitt på måter som *gjør laboratorietester til det eneste alternativet* for å undersøke faktisk eksponeringsnivå i en gitt situasjon, noe som legger store begrensninger på realismen: Man kan, som allerede nevnt, ikke bruke ICNIRP 2020 til å måle pulsstyrken i felt og deretter sammenlikne med referanseverdiene for pulsstyrken, slik man kan utfra ICNIRP 1998. Man kan heller ikke vurdere en målt eksponering for pulser opp mot eksponeringsgrenser som man kan finne i en tabell. I stedet må man *beregne seg fram* til anbefalt eksponeringsgrense.

Noen av beregningene krever en ganske eksakt beskrivelse av sendemønsteret som går over de ulike antennene - blant annet hvor mye data som sendes, og slike tekniske detaljer, så som hvilke kommunikasjonsprotokoller hver enkelt sender bruker, antenntype og avstanden fra målepunktet til sender. Man er også avhengig av å vite *antennenes retning, sendevinkel, høyde og effekt*.

Dersom det kun er tale om radaranlegg, kan mye av dette være kjent, men pulser som gir biofysiske virkninger inngår som grunnleggende egenskap i radiokommunikasjon, som nevnt over, og de sterkeste kildene i hverdagen er forbrukerelektronikk med mikrobølgesendere. Da har man normalt ikke tilgang til slik informasjon i forkant, og normalt heller ikke i etterkant. Uten slike opplysninger vil man ikke vite hvilke verdier man skal legge inn i formlene for å få et rimelig korrekt svar for anbefalt eksponeringsgrense for en faktisk situasjon som man ønsker å måle og vurdere i forhold til regelverket.

Table 3. Basic restrictions for electromagnetic field exposure from 100 kHz to 300 GHz, for integrating intervals >0 to <6 min.^a

Exposure scenario	Frequency range	Local Head/Torso SA (kJ kg ⁻¹)	Local Limb SA (kJ kg ⁻¹)	Local U _{ab} (kJ m ⁻²)
Occupational	100 kHz to 400 MHz	NA	NA	NA
	>400 MHz to 6 GHz	3.6[0.05+0.95(t/360) ^{0.5}]	7.2[0.025+0.975(t/360) ^{0.5}]	NA
	>6 to 300 GHz	NA	NA	36[0.05+0.95(t/360) ^{0.5}]
General public	100 kHz to 400 MHz	NA	NA	NA
	>400 MHz to 6 GHz	0.72[0.05+0.95(t/360) ^{0.5}]	1.44[0.025+0.975(t/360) ^{0.5}]	NA
	>6 to 300 GHz	NA	NA	7.2[0.05+0.95(t/360) ^{0.5}]

^aNote:

1. "NA" signifies "not applicable" and does not need to be taken into account when determining compliance.

2. *t* is time in seconds, and restrictions must be satisfied for all values of *t* between >0 and <360 s, regardless of the temporal characteristics of the exposure itself.

3. Local SA is to be averaged over a 10-g cubic mass.

4. Local U_{ab} is to be averaged over a square 4-cm² surface area of the body. Above 30 GHz, an additional constraint is imposed, such that exposure averaged over a square 1-cm² surface area of the body is restricted to 72[0.025+0.975(t/360)^{0.5}] for occupational and 14.4[0.025+0.975(t/360)^{0.5}] for general public exposure.

5. Exposure from any pulse, group of pulses, or subgroup of pulses in a train, as well as from the summation of exposures (including non-pulsed EMFs), delivered in *t* s, must not exceed these levels.

Figur 7: Tabellen viser formlene som skal brukes for eksponering i intervaller mellom 0 og 6 minutter. Formlene i tabellen skal integreres over tid. For å gjøre det må man kjenne puls-mønsteret til senderen som vil være avhengig av kommunikasjonsprotokoll og hvor mye og hvilke data som sendes.

Beskrivelsen av målesituasjonen vil dermed nødvendigvis bli sterkt forenklet, med tilsvarende svekket realisme både i felten, i laboratoriemålingene og i de teoretisk beregnede referanseverdiene man sammenlikner med.

ICNIRP 2020 synes derfor å være formet for et ganske annet perspektiv enn det som ICNIRP 2020 pretenderer å legge an: å gi retningslinjer for praktisk helse- og miljørettet strålevern.

I stedet synes ICNIRP 2020 først og fremst å gi prosedyrer for sertifisering av utstyr - kanskje først og fremst tungt utstyr - altså bestemte produkter som gir en ukjent eller ikke direkte verifiserbar eksponering i felt. Slike prosedyrer er ikke noe man har behov for om man skal utøve praktisk strålevern i forbrukeres interesser. Da har man behov for operasjonelle, praktisk håndterbare prosedyrer og grenseverdier som kan anvendes til å beskytte mot helse- og miljøskadelig eksponering *med utgangspunkt i de eksponertes faktiske situasjon*.

ICNIRP 2020 synes derfor kun å være egnet for laboratorieprosedyrer og skrivebordsberegninger. En praktisk anvendelse vil være produktgodkjenning, der strålingen fra produkter enkeltvis testes eller beregnes i en idealisert, kontrollert, men urealistisk og svært forenklet situasjon.

Hvor riktige er beregningene og formlene?

Det er blitt sagt at «*man kan enten gjøre formler så kompliserte at feilene i dem ikke er opplagte, eller så enkle at det er opplagt at det ikke er noen feil i dem*».

Det er det første som synes gjort i ICNIRP 2020: Beregningsmetodene er gjort så kompliserte at de er ukontrollerbare. For hvem har forutsetninger for å vurdere om formelen vist i Figur 9 er relevant for å sikre mot skadelige helsevirkninger? Knappt noen, ettersom det ved bruk må gjøres så mange forutsetninger om hver enkelt sender og om avstander, datamengder, hindringer, etc. for å fylle inn relevante verdier som inngår i formlene. Vi tror ikke dette er mulig å gjøre for realistiske situasjoner, ikke en gang i forholdsvis enkle situasjoner. (Se kritikk-punktet nedenfor om utfordringen med å beregne *samlet* eksponering.)

Selv om vi skulle akseptere det termiske paradigmat som ligger til grunn, kan formelverket i ICNIRP 2020 og beregningene som følger av det, ganske enkelt ikke gi svar på slikt som man virkelig har bruk for å vite: «Er grenseverdiene gode nok til å sikre at jeg ikke blir skadet?» og «Er eksponeringen ved min bruk av trådløs kommunikasjonsteknologi slik at jeg ikke blir skadet?».

Formelverket alene gjør derfor ICNIRP 2020-retningslinjene ubrukelige for praktiske formål, selv på det termiske paradigmatets premisser, og kompleksiteten senker et uvitenhetens slør over både grenseverdiene og eksponeringen.

Heller ikke myndighetene forstår beregningsmetoden

Ettersom vi har problemer med å forstå hvordan formlene i tabellene i ICNIRP 2020 skal kunne danne grunnlag for praktiske målinger i felten, og hvordan man skal kunne fastslå om en sender ligger over eller under grenseverdiene, tok den ene av forfatterne¹⁵ kontakt med nasjonal strålevern-myndighet (DSA) og frekvensforvaltningen (NKOM) i Norge, de to norske forvaltningsorganene som har ansvar for dette feltet. I to eposter ba han om råd til tolkningen av de nye retningslinjene (Hjortlands eposter med DSA og NKOM januar/februar 2020).

¹⁵ O M Hjortland, elektroingeniør og innehaver av firmaet EMF-Consult, et firma som blant annet driver måling av elektromagnetiske felt.

Svarene fra DSA¹⁶ var rent polemiske og mistenkeliggjørende. De henviste til Strålevernforskriften og framviste liten eller ingen kunnskap eller interesse for måling og utfordringer knyttet til den nye forskriften. Videre henviste DSA til NKOM for spørsmål som gjelder måling.

NKOM ga fylldige svar på en liste måletekniske spørsmål.¹⁷ Svarene ga imidlertid uttrykk for en praktisk tilnærming der man fortsetter på «gamlemåten», og tolker retningslinjene ganske fritt slik at omtalen av pulser i ICNIRP 2020 kun gjelder *radar*, og ikke pulser i radiokommunikasjon generelt. En slik tolkning er det vanskelig å finne hjemmel for. Øverste nasjonale myndighet synes således nærmest å la «veien bli til mens man går». Videre henviste NKOM til DSA med tanke på hvilken etat som fastsetter (anbefalte) grenseverdier i Norge - og, må vi anta, burde være kvalifisert til å forstå hvordan grenseverdiene fremkommer.

Ingen av de to ansvarlige etatene ga noen forklaring på hvordan man med beregningsmodellene i ICNIRP 2020 skal kunne foreta praktiske målinger og eksponeringsmålinger i felten, trass i direkte spørsmål om dette. Det var de åpenbart ikke i stand til.

8. ICNIRP 2020 fokuserer på grenseverdier for eksponering fra produkter enkeltvis, ikke samlet

Reelle situasjoner med flere sendere blir fiktive

Vi har sett at det er svært stor avstand mellom de beregnede verdier som gis i tabellene i ICNIRP 2020, og verdier som kan brukes i praksis. Det blir enda tydeligere når vi tar for oss reelle situasjoner med flere sendere. *Målingene i slike situasjoner blir fiktive når man følger ICNIRP 2020:*

Målinger i felt har vist at de beregningsmodeller som i dag benyttes, for eksempel på det norske NKOMs nettsted [Finnsenderen.no](http://finnsenderen.no), gjerne gir store avvik mellom *beregnet* stråling og *målt* stråling. Forskjellene kan bli ulike med et par størrelsesordener. Figur 8 viser en situasjon der NKOMs beregningsmodell tilsier en eksponering på $9250 \mu\text{W}/\text{m}^2$, mens målinger utført på stedet viste¹⁸ gjennomsnitt som lå på 25 000 til 35 000, med jevnliges topper opp i 110 – 120 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Disse beregningsmodellene, som er laget med ICNIRP 1998 som referanse, viser hvor vanskelig det er å treffe med teoretiske beregninger.

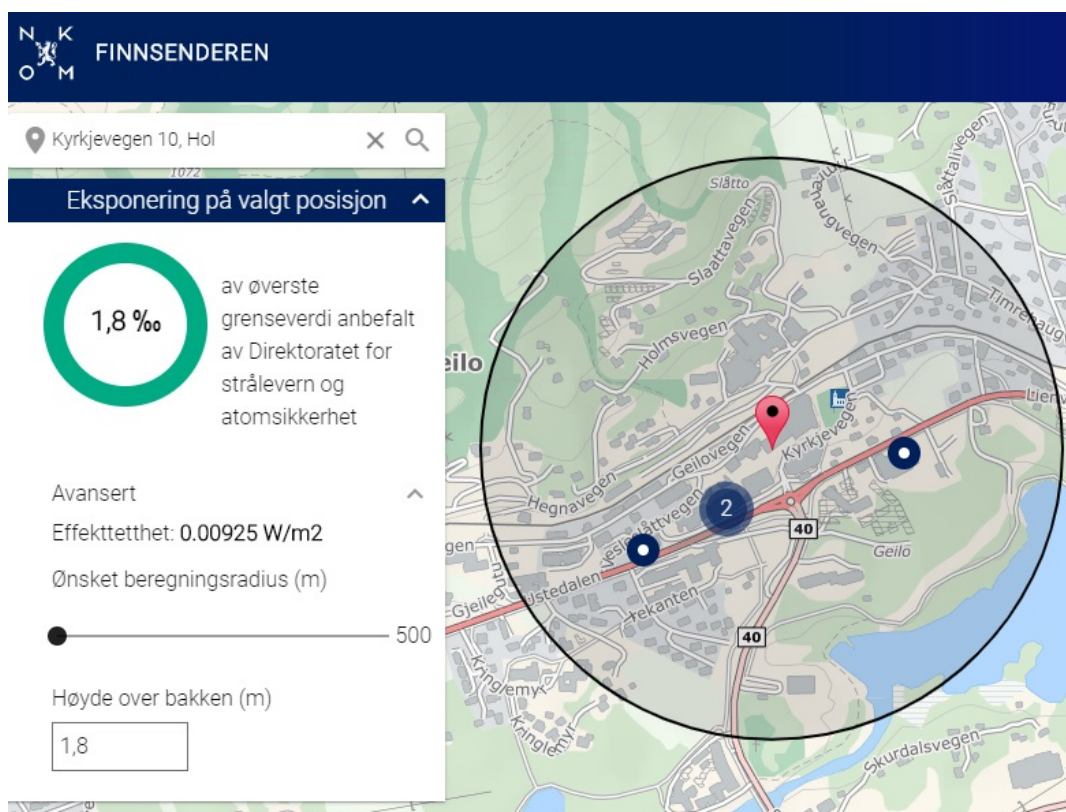
Hvor store avvik vi vil få mellom *beregnet* stråling og *målt* stråling med ICNIRP 2020 sine nye beregningsmåter, er ikke godt å anslå – nettopp fordi beregningsmåtene er så komplekse og krever så mange antakelser. Vi kan ikke se noen grunn til å anta at avvikene vil bli mindre.

Figur 9 gjengir formlene som skal brukes for å beregne eksponeringsgrensen for maksimal samlet styrke i pulsene som sendes ut fra all den trådløse digitale kommunikasjon som man eksponeres for i en gitt, konkret situasjon.

16 Eposter fra Lars Klæboe, DSA, sendt 10. og 20. januar 2020 til Odd Magne Hjortland, EMF Consult: SV: Spørsmål til ICNIRP's nye utkast, og gjeldende praksis i strålevernbeskyttelse

17 Epost fra Edith Helene Unander, NKOM, sendt 26. mars 2020 til Odd Magne Hjortland, EMF Consult: SV: Hvordan tolke ICNIRP 2020 retningslinjene?

18 «5G: Hva skal egentlig til før vi kan snakke om helseskadelig stråling på Geilo?», bloggpost 14.03.2020, <https://einarflydal.com>



Figur 8: Omtrentlige beregningsmideller: NKOMs beregningsmodell viser 9 $250 \mu\text{W}/\text{m}^2$, mens det måles langt høyere verdier i felt.

Den informasjonen man trenger for å tolke formlene, kan man finne i ICNIRP 2020, men de data som skal til for å benytte seg av formlene til praktiske formål, f. eks. for å beregne det anbefalte eksponeringsnivået i en konkret situasjon, eller for å sammenholde eksponeringsnivået på stedet med grenseverdier man anbefales å holde seg innenfor, er det i praksis ikke mulig å framskaffe:

Som nevnt, inngår det i formelen en rekke parametre for hver sender. Disse må man kjenne i detalj, eller gjøre antakelser om for å få tallgrunnlaget til formlene. I tillegg trenger man for eksempel å angi hvor mye data som sendes, og tekniske detaljer så som hvilke kommunikasjonsprotokoller hver enkelt sender bruker, antenntype og avstanden fra målepunktet til alle sendere i omgivelsene.

Noen av disse opplysningene er i beste fall kjente for produsenten, andre deler er avhengige av hvordan utstyret er installert eller brukes. En del av dataene man trenger, kan bare måles under bruk og angis først i ettertid, og vil være preget av ganske tilfeldige forhold, for eksempel reflekterende vegger som fungerer som egne sendere og værforholdene som fungerer som dempere eller forsterkere av signalene. Man må altså gjøre antakelser i stor stil, noe som gir en *feilmargin av ukjent størrelse* i svarene.¹⁹

¹⁹ Vi holder oss her innenfor det termiske paradigmet tankesett og ser bare på oppvarmingspotensialet, ikke på andre virkninger som ikke øker med intensiteten. Tar vi hensyn til skadefunnene som gjøres ved lavere eksponeringsintensitet, må vi uansett forkaste disse beregningsmåtene. Samtidig er det et paradoks at nettopp utfra det termiske paradigmet tankesett kan det hevdes at disse nyansene ikke er viktige, fordi strålingen uansett er så svak i forhold til hva som trengs for å skape oppvarmingsskader.

Et praktisk eksempel

I de tusen hjem, på T-banen og i busser, på jobb og på kafeer sitter vi med en rekke strålekilder rundt oss. Disse kildene har ulike karakteristikk (dvs. egenskaper så som frekvenser, pulsmønstre, sendestyrker og avstander). Ulike mobiltelefoner og WiFi-rutere har ulike karakteristikk, også avhengig av hvordan antennene peker. Her beskrives en situasjon der de strålekildene som normalt betyr mest for eksponeringens intensitet, er tatt med. For å beregne grensen for tillatt maksimal samlet strålestyrke i pulsene som sendes, brukes formelen i Figur 9.

Fire familiemedlemmer sitter på hver sin side av spisebordet (90 cm x 120 cm) med PCer og nettbrett trådløst tilkoblet WiFi-ruteren. Ruterer står i vinduskarmen 1,5 meter unna.

De fire har trådløse mus og tastaturer til PCene. De har også et par nettbrett og hver sin mobiltelefon. To av mobilene strømmer musikk via Bluetooth til øreplugger og trådløse hodesett.

Et par av dem «chatter» med venner og viser hverandre videoklipp. En har videokonferanse med lyd via en trådløs høyttaler. Sistemann kjeder seg og ser på katte-videoer mens hun snakker i mobiltelefonen med bestemor.

Smart-TV'en står på i bakgrunnen med WiFi påslått – ikke fordi de bruker det, men fordi de ikke vet at den slo seg på automatisk da de pakket den ut og koplet den til. Akkurat slik som

Reference levels for intervals <6 min. For practical application of the local reference levels for time intervals (t) <6 min, incident electric field strength, incident magnetic field strength, incident power density and incident energy density values should be added according to:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i>100 \text{ kHz}}^{30 \text{ MHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\int_t \frac{E_{\text{inc},i}^2(t)}{360 * E_{\text{inc,RL},i}^2} dt \right), \left(\int_t \frac{H_{\text{inc},i}^2(t)}{360 * H_{\text{inc,RL},i}^2} dt \right) \right\} \\
 & + \sum_{i>30 \text{ MHz}}^{400 \text{ MHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\int_t \frac{E_{\text{inc},i}^2(t)}{360 * E_{\text{inc,RL},i}^2} dt \right), \left(\int_t \frac{H_{\text{inc},i}^2(t)}{360 * H_{\text{inc,RL},i}^2} dt \right), \left(\int_t \frac{S_{\text{inc},i}(t)}{360 * S_{\text{inc,RL},i}} dt \right) \right\} \\
 & + \sum_{i>400 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} \frac{U_{\text{inc},i}(t)}{U_{\text{inc,RL},i}(t)} + \sum_{i=6 \text{ GHz}}^{30 \text{ GHz}} \frac{U_{\text{inc},4\text{cm},i}(t)}{U_{\text{inc},4\text{cm,RL},i}(t)} \\
 & + \sum_{i>30 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \text{MAX} \left\{ \left(\frac{U_{\text{inc},4\text{cm},i}(t)}{U_{\text{inc},4\text{cm,RL},i}(t)} \right), \left(\frac{U_{\text{inc},1\text{cm},i}(t)}{U_{\text{inc},1\text{cm,RL},i}(t)} \right) \right\} \leq 1, \quad (7)
 \end{aligned}$$

Figur 9: En praktisk formel? Formelen skal brukes for å beregne grensen for tillatt maksimal samlet strålestyrke i **pulsene** som sendes ut av all den digitale trådløse kommunikasjon som du eksponeres for på et gitt sted og et gitt tidspunkt.

«TV-boksen»²⁰ de har. Fjernkontrollen til TVen er av en type som sender kontinuerlig. Ladere til PCer og mobiler er koplet til strømmettet i stikkontakter under bordet og på veggen. Smartmålerne for strøm og vann, samt ladestasjonen til den elektriske bilen ved husveggen, sender ut pulser i bakgrunnen, dels som radiosignaler, og dels gjennom husets ledningsnett som pulser i ledningenes elektromagnetiske felt (såkalt «skitten strøm»).

Fra slike kilder i nærheten får vi i dag den sterkeste eksponeringen. Og vi utsettes for ukjente pulsmønstre og for ukjente samspill mellom strålingen fra disse ulike kildene.²¹ Med slike formler som vi finner i ICNIRP 2020 (figur 9 over), får vi *ingen* praktisk hjelp til å beregne målbare grenseverdier for denne situasjonen. Formler av dette slaget gjør det også komplett urealistisk å gjøre en beregning av den samlede eksponeringen i situasjonen. Dermed er det heller ikke mulig å sjekke om den samlede eksponeringen overskrider anbefalte grenseverdier – verken teoretisk beregnet eller i forhold til målte verdier.

Situasjonen vi har beskrevet, er dessuten en overforenkling. Virkeligheten er mer komplisert:

I normalsituasjonen står det gjerne en mobilmast med 2G-, 4G- og 5G-antennene på et hustak i nærheten. Vi burde også ta med *naboenes* WiFi-rutere, PCer, telefoner, Smart-TV etc. - i det minste de som er i leilighetene over, under og på begge sider, og dessuten rett over gata. I tillegg kommer treningsklokkene med Bluetooth som mange har på armen, og AMS-målerne i sikringsskapene i trappegangen. Hvor mye dempes forresten signalet av veggene i mellom dem og stuebordet? Og så var det smart-høytaleren på kjøkkenbenken. Vi må heller ikke glemme alle smart-varmeovnene som styres trådløst med ZigBee eller andre protokoller som de færreste noen gang har hørt om. De må vi også få tak i data på for å kunne føre beregningsmodellene med realistiske tall.

Enklere situasjoner - heller ikke mulig å beregne

Med slike formler som i ICNIRP 2020 lar det seg heller ikke gjøre å beregne anbefalt eksponeringsnivå eller den faktiske eksponeringen når situasjonen er langt enklere:

Vi kan forenkle oppgaven til å beregne hvilken grense for eksponering som skal gjelde for *en enkelt hånd*: I vår situasjon holder hånden i den trådløse musa, mens PCen med WiFi påslått er 10 cm unna på venstre side og mobiltelefonen ligger 10 cm unna til høyre.

Selv denne situasjonen er i praksis umulig å beregne: Vi vet ikke hvor fort musa beveges og dermed ikke hvor mye den stråler. Vi vet ikke hvilken type mobiltelefon som er i bruk og hva som er innstrålt effekt fra mobilen i den retningen som er aktuell. Vi vet ikke hvor inni PCen WiFi-antenna er plassert. Heller ikke vet vi hvilken kommunikasjonsfrekvens og -protokoll WiFi-ruteren bruker. Vi må også gjøre antakelser om mengden og typen nettrafikk som går til og fra PCen og til og fra mobilene. Vi må til og med anslå hvor raskt dataserverne «i andre enden av internettet» svarer, dersom vi skal gjøre en skikkelig beregningsjobb.

Alle disse faktorene kan ha vesentlig påvirkning på resultatet av beregningen.

ICNIRP 2020 gir dermed verken forbrukere, arbeidsgivere eller myndigheter noen mulighet til å måle og/eller vurdere strålemiljøet i omgivelsene i forhold til ICNIRPs anbefalte grenseverdier, ettersom det ikke kan gjøres med måleapparater alene.

²⁰ dvs. *settop-enheten* fra bredbånds- og TV-leverandøren, som f.eks. Canal Digital, Altibox, eller HomeNet.

²¹ For mer om slikt samspill, se Flydal og Nordhagen 2019, ss. 91 ff.

Forbrukere kan dermed ikke selv sjekke om et produkt, eller et antall kilder samlet, holder seg innenfor grenseverdiene. Forbrukerne har således ingen mulighet for i praksis å ha innsikt i og kontrollere sin egen «stråle-hverdag».

Alternativet til slike formler kunne - fortsatt innenfor dosimetri-tenkningen og det termiske paradigmet - vært tabeller over anbefalt maksimalgrense for eksponeringsnivå, og anbefalt maksimal styrke for pulser, slik at man ganske enkelt kunne lest av på måleutstyr hvor man ligger i forhold til grenseverdiene. Det kunne man i stor grad gjøre basert på ICNIRP 1998. Og det kunne også vært gjort med utgangspunkt i dagens kunnskap om skadevirkninger ved subtermiske eksponeringsnivåer.

For liten sikkerhetsmargin i forhold til dagens virkelighet

ICNIRP 2020 angir en sikkerhetsmargin for beregningene på 50. Det vil si at man skal kunne eksponeres for 50 samtidige kilder uten at man havner i en farlig eksponeringssituasjon. Sagt med andre ord: ICNIRP har beregnet en anbefalt grense for befolkningen generelt på en femtidel av den eksponeringsintensiteten som er beregnet å være nødvendig for gi skadelig sterk oppvarming. Denne grensen gjelder *per sender*. Er man bare eksponert for én enkelt sender, skal den altså kunne sende 50 ganger sterkere før man når oppvarmingsgrensen.

I situasjonen rundt stuebordet som ble beskrevet over, kommer man raskt opp i 50 samtidige sendere, eller kanskje over dette. Dermed er sikkerhetsmarginen på 50 brukt opp. I en full buss eller t-banevogn blir antallet sendere også lett over 50, og skjermingen og refleksen fra metallveggene vil drive eksponeringen opp.

Sikkerhetsmarginen på 50 er arvet fra ICNIRP 1998. Om dette faktisk er nok, er ikke diskutert i ICNIRP 2020. Samspillseffekter er heller ikke berørt.

Sikkerhetsmarginen som benyttes i ICNIRP 2020 er ikke tilpasset dagens bruk av trådløs kommunikasjon. ICNIRP 2020 gir heller ingen anvisninger for hvordan man skal kunne måle hvor nær man er kommet anbefalt eksponeringsgrense.

Praktiske løsninger mangler

ICNIRP 2020 gir ingen anvisninger overhodet på praktiske løsninger som kan brukes for å redusere eksponering, verken over eller under termisk nivå, verken for enkeltkilder eller for samlet eksponering fra flere kilder. ICNIRP 2020 gir heller ikke anvisninger for vern mot slike virkninger under termisk nivå som ICNIRP 2020 åpner for, men ikke definerer som helseplager og tar forbehold for, f.eks. problemer med implantater (se Kap. 3).

Grenseverdier skal, utfra den dominerende dose-respons-tankegangen, beregnes utfra *samlet eksponering*.²² Vi har sett at vi i hverdagen lett kan komme til å eksponeres for en lang rekke sendere fra vanlig forbrukerutstyr, og at dette *samlet* kan overskride *sikkerhetsmarginen*. Ansatte i elektronikkbutikker oppholder seg normalt i et slikt miljø hele arbeidsdagen. Mange gjør det antakelig hjemme.

Å angi grenseverdier for *samlet* eksponering innebærer nødvendigvis å foreta grove forenklinger ettersom ulike kommunikasjonsteknologier kan være ganske forskjellige med hensyn til biofysisk påvirkning. En del av dette kan knyttes til kommunikasjonsprotokollers ulike pulsmønstre.

²² Et alternativ ville f.eks. vært å bare fokusere på den eksponeringen man finner har en biofysisk påvirkning. Det gjøres f.eks. Ved terapeutisk behandling med bestemte frekvenser.

EMF-retningslinjer 2016 for forebygging, diagnosticering og behandling af EMF-relaterede helbredsproblemer og sykdomme (Belyaev et al 2016) fra den europeiske miljømedisinerorganisasjonen EUROPAEM tar *samlet eksponering* som utgangspunkt, men anviser ulike føre-var-orienterte eksponeringsgrenser *per kilde*, med ulike grenser avhengig av teknologier.

EUROPAEMs retningslinjer er således i samsvar med dose-respons-tankegangen, tar avstand fra det termiske paradigmet, mens de anbefalte referansenivåene er supplert med kunnskap om biofysiske virkninger både fra forskningsfunn og klinisk erfaring. De anbefalte grensene ligger i samme område som Europarådets resolusjon 1815 av 2011 og *Retningslinjene for bygningsbiologer* (Maes 2015), dvs. rundt én hundretusendel til én timilliondel av anbefalingene i ICNIRP 1998. (Se Figur 2, nederst til venstre.)

Praktiske løsninger vil innebære enklere grenseverdier for *samlet eksponering*, og som kan brukes som direkte referanser i felt.

Utvisker og svekker ansvaret og kontrollmuligheten

ICNIRP 2020 angir beregningsmåter for *enkeltkilder* som fører til *skrivebordsberegninger* basert på en rekke *antakelser*. For faste, militære radaranlegg og satellittjordstasjoner, mobilmaster og liknende store anlegg kan slike beregningsmåter kanskje være meningsfylte. Men fokuset på eksponering fra enkeltkilder og de komplekse beregningene bidrar til at ansvaret for den *samlede eksponeringen* som gjelder folk flest i deres hverdag utviskes og svekkes:

ICNIRP 2020 overlater i praksis beregningene til de store produsenter og nettoperatører og deres bransjeorganer og sertifiseringsinstitutter. De har radioteknisk kompetanse og ressurser for slikt, og deres forretning er avhengig av akseptable resultater. Dermed skyver ICNIRP 2020 ansvaret for å ivareta strålevernet over til bransjen selv og dens egeninteresse, mens forbrukere, forvaltning og arbeidsgivere blir sittende med en ganske udefinerbar eksponering som vi har sett at de verken har kompetanse, informasjon, tekniske, eller juridiske verktøy til å vurdere eller beregne seg fram til.

Vi må derfor forvente at med ICNIRP 2020 vil det bli langt vanskeligere - for ikke å si umulig - for myndigheter, uavhengige aktører og forbrukere å etterprøve hvorvidt enkeltprodukter i praksis overholder grenseverdiene.

At bransjer eller bedrifter utfører kontrollfunksjoner fra forvaltningen er normalt både i Norge og andre land og har vært praksis i all tid, men i begrenset omfang og under statlig tilsyn. Som del av en økonomisk-liberalistisk trend har det i noen tiår vært tendensen å flytte svært sentrale kontrollfunksjoner fra forvaltningen ut som egenkontroll til bransjene eller bedriftene selv. Vi betviler ikke at det i en del sammenhenger kan ha fordeler. Men vi må da også *forvente at bransjeaktører vil utnytte det store handlingsrommet* som et strålevern basert på næringens egenkontroll gir, slik vi har sett i andre bransjer - særlig når forvaltningen selv blir stående uten reell mulighet for innsyn.

Når staten har frasagt seg ansvar, hvem skal ta ansvaret for samlet eksponering?

Ansvaret for å fastsette nasjonale grenseverdier tilligger staten, og er vanligvis plassert i et direktorat under helse- eller miljøministeriet. Slik er det også i Norge: Ansvaret er lagt til Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA).

Dette ansvaret uthules av en rekke internasjonale konvensjoner og avtaler, blant annet handelsavtaler og retningslinjer fra standardiseringsorganisasjoner som staten følger, dels fordi de følger

med internasjonale avtaler automatisk, dels fordi forvaltningen aktivt fremmer tilslutning til slike retningslinjer. Således har f.eks. DSA selv arbeidet for at ICNIRPs retningslinjer rutinemessig og automatisk skal være gjeldende forskrifter i Norge - uoversatt og uten nærmere vurderinger.

Slik - gjennom en kombinasjon av bindinger påført av internasjonal integrasjon og egne valg som binder opp, oppstår det til dels sterke føringer både på hva den nasjonale forvaltningsenheten for strålevernet *kan* beslutte, og på hva det er politisk passende å holde seg til.

Standardiserings-, bransje- og interesseorganisasjoner innen elektrisitet og radiokommunikasjon i Vesten og i FN-systemet bygger på ICNIRPs og IEEEs retningslinjer (ITU, ETSI, CCITT, CEPT, ILO, IEC, NEK, m.fl.). Vi må forvente at de vil dreies i retning av ICNIRP 2020 sitt perspektiv, altså orientert omkring *sertifisering av den enkelte strålekilden og ved økt bruk av beregningsmodeller som gir dårligere innsyn- og kontrollmuligheter*.

Befolkningens og personers samlede eksponering, som er det relevante perspektiv i et folkehelse- og arbeidsmedisinsk arbeid, skal ivaretas og sikres av offentlige myndigheter på ulike forvaltningsnivåer fra kommuner og oppover. Dette må vi forvente vil svekkes.

Dette betyr at mer ansvar faller på de enkelte brukere selv, dvs. arbeidsgivere, forbrukere, og eiere av steder der andre oppholder seg, hva enten på arbeidsplasser, i offentlige lokaler, kinoer eller utendørs. Men verken myndigheter eller forbrukerne og arbeidsgivere får gjennom ICNIRP 2020 relevante og praktiske redskaper til å utøve en slik kontroll, ikke en gang på det termiske paradigmet premisser. De har ingen forutsetninger for å utøve sin del av ansvaret, og det fins ikke engang måleapparater som kan hjelpe dem, ettersom retningslinjene ikke oppgir målbare verdier, og ettersom det ikke fins tilgjengelig måleutstyr til overkommelige priser for en del av de frekvensene som nå tas i bruk i stort omfang - dels som del av 5G, dels gjennom frislipp av frekvenser til ulisensiert bruk.²³

Statens ansvarlige forvaltningsorgan har allerede i høy grad sikret seg ved å begrense sitt ansvar:

I Norge og i de øvrige nordiske land er eksponeringsgrensene bare *anbefalte*. I flere land, f.eks. i Norge, er dessuten de kildene som står for den langt sterkeste eksponeringen - mobiltelefoner, WiFi-rutere, etc. - *i praksis unntatt fra strålevernforskriftene fordi eksponeringen fra disse kildene enkeltvis utfra produsentens erklæring er under ICNIRPs termisk baserte referanseverdier* (unntaksbestemmelse i Den norske Strålevernforskriften §2 pkt e), og fordi slikt utstyr ikke kontrolleres eller måles av noen norsk myndighet, heller ikke av NKOM. I praksis er dette et felt som er overlatt samsvarserklæringer som produsenten selv lager, og CE-merking, som tildeles basert på samsvarserklæringer.

Selv om Strålevernforskriftens §6 («Eksponering av mennesker: Dosegrenser, grenseverdier og tiltaksgrenser») i utgangspunktet gjelder samlet eksponering, legger praksis opp til at man ikke skal ta hensyn til slike enkeltkilder som i dag utgjør de største eksponeringskildene, ved at paragrafen henviser til ICNIRPs retningslinjer som definisjon på hva som er «god praksis» (Strålevernforskriften 2016):

Der det ikke finnes nasjonale retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt er sist oppdatert versjon av Guideline on limited exposure to Non-Ionizing Radiation fra den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP) veiledende for hva god praksis tilsier.

²³ f.eks. frekvenser rundt 26 og 60 GHz, som har vært i bruk en stund til radiolinjer, men nå rulles ut til bruk i 5G-nettverkenes «endenett» og for å lage «små radioceller».

Burde faremerkes?

Strålevernreglementets krav innfris overfor forbrukerne og på arbeidsplasser ved at forbrukerprodukter godkjennes enkeltvis, og ved at de hver for seg er så svake i forhold til grenseverdiene, at de typegodkjennes. Men som vi har sett, brukes de nærmest i klynger. Utstyret burde derfor, selv utfra ICNIRP 2020, merkes med advarsler om at grenseverdier kan overskrides når flere sendere brukes sammen.

ICNIRP 2020 antyder ingen slike tiltak.

All stråling fra radiokommunikasjon er av WHO's kreftforskningsinstitutt IARC etter en omfattende panelvurdering gitt *fareklasse 2B – mulig kreftframkallende for mennesker*. Dette er samme fareklasse som blant annet eksos, en del løsemidler og tungmetaller. Produkter i samme klasse er gjerne merket med advarsel. Det gjelder for eksempel benzen, som også tilhører klasse 2B.

Dersom vi legger IARCs faremerking til grunn, eller tar utgangspunkt i retningslinjene fra EUROPAEM 2016 (Belyaev 2016), ville dagens forbrukerutstyr for mikrobølge-bruk - mobiltelefoner, WiFi-rutere, AMS-målere, smartTV, etc. - måtte faremerkes eller forbys.

Det russiske statlige strålevernet for ikke-ioniserende stråling, NCNIRP har tradisjon for å sette grenseverdier utfra de eksponeringsnivåer der man kan påvise kortids- og eller langtids helseskade. NCNIRP har publisert en rekke advarsler mot ICNIRPs grenseverdier (Markov og Grigoriev 2015). Nylig foreslo to av dette miljøets fremste forskere en faremerking av trådløse rutere, mobiler, m.m. (Grigorev og Subarev 2019).

Det er ingen anførsler i ICNIRP 2020 i noen slik retning.

9. **ICNIRP 2020 hviler på et lukket, selvrefererende forskningsmiljø som gir næring til en ICNIRP-preget, selvrefererende leveransekjede**

I dette punktet skal vi se at ICNIRP i sine nye retningslinjer baserer seg på *et selvrefererende miljø*, altså et lukket miljø som henter sin forståelse og sin faglige legitimering hos seg selv - i strid med kunnskapen utenfor. Dette blir synlig gjennom en analyse av bevisføringen bak ICNIRP 2020.

Et slikt selvrefererende miljø er en sentral mekanisme som bidrar til å forklare hvordan en liten stiftelse som ICNIRP kan begrunne sine retningslinjer for grenseverdier på tross av en massiv overvekt av forskning som viser at disse retningslinjene er utilstrekkelige for et rimelig vern av helse og miljø (se f.eks. Figur 3).

Et slikt selvrefererende miljø avspeiler et sterkt institusjonelt nettverk som er bygget opp over lang tid innenfor et miljø med sterke forsvars- og næringsinteresser og en dosimetri-orientert fagtradisjon der utfordrende kunnskap systematisk er blitt utestengt gjennom ulike mekanismer.

Vi har i (Flydal og Nordhagen 2019) og i (Grimstad og Flydal) gitt omfattende sammendrag og referanser til hvordan dette har foregått. Sentrale ingredienser er ICNIRPs *dominerende påvirkning langs leveransekjeden via WHO fram til det enkelte nasjonale strålevern* i de land som følger ICNIRPs retningslinjer og ICNIRPs *urimelig strenge vurderingskriterier for forskningsfunn*, som fører til at all forskning som gjør funn som rokker ved dette lukkede miljøets sentrale fundament - det termiske paradigmet - kan forkastes som utilstrekkelige.

Bevisføringen bak ICNIRP 2020, som vi analyserer her, forsterker dette bildet og bidrar til å forklare hvordan dette forsvarsverket er konstruert.

Bevisføring utelukkende basert på ICNIRP-pregede forskningsmiljøer

Som vi har kritisert over, hviler ICNIRP 2020 på enkelte sentrale premisser som vi holder for å være foreldede og i strid med allment akseptert kunnskap innen de aktuelle fagmiljøene. Dette gjelder først og fremst *dose-respons-modellen* – at energinivået i strålingen er tilstrekkelig parameter for strålevern, *det termiske paradigmet* – at skader ikke oppstår under oppvarmingsgrensen for vev, antakelsen om at *pulser påvirker bare biofysisk gjennom energinivået*, og bruk av *beviskrav som ikke er egnet i biologisk/medisinsk sammenheng*.

Som bevisføring for å underbygge disse sentrale premissene og annet grunnlag for retningslinjene, refererer ICNIRP 2020 til diverse dokumenter. Dette er utelukkende dokumenter fra ICNIRP-pregede miljøer. Disse dokumentene er ikke representative for kunnskapsstatus innen forskningen på helse- og miljøvirkninger fra ikke-ioniserende stråling, men er *kun representative for forskning som bygger på de samme premisser og det samme metodegrunnlaget som de brukes til å underbygge*. Dokumentene kommer fra det samme miljøet av forskere som arbeider med nettopp dette samme grunnlaget som utgangspunkt. *Begrunnelsen er sirkulær, eller selvrefererende*.

Alle hoveddokumentene er skrevet av ICNIRP-dominerte utvalg

Om eksponering for elektromagnetiske felt under termisk grense gir biologiske skadevirkninger, drøftes i ICNIRP 2020-retningslinjenes Appendix B. Konklusjonene er at biologiske skadevirkninger ikke er tilstrekkelig godt dokumentert. Denne konklusjonen underbygges først og fremst ved å referere til større utredninger gjort av organisasjoner og komiteer dominert av ICNIRP-medlemmer og deres nettverk.

I alle disse dokumentene avvises all forskning som finner helsevirkninger ved nivåer som er for svake til å kunne gi akutte oppvarmingsskader. Slik underbygges alle premissene nevnt over – *dose-respons-modellen*, *det termiske paradigmet*, og antakelsen om at *pulser påvirker bare biofysisk gjennom energinivået*, Bevisføringen skjer ved bruk av ICNIRPs anbefalte *beviskrav, som ikke er egnet i biologisk/medisinsk sammenheng*.

Følgende dokumenter refereres til som om de kom fra uavhengige kilder, mens de *de facto* ble til under full kontroll av ICNIRP gjennom ICNIRP-dominans i utvalgene bak dem:

1. Rapporten fra EU-Kommisjonens SCENIHR-utvalg: *SCENIHR (2015). SCENIHR. Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). Luxembourg: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks; 2015.*
Denne rapporten ble brukt til å legitimere EUs 5G-satsning, og virket dermed førende også på politikken til mange land utenfor EU. Den er tungt kritisert for ensidighet og feil, blant annet i meget omfattende analyser av flere fremstående forskere, gjengitt på norsk i (Flydal & Nordhagen 2019). SCENIHR-utvalgets arbeidsgruppe ble fullstendig dominert av ICNIRP (samme kilde, s. 410).
2. Et utkast til WHO-monografi, utarbeidet av et utvalg under The International EMF Project i WHO. I ICNIRP 2020 er dette utkastet referert som *World Health Organization. Radiofrequency fields; Public Consultation Document, released October 2014. Geneva: WHO; 2014.*
Dette utkastet kom ikke lengre enn til høringen, fordi det utløste en storm av protester fra forskere verden over. I ICNIRP 2020 gis det inntrykk av at utredningen ble ferdigstilt og publisert av WHO. Arbeidsgruppen besto utelukkende av ICNIRP-medlemmer. En revisjon, som er dominert av ICNIRP-medlemmer, pågår. Også denne er sterkt kritisert for mange av

de samme forholdene som selve utkastet. (For ytterligere omtale og referanser: Flydal & Nordhagen 2019.)

3. *Tre rapporter fra det svenske strålevernets vitenskapelige komité om elektromagnetiske felt* (SSM 2015, 2016, 2018 i ICNIRP 2020).
Fem av syv medlemmer av denne komiteen er ICNIRP-medlemmer. Per mars 2020 var blant annet ICNIRPs leder og lederen av det ICNIRP-dominerte WHO-kontoret The International EMF Project medlemmer av denne komiteen.
4. Som grunnlag for å hevde at det ikke er noen kreftfare, henvises det til to rapporter fra *Health Council of the Netherlands* (HCN 2014 og 2016 i ICNIRP 2020). Leder av ICNIRP inntil våren 2020, Eric van Roggen, har i lang tid hatt sentrale verv i HCN, og er vitenskapelig medlem.

Med tung representasjon av ICNIRP-medlemmer kunne ingen av disse utvalgene komme fram til andre konklusjoner enn ICNIRP selv. Alle de førende personene i disse utvalgene har en lang historie med å avvise enhver forskning som viser ikke-termiske helsevirkninger av elektromagnetisk stråling. Mange av dem har også koblinger til trådløs-næringen. Slike bindinger er påpekt gang på gang overfor WHO, EU-Kommisjonen og det svenske strålevernet (Flydal & Nordhagen 2019). Det Karolinska Institutet har erklært ICNIRP-medlemskap som diskvalifiserende for å kunne delta i uhildede utvalg (Hardell et al 2020).

Ensidigheten demonstreres ytterligere ved at det i ICNIRP 2020 ikke er referert til en eneste av den lange rekken litteraturgjennomganger og utredninger som kommer til motsatte konklusjoner. Det er ikke engang vist til (IARC 2013), den grundige dokumentasjonen på over 400 sider fra WHO's kreftforskningsinstitutt som lå til grunn for IARC sitt vedtak i 2011 om at elektromagnetisk stråling skal klassifiseres som «Klasse 2B – mulig kreftfremkallende for mennesker». Heller ikke omtaler ICNIRP 2020 noen av de 192 litteraturstudiene som Martin L Pall oppsummerer i sin kritikk av (SCENIHR 2015). Disse litteraturstudiene er presentert i sammendrag og drøftet i (Flydal & Nordhagen 2019), og konkluderer alle sammen med at skadelige funn er sikkert påvist.

ICNIRPs formelle begrunnelse for bare å referere til egne litteraturstudier og litteraturstudier der ICNIRPs strenge vurderingskriterier er brukt, framgår i (Alexander & al 2012), og viser i seg selv hvordan *ICNIRP har bygget opp en selvrefererende kultur gjennom en strengt formell vitenskapelig legitimering*: Litteraturstudier der ICNIRPs vurderingskriterier ikke er brukt, må etter ICNIRPs syn forkastes fordi man ikke har kontroll over vurderingskriteriene, og dermed ikke kan vurdere kvaliteten.

Mange ulike førsteforfattere, men ICNIRP-folk er alltid med i forfatterteamet

I tillegg til de ovennevnte dokumentene, refererer ICNIRP 2020 til 169 andre dokumenter. Ved første øyekast kan det se ut som om disse 169 referansene som ICNIRP 2020 oppgir, er ganske varierte med svært mange ulike førsteforfattere, og kan dermed synes å stamme fra ulike forskningsmiljøer - noe som gir ICNIRP 2020 skinn av å ha en bred faglig plattform. Vår analyse viser at det er motsatt. *Det faglige fundamentet bak ICNIRP 2020 representerer et svært ensidig og snevert utvalg*:

Vi sorterte først bort artikler med generelt innhold som ikke er relatert til EMF og helse, men som anviser målemetoder, omhandler generelle skader ved oppvarming, o.l. Disse ble klassifisert som «generelle artikler» og ses bort fra i det følgende, selv om også denne litteraturen underbygger premissene for ICNIRP 2020.

Etter frasortering av disse og dokumentene nevnt i punktlisten i forrige punkt, satt vi igjen med 109 referanser med navngitte forfattere. Alle unntatt 18, altså 91 referanser, ble brukt som grunnlag for å forsvare ICNIRPs standpunkter, så som dose-respons-modellen, det termiske paradigmet og antakelsen om at pulser påvirker biofysisk bare gjennom energinivået.

Vi analyserte så de 109 referansene, som tilsammen har svært mange ulike forfattere. Vi ønsket å undersøke om de mange forfatterne var uttrykk for en tilsvarende stor spredning på forskningsmiljøer og om ICNIRP-medlemmer hadde tilknytning til disse miljøene:

Er en av forfatterne også ICNIRP-medlem, er det å forvente at personen forsvaret det termiske paradigmet, ettersom det er utenkelig at et ICNIRP-medlem skulle stille seg bak rapporter som konkluderer eller fremmer syn i strid med ICNIRPs linje. Det fins bare et par eksempler på at *forhenværende* ICNIRP-medlemmer i ettertid offentlig har antydnet at det termiske paradigmet bør forkastes (f.eks. Lin 2019). Er et ICNIRP-medlem med blant forfatterne, må vi derfor regne miljøet som preget av ICNIRPs syn, eller enkelt sagt ICNIRP-dominert.

For å bringe på det rene om artiklene kom fra ICNIP-miljøer eller uavhengige forskningsgrupper undersøkte vi om forfatterne var «ICNIRP-tilknyttede». Som «ICNIRP-tilknyttede» har vi regnet ICNIRP-medlemmer, medlemmer av ekspertgruppen og forhenværende medlemmer så langt vi har oversikt. (Se Flydal og Nordhagen 2019, s. 410 for en forkortet liste.) De 109 referansene fordelte seg da slik:

- **I 20 referanser fant vi ingen ICNIRP-tilknytning:**

- 18 av disse artiklene legger fram **funn av biologiske virkninger under termisk grense**, altså i strid med ICNIRPs termiske fundament. ICNIRP 2020 *avviser samtlige* av disse med generelle påstander om angivelig metodiske svakheter, manglende relevans for mennesker, og/eller manglende sammenheng mellom dose og respons.
- Én artikkel brukes til å underbygge at el-overfølsomhet kan tilskrives placebo.
- Én artikkel om beregning av SAR-verdier er fra et kjent IEEE-medlem. Artikkelen er brukt i Appendix A for å understøtte beregninger av oppvarmingseffekten av EMF.

- **De resterende 89 artiklene har ICNIRP-tilknytning:**

I 82 av disse artiklene finner vi ICNIRP-folk i forfatterlisten. I de resterende 7 artiklene finner vi igjen personer som også er medforfattere av andre av de 82 artiklene. Også de 7 artiklene kommer dermed fra ICNIRP-pregede forskningsmiljøer. Alle de 89 artiklene kan vi dermed regne som «ICNIRP-artikler».

- **Det er stor variasjon blant førsteforfatterne av de 89 ICNIRP-artiklene:**

- I hoveddelen av ICNIRP 2020 er det 21 ICNIRP-artikler med 19 ulike førsteforfattere
- I Appendix B er det 11 ICNIRP-artikler med 11 ulike førsteforfattere
- I Appendix A finner vi totalt 58 artikler, hvorav *hele 44 artikler er fra den samme forskningsgruppen*, med noen hyppig forekommende førsteforfattere. Disse artiklene omhandler kun varmekvinner fra eksponering og tilknyttede SAR-beregninger. (SAR, Specific Absorption Rate, er en vanlig målemetode som brukes som grunnlag for dosimetri-beregninger av risiko for vevsskader utfra energiabsorpsjon/oppvarming.) Disse artiklene inngår altså i litteraturen som bygger opp under ICNIRPs premisser.
- Av de resterende 14 artiklene i Appendix A er det 10 ulike førsteforfattere.

Ut fra dette drar vi følgende konklusjoner:

- I praksis er samtlige referanser som på noen måte støtter ICNIRPs premisser, under ICNIRPs kontroll. *Forskningsdokumentasjonen bak ICNIRP 2020 er verken variert, uavhengig eller balansert.*
- Den svært varierte bruken av førsteforfatter gir inntrykk av en bredde i forskningen eller i bakenforliggende forskningsmiljøer som ikke er reell.
- Grunnlaget for ICNIRP 2020 reflekterer slett ikke en bred konsensus blant forskere. Snarere står ICNIRP og de miljøene som støtter opp under og forsvare ICNIRP, ganske alene om å holde fast ved det termiske paradigmet.
- De 18 utvalgte uavhengige enkeltstudiene som viser biologisk virkning ved sub-termisk eksponeringsnivå, synes å være tatt med for å gi inntrykk av at ICNIRP 2020 hviler på et bredt faglig grunnlag. De forkastes ved bruk av ICNIRPs ekstreme vurderingskriterier. Avvisningen er så generell og upresis at den vanskelig kan ettergås.

Retningslinjene i ICNIRP 2020 bygger på en direkte oppsummering av ICNIRP-miljøets egen forskning. ICNIRP 2020 framstår som et forsøk på å kamuflere denne ensidigheten ved å sette opp mange ulike personer utenom ICNIRP som førsteforfattere og la personer tilknyttet ICNIRP stå lenger ut i forfatterlisten. Realiteten er at ICNIRP 2020 er svært langt fra å hvile på en vitenskapelig velfundert, upartisk gjennomgang av kunnskapsstatus.

En «selvrefererende» leveransekjede uthuler føre-var-prinsippet

Strålevernet er internasjonalt organisert som et system der man tar utgangspunkt i retningslinjer, som så skrittvis vurderes og legges til grunn for (anbefalte) grenseverdier. Denne trinnvise «videreforedlingen» har form av en *leveransekjede* der overprøvingen gjøres av instanser som i prinsippet er uavhengige og foretar sine selvstendige vurderinger.

Men slik skjer det ikke i praksis, noe en rekke analyser har pekt på og kritisert (Se Flydal og Nordhagen 2019 for analyser og kilder.): Trinnene i kjeden tilfredsstiller slett ikke de krav til selvstendige vurderinger som man forventer i land som legger ICNIRPs retningslinjer uendret til grunn, som f.eks. Norge og de øvrige nordiske land:

Leveransekjeden er preget av at den er *selvrefererende*. De samme personer fra de samme fagmiljøer med samme tilknytninger til næringen eller til ICNIRP-pregede miljøer går igjen langs hele kjeden. I likhet med hva vi påviser om forfatterskapet bak ICNIRP 2020, refererer disse samme personene til utredningene fra de øvrige utvalg som de selv sitter i, for å underbygge sine utvalgsvurderinger. Eksempler på dette er vurderingene fra WHO's prosjektkontor The International EMF Project, EU-kommisjonens ekspertutvalg under SCENIHR/SCHEER, og det svenske strålevernets vitenskapelige komité om elektromagnetiske felt.

Det virker også åpenbart, uten at vi har undersøkt i detalj, at om man studerer utstyrssertifiseringer nærmere, f.eks. av rutere, mobiler og annen elektronikk med sendere, vil man finne at de inngår i en tilsvarende leveransekjede håndtert av sertifiseringsinstanser som baserer seg på egenerklæringer og dermed egenkontroll (f.eks. CE-merking). Bak disse vil vi finne de samme uholdbare premisser som ligger til grunn for ICNIRPs og IEEE's retningslinjer: *dose-respons-prinsippet, det termiske paradigmet, og antakelsen om at pulser bare påvirker biofysisk gjennom energinivået.*

Stater som legger slike premisser til grunn for sitt strålevern, har alt i utgangpunktet valgt bort det *føre-var-prinsippet* som de er pålagt å følge utfra egen lovgivning. De bryter dermed med egen

grunnlov om de velger å følge ICNIRP 2020, men forstår det ikke, fordi det skjules av fagligheten, teknisk og prosedyremessig kompleksitet.

Mens vi tidligere i notatet gjorde oppmerksom på at formelverket i ICNIRP 2020 forskyver kontrollmuligheter og makt vekk fra forvaltning og forbrukere og over til produsentene, ser vi i leveransekjeden at organisasjonsmessige forhold peker i samme retning. Seinere ledd i kjeden vil i praksis basere seg på de tidligere, fordi det blir for vanskelig å overprøve dem. Den selvrefererende leveransekjeden og de ekstreme vurderingskriteriene forsterke dette, og skaper en praksis der før-var-prinsippet er forkastet: Funn av helse- og miljøskader må påvises med samme strenghetskrav som settes for å bevise en naturlov. Dette er et meget klart brudd med før-var-prinsippet:

Strenghetskravet til bevis som brukes for å rettferdiggjøre tiltak som skal beskytte helsen, bør være mindre enn det som kreves for å fastslå årsaksforhold som et naturvitenskapelig prinsipp. (Frentzle-Beyme 1994)

10. ICNIRP 2020 beskytter næringen mot myndigheter og forbrukere

Selv når man aksepterer de sviktende premisser som ligger til grunn for ICNIRP 2020, stiller ICNIRP 2020 såvel folkehelsen som den enkeltes helse overfor utfordringer som ikke bare er måletekniske, men også forvaltningsmessige og juridiske. Dette har vi vist i flere av de foregående punktene.

Vi har vist at ICNIRP 2020 legger til rette for at strålevernet vil preges av mindre realisme og reelt sett i større grad vil flyttes til tekniske konsulenter og til sertifiseringsprosesser. Videre har vi pekt på at dette svekker myndighetenes evne til å utforme et effektivt vern, basert på egen og selvstendig kompetanse. Myndighetene blir i stor grad prisgitt andres, særlig bransjens, vurderinger og sertifiseringer. Slik øker ekspertveldet, og beslutningene fjernes fra den politiske og forvaltningsmessige arena, såvel som fra brukerne.

Den offentlige strålevernforvaltningen vil dermed stå dårligere rustet mot press og lobbyvirksomhet fra næringen og andre interessenter. I helse- og miljøvernforvaltningen skal man kunne treffe tiltak utfra *mulig skadepotensiale*. Man skal være *før-var*. Samtidig må man kunne forsvare tiltak overfor sterke bransjeaktører som har store kommersielle interesser i at fare-anslagene holdes lavt. Dette er vanskeligere når bransjen holder dataene for seg selv, eller data er vanskelige å anslå.

Likeså svekkes allmennhetens såvel som medias muligheter til å ettergå bransjen og myndighetene, og eventuelt vinne fram overfor myndigheter som ikke skjøtter sin oppgave, eller overfor næringsaktører som utnytter de mange uklarhetene som ICNIRP 2020 skaper.

I jussen tilordnes normalt ansvar for skade ved at man påviser – eller sannsynliggjør - at det fins en sannsynlig, konkret og bestemt skadeårsak i det enkelte konkrete tilfellet. Usikkerhet skal komme anklagede til gode. Sannsynlighetene i hvert ledd i årsakskjeden multipliseres opp.²⁴ Det skal derfor ikke mange usikre ledd til, før tiltalte går fri. Med ICNIRP 2020 innføres det mange usikre ledd.

En slik svekkelse er spesielt uheldig fordi miljøjussen allerede i utgangspunktet står svakt: Årsaksbildene er ofte meget kompliserte, gjerne med mange mulige miljøstresstressorer (miljøgifter), individuelle toleranseterskler og ukjente biologiske prosesser involvert. Årsaksrekken kan man normalt ikke påvise eller bevise i detalj. Virkningene av miljøstresstressorer fordeler seg gjerne tynt ut i befolkningen og over en rekke symptomer som kan ha mange årsaker eller

²⁴ I en årsaksrekke med tre ledd der sannsynligheten i hvert ledd er 0,75 (altså 75%), vil sannsynligheten således bli 0,42 (altså under 50%), og ikke gi grunnlag for en fellede konklusjon.

komme av en for stor samlet belastning, og symptomene kan komme akutt eller først over tid (Hecht 1997, i Grimstad & Flydal 2018, s. 206).

Å føre juridiske bevis er dermed vanskelig, mens det er lett å argumentere for at det er *usikkert* om noen bestemt miljøstressor er årsaken.

Disse forholdene tilsier at myndigheter og forbrukere trenger retningslinjer med klarere grenseverdier, tydelige krav og praktiske målemetoder. ICNIRP 2020 vil i stedet øke usikkerheten, bidra til at rettssikkerheten svekkes, og til at strålevernet nasjonalt og lokalt i enda større grad enn i dag vil bli basert på autoriteten og tiltroen til overnasjonale organer.

11. ICNIRP driver interessekamp forkledd som vitenskap og utgjør en fare for klodens helse og miljø

Stater velger selv hvilke retningslinjer de vil legge til grunn for sitt strålevern, og i hvilken grad de vil bygge på eller modifisere retningslinjer som fremmes av interesseorganisasjoner eller mer nøytrale instanser. Som nevnt over, fins det mange føringer på dette valget og valget har mange slags konsekvenser: helse- og miljømessige, handelspolitiske, velferdsmessige, forsvarsstrategiske, m.m.

De uholdbare premissene som ICNIRP bygger sine retningslinjer på, er uegnet til å ta seg av dagens skadebilde og i motstrid med såvel forsknings- som klinisk basert kunnskap, og har vært det lenge. Disse premissene ble valgt på 1950-tallet i USA, og er siden blitt opprettholdt trass i store innsigelser. I tur og orden har det vært innflytelsen til, og hensynet til, forsvaret, radio-, radar- og kraftbransjen, mobiltelefoni-næringen og nå aktørene innen trådløse teknologier i massemarkedet som har veid tyngst (Maisch 2010, Marino 2010, Brodeur 1977).

Næringslivshensyn dominerer i de føderale kontorer der retningslinjene for USA fastsettes, FCC og FDA (Alster 2015). Lederstillingene i disse mektige byråene gis bort som gaver til generøse bidragsytere til presidenters valgkampanjer. De styres ganske enkelt av næringslivet i en grad vi i Europa har vanskelig for å forestille oss. *Det er et etisk og politisk valg, ikke et vitenskapelig begrunnbart valg.*

De foreldede og irrelevante premissene for strålevern skaper en fiksjon som har gjort at strålevernet i lang tid har fjernet seg fra realitetenes verden og etterhvert kunnet bygge opp et sett retningslinjer for utøvelse av strålevern som opprettholder denne fiksjonen om de irrelevante premissenes gyldighet. Slik er det skapt handlingsrom for en stor og mektig næring og en svært sterk interessentgruppe – *det ekom-industrielle kompleks*.

Ved å videreføre strålefysikkens og dosimetriens termisk baserte tradisjoner på et felt der disse bare fanger opp de aller groveste skadevirkningene, og utelater alle andre, er ICNIRP et verktøy for næringens interessekamp. Leveransekjeden gjennom WHO gir ICNIRPs retningslinjer en falsk autoritet. ICNIRP og interessentene bak har lyktes i å bygge opp den utbredte forestillingen at denne stiftelsen er et kompetansesenter for objektiv kunnskap og forskning på feltet – til og med at stiftelsen er et slags WHO-organ, slik NKOM feilaktig har fremstilt ICNIRP på sine nettsider. ICNIRPs retningslinjer markedsføres og oppfattes som om de var «WHOs anbefalinger».

Det skal dermed sterk forvaltning og sterke politikere til for å innføre grenseverdier som er mer restriktive enn ICNIRPs retningslinjer. Det er likefullt gjort i flere vestlige land, som i f.eks. Italia, Israel og Belgia, der grenseverdiene er satt vesentlig lavere enn ICNIRPs referanseverdier.

I Norge er derimot ICNIRPs referanseverdier gjort til grenseverdier - uten videre. ICNIRPs til enhver tid nyeste retningslinjer er til og med *lovfestet som automatisk gjeldende norsk forskrift* – uten oversettelse, og derfor i praksis uten innsyn for andre enn spesialister.

Et strålevern på slike premisser underkjenner hele den omfattende forskningen som påviser helseskader ved subtermiske nivå, underkjenner forskernes kompetanse, klinikers vurderinger og betydelige befolkningsgruppers klare helseerfaringer, og tillater teknologier vi i stigende grad ser gir betydelige miljøskader.

Den sterke eksponeringsveksten gjør elektromagnetisk forurensning til vår tids kanskje største miljøproblem, og utgjør ganske enkelt en fare for verdenssamfunnet. Denne utviklingen har fagfolk lenge ventet ville vise seg i sykkeligheten, noe analyser også viser at den gjør. Således advarte et ekspertpanel direkte til USAs president i 1971:

«I nær framtid kan energi-forurensningen av miljøet bli i klasse med dagens kjemiske forurensning ... og ... svak, langvarig eksponering kan bli et kritisk problem for folkehelsen.» (sitert i Wright 2017)

Avslutning

Vi har gjennomgått ICNIRP 2020-retningslinjene og framført vår kritikk. Vi finner premissene for ICNIRP 2020 å være foreldede og i strid med kunnskapsstatus og dagens krav om en føre-var-linje innen helse- og miljøvern. Dette gir grunn for å forkaste hele ICNIRP 2020 til fordel for andre og bedre egnede retningslinjer. Vi har likevel nøye gjennomgått retningslinjene og satt fingeren på en rekke mangler og problematiske sider ved dem.

Vi finner at ICNIRP 2020 svikter grovt som grunnlag for strålevern, og at svikten er gjennomgående. Vi finner at svikten i stor grad kan tilbakeføres til valget av premisser, som synes å være et bevisst valg, gjort for å verne om en teknologi og dens interessenter. Vi finner også at selv om man skulle akseptere disse premissene, har ICNIRP 2020 svært store mangler med tanke på det som skulle være retningslinjenes hensikt – helsevern under nasjonale myndigheters kontroll. Vi har også pekt på at ICNIRP 2020 svikter i forhold til natur- og miljøvern ved å åpne for eksponeringsnivåer som gir betydelige skadevirkninger.

Vi har belyst taktikken ICNIRP har brukt for å fremme og få gehør hos strålevernmyndigheter i en rekke land for sine grovt sviktende retningslinjer og dermed fått lagt disse retningslinjene til grunn for de enkelte lands strålevern.

Våre konklusjoner er oppsummert i sammendraget foran, men vi sammenfatter enkelte hovedpunkter her, spesielt sett i lys av 5G-teknologiens framvekst.

Å hevde at en bestemt teknologi, f.eks. 5G, «er i overensstemmelse med ICNIRPs grenseverdier fra 2020 og dermed ikke skadelig», er en meningsløs påstand. Den kan i praksis hverken verifiseres eller falsifiseres.

ICNIRP 2020 er som retningslinje for strålevernarbeid direkte skadelig, i og med at

- ICNIRP 2020 bygger på en for lengst foreldet forutsetning om at sub-termiske skader ikke forekommer eller ikke er reelle.
- ICNIRP 2020 gjør store innskrenkninger i sitt gyldighetsområde, slik at man skal se bort fra blant annet virkninger på implantater, og utelukker alle biologiske virkninger utenom oppvarmingsskader.

- ICNIRP 2020 leverer et formelverk som ikke lar seg bruke i praksis, ettersom man verken kan beregne grenseverdier for eller gjøre målinger av realistiske situasjoner og sammenholde målinger med grenseverdiangivelsene.
- ICNIRP 2020 opererer med sikkerhetsmarginer og beregningsmåter som ikke er tilpasset dagens forbrukeres virkelighet.
- ICNIRP 2020 omfatter bare mennesker, og ikke andre livsformer som vi er avhengige av, og som synes å forsvinne i takt med økt eksponering.
- ICNIRP 2020 gir ingen veiledning i hvor ansvaret skal plasseres for å påse at ikke *den samlede belastningen* overskrider de oppgitte grenseverdiene noe som medfører en pulverisering av ansvar for samlet eksponering fra den store mengden ulike strålekilder vi til daglig omgir oss med.
- ICNIRP 2020 tar etiske og politiske valg, som å ikke forholde seg til føre-var-prinsippet, kamuflert som tilsynelatende høyverdige og korrekte vitenskapelig baserte slutninger.

ICNIRP 2020-retningslinjene bør etter vårt syn forstås primært som et næringsstrategisk dokument:

ICNIRPs nye retningslinjer løser problemene som eksponeringsgrensene i ICNIRP 1998 ville skape for utrulling av 5G. Med ICNIRP 2020 fjerner ICNIRP disse hindrene effektivt. ICNIRP 2020 er dermed skreddersydd for å rulle ut 5G med *millimeterbølger, stråleforming og med MIMO* (massive in, massive out) uten å komme i konflikt regelverket, og kommer nettopp på det tidspunktet da behovet for et regelverk som legitimerte det bransjen allerede var i ferd med å gjøre, ble presserende.

ICNIRP 2020 fremstår således som et bestillingsverk fra telekomindustrien for å løse problemene som eksponeringsgrensene i ICNIRP 1998 ville skape for utrulling av 5G. For selv med de langt mindre restriktive grenseverdiene i ICNIRP 1998 enn i f.eks. mange østeuropeiske land, ville 5G få praktiske problemer og store installasjonskostnader uten de nye slakkere grenseverdiene fra ICNIRP 2020 (Törnevik 2017, Bechta & Grangeat 2017). Med de nye retningslinjene fjerner ICNIRP disse hindrene effektivt både ved å øke grenseverdiene og ved å svekke myndigheters og borgers mulighet til å kontrollere leverandørenes og operatørenes produkter, målinger og beregninger.

Når en svært liten organisasjon som er unndratt enhver offentlig kontroll og innsikt, slik som ICNIRP, får stor makt, bør den følges med argusøyne. ICNIRP sine mange og uformelle bånd til trådløsnæringen fordrer aktsomhet, ikke minst i land som Norge, der ICNIRPs retningslinjer er nedfelt som fundament i lovgivningen (Strålevernforskriften §6), men også i andre land som har ICNIRPs anbefalinger som grunnlag for sine retningslinjer.

Vi vil advare mot en slik utvikling som vi nå ser innen regulering av strålevernet:

Å innføre nye og mindre restriktive retningslinjer, som i praksis gjør næringen til sine egne voktere, er et anslag mot staters myndighet, mot miljø, mot folks helse og rett til å vite. Dette er ikke minst viktig og relevant nå i forbindelse med den store, omfattende 5G utbyggingen. ICNIRP 2020 som grunnlag for grenseverdier er en helse- og miljøpolitisk fallitterklæring når den svekker bruken av føre-var-prinsippet, som er nedlagt i alle europeiske lands grunnlov og fratar folk muligheten for å kontrollere sin egen «ståle-hverdag».

Vi ber derfor om at politikere og forvaltning, i Norge såvel som i andre land, ikke abdiserer, men tar sitt forvaltningsansvar på alvor, selv gjør etiske og politiske avveininger og sørger for at en ny, vitenskapelig oppdatert, bedre, bredere og bransjeuavhengig vurdering legges til grunn for nasjonalt strålevern.

Referanser

- Adlkofer, Franz & al, 2004. Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Frequency Electromagnetic Field Exposure Using Sensitive in vitro Methods, Final report REFLEX Study, 31 May 2004
- Alexander, Jan m. fl., 2012. Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis, FHI-rapport 2012:3, Folkehelseinstituttet, <http://www.fhi.no/>
- Alster, Norm: Captured Agency, How the Federal Communications Commission Is Dominated by the Industries It Presumably Regulates, Edmond J. Safra Center for Ethics, Harvard University, 2015, http://ethics.harvard.edu/files/center-for-ethics/files/capturedagency_alster.pdf
- Bandara, P. & Carpenter, D. O. ,2018. Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact, The Lancet, 2 (12), e512-e514 [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(18\)30221-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(18)30221-3/fulltext)
- Bechta, Kamil & Grangeat, Christophe,2017. RF exposure impact on 5G rollout, A technical overview, ITU Workshop on “5G, EMF & Health”, Warsaw, Poland, 5 December 2017
- Belyaev, Igor, Dean, Amy, Eger, Horst, Hubmann, Gerhard, Jandrisovits, Reinhold, Kern, Markus, Kundi, Michael, Moshhammer, Hanns, Lercher, PPiero, Müller, KKurt, Oberfeld, Gerd, Ohnsorge, Peter, Pelzmann, Peter, Scheingraber, Claus, og Thill, Roby, 2016. «EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses», DOI 10.1515/reveh-2016-0011. <https://www.degruyter.com/view/j/reveh.2016.31.issue-3/reveh-2016-0011/reveh-2016-0011.xml?rskey=BFhF0Q&result=1> Dansk versjon: «EUROPAEM EMF-retningslinjer 2016 for forebyggelse, diagnostisering og behandling af EMF-relaterede helbredsproblemer og sygdomme.» Dansk versjon kan lastes ned fra: <https://einarflydal.com> eller hentes her: <http://www.ehsf.dk/> under Professionel / Leger
- Brodeur, P., 1977. The Zapping of America. N.Y.
- EKLIPSE 2018. The impacts of artificial Electromagnetic Radiation on wildlife (flora and fauna) Current knowledge overview (background document to the web conference), January 2018. To versjoner: foreløpig versjon, framlagt til konferansen: <https://einarflydal.com/wp-content/uploads/2018/03/eklipse-buglife-conferencematerial-january2018.pdf>, endelig versjon: http://www.eklipse-mechanism.eu/documents/15803/0/EMR-KnowledgeOverviewReport_FINAL_27042018.pdf/1326791c-f39f-453c-8115-0d1c9d0ec942
- Fdez-Arroyabe P, Fornieles-Callejón J, Santurtún A, Szangolies L, Donner RV, 2019. Schumann resonance and cardiovascular hospital admission in the area of Granada, Spain: An event coincidence analysis approach. Sci Total Environ. 2020 Feb 25;705:135813. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135813. Epub 2019 Nov 27.
- Firstenberg, Arthur, 2018. «Den Usynlige Regnbuen», oversatt av Einar Flydal, ISBN 978-82-93187-43-1
- Firstenberg, Arthur, 2018b: NTP analysis – Part II: design flaws and conclusions, notat, 20.04.2018, <http://www.cellphonetaskforce.org/wp-content/uploads/2018/04/NTPanalysis-Part-II.pdf>. Norsk oversettelse hentet fra Flydal, E: "Er den svake strålingen like skadelig? Nye studier viser det – og hvordan en 25 millioner US\$-musestudie ga verre resultater enn forskerne forsto", bloggpost, <https://einarflydal.com/2018/07/16/dreper-den-svake-stralingen-like-effektivt-nye-studier-viser-det-og-hvordan-du-kan-slose-bort-25-millioner-us/>

Flydal, Einar & Nordhagen, Else (red.), 2019. 5G og vår trådløse virkelighet – høyt spill med helse og miljø, Z-forlag.

Frentzle-Beyme, R. 1994: John R. Goldsmith on the usefulness of epidemiological data to identify links between point sources of radiation and disease. Public Health Rev 1994; 22:305–20.

Grigorev, O.A. og Subarev, J. B., 2019: «Внимание мобильный телефон!» («Fare: mobiltelefon!»), i Вестник Связи (Kommunikasjonsnytt), teknisk-vitenskapelig tidsskrift, Russland, september 2019

Hardell, Lennart, et al, 2020: Letter to Mrs. Simonetta Sommaruga, President of the Swiss Confederation, January 7, 2020, https://einarflydal.com/wp-content/uploads/2020/01/Whistleblow-Martin-Röösli_January-2020.pdf

Hecht, K. og Balzer, H.-U. , 1997. Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich 0 bis 3 GHz auf den Menschen. Etter oppdrag for Bundesinstitut für Telekommunikation. Contract No. 4231/630402.

Hecht, Karl, 2018. Die Wirkung der 10-Hz-Pulsation der elektromagnetischen Strahlungen von WLAN auf den Menschen, Brennpunkt Ausgabe Mai 2018, Diagnose:funk

Hecht, Karl, 2016. Health implications of long term exposure to electrosmog, Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy e.V.2016, http://kompetenzinitiative.net/KIT/wpcontent/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf

Hecht, Karl, 2015. Ist die Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung noch aktuell?, Forschungsbericht, Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V., 2015, <https://kompetenzinitiative.com/forschungsberichte/ist-die-unterteilung-in-ionisierende-und-nichtionisierende-strahlung-noch-aktuell/>

Hill, Austin Bradford, 1965. The Environment and Disease: Association or Causation?, Proceedings of the Royal Society of Medicine, Section of Occupational Medicine, President's Address, Meeting January 14, 1965

Horsevad, Kim, 2015. Kortlægning af Bioreaktivitet for Mikrobølger i nontermiske Intensiteter, Saxo, 2015, kan bestilles fra Akademika.

IARC, 2013. Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 102, IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Lyon (FR). International Agency for Research on Cancer. ISBN-13: 978-9283213253 ISBN-13: 978-9283201403, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304630/>

ICNIRP, 1998. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys 74:494-522

ICNIRP, 2020. Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 KHz to 300 GHz), published ahead of print in: Health Physics, april 2020, <https://www.icnirp.org/en/publications/article/rf-guidelines-2020480.html>

Jamieson, Isaac, 2014. RF / Microwave Radiation Risk Awareness (Abridged Version), EMF:AV_RM0140721, Biosustainable Design, 2014, <http://biosustainabledesign.org/>

Jensen, Christian F. (2019). RESPONSUM om hvorvidt det vil være i strid med menneske- og miljøretlige regler at etablere 5G-systemet i Danmark, 2019, Christian F. Jensen Advokatfirma,

Bonnor Advokater, Holte, Danmark. Kan lastes ned [HER](#).

Engelsk versjon: Christian F. Jensen: LEGAL OPINION on whether it would be in contravention of human rights and environmental law to establish the 5G-system in Denmark, 2019, written by attorney-at-law (L) Christian F. Jensen, Danmark, 75 pages. May be downloaded [HERE](#).

Juutilainen J, Höytö, Kumlin T, Naarala J. Review of possible modulation-dependent biological effects of radiofrequency fields, *Bioelectromagnetics* 32(7):511–34; 2011.

Kostoff RN. The largest unethical medical experiment in human history. 2020. PDF: <http://hdl.handle.net/1853/62452>

Lai, Henry, 2017. Henry Lai's Research Summaries, ni dokumenter lagt ut på <http://www.biointiative.org/research-summaries/>, desember 2017

Lin JC, 2019. The Significance of Primary Tumors in the NTP Study of Chronic Rat Exposure to Cell Phone Radiation [Health Matters]. *IEEE Microwave Magazine*. 20(11):18-21. Nov 2019. DOI:10.1109/MMM.2019.2935361. <https://doi.org/10.1109/MMM.2019.2935361>

Maes, 2015. Baubiologie Maes & Institut für Baubiologie + Nachlassigkeit: Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche, Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015, <https://www.baubiologie.de/downloads/richtwerte-schlafbereiche-15.pdf>

Maisch, Don, 2010. The Procrustean Approach, Setting Exposure Standards for Telecommunications Frequency Electromagnetic Radiation, PhD-avhandling, Univ. of Wollongong, 2010, <http://www.emfacts.com/the-procrustean-approach/>

Marino, Andrew, 2010: Going Somewhere, Truth About a Life in Science, Cassandra PÅublishing, 2010

M. Markov & Y. Grigoriev (2015) Protect children from EMF, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 34:3, 251-256, DOI: 10.3109/15368378.2015.1077339, <http://dx.doi.org/10.3109/15368378.2015.1077339>

McFadden, Johnjoe & Al-Khalili, Jim, 2014. Life on the edge, Broadway books, New York, 2014

Mercer, David, 2016. The WHO EMF Project: Legitimizing the Imaginary of Global Harmonization of EMF Safety Standards, *Engaging Science, Technology, and Society* 2 (2016), 88-105 DOI:10.17351/ests2016.41

Panagopoulos, Dimitris, 2019. Comparing DNA Damage Induced by Mobile Telephony and Other Types of Man-Made Electromagnetic Fields. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*. 781. 10.1016/j.mrrev.2019.03.003

Presman, A. S., 1970. «Electromagnetic Fields and Life», engelsk utgave: Springer science+business media LLC, New York, 1970

SCENIHR, 2015. SCENIHR. Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). Luxembourg: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks; 2015. Doi: 10.2772/75635

Strålevernforskriften: Forskrift om strålevern og bruk av stråling, per 21.3.2020, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659?q=strålevernforskriften>

Sutherland, William J. , Stuart H.M. Butchart, Ben Connor, Caroline Culshaw, Lynn V. Dicks, Jason Dinsdale, Helen Doran, Abigail C. Entwistle, Erica Fleishman, David W. Gibbons, Zhigang Jiang,

Brandon Keim, Xavier Le Roux, Fiona A. Lickorish, Paul Markillie, Kathryn A. Monk, Diana Mortimer, James W. Pearce-Higgins, Lloyd S. Peck, Jules Pretty, Colleen L. Seymour, Mark D. Spalding, Femke H. Tonneijck, and Rosalind A. Gleave, 2018. A 2018 Horizon Scan of Emerging Issues for Global Conservation and Biological Diversity, Trends in Ecology & Evolution, January 2018, Vol. 33, No. 1 <https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.11.006>

Sönning, Walter & Baumer, Hans, 2008. Die Meteorotropie der photographischen Dichromat-Gelatine: Ein Modellfall für die „Wetterfühligkeit“ bei Mensch und Tier?, umwelt·medizin·gesellschaft, 21, 1/2008

Sönning, Walter, 2013. ‘Wetterfühligkeit’ und Elektrosensibilität, Forschungsberichte zur Wirkung elektromagnetischer Felder, Kompetenzinitiative e. V., 2013, <http://www.competence-initiative.net>

Törnevik, Christer, 2017. Impact of EMF limits on 5G network roll-out, Ericsson research, presentasjon, Warszawa, https://einarflydal.com/wp-content/uploads/2019/12/Ericsson-S3_Christer_Tornevik.pdf

Warnke, Ulrich, 2007. Bees, Birds And Mankind, Destroying Nature by ‘Electrosmog’, Kempten, 1st edition November 2007, ISBN: 978-3-00-023124-7, <http://www.competence-initiative.net>

Warnke, Ulrich, 2010. The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment, presentasjon, Europarådet, Komiteen for miljø, landbruk, og lokale og regionale saker, felles høring, 17. sept. 2010

World Health Organization, 2014. Radiofrequency fields; Public Consultation Document, released October 2014. Geneva: WHO. Uoffisielle linker til de enkleste kapitlene finner du her: https://www.stopumts.nl/doc.php/Berichten%20Internationaal/8908/who_radio_frequency_fields_environmental_health_criteria_monograph

Wright, Nicola, 2017. «Downplaying Radiation Risk», kapittel 23 i Walker, Martin J. (ed.): Corporate ties that bind – An Examination of Corporate Manipulation and Vested Interests in Public Health, Skyhorse Publishing, N.Y., 2017

Zaporozhan, V., & Ponomarenko, A., 2010. Mechanisms of geomagnetic field influence on gene expression using influenza as a model system: basics of physical epidemiology. *International journal of environmental research and public health*, 7(3), 938–965.

<https://doi.org/10.3390/ijerph7030938>, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2872305/>