

Bør strålevernet baseres på hvor varme rotter kan bli før de slutter å spise?

En krystallklar redegjørelse fra noen av de involverte

Denne teksten ble først publisert på <http://cinarflydal.com> den 09.04.2024

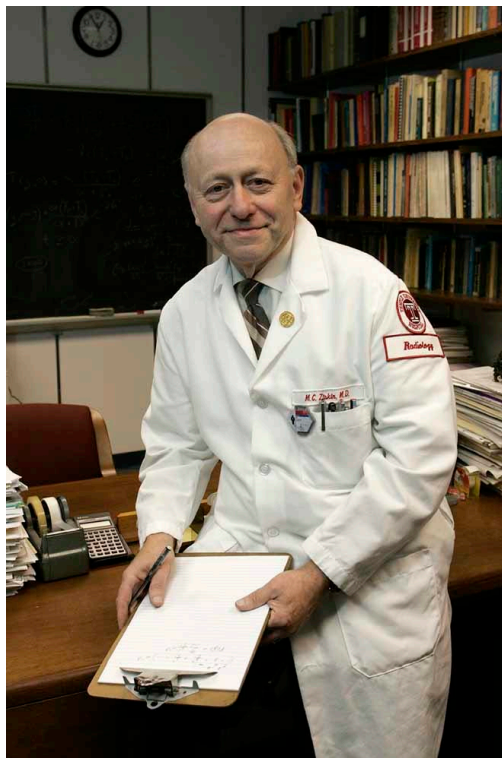
Hva enten du vil forsvare eller kritisere dagens strålevern, må du forstå hvordan de som former og administrerer retningslinjene, faktisk tenker. Hvordan er dagens grenseverdier for radiobølget stråling tenkt ut? Hva baserer de seg på?

Her får du en krystallklar, men ganske «teknisk» og tørr redegjørelse skrevet av mennene som har vært med på å forme retningslinjene, deriblant den amerikanske medisineren Marvin Ziskin (1939-2022) (bildet).

Redegjørelsen viser hvor systematisk og ryddig utviklingen av retningslinjer og grenseverdier foregår – men også hvor meningsløst foreldet premissene er som legges til grunn.

Det er nyttig kunnskap: COMARs erklæring gjør det lettere for oss alle å se hvor retningslinjene svikter når dagens strålevern eller folk som ikke har satt seg inn i sakene forteller oss at grenseverdiene holder mål og er fastsatt utfra sunn og solid vitenskap.

Du får COMARs erklæring her i norsk oversettelse. Ta utfordringen! Hent kaffekoppen, len deg tilbake – og god lesning!



Ziskin, som døde i fjor, var professor i radiologi og medisinsk fysikk ved Temple University i Philadelphia og medlem av ICNIRP 2013-2019. Redegjørelsen han var medforfatter av, ble publisert i et IEEE-tidsskrift og godkjent av IEEEs tekniske ekspertkomite for strålevern COMAR (<https://www.embs.org/comar/>). Den er fra 2005, men likefullt helt i tråd med den tenkningen som fortsatt gjelder for vårt strålevern og for retningslinjene fra stiftelsen ICNIRP – bare mye klarere og mer avslørende uttrykt om svakhetene:

Alt hviler på en dose-respons-sammenheng mellom energiens intensitet, vevets evne til å samle den opp, og skader fra den oppvarmingen av testdyr som skjer om energien er intens nok. Vi vet fra det overveldende flertallet av de siste 35 års forskningsrapporter at et slikt utgangspunkt for retningslinjer og grenseverdier ikke fanger opp helt vesentlige skader. Dette tankesettet er ganske enkelt ikke egnet til å sette grenser som fanger opp alt som bør stanses. For hvem ønsker vel DNA-brudd, tinnitus, hodepiner eller leddsmerter – som vi vet utløses uten slik oppvarming? COMAR, IEEE og ICNIRP mener derimot at retningslinjene bør være som de er.

Vi har lenge visst, slik forskningen sitert i rundbrevet fra Firstenberg viste her om dagen ([bloggpost 5.4.2024](#)), at biologien påvirkes skadelig av elektromagnetiske felt selv når disse er langt svakere enn dagens anbefalte grenser. Folk kan derfor få *mikrobølgesyke* i form av skader og helseplager over et vidt spekter ([bloggpost 08.01.2019](#)). Romslige eksponeringsgrenser kan derfor ligge bak vesentlige deler av dagens mer akutte og diffuse sykkelighetsbilde – både blant norske skolebarn med trådløse nettbrett, amerikanske diplomater på Cuba, i Kina og andre steder, og blant de mange som forteller at de blir akutt dårlige i hus med de nye AMS-målerne i sikringsskapet. Litteraturen du finner her på [bloggen](#) – både bøker og oversatte forskningsartikler – viser dette med all tydelighet, og med referanser til «all you can eat» av forskningsresultater.

Du vil se i redegjørelsen fra COMAR at all denne forskningen avvises som «ikke tilstrekkelig sikker». Dermed har myndighetene fått det de trenger for å se bort fra alle anvisningene i retningslinjene som sier at man kan godt – og bør – gjøre tilpasninger for spesielt utsatte og utfra lokale forhold og dersom ny kunnskap kommer på bordet. Men når det oppnevnes utvalg som skal gjennomgå forskningen, oppnevnes de av de samme gamle folkene som sørger for at de baserer seg på det samme faglige grunnlaget som Ziskin og medforfattere her gjør rede for, og de bruker de samme foreldede metodene. Da blir svarene de samme gamle. Metoden gjør forskerne blinde. Ziskin publiserte selv artikler som påviste helsevirkninger ved eksponering svakere grenseverdiene, men mente tydeligvis at siden årsakene ikke kunne redegjøres for, var funnene ikke gode nok ennå til å tas hensyn til når grenseverdier skulle fastsettes.

COMARs forklaring tar USAs elektro- og IKT-ingeniørforening IEEE's standarder for strålevern som utgangspunkt, men bekrefter at ICNIRPs retningslinjer faller så godt som fullstendig sammen med disse når det gjelder teoretisk grunnlag og anbefalt maksimumseksponering.

Men hvorfor oversette en tekst som fagfolkene kan lese selv på originalspråket? Min erfaring helt siden jeg begynte å studere for snart to mannsaldrer siden er at også fagfolk har lettere for å forstå slike tekster når de får dem på morsmålet: Altfor mange tror at de forstår mer enn de gjør, og nøyer seg med overflattisk forståelse.

Med en god oversettelse blir flere detaljer forståelige og nyanser trer fram. Derfor tror jeg også at oversettelsen gjør det tydeligere for leserne at striden om grenseverdiene handler om *beviskravene* og om å ta konsekvensene av forskningsfunnene utfra rimelige og normale beviskrav – og derfor om å skifte ut foreldede faglige premisser og metoder som nå bare vedlikeholdes fordi bransjen og foreldede forskere tviholder på dem. Men det ser ut til at forvaltningsapparatet – først og fremst Strålevernet (DSA) og Helsedirektoratet – ikke forstår dette eller ikke orker å ta belastningen og prestisjetapet ved å legge om kursen.

Her er fire av de problemstillingene som melder seg når jeg leser COMARs erklæring, og som du kanskje kan tygge på under lesningen din:

1. Er beviskravene for strenge? De som setter grenseverdiene avviser all publisert forskning siden 1990 som finner skadevirkninger uten at det skjer oppvarming, det vil si rundt 80 prosent, fordi «bevisene ikke er gode nok». De holder seg derfor bare til energiintensiteten, altså oppvarmingsfaren, som skademekanisme.
2. Er den enkle dose-respons-modellen – jo sterkere dose, jo sterkere reaksjon – i det hele tatt brukbar i 2024? Dagens grenseverdier baserer seg jo på hvor varme rotter og hunder må bli før de blir så sløve at de slutter å gjøre innlærte oppgaver for å få i seg mat. Bør man ikke heller basere grenseverdier på måling av slike biologiske prosesser som man vet utløser mange ulike skader og symptomer, f.eks. forstyrret oksidantproduksjon, og som er lett å måle i laboratorier?
3. Og hva med langtidsvirkninger? Er det rimelig å kreve laboratoriebevis for dem når det ikke en gang er lov å teste dem på mennesker, samtidig som vi vet godt at f.eks. forstyrret oksidantproduksjon nettopp kan gi alvorlige langtidsvirkninger, f.eks. økt kreftrisiko?
4. Er det ikke på tide å få grenseverdier som også verner miljøet rundt oss – insekter, planter, dyreliv?

Einar Flydal, den 9. april 2024

PS. Jeg har satt inn enkelte forklaringer i [klammer]. Enkelte formuleringer jeg finner unødig vanskelige har jeg skrevet om til lettere språk uten at det går ut over meningen. Jeg har også *framhevet* en del nøkkelord og -begreper for å gjøre lesingen lettere. Legg merke til at på engelsk brukes ordet *standard* både om *retningslinjer*, *norm*, (*teknisk*) *standard* og om *grenseverdier*, som også heter *limits*. Sammenhengen avgjør derfor hvordan *standard* er oversatt i teksten.

Originalens tittel: Marvin C. Ziskin, COMAR Technical Information Statement the IEEE exposure limits for radiofrequency and microwave energy, COMAR Reports, IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE MARCH/APRIL 2005, p. 114 – 121, [https://www.researchgate.net/publication/3246038_Comar_reports_-_comar_technical_information_statement_the_IEEE_exposure_limits_for_radiofrequency_and_microwave_ener](https://www.researchgate.net/publication/3246038_Comar_reports_-_comar_technical_information_statement_the_IEEE_exposure_limits_for_radiofrequency_and_microwave_energy)
[gy](https://www.researchgate.net/publication/3246038_Comar_reports_-_comar_technical_information_statement_the_IEEE_exposure_limits_for_radiofrequency_and_microwave_ener)

IEEEs eksponeringsgrenser for radiofrekvent og mikrobølget energi, en erklæring med teknisk informasjon fra COMAR

av Marvin C. Ziskin m. fl. (oversatt av Einar Flydal, april 2024)

Innledning

For høy eksponering for radiofrekvent (RF) eller mikrobølget energi produsert av radiosendere, enkelte typer industrielt utstyr og andre kilder kan være helsefarlig. Derfor har IEEE utviklet grenser for eksponering av mennesker for RF-energi og disse grensene har hatt stor innflytelse kloden rundt.

IEEE-standarden representerer en konsensus av vitenskapsfolks meninger om hva som er sikre nivåer for eksponering for RF-energi, og standardens vitenskapelige begrunnelse er i samsvar med konklusjoner fra en rekke ekspertgrupper og helseinstanser verden over. Likevel stiller lekfolk ofte spørsmål til om standarden er god nok og om prosessen den ble utviklet gjennom er tilfredsstillende. Denne erklæringen med teknisk informasjon redegjør for utviklingen og begrunnelsen for eksponeringsgrenser for RF-energi.

Fokuset her er på prosessen som førte til IEEE C95.1-standarden [1], som dekker frekvensområdet 3 kHz – 300 GHz, som utgjør den radiofrekvente delen av frekvensspekteret. Andre viktige eksponeringsgrenser har en lignende begrunnelse, spesielt retningslinjene fra Den internasjonale kommisjonen for ikke-ioniserende strålevern (ICNIRP) [2] som det ofte vises til, men disse ble utviklet gjennom andre prosesser.

Historien bak IEEEs eksponeringsgrenser for RF-energi

Opprinnelsen til IEEE C95.1-standarden går tilbake til 1960 da American Standards Association (nå ANSI, en klareringsinstans for alle slags standarder) godkjente [et prosjekt for utvikling av en standard for helsefare fra stråling], *Radiation Hazards Standards Project C95*, og opprettet en komité med ansvar for å utvikle standarder for RF-eksponering [3]. Den første C95-standarden, USASI C95.1-1966, ble publisert i 1966, og store revisjoner ble publisert i 1974 og 1982. I 1989 overtok IEEE ansvaret for komiteen, som ble til *IEEE Standards Coordinating Committee 28 (SCC-28)*. I 2001 vedtok SCC-28 navneendring til *IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (ICES)*.

I henhold til både IEEE- og ANSI-vedtekter må standarder (av alle slag) oppdateres og revideres med jevne mellomrom. Den nyeste standarden [per 2005], IEEE C95.1-1991, ble godkjent av IEEEs styre for standardisering, *IEEE Standards Board*, i 1991 og av ANSI i 1992. Denne standarden ble bekreftet på ny i 1997 og et tillegg ble publisert i 1999. Standarden gjennomgår for tida en ny runde med revisjon, med publisering av den reviderte standarden forventet i 2004. [Den kom i 2005: C95.1-2005.]

Dermed har de nåværende retningslinjene for IEEE-eksponering en stamtavle som strekker seg nesten et halvt århundre bakover. Selv om C95.1-standardene er frivillige, har de hatt stor innflytelse på offentlig politikk i USA og i utviklingen av eksponeringsgrenser mange steder rundt om i verden.

Det vitenskapelige grunnlaget for IEEE/ANSI (ICES)-standardene

Når man vurderer mulige farer ved RF-energi, er det viktig å skille mellom feltenes nivåer målt utenfor kroppen (*eksponering*), og feltenes nivåer og absorbert energi i kroppsvev (*dose*). Eksponeringen måles i form av den *elektriske eller magnetiske feltstyrken*, eller i form av *energitettheten* som treffer på kroppen [*innfallende energi*]. Dosen [dvs. den energimengden som absorberes] avhenger av eksponeringen så vel som av kroppens geometri, størrelse, dens orientering i forhold til det ytre feltet og av andre faktorer. I området mellom omtrent 100 kHz og 10 GHz er det *den spesifikke absorpsjonshastigheten* (SAR, Specific Absorption Rate) som er *den dosimetrisk måleenheten* som gir måleverdier som samsvarer best med de rapporterte biologiske virkningene fra RF-energi [og framviser altså et enkelt dose-respons-forhold: jo høyere SAR, jo sterkere biologisk virkning].

Helkropp SAR uttrykkes i W/kg og er et beregnet gjennomsnittet over hele kroppen av den samlede energien som er absorbert av dyret eller mennesket (i watt) dividert på kroppsmassen (i kilogram). *Helkropp SAR* beregnes eller måles eksperimentelt, ofte ved bruk av «fantom-modeller» med elektriske egenskaper som ligner på vevets. [Se bilde av fantommodell, tilføyd her av EF.]

For lokal eksponering av kroppdeler, for eksempel hodet til brukeren av en mobiltelefon, er det ofte nyttigere å måle eksponeringen av kroppsdelen, altså energien som absorberes per masseenhed [f.eks. cm³] i et lokalt område av vevet, også dette uttrykt i W/kg.

Ved frekvenser under ca. 100 kHz er et nyttigere mål på dosen ofte *den elektriske feltstyrken* i vevet, angitt i volt per meter (V/m).

IEEE-standarden baserer seg på å angi en øvre grense for hvor høye SAR-verdier som er akseptable (kalt *en grunnleggende begrensning*), og som er fastsatt på grunnlag av biologiske data. Utfra denne grunnleggende begrensningen angir man så grenser for eksponeringen, altså målt som feltstyrke *utenfor* kroppen. På denne måten skal man sikre at den energien som absorberes i kroppen, holder seg innenfor den grunnleggende begrensningen. Feltstyrken utenfor kroppen er fastsatt utfra ingeniørstudier. ICNIRPs retningslinjer er likedan, både når det gjelder bruken av en grunnleggende begrensning og av eksponeringsgrenser, og når det gjelder de rent tallmessige verdiene som angis for grensene.

Slik det er tilfelle med eksponeringsgrenser for mange stoffer som kan være farlige, angir sikkerhetsstandarder for radiofrekvenser i de fleste land to nivåer som varierer med hensyn til hvordan de defineres, men tilsvarer omtrent grensene for *yrkesaktive* og for *befolkningen generelt*. Av en rekke årsaker er eksponeringsgrensene for mange virkestoffer satt høyere for yrkesaktive enn for befolkningen generelt. I IEEE-standarden er det fastsatt to nivåer. De gjelder for eksponeringer i henholdsvis *kontrollerte* og *ukontrollerte miljøer*. I et kontrollert miljø er eksponeringen begrenset til personer som er klar over muligheten for at de eksponeres. Ukontrollerte miljøer er miljøer som er tilgjengelige for enkeltpersoner og befolkningen generelt, som kanskje ikke er klar over at det foreligger en slik mulighet, noe som kan begrense deres evne til å reagere rett hvis de går inn i områder med for høy eksponering. Av den grunn angir standarden lavere eksponeringsgrenser i ukontrollerte områder. [ICNIRPs grenseverdier, som brukes i EU og EØS, skiller ikke slik, men mellom eksponering *i arbeid* og for *befolkningen generelt*.]

Om identifisering av helsefare

IEEE C95.1-1991-standarden ble basert på en omfattende gjennomgang av den vitenskapelige litteraturen, en gjennomgang som dekket alle pålitelige studier som rapporterte om biologiske virkninger fra RF/mikrobølget energi. Denne oppgaven, og å utvikle et utkast til en standard, ble utført av en underkomité på 125 medlemmer (Underkomité 4) i IEEE's Koordineringskomité 28 for utvikling av standarder (*IEEE Standards Coordinating Committee 28*). Sammensetningen av den framgår av (Tabell 1a og 1b).

Den vitenskapelige litteraturen som berører biologiske virkninger fra RF-energi er svært mangfoldig, både når det gjelder vitenskapelig kvalitet og når det gjelder relevans for mulig helse- og sikkerhetsrisiko for mennesker. Derfor ble det under gjennomgangprosessen kun valgt ut og undersøkt studier som tilfredsstilte kriterier som omfattet *tilfredsstillende dosimetri* og *tilfredsstillende utforming av eksperimentet* og *uavhengig bekreftelse* av de rapporterte virkningene. Studier som ikke var publisert i fagfellevurdert vitenskapelig litteratur, og de som ikke var tilstrekkelig godt beskrevet til å gjøre kritisk analyse mulig, ble utelukket fra vurdering. Underkomiteen



Fantommodell for måling av oppvarming, (Foto-UL Consumer Technology) Illustrasjon lagt inn av EF.

konkluderte utfra sin gjennomgang med at forstyrrelse av innlært atferd motivert av mat hos forsøksdyr [altså at dyret slutter å gjøre det som gir belønning i form av en matbit] er den mest følsomme biologiske responsen som både er godt bekreftet og velegnet til å forutsi helsefare. Denne virkningen, som kjent som *atferdsforstyrrelse*, er blitt observert hos laboratoriedyr, alt fra smågnagere til aper, når de utsettes for RF-felt ved frekvenser fra 225 MHz til 5,8 GHz. Avhengig av dyreart og radiobølgenes frekvens varierte eksponeringen som var nødvendig for å framkalle atferdsforstyrrelser mye, fra ca. 100 til 1400 W/m². Imidlertid varierte helkroppss SAR hos dyrene over et mindre område, fra 3,2 til 8 W/kg. Terskelen for når atferdsforstyrrelser inntreffer, er [gjennom eksperimenter] blitt knyttet til en økning i kroppstemperaturen i dyrene på ca. 18 °C.

Om å angi den grunnleggende begrensningen og eksponeringsgrenser

Utfra litteraturgjennomgangen fastsatte Underkomiteen en verdi på 4 W/kg for helkroppss gjennomsnittlig SAR som terskel for atferdsforstyrrelser hos dyr. Så reduserte komiteen denne SAR-verdien med faktor 10 [altså til en tittel] for å fastsette den grunnleggende begrensningen [dvs. øvre grense] for eksponering i kontrollerte miljøer, og deretter ytterligere med faktor på 5 for eksponering i ukontrollerte miljøer. Resultatet ble at de grunnleggende begrensningene for helkroppss SAR er 0,4 W/kg for kontrollerte miljøer og 0,08 W/kg for ukontrollerte miljøer. Som resultat av dette er de grunnleggende begrensningene fastsatt som faktor 10 og faktor 50 under de nivåene som har vist seg å gi atferdsforstyrrelser hos dyr ved helkroppss eksponering over varigheter fra noen minutter til flere timer.

Med ingeniøranalyser som grunnlag fastsatte utvalget derpå grenser for det eksterne feltet (eksponeringen) slik at disse grensene skulle sikre at de grunnleggende begrensningene overholdes. Siden kroppens evne til å absorbere energien avhenger av frekvensen, gjør også eksponeringsgrensene det. Andre grenser ble utviklet for delvis kroppseksponering og for felt med uvanlige egenskaper, for eksempel svært korte pulser med svært høy intensitet.

Underutvalget fastsatte dessuten grenser for delvis kroppseksponering utfra tekniske beregninger. Dette var basert på observasjoner om at under mange eksponeringsforhold er maksimal SAR [altså maks toleranse] for hver enkelt kroppsdel omtrent 20 ganger høyere enn gjennomsnittlig helkroppss SAR. Følgelig fastsatte underkomiteen (Underkomité 4 av IEEE Standards Coordinating Committee 28) en grense på 8 W/kg for delvis kroppseksponering i kontrollerte miljøer, og 1,6 W/kg for ukontrollerte miljøer. Disse eksponeringene skal beregnes som gjennomsnitt i små volumer (tilsvarende 1 gram) vev.

Godkjenning av standarden

Utkastet til IEEE-standarden fra 1991 gjennomgikk en lang og streng prosess før det endelig ble godkjent av IEEE. Det første trinnet i denne prosessen var avstemning i Underutvalg 4. I samsvar med IEEE-prosedyren ble avstemningen gjort i flere trinn. Etter hver foreløpige avstemning ble alle negative stemmer og kommentarer sendt til Underutvalget, og de medlemmer som hadde sendt inn stemmesedler i første omgang fikk mulighet til å kommentere eller bekrefte eller endre sine stemmer. Endelig godkjenning krevde et flertall på 75% blant de stemmesedlene som ble sendt inn. Etter å ha blitt godkjent av Underkomité 4, ble utkastet til standard sendt videre til Hovedkomiteen (SCC-28) for godkjenning gjennom samme slags stemmeprosess, og deretter til IEEE's Standardiseringsutvalg (IEEE Standards Board) for endelig godkjenning. Den endelige, godkjente IEEE-standarden ble deretter videresendt til *American National Standard Institute* (ANSI), som så krevde en periode til offentlig høring og deretter til svar fra den IEEE-komiteen som opprinnelig utformet standarden. I 1992 vedtok ANSI standarden som en amerikansk nasjonal standard.

For tiden [2005] gjennomgår standarden nok en revisjon som forventes ferdigstilt i 2004 [C95.1-2005]. Arbeidsgrupper i Underkomité 4 vurderer ca. 1 300 vitenskapelige artikler som omhandler biologiske virkninger fra RF-felt. Disse ble valgt ut fra fagfellevurdert vitenskapelig litteratur, med innspill fra føderale direktorater og andre organisasjoner. En annen arbeidsgruppe vurderer litteraturen for å finne fram til SAR-terseknivåer der virkninger som kan være helseskadelige sannsynligvis vil oppstå hos mennesker hvis de overskrides. Som en del av denne gjennomgangen er det utarbeidet en rekke «hvitbøker» som gjennomgår den foreliggende litteraturen som er relevant for enkelte emneområder. Mange av disse dokumentene vil bli utgitt i en spesialutgave av tidsskriftet *Bioelectromagnetics* [4]. Som med tidligere versjoner av standarden, kreves det en omfattende

godkjenningssprosess, og som er utformet for å sørge for åpenhet og dokumentasjon av prosessen på alle nivåer [5, 6].

Om tvilen som uttrykkes om IEEE-standarden

Noen lekfolk har uttrykt tvil over om standarden eller prosessen den ble utviklet gjennom er tilfredsstillende og velegnet. Noen av disse innvendingene behandles nedenfor.

Innvending 1. «IEEEs prosess for å fastsette en standard for RF-energi er fanget inn av bransjen og bare bransjens synspunkter er representert.»

IEEEs eksponeringsgrenser er utviklet gjennom en åpen prosess, noe som bidrar til å sikre et nivå av åpenhet og dokumentasjon som er unikt for fastsettelsen av eksponeringsgrenser for RF. Prosedyrene som brukes av IEEEs standardiseringsforenings standardiseringsutvalg (Standards Association Standards Board), som styrer ICES, er forklart i [5], og de særegne prosedyrene som brukes av ICES er beskrevet i [6].

For å illustrere mangfoldet blant deltakerne i utviklingsprosessen for IEEE-standarden, nevnes at 1991-standarden ble utarbeidet under Hovedutvalget av et underutvalg på 125 medlemmer som var bredt fordelt med hensyn til arbeidssted og spesialiteter (Tabell 1a og b). Denne komiteen representerte et svært bredt spekter av ekspertise, herunder medisinerer, grunnforskere og ingeniører.

Bare et mindretall av medlemmene var fra næringslivet, mens den største gruppen blant medlemmene var fra den akademiske verden. ICES-komiteen som nå [2005] utvikler den nyeste revisjonen av standarden, har en tilsvarende bred representasjon, vist i Tabell 2(a) og (b).

Innvending 2. «Standarden ser bort fra virkninger av langtidseksponering og "ikke-termiske" virkninger.»

IEEE og andre standarder for eksponeringsgrenser for RF/mikrobølger er i hovedsak basert på laboratoriestudier av dyr og bruk av eksponeringer av kort varighet (høyst noen timer). Den virkningen som brukes til å fastsette grensen for nivået for fullkroppseksponering (atferdsforstyrrelse) er helt klart et oppvarmingsfenomen. Noen etterforskere har rapportert virkninger ved mye lavere eksponeringsnivåer. Dette kalles noen ganger «ikke-termiske» virkninger. Hver versjon av IEEE-standarden har erkjent at det fins slike rapporter, samtidig som de har pekt på at disse rapportene ikke var tilstrekkelig til å anse disse virkningene som en helsefare eller brukes som grunnlag for å utvikle retningslinjer for eksponering. For eksempel slår 1991-standarden fast at «forskning på virkninger av vedvarende eksponering og spekulasjoner om den biologiske betydningen av ikke-termiske påvirkninger har ennå ikke resultert i noe meningsfullt grunnlag for å foreta endringer av standarden. Det

Tabell 1(a). Tilknytningene til de 125 medlemmene av Underkomité 4 under IEEEs Koordineringskomité 28 for utvikling av standarder da standarden fra 1991 ble godkjent. Denne underkomiteen lagde utkastet til standarden.

Tilknytning	Antall	Prosent
Forskning		
Universiteter	37	29,6
Nonprofit-enheter	8	6,4
Militære	15	12,0
Myndigheter (FDA, EPA, etc.)	30	24,0
Næringsliv	12	9,6
Næringsliv — konsulenter	4	3,2
Myndigheter — administrasjon	5	4,0
Befolkning og uavhengige konsulenter	14	11,2
I alt	125	100,0

Tabell 1(b). Fagfeltene til de 125 medlemmene av Underkomité 4 under IEEEs Koordineringskomité 28 for utvikling av standarder da standarden C95.1-1991-standarden ble godkjent.

Hovedsakelig fagfelt	Antall	Prosent
Fysikk-vitenskaper (fysikk, biofysikk, ingeniørfag, etc.)	41	32,8
Livsvitenskaper (biologi, genetik, etc.)	54	43,2
Medisin (leger)	12	9,6
Radiologi, farmakologi, toksikologi	4	3,2
Andre (juss, medisinsk historie, sikkerhet, etc.)	14	11,2
I alt	125	100,0

gjenstår å se hva fremtidig forskning kan frambringe for vurdering ved neste revisjon av denne standarden.» Andre organisasjoner har uavhengig kommet til den samme konklusjonen. Oppsummert er IEEE og andre eksponeringsgrenser utformet for å beskytte mot farer fra RF-energi som er identifiserte. Ikke under noen revisjon av standarden har ICES eller tidligere komiteer klart å finne troverdige bevis på kumulative virkninger som skyldes vedvarende eksponering, herunder kreft, eller andre farlige virkninger av svak eksponering.

Tabell 2(a). Tilknytningene til de 128 medlemmene av dagens [2005] Underkomité under ICES		
Kategori	Antall	Prosent
Akademia	33	25,8
Konsulenter	28	21,9
Myndigheter	42	32,8
Næringsliv	21	16,4
Befolkning	2	1,6
Andre	2	1,6
I alt	128	100,0

Tabell 2(b). Fagfeltene til de 128 medlemmene av dagens [2005] Underkomité under ICES		
Hovedsakelig fagfelt	Antall	Prosent
Fysikk-vitenskaper (fysikk, biofysikk, ingeniørfag, etc.)	69	53,9
Livsvitenskaper (biologi, medisin, genetikk, etc.)	48	37,5
Andre (juss, medisinsk historie, sikkerhet, etc.)	11	8,6
I alt	128	100,0

Selv om denne dommen er basert på en stor mengde forskning som strekker seg tilbake til 1950-tallet og før, er den alltid åpen for revurdering i fremtidige revisjoner av standarden. Andre forbedringer i standarden vurderes i den nåværende [2005] revisjonsrunden av IEEE-standarden. For eksempel fortsetter diskusjonen om forbedringer av standardens interne konsistens og om å utdype bruken av sikkerhetsfaktorer når man skal utlede eksponeringsgrenser.

Innvending 3. «Andre land har lavere grenser enn IEEE/ANSI-standardene og gir bedre vern til sine borgere.»

Eksponeringsgrensene for RF-energi varierer mye fra land til land. Imidlertid er retningslinjene til det store flertallet av land lik retningslinjene til IEEE eller de svært like retningslinjene til ICNIRP. Noen få land har valgt langt lavere grenser, blant annet på grunn av forskjeller i tankemåte om hvordan man fastsetter grensene. IEEE og de fleste andre vestlige eksponeringsgrenser er utformet på grunnlag av *påviste* terskler for farer ved RF-felt og er derfor basert på [real]vitenskap. Filosofien bak andre eksponeringsgrenser er svært ulik [7].

For eksempel har Sveits, Italia og noen få andre land vedtatt eksponeringsgrenser for RF-energi. Disse er ikke basert på påviste farer, men gjenspeiler ønsket om å sette eksponeringsgrenser så lavt som økonomisk og teknisk praktisk mulig for å beskytte mot muligheten for en foreløpig ikke påvist fare fra RF-eksponering ved lave nivåer.

En ganske annen situasjon er tilfelle med RF-eksponeringsgrensene i Russland og andre stater fra det forhenværende Sovjetunionen (FSU) og flere østeuropeiske land, som lenge har vært langt lavere enn de i USA og Vest-Europa. Denne situasjonen har eksistert siden 1960-tallet eller før, og har i lang tid vært en kilde til offentlig kontrovers i Vesten. Det [real]vitenskapelige grunnlaget for de russiske grensene er ikke tydelig angitt i retningslinjene deres, og det har vært vanskelig for vestlige forskere å vurdere forskere i FSU sine originalarbeider i detalj. Selv om grensene de har satt ser ut til å gjenspeile en overbevisning fra FSU-forskernes side om at lav eksponering for RF-energi gir helsevirkninger, har vestlige helsemyndigheter jevnt over ikke vært i stand til å påvise noen helsefare ved eksponeringsnivåer svakere enn IEEEs og ICNIRPs retningslinjer for eksponering.

Av både filosofiske og praktiske grunner er det ønskelig å «harmonisere» eksponeringsgrenser rundt om i verden. Dette er målet for et prosjekt som ble startet i 1998 av EMF-prosjektet til Verdens helseorganisasjon [The International EMF Project], og som delvis var motivert av ønsket om å tilby verdens befolkninger samsvarende grad av helsevern [8]. Kommersielle hensyn knyttet til den økende globaliseringen av handelen vil også stimulere land til å vedta like eksponeringsgrenser for RF-energi i framtida.

COMAR mener at retningslinjer basert på [real]vitenskap, slik som de fra IEEE eller de i hovedsak like retningslinjene fra ICNIRP, tilbyr et høyt beskyttelsesnivå mot alle farer fra RF-energi som er påvist, og at de bør tjene som modeller verden over. Standardene er levende dokumenter og vil bli revidert etter hvert som mer vitenskapelige data blir tilgjengelig.

Godkjenning

Denne uttalelsen ble utarbeidet av medlemmer av COMARs underkomité for eksponeringsstandarder: J. Cohen, L. Erdreich, K.R. Foster, J. Osepchuk, R. Petersen (leder), R. Tell og M.C. Ziskin. Den er gjennomgått av medlemmene av COMAR, som alle har ekspertise på det generelle området for samspillet mellom elektromagnetiske felt og mennesker. Denne endelige rapporten ble godkjent ved avstemning blant samtlige COMAR-medlemmer og av IEEE EMBS' eksekutivkomité.

Originalens tittel: Marvin C. Ziskin, COMAR Technical Information Statement the IEEE exposure limits for radiofrequency and microwave energy, COMAR Reports, IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE MARCH/APRIL 2005, p. 114 – 121,
https://www.researchgate.net/publication/3246038_Comar_reports_-_comar_technical_information_statement_the_IEEE_exposure_limits_for_radiofrequency_and_microwave_energy

Kilder og videre lesning

- [1] IEEE C95.1-1991, Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, (1999 edition).
- [2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)," *Health Physics*, vol. 74, no. 4, pp. 494–522, 1998.
- [3] J. M. Osepchuk and R. C. Petersen, "Safety standards for exposure to electromagnetic fields," *IEEE Microwave Magazine*, vol. 2, no. 2, pp. 57–69, June 2001.
- [4] "Reviews of the Effects of RF Fields on Various Aspects of Human Health," *Bioelectromagnetics*, vol. 24, no. S6, 2003.
- [5] *Welcome to IEEE standards development online* [Online]. Available: <http://standards.ieee.org/resources/development/index.html>
- [6] *IEEE international committee on electromagnetic safety* [Online]. Available: <http://grouper.ieee.org/groups/scc28/>
- [7] K. R. Foster, "Limiting Technology: Issues in Setting Exposure Guidelines for Radiofrequency Energy," in Ma Jian-Guo, Ed. 3rd Generation Mobile Communication Systems: Future Developments and Advanced Topics, Springer, Sept. 2003.
- [8] *Framework for harmonization of standards* [Online]. Available: <http://www.who.int/pehemf/standards/framework/en/>