

- Skal også høreapparater gjøre folk syke, nå da? En julefortelling om u-smart teknologi

Denne teksten ble først publisert som bloggpost den 3. januar 2018

Jeg bruker høreapparater i begge ørene. Det har jeg gjort siden jeg var tidlig i 20-årene - arvelig belastet fra far og bestefar. Men at høreapparater skulle påføre meg en ekstra og ganske unødig helserisiko, hadde jeg ikke forestilt meg før nylig:

Jeg har nettopp målt at mine nye høreapparater sender med en styrke som gir meg en eksponering 775 ganger den grensen Europaparlamentet anbefalte i 2011 etter å ha bestilt en forskningsgjennomgang. Og da har jeg målt med en metode som gir altfor lave tall.

Hvorfor skal jeg utsette meg for det? Min audiograf fattet interesse for saken. Dette har derfor begynt å utvikle seg til en interessant historie som langt fra er ferdigskrevet... Og den angår langt mer enn høreapparater.

Vi kan starte med høreapparatene jeg fikk i fjor vinter. Siste nytt fra **Oticon - modell miniRITE**. Jeg fikk dem på prøve for å teste ut ny og bedre teknologi. Lyden var flott, og de kommuniserte seg i mellom. Så når jeg trykket på volumkontrollen på det ene apparatet, justerte begge seg opp eller ned. Det gjør visst de fleste høreapparater nå til dags. - Men hva innebærer nå det av eksponering? - Er eksponeringsnivået helseskadelig? Spørsmålene samlet seg opp i bakhodet etterhvert.

Enkel test - og enkel løsning

- Kan det være helt sunt og nødvendig at de kommuniserer? Dette ble en tydeligere tanke sist sommer. Jeg underkastet derfor apparatene mine en liten og meget enkel og upresis test:

Jeg la ganske enkelt apparatene inntil på hver langsida av mitt lille måleapparat for høyfrekvent eksponering (Cornet Electrosmog meter), satte dem på - og ventet. Nivået i rommet lå rundt 1-2 mikroWatt per kvadratmeter ($\mu\text{W}/\text{m}^2$). Etter ca 30 sekunder begynte de å kommunisere: nivået gikk opp til rundt $350 \mu\text{W}/\text{m}^2$ og ble liggende der. Det varte rundt 4 minutter. Deretter så de ut til å være helt stille. Altså fire minutter helt unødig eksponering hver morgen når jeg tok på meg apparatene for dagen. Det er foretatt flere dyreforsøk med skadefunn omtrent på samme måte: litt eksponering én eller flere ganger i uka. Ingen har derfor faglig solid grunnlag for å hevde at "Det er jo så kort..." eller "Det er jo så svakt..." og at det derfor ikke kan gi skade. Snarere tvert om.

Jeg løste problemet ganske enkelt: Heretter lot jeg høreapparatene ligge påslått rundt fire minutter før jeg tok dem på. Men utpå høsten ringte jeg audiografen og ba om time. Jeg forklarte saken og hun ble oppriktig interessert. - Dersom dette var rett og slik stråling var usunt, var det jo et problem som gjalt langt flere enn meg, sa hun. Både hun og jeg tok kontakt med importør og produsent for å få tekniske opplysninger, men derfra kom det ingen respons. De hadde tydeligvis ikke noe å meddele i sakens anledning. Jeg forklarte audiografen at jeg ville ha apparater som ikke kommuniserer, men gjør det de skal - lytte og forsterke og bruke teleslynge, f.eks. i teatret.



Helt uten sammenheng med teksten: Madame de Meuron (1882-1980), en sveitsisk aristokrat, her med øretrompet

Audiografen fikk også et lite foredrag av meg om den nye EUROPAEM-standarden og dens grenseverdier (EUROPAEM 2016, Tabell 3, s. 19), som kort sagt anbefaler maks 10 - 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, og ikke 350 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ som jeg hadde målt. Og jeg ga henne en liten forklaring både om hvordan radiofrekvent stråling åpner spenningsstyrte kalsiumkanaler (VGCC) og øker oksidantproduksjonen (bl.a. Pall 2013), og om hvordan trykkeri-laboranten Baumer og den medisinske meteorologen Sønning fant ut at en rekke kroppsfunksjoner påvirkes av radiofrekvent stråling ved visse frekvenser ved resonans i kollagen (Sønning 2013). Blant annet påvirkes signaleringen i hjernens nerveceller.

Og så kom jeg selvsagt med hovedargumentet mitt: - Hvorfor i all verden skal jeg akseptere en radiosender tett på kroppen på hvert øre, bare for å slippe å justere styrken hver for seg på ørene? Å justere slik med en finger opp bak øret har jeg drevet med siden jeg var tyve og kan vel alltid klare noen år til...

Audiografen var ganske enkelt helt enig. Ny programvare skulle ordne biffen når den kom seinere på høsten. Det ble derfor avtalt ny time rett før jul til programvareoppdatering slik at kommunikasjonen mellom apparatene kunne fjernes.

Nye apparater - samme problem

Jeg gikk fornøyd fra møtet med audiografen i desember med nye høreapparater - **Oticon miniRITE-T** - med separate knapper for volumkontroll etc på hvert øre. - De kommuniserer ikke sammen nå, forsikret audiografen. For det hadde hun slått av. Og lydteknologien skulle være enda bedre enn på de forrige. Det siste merket jeg da også straks jeg prøvde dem.

Men så fikk jeg tanken om at det nok var best å teste likevel:

Det viste seg at å de nye apparatene sender ved oppstart - akkurat slik som de gamle, selv om audiografen har slått av kommunikasjonen mellom apparatene. Det er åpenbart en Bluetooth-oppstartsprosedyre ("parring") som foregår for å sjekke om det er noe i omgivelsene som apparatene skal kople seg til, for eksempel en fjernkontroll, en mobiltelefon, eller en trådløs bordmikrofon.

Denne gangen forsøkte jeg meg fram med apparatene for å se hvor sterkt utslag jeg kunne måle: Målt med mitt Cornet Electromog meter med ett høreapparat inntil på venstre flatside av måleren der målerens antenne ligger, lå eksponeringen jevnt på 1.950 mikroWatt per kvadratmeter ($\mu\text{W}/\text{m}^2$) under hele "parringstida" på ca 4 minutter. Siden eksponering fra ulike sendere normalt skal adderes, betyr det en fireminutters eksponering på 3.900 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Europaparlamentets anbefaling fra 2011 til alle europeiske stater var *å sørge for raskt å komme ned på 1.000 av hensyn til natur og helse, og på sikt å komme ned til 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$* . Høreapparatene lå altså nær 40 ganger for høyt i forhold til dette målet.

Disse tallene stemmer ikke så verst med det jeg har lest i håndboka til høreapparatene. Der står det at utstrålt effekt fra høreapparatenes radiosendere er 4 dBm e.i.r.p., og frekvensen er 2,4 GHz. Mine venner som kan regne på slikt, forteller meg at det betyr en sendestyrke på 2.500 mikroWatt. Da er det ikke urimelig at jeg måler det som 1.950 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ noen millimeter unna.

Hvor kraftig er så dette i forhold til andre kilder vi omgås? Målt etter samme metode skal GSM-mobiler sende med maks 2.000.000 mikroWatt e.i.r.p. som sendestyrke, og 3G- og 4G-mobiler skal ha maks sendestyrke på 250.000 mikroWatt e.i.r.p. For smartmålere er maks tillatt sendestyrke 820.000 mikroWatt e.i.r.p.

Høreapparatene mine sender altså i følge håndboka uhyre mye svakere enn en mobil eller en smartmåler. Men avstanden er normalt kortere fra kroppen til antenna på et høreapparat enn til en

mobil eller smartmåler: du har høreapparatene - og dermed sender og antenne - inntil kroppen, eller til og med inni øregangen.

La oss i første omgang ganske enkelt regne med at strålingen forsterkes til det firedobbelte hver gang avstanden til antenna halveres. Det er hovedregelen. Da er det godt tenkelig at ett millisekund stråling fra et høreapparat i bruk bak øret virker sterkere på kroppen enn ett millisekund stråling fra en smartmåler man ikke står helt inntil: strålingen er langt sterkere jo nærmere man kommer.

Eksponeringen jeg målte - på $1.950 \mu\text{W}/\text{m}^2$ - var da også omtrent lik toppene i pulsene fra smartmålere på tre meters avstand som EMF-Consult fant i sin lille kartlegging som jeg skrev om for en tid siden ([bloggpost 5.9.2017](#)).

775 ganger sterkere enn Europaparlamentets mål

- Hvordan vil høreapparatet reagere hvis jeg koplet det til mobilen?, tenkte jeg så en dag i jula. Jeg paret et apparat med min mobil. Da ble høreapparatet liggende på en effekt som ga eksponering $2.500 \mu\text{W}/\text{m}^2$, målt tett på. Ingen forskjell selv om minuttene gikk. Eksponeringen med bruk av Bluetooth lot altså til å være vesentlig høyere enn uten: nær $2.500 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Men hva hvis jeg nå slår av mobilen? - Hvordan reagerer høreapparatet på det? - Vil det begynne å lete, eller vil det slå av "parringsforsøkene"? Dette var nye spørsmål jeg stilte meg. De var lette å teste, men ga uventet resultat:

Jeg slo av Bluetooth på mobilen. Dermed brøt jeg forbindelsen til høreapparatet. Eksponeringen fra høreapparatet fortsatte likevel å ligge på $2.500 \mu\text{W}/\text{m}^2$ en liten stund, men gikk etterhvert opp til $77.500 \mu\text{W}/\text{m}^2$ og ble liggende rundt det tallet konstant så lenge jeg fortsatte å måle. Det varte i mer enn fem minutter. Nå ga høreapparatet altså et eksponeringsnivå på *775 ganger* Europaparlamentets anbefaling. Selvsagt lå det nå også langt over de laveste nivåer man finner helseskader på i forsøk. Et slikt nivå tilsvarer også en sendeffekt langt over det som oppgis som maks sendestyrke i håndboka (2.500 mW). Hva i all verden betyr dette? Er det tilsiktet for at et høreapparat skal finne igjen forbindelsen til mobilen min? Neppe. Er det bare en programvarefeil? Jeg vet ikke, men det betyr at under uheldige forhold kan brukeren utsettes for langt mer enn håndboka lover - for de fleste uten at de overhodet oppfatter at noe er galt.

Neste trinn var enda mer merkverdig: Jeg slo av høreapparatet. Måleren viste nå $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ igjen, som er "bakgrunnsnivået" i mitt arbeidsrom. Så slo jeg høreapparatet på igjen. Det gikk rett til en eksponering på rundt $60.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ - altså omtrent som sist - og ble liggende på det nivået i mange minutter, helt til jeg slo det av igjen.

Hvorfor apparatet sendte med så høy effekt, aner jeg ikke. Kanskje en programmeringsfeil, som sagt. Det fantes ingen Bluetooth-kilder eller annet trådløst i nærheten. Jeg testet en gang til med samme resultat: etter de fire minuttene med vanlig oppstartsnivå for Bluetooth-parring gikk nivået opp igjen til en eksponering over $60.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Altså 600 ganger Europaparlamentets anbefalinger etter en gjennomgang av faglitteraturen... Og åpenbart langt sterkere enn de maks 2.500 mikroWatt sendeffekt som håndboka fortalte om.

- Velg deg et annet merke hvis du ikke er fornøyd!

Et høreapparat som gir en slik eksponering er helt uaktuelt for meg å bruke. Det lever sitt eget liv, uten kontroll. Hvorfor skal jeg utsette meg for en slik eksponering som er skyhøyt over det brukerhåndboka sier er maks-nivå?

Dette skjedde midt i romjula og audiografen var på juleferie. Etter SMS med henne ringte jeg til leverandøren, Oticon og fikk snakke med en servicetekniker: - Sett apparatet i flymodus! var rådet

jeg fikk etterhvert. Det må gjøres ved hver oppstart, for Bluetooth-paringen går visst ikke an å slå av. Så får vi se seinere - når audiografen er tilbake og du kan gå via henne - på dette at apparatet sender så sterkt.

Jeg gjorde fire-fem forsøk på å sette høreapparatet i flymodus, der jeg gikk nøye fram etter oppskriften i håndboka og fikk den rette kvitteringstonen i høreapparatet. Så ga jeg opp: Apparatet sendte likefullt, og med omtrent samme styrke.

Ny telefon til Oticons service-folk neste dag førte til et nytt bekjentskap i service-avdelingen. Denne gangen ble jeg møtt med sterk skepsis: Hva slags kvalifikasjoner jeg nå kunne ha til å måle på slikt? Om måleapparatet jeg brukte, var sertifisert og justert? Jeg fikk forklart at overskridelsen i forhold til håndbokas beskrevne sendestyrke var så stor at måleapparatet godt kunne vise kraftig feil uten at det gjorde stort fra eller til:

Sendestyrken lå jo vilt mye høyere enn det håndboka forteller om. - Den ligger ganske enkelt på et nivå som knyttes til helseskader i en rekke forskningsrapporter, fortalte jeg, - mens så godt som ingen kunder vil legge merke til det eller fatte mistanke om at det er høreapparatet som kan være årsaken til det de måtte oppleve av akutt ubehag eller få av langtidsvirkninger.

Jeg hadde egentlig ventet at distributøren ville være takknemlig for tipset og interessert i snarest å få verifisert målingen og så la alarmen gå videre bakover hvis målingen var rett. Men etter en avsjekk med selskapets direktør kom service-mannen tilbake med høflig, men klar beskjed om at dersom jeg ikke likte høreapparatene deres, fikk jeg heller skifte til et annet merke.

Slik er det med bedrifter som har det for godt og får leve isolert fra sine kunder: kunder blir fort noe herk.

Er høreapparater sertifisert for avstand nær null?

Målingene og tilknyttede tankerekker ovenfor benytter en metode for å beregne eksponering i *fjernfeltet*, altså på en viss avstand fra høreapparatets antenne. De langt fleste apparater med radiosendere er designet utfra at de er på litt avstand fra mennesker eller annet som kan skades. Men er det slik med høreapparater? De sitter bak øret eller inni selve øregangen, og der er også senderen og antenna. Altså kloss innpå kroppen.

I realiteten vil eksponeringen fra et høreapparat man har inni øregangen eller bak øret være langt høyere enn slike målinger viser, for helt andre fysiske egenskaper for de elektromagnetiske feltene rundt antenner blir gjeldende ved så kort avstand. Dette gjør at alle beregninger og resonnementer ovenfor er for forsiktige. Antakelig svært mye for forsiktige:

I teori om stråling fra elektromagnetiske felt skilles det nemlig skarpt mellom *nærfelt* og *fjernfelt*. Hvordan radiobølger spres og hvor sterke de er, er radikalt forskjellig helt nær innpå strålekilden og når man kommer litt unna. Det er en av grunnene til at strålingen fra mobiltelefoner måles på ca en tommes avstand. For å måle strålingen i *fjernfeltet* har man nemlig ryddige beregningsmetoder og det fins en klar og grei regel for å beregne hvordan strålingen svekkes i takt med avstanden: Hver gang avstanden dobles, synker eksponeringen til en fjerdedel.

For *nærfeltet* er det langt mer komplisert: Tett på strålekilden eksponeres man for en rekke "forsterkningseffekter" og andre fysiske virkninger som gjør at strålingen kan være svært mye kraftigere i nærfeltet enn i fjernfeltet. Det fins ikke gode og generelle metoder for å beregne eksponeringsnivå i nærfeltet. Mye avhenger dessuten av fysiske detaljer og spesielle forhold i det enkelte tilfellet. Vil du ha mer konkret informasjon om dette, er [Wikipedias artikkel om fjern- og nærfelt](#) (engelsk) et sted å starte. Men den er ikke for fysikk- og formel-analfabeter som meg. Jeg må nøye meg med å lytte til fagfolkens forenklinger, uten å kunne ettergå dem i detalj.

Spørsmålet om *fjernfelt* og *nærfelt* er altså ganske vesentlig. Siden det er så vanskelig - eller umulig - å måle eksponeringen fra nærfelt, lurer jeg på hvordan disse apparatene blir godkjent for salg. Det ville ganske enkelt være underlig om de er sertifisert for den avstanden til kroppen antenna jo faktisk har - som er så godt som lik null.

USAs føderale Food and Drug Administration, FDA, er sertifiseringsmyndighet for helsevirkningen av strålingen fra høreapparater. Hvilke målemetoder FDA bruker, er viktig også i Norge: en godkjennelse i USA vil ofte automatisk bli gjeldende også i andre land, og jeg antar det også er slik i dette tilfellet.

Eric A. Mann, direktør for slikt ved FDA og selv medisiner, holdt et [foredrag](#) for ikke lenge siden der han forklarer - men ikke detaljert nok - hvordan høreapparater i USA godkjennes, også med tanke på helserisiko fra stråling. Og han inviterte til at man sender ham spørsmål. Så jeg skrev derfor til ham i romjula:

Skulle det vise seg at USA godkjenner høreapparater utfra en målemetode for å beregne eksponering i fjernfelt, er det intet mindre enn en skandale, og da er sertifiseringen av høreapparater like lite verd som for mobiler når man holder dem til øret. Skulle det derimot vise seg at man har funnet en realistisk metode for å beregne eksponeringen i nærfeltet på generell basis, er det, etter hva jeg forstår, en vitenskapelig sensasjon.

Her er det altså grunn til å være skeptisk i begge fall: Kanskje har noen byråkrater ikke helt forstått hva de satte godkjenningstempleet på. Tida vil vise om jeg får svar.

Hva måler vi egentlig?

Overholder ikke høreapparatene jeg har fått, internasjonale standarder for elektromagnetisk stråling? Joda, produsenten har selvsagt sikret seg at "internasjonale standarder" overholdes. Det framgår av instruksjonsheftet. Og takk for det!

Men hvilke standarder som er lagt til grunn, står ikke. Det er antakelig en rekke standarder for Bluetooth og for annet trådløst. Disse standardene peker normalt - hva helserisiko angår - til standarder som skal sikre at jeg ikke *overopphetes* (ICNIRP 1998, og en tilsvarende IEEE-standard fra 1996). Disse standardene, som har fått bredt internasjonalt gjennomslag gjennom ILO og WHO og en del andre internasjonale organer, er formet for å beskytte deg og meg mot akutt oppvarming fra sinuskurvede, altså *informasjonsløse*, radiobølger. Det gjøres klinkende klart i (ICNIRP 1998).

Når det står i brukerhåndboka at "internasjonale standarder" overholdes, tar både produsenter, audiografer, myndigheter og forbrukere for gitt at det ikke er noen helsefare - heller ikke for skader fra andre skademåter eller på lang sikt. For nesten ingen leser en slik standard-tekst i detalj og får med seg at teksten er så tydelig på standardens begrensninger.

Skader som så ut som forbrenninger og skader av oppvarming var det mange av i strålefysikkens barndom. Oppvarmingsskader var således en høyst aktuell problemstilling i USAs radarindustri på 1970-tallet og seinere. Siden er oppvarmingsskader blitt målekriteriet i denne delen av verden. Selv for høreapparater med sine små knappceller batterier. Selve målestokken, mikroWatt per kvadratmeter, målt i øyeblikket eller som et gjennomsnitt over noen minutter, er en målestokk for å måle mottatt energimengde - utfra troen på at det er *energimengden* i øyeblikket eller over tid som er skadeårsaken, og at energimengden først skader når den er stor nok til å varme opp, for eksempel mer enn 1 grad Celsius i løpet av 6 minutter.

Et hopetall av forskere har imidlertid påvist en rekke andre måter som elektromagnetiske felt kan gjøre skade på, og da ved langt lavere energimengder enn det som skal til for å gi akutte oppvarmingsskader. Jeg har alt omtalt ovenfor at skader oppstår ved at de spenningsstyrte kalsiumkanalene (VGCC) i celleveggene åpnes (Pall 2013). Det skjer ved energimengder som er

7,2 millioner ganger mindre enn de som skal til for å skade ved å varme opp vannmolekylene i cellene. Jeg har også omtalt forskerne som fant at visse frekvenser som går igjen i moderne mobiltelefoni, skaper resonans i kollagenmolekyler og dermed framkalle de typiske symptomene på "værsyke": generell forsterkning av sykелighet med de samme typiske symptomer som rapporteres som el-overfølsomhet (Sønning 2013). Disse to mekanismene alene kan forklare en rekke nevrologiske såvel som andre lidelser knyttet til overproduksjon av oksidanter og derav følgende permanente inflammasjonstilstander, herunder en del kreft-former og søvnløshet. (Hvilket selvsagt ikke utelukker at også andre årsaker - og samvirkende årsaker - også fins!)

I tillegg til disse to viktige påvisningene viser den britiske nevrologen Sarah J. Starkey i en elegant kritikk (Starkey 2016) til flere andre godt påviste mekanismer, herunder en rad forskningsrapporter som viser

- at eksponering for stadig avbrutte signaler kan ha sterkere biologisk virkning enn kontinuerlig bestråling,
- at samme gjennomsnittseffekt kan ha ulik virkning dersom pulsingen er ulik
- at den biologiske virkningen kan avhenge av frekvens, modulering, signalstyrke, eksponeringstid og polariseringsretningen på radiobølgene
- at komplekse signaler fra virkelige apparater (f eks mobiltelefoner) kan framkalle endringer i nervetrådenes aktivitet av samme type som kan skje i hjernen ved "overslag" ("kortslutning") mellom nerveceller utenom synapsene.

Alt dette, og et antall andre virkninger som Starkey beskriver, men som jeg ikke våger meg på å forsøke å gjengi, er av ulike forskere funnet å skje ved eksponeringer som ligger godt under dagens grenseverdier, og fanges ikke opp av dagens målemetode for grenseverdiene - ganske enkelt fordi virkningene fra disse årsakene ikke samvarierer med eksponeringen målt i mikroWatt over en flate og en tidsenhet. Målestokken "passer" altså bare av og til som målestokk på helserisikoen. Funnene blir derfor sprikende og konklusjonene blir at "det ikke ser ut til å være noen sammenheng mellom eksponering og helserisiko". Målestokken er ganske enkelt for dårlig og bringer både observatøren og leseren på villspor.

...

Alle målinger som jeg har foretatt på mine høreapparater er altså bare "skudd i mørket" for å fange opp et skadepotensiale med et måleverktøy som egentlig er svært grovt og ikke særlig egnet, men som vi bruker fordi vi ikke har noe bedre. Målingene forteller altså bare en liten del av historien. For resten av historien fins det ganske enkelt ikke utviklet måleverktøy. Så her må vi lære av enkeltstudier og anekdoter uten å ha enkle formler for beregning av faregrenser å gå utfra - slik dagens grenseverdier fra ICNIRP benytter seg av.

Dette er bakgrunnen for den nevnte EUROPAEM-standard som kom i 2016: Der bruker man den tradisjonelle målestokken, $\mu\text{Watt}/\text{m}^2$, siden den er så innarbeidet, men når man anbefaler grenseverdier, korrigerer man utfra forskningsresultater og erfaringer. Det er en fornuftig strategi.

Mangler empiri, men grunnlag for konklusjon fins likevel

Fins det egen forskning spesifikt om helserisiko knyttet til stråling fra høreapparater? Nei, ikke det jeg har funnet. Høreapparater med innebygget radiokommunikasjon har heller ikke eksistert så lenge at det er rimelig å tro at man vil kunne se noen tydelige statistiske skademønstre. Man må derfor vurdere skadepotensialet fra høreapparater utfra det man allerede vet om teknologien, strålingstypen og eksponeringen, slik det er gjort i EUROPAEM-retningslinjene.

Og da er svaret enkelt. Det fins bare én fornuftig strategi - en føre-var-strategi som tar utgangspunkt i alle disse skademekanismene, ikke bare i målestokken for oppvarming:

Moderne høreapparater som kommuniserer, tilfører altså en strålingskilde som gir en ukjent helserisiko. Mye kan tyde på at strålingen er langt sterkere enn tilrådelig. Det kan være fornuftig - til vi vet mer - å gå ut fra både at det ikke er tatt høyde for nærfelt-virkninger i sertifiseringen av høreapparater som kommuniserer - ganske enkelt fordi der ikke fins gode metoder å måle nærfelt på, og fordi man bruker måleverktøy som ikke måler relevante parametre. I så fall er strålingen antakelig langt sterkere enn jeg har fått målt.

I tillegg ser vi at produsent og distributør ikke helt har kontroll med hva de driver med: Produkter kan stråle langt mer enn oppgitt - uten at det fanges opp av noen og uten at de er klar over det eller synes å ha særlig interesse av å vite om det.

Noe av dette er det lett å gjøre noe med: Slå av Bluetooth på de digitale tingene du har rundt deg så de ikke forsøker å kontakte dine høreapparater, og få audiografen til å slå av Bluetooth - hvis det er mulig - og annen kommunikasjon på høreapparatene dine. Er apparatene formet slik at de da blir for tungvinte å bruke, bør du vurdere om du bør skifte dem ut, eventuelt skaffe deg et måleapparat og sjekke om høreapparatene dine har "gått bananas", slik det ene av mine gjorde nå i juleferien.

...

Etter nyttår blir det nye møter med audiografen. Og kanskje kommer det svar fra USA. Så får vi se.

Men hva skal vi tenke om alle de andre tingene som kommuniserer, og som det samme kan skje med - helt uten at vi merker det før 10 år for seint? Kan vi egentlig stole på brødristeren? Eller på at Bluetooth-tilkoplingen på den nye radioen faktisk er avslått? Eller at vaskemaskinen ikke begynner midt på natta å krangle - lydløst, usynlig og umerkelig for oss, men ikke for våre celler - med oppvaskmaskinen og el-bil-laderen om hvem av dem som skal få bruke den lave strømprisen akkurat nå?

For det er jo det som det nå legges opp til med Tingenes Internett, smartmålere og 5G. Det passer dårlig til kåringen av eksponering for elektromagnetiske felt som én av de femten viktigste miljøsakene i 2018 ([bloggpost 29.12.2017](#)).

Sa noen "smart"?

Einar Flydal, den 3. januar 2018.

Referanser

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998;74(4):494–522.

Starkey SJ. : Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation, Rev Environ Health 2016; 31(4): 493–503, DOI 10.1515/reveh-2016-0060

Sönning, Walter: 'Wetterfühligkeit' und Elektrosensibilität, Forschungsberichte zur Wirkung elektromagnetischer Felder, Kompetenzinitiative e. V., 2013, <http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/wetterfuehligkeit-elektrosensibilitaet/>

Pall ML. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. J Cell Mol Med 17:958-965, 2013