

RADIOFREKVENT STRÅLING

FAQ

Ofte stillede spørgsmål

Sianette Kwee

Institut for Medicinsk Biokemi, Århus Universitet, bygn.170. 8000 Århus C.

Tlf. 8942 2869. Fax 8613 1160. Email <skwee@biokemi.au.dk>

Inledning

Vi står midt i den mest indgribende og vigtigste miljø udfordring i dette århundred: kampen om at forstå hvordan elektromagnetisk stråling påvirker den menneskelige krop. Verden over undersøger forskere hvilke biologiske og sundhedsmæssige virkninger elektromagnetisk stråling har.

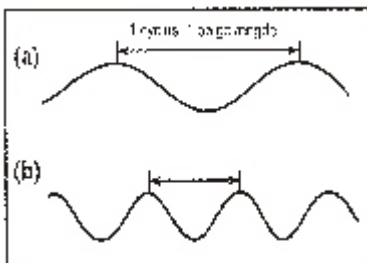
Daglig udsættes vi for stigende mængder elektromagnetisk stråling (EMS) som følge af den øgede brug af elektrisk apparatur, mobiltelefoner, overvågningsudstyr, trådløse systemer, samt etablering af flere højspændingsledninger, mobiltelefonmaster, paraboler, radiosendere mm. Flere undersøgelser har vist, at når vi udsættes for elektromagnetisk stråling reagerer kroppen, og der sker ændringer i forskellige styringsprocesser. På kort sigt kan det påvirke hjerne- og nervefunktioner og i det lange løb medføre alvorlige lidelser som feks. kræftsygdomme.

Desuden har det vist sig at de radiofrekvente eller mikrobølge (højtpulserende) stråling fra bl.a. mobiltelefoner og -master påvirker kroppen meget kraftigere end den fra el-apparater, og derfor kan være langt farligere.

Simpel fysik

? *Hvad er ElektroMagnetisk Stråling?*

Fig.1.(a) Lang bølgelængde; (b)



Ser du TV, hører radio eller bruger en mikrobølgeovn? Alle disse apparater bruger elektromagnetiske bølger. Radiobølger, mikrobølger, synligt lys og røntgenstråler er alle eksempler på elektromagnetiske bølger, som har forskellig bølgelængde som ses i Fig.1.

Bølgerne kaldes også "elektromagnetisk stråling"(EMS). De går gennem alt: luft - bygninger - træer - menneskekroppe.

Strålingen har en frekvens(antal svingninger), som måles i Hertz (Hz). En Hz svarer til 1 cyclus per sekund.

Strålingen har også energi. Således er sammenhængen mellem energi

og frekvens:

- ▶ **Lang bølgelængde** \Rightarrow **lav frekvens** \Rightarrow **lav energi**
- ▶ **Kort bølgelængde** \Rightarrow **høj frekvens** \Rightarrow **høj energi**

I Fig. 2 vises hvordan strålingen fra hele det elektromagnetiske spektrum påvirker vor dagligdag.

? *Hvad er RadioFrekvent Stråling (RFS)?*

Den er meget forskellig fra de meget lavfrekvente elektromagnetiske felter (EMF) fra el- apparater og højspændingsledninger.

Radar, radio, TV, mikrobølgeovn, DECT telefon, GSM telefon, GSM/3G master, TETRA og andre trådløse systemer (Bluetooth mm.) kommunikerer alle vha. radiofrekvente bølger eller RFS. De højfrekvente RFS, som i mobil- og trådløs telefoni desuden er pulseret med en eller flere frekvenser som vises i Tabel 1, fremkalder de kraftigste biologiske og sundhedsmæssige effekter. Pulseringen er de forskellige mønstre, som telefonselskaberne anvender, når de sender deres signaler ud gennem

masterne og derfra til telefonerne. Mange af disse pulseringsfrekvenser ligger i samme områder som bl.a. menneskets hjernebølger og andre organer, men mobiltelefonstrålingen er bare mange hundredtusinder gange højere.

Sundhed

? Er radiofrekvent stråling (RFS) fra mobiltelefoner og master mm. sundhedsfarlig for mennesker?

Forskningen har vist at der kan være betydelige biologiske og helbredseffekter fra mobiltelefonstråling.

Nogle som vækker mest bekymring er:

- ▶ forændringer i vor arvemasse: DNA og kromosomerne, som man ved kan være en forvarsel for kræft og måske tidligt Alzheimer.
- ▶ svensk undersøgelse som viser at forekomsten af hjernekræft hos mobiltelefonbrugere er højest hos de 20-29 årige over en 10-årige periode
- ▶ hjernescanning der viser at allerede efter 30 min bestråling er der ændringer i blodsomløbet i det indre hjerne
- ▶ utætheder i blod-hjerne barriere, som beskytter hjernen, efter 10 min's bestråling
- ▶ EU's REFLEX projekt der viste biologiske forændringer på alle plan: generne - immunforsvar - stressrespons - cellevækst

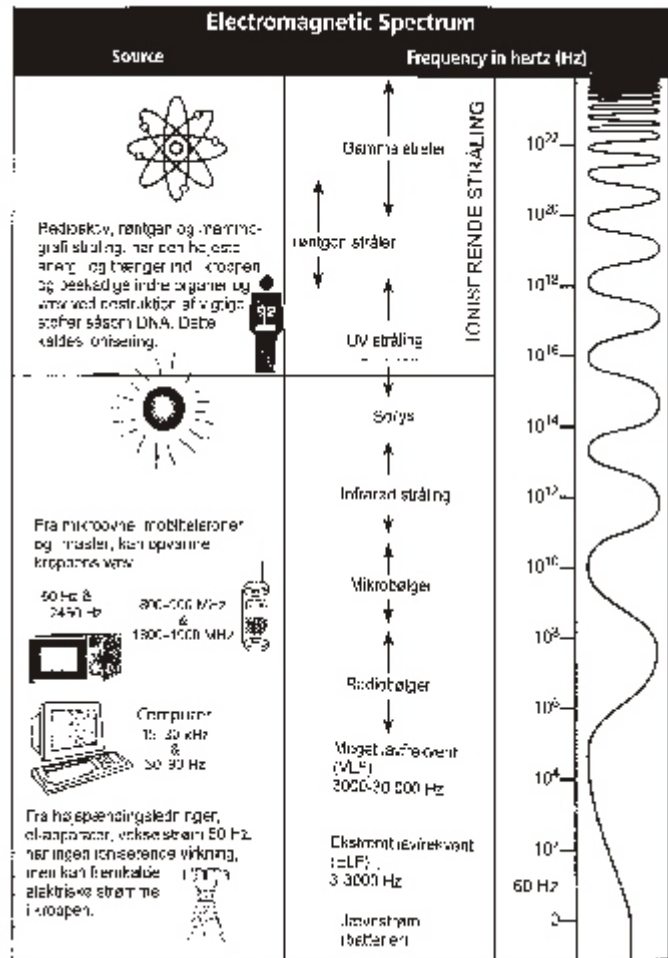
? Hvorfor er den mere farlig for børn?

- ▶ Børns hjerne er ikke fuldt udviklet før 16 års alderen
- ▶ Børns vigtigste hjernebølge ligger ved samme pulseringsfrekvens som mobiltelefonens
- ▶ Børns hjerne har andre egenskaber
- ▶ Børn vokser meget kraftigere og deres immunsystem er ikke fuldt udviklet
- ▶ Børns reaktioner påvirkes kraftigt af mobiltelefonstråling
- ▶ Se den svenske undersøgelse: flest hjernekræfttilfælde hos dem som allerede i 10-20 års alderen startede at bruge mobiltelefonen.

? Er der forskel mellem 3G/UMTS mobiltelefoner og den nuværende GSM?

- ▶ 3G mobiltelefoner er af en anden type - med bl.a. højere frekvenser op til 25 000 Megahertz = 2,5 Gigahertz = 25 000 000 000 Hertz!
- ▶ Strålingsenergien er således meget højere
- ▶ Forskellige typer pulseringen. Pulseringen forårsager bl.a. de biologiske effekter. 3G's pulseringer har større virkning end GSM's

Fig.2. Det elektromagnetiske spektrum



- ▶ Strålingen bliver også højere, hvis alle muligheder skal udnyttes maksimalt

? Er det farligt at bo under en mobiltelefonmast?

- ▶ Stråling fra sendemasterne er af samme type (frekvens, pulsering) som fra mobiltelefoner
- ▶ De kan give samme effekter, såsom ubehag og og andre helbredsmæssige effekter
- ▶ Hjernescanningsundersøgelser viste at masterne giver samme forændringer i hjernen
- ▶ Hollandsk undersøgelse viste at også 3G master påvirker menneskets velbefindende og livskvalitet
- ▶ Selvom strålingen fra den enkelte mast er lav, så giver de mange master tilsammen en meget høj dosis stråling
- ▶ Stråling fra masterne rammer ikke alene hovedet, men hele kroppen
- ▶ Masterne slukkes aldrig - heller ikke pulseringen

RADIOFREKVENT STRÅLING		
	Frekvensområde	Pulsering
Radio AM FM	5,4 – 18 kHz 78 – 108 MHz	nej
Mobiltelefoner NMT GSM 3G/UMTS	450 MHz 900 + 1800 MHz 2000 – 3000 MHz	217 Hz + 2-8 Hz som GSM + 2-20 Hz + 1-15 MHz
Trådløse telefoner DECT Bluetooth	1800 MHz 2450 MHz	100 Hz 1600 Hz
Trådløse systemer WLAN TETRA	2450 + 5000 MHz	7 17,6 Hz
Telefonmaster GSM900 GSM1800 3G/UMTS TETRA	900 MHz 1800 MHz 2000 MHz	217 Hz + 2-8 Hz + 1734 Hz 2-20 kHz 70,4 Hz
Menneske i hjemmet α- hjernebølger prostata-lever- gald-hjerte - nyre	2 Hz 8,34 Hz 1,79 GHz - 1,85 GHz	

Forskning

? Hvilken type undersøgelser har man udført?

Epidemiologi: undersøgelse af befolkningen

- ▶ Man finder en gruppe personer, som er udsat for RFS
- ▶ Man finder en anden gruppe, som ikke er udsat for RFS
- ▶ Man undersøger begge grupper for bestemte sygdomme feks. kræft, Alzheimer, velbefindende
- ▶ Man sammenligner resultaterne fra begge grupper

Hvad fandt man?

hjernekræft
brystkræft
andre kræftsygdomme
leukæmi (hos børn)
Alzheimer
dårlig velbefindende
el-overfølsomhed.

Biologiske undersøgelser

- laboratorieforsøg på celler eller organer fra menneske og dyr, som blev bestrålet og undersøgt for biologiske effekter

Tabell1: Frekvensområder

- b. laboratorieforsøg på dyr, som blev udsat for bestråling og undersøgt for ændringer i kropsfunktioner/-kemi, almen sundhed og adfærd
- c. undersøgelser på mennesker, som under c.

Hvad fandt man her?

forændringer i celler og organer
 forændringer i immunforsvar
 forændringer i vækst og frugtbarhed
 forændringer i DNA og kromosomer

ændringer i hjernefunktion
 hormonændringer
 ændringer i hjertefunktionen
 øget stressrespons

?Hvorfor er forskere uenige?

Industri-sponsoreret forskning viser kun i meget få tilfælde at der er en skadelig effekt i modsætning til undersøgelser som er uafhængige af industrielle interesser. Men hver gang der publiceres et videnskabelig arbejde, som påviser skader, så kommer der kort tid efter en anden undersøgelse som viser at mobiltelefonstråling er uskadelig. Industrien hævder, at fordi det ikke lykkedes deres forskere at finde de samme virkninger, så må resultaterne udført af uafhængige forskere være forkerte. Der kræves ikke at industriens forskningsresultater skal efterprøves af uafhængige forskere. Alt dette er velkendt fra medicinalindustrien og tobaksagen. Under påskud af at "Forskere er uenige - der må mere forskning til", kan man så uforstyrret fortsætte med nye uafprøvede teknikker.

SIKKERHEDSGRÆNSER		
Fra	Grænseværdi mW/m ²	Signalstyrke Mw/m ²
ICNIRP Dänmark, Tyskland Italien, Rusland, Kina Schweiz Svebning	2000 - 10 000 10 000 2000 12-95 1	EU -100
Solen Naturlig baggrund Hjertesignal		0,01 0,00001 0,000001
Kromosom-, hjernebølgeændringer ved Forsigtighedsprincippet lav		1 1

Tabel 2

Sikkerhed

?Overholder vi ikke sikkerhedsgrensene?

Den nuværende sikkerhedsgrense er baseret på forældede principper og alt for højt. Den blev udviklet af ingeniører og fysikere ud fra beregningerne på teoretiske modeller og ikke på levende mennesker.

Ingeniørens sikkerhedsgrense

Modellen er en pose med vand, sukker, salt, mm. Man beregner hvor meget stråling der skal til for at varme denne suppe 1 grad op. Her sætter man grænsen, og for en sikkerheds skyld sætter man grænseværdien 10 gange lavere.

Fejl: mennesket er ikke en rund pose med suppe - modellen er død - mobiltelefonen virker ikke som en mikrobølgeovn.

Ingeniører og fysikere kender meget til elektronik og elektromagnetisme, men ikke til biologi.

Biologens sikkerhedsgrense

Biologer laver forsøg på levende dyr og mennesker, hvor hjernebølgerne fungerer. Tabel 2 forslår hvor, ifølge Forsigtighedsprincippet, sikkerhedsgrensen burde ligge: nemlig der hvor der sker biologiske ændringer, dvs. mange tusinder gange under ingeniørens grænseværdi.

Konklusion

- ▶ Biologiske ændringer sker efter kort-tids RFS, også efter meget lave doser i området hvor der ikke sker en opvarmning: såkaldte “non-thermal effects”.
- Der vides kun lidt om langtids/gentagne bestråling (feks. fra master)
- Biologiske ændringen kan være et forvarsel for alvorlige og permanente skader. Biologiske forsøg giver derfor et hurtigere svar end lange usikre befolkningsundersøgelser (10-15 år).

Anbefalinger

Man burde tage hensyn til bekymringen i den almindelige befolkning og især i forældregrupper. Derfor skal en uprøvet teknik ikke trækkes hen over hoved på befolkningen, når de ikke ønsker den. Forskningsresultaterne fra de sidste 20 år har påvist at RF bestråling af befolkningen, også fra trådløse systemer, skal begrænses mest muligt. Nye lavere sikkerhedsgrænser end de nuværende vil være nødvendige, og mange lande har allerede gjort dette, som ses i Tabel 2. Desuden må der komme en ny mastelov, som tager hensyn till sikkerhed og sundhed af dem, som skal lægge bolig til masterne.

Industrien har også et ansvar at udvikle en “rener” teknologi.

Sikkerhedsregler ved brug af mobiltelefoni, som allerede gælder i nogle lande, indføres.

Sikker mobiltelefoni

- Børn under 16 år skal ikke bruge mobiltelefon
- Gravide skal ikke bruge mobiltelefon
- Personer, som har lider af nerve -, psykiske, epileptiske sygdomme mm. skal ikke brug mobiltelefon
- Mobiltelefonsamtaler skal begrænses til max 3 min, og mellem samtalerne skal der holdes en pause på mindst 15 min
- Brug hovedtelefon og håndfri set
- Brug fastnettelefon til længere samtaler og altid når der er mulighed for den
- Fabrikanter og forhandlere skal ved salg oplyse:
 - alle ovenstående regler
 - resultater af biologiske og epidemiologiske undersøgelser
 - strålingen fra mobiltelefonen og hvem har målt den