

BioInitiative Report 2012

Sammanfattning

Cindy Sage, MA

Sage Associates

Medförfattare, Bioinitiative Report

Santa Barbara, Kalifornien, USA

Sammanställd för The Bioinitiative Working Group

December 2012

Översättning: Bengt Tandberg

I. Allmän sammanfattning

- A. Inledning
- B. Varför ska vi ta hänsyn till detta?
- C. Är kunskapen tillräcklig för att motivera åtgärder?

II. Sammanfattning av de mest väsentliga vetenskapliga fynden

- A. Belägg för effekter på spermier och reproduktion
- B. Belägg för att barn är mer sårbara
- C. Belägg för effekter på foster och nyfödda
- D. Belägg för samband med autism (autismspektrumstörningar, ASD)
- E. Belägg för elöverkänslighet
- F. Belägg för effekter av radiofrekvent strålning från mobilmaster
- G. Belägg för effekter på blod-hjärnbarriären
- H. Belägg för samband med hjärntumörer
- I. Belägg för genetiska skador (genotoxicitet)
- J. Belägg för effekter på nervsystemet (neurotoxicitet)
- K. Belägg för samband med cancer (barnleukemi, vuxencancer)
- L. Melatonin, bröstcancer och Alzheimers sjukdom
- M. Stress, stressproteiner och DNA som fraktalantenn
- N. Interaktioner vid svaga fält på icke-linjära biologiska oscillatorer och synkroniserad nervaktivitet

III. Exponering för elektromagnetiska fält och följder för folkhälsan

IV. Rekommenderade åtgärder

- A. Förebyggande åtgärder för minskad exponering för mikro vågsstrålning
- B. Fastställande av nya tröskelvärden för effekter av radiofrekvent strålning

I. ALLMÄN SAMMANFATTNING

A. Inledning

Arbetsgruppen inom *BioInitiative* konstaterade år 2007 att då gällande allmänna gränsvärden var otillräckliga för att värna människors hälsa, och enades om att nya biologiskt baserade gränsvärden var nödvändiga redan då för fem år sedan. *BioInitiative Report* utarbetades av drygt ett dussin världserkända experter inom vetenskap och folkhälsa. Dessutom bidrog ytterligare flera granskare med värdefulla faktauppgifter och synpunkter.

Experterna drog slutsatsen att från folkhälsosynpunkt ligger det inte i allmänhetens intresse att vänta. År 2007 var de befintliga vetenskapliga rönen, kopplat till de enorma befolkningsmängder som befann sig i riskzonen, tillräckliga för att motivera kraftiga förebyggande åtgärder med avseende på radiofrekvent strålning (RFR/Radio Frequency Radiation) och lägre gränsvärden beträffande extremt lågfrekventa fält (ELF) och övriga elektromagnetiska fält (EMF). Rekommendationerna för ELF var biologiskt baserade och speglar de ELF-nivåer som i upprepade studier kunnat förknippas med ökad risk för barncancer, och dessutom tillfördes en säkerhetsfaktor som är jämförbar med vad som brukar användas för gränsvärden. Konsekvenserna för folkhälsan om ingenting förändras bedömdes år 2007 som oacceptabla.

Vad har hänt fem år senare – 2012? I 24 vetenskapliga avsnitt diskuterar de medverkande författarna (till *The Bioinitiative Report*) resultaten och betydelsen av ungefär 1800 nya studier. Framförallt rapporterar dessa studier om avvikande gentranskription (avsnitt 5 i huvudrapporten); genotoxicitet samt enkel- och dubbelsträngsbrott på DNA (avsnitt 6); stressproteiner till följd av den fraktalantennliknande strukturen hos DNA (avsnitt 7); kondensering av kromatin och förlust av förmågan att reparera DNA i humana stamceller (avsnitt 6 och 15); minskad aktivitet av antioxidanter – särskilt melatonin (avsnitt 5, 9, 13, 14, 15, 16 och 17); neurotoxicitet hos människor och djur (avsnitt 9); carcinogenicitet hos människor (avsnitt 11,12,13, 14, 15, 16 och 17); allvarliga effekter på spermiers morfologi och funktion hos människor och djur (avsnitt 18); effekter på foster, nyfödda och avkommor (avsnitt 18 och 19); effekter på utvecklingen av hjärna och kranium hos avkommor till djur som utsatts för mobilstrålning under dräktigheten (avsnitt 5 och 18); och samband mellan autismspektrumstörningar och exponering för EMF/RFR. Denna sammanfattning ger endast några korta glimtar av de vetenskapliga belägg som rapporten *BioInitiative 2012* lägger fram.

Det finns allt starkare vetenskapliga belägg för hälsorisker vid ständig exponering för lågintensiva elektromagnetiska fält och trådlösa tekniker (baserade på radiofrekvent strålning, t ex. mikrovågsstrålning). De nivåer där effekter har rapporterats är hundratals gånger lägre än vad som hade rapporterats 2007. Omfattningen av möjliga hälsoeffekter som är följden av ständig exponering har vidgats. Det har tillkommit ett stort antal studier som undersökt effekter av mobiltelefoner (i livrem eller byxfickor, enbart strålände i standby-läge) och bärbara datorer; på spermakvalitet och spermiers rörlighet, samt förekomst av döda spermier (av betydelse för fertilitet och reproduktion). Det finns också minst ett dussin nya studier på foster, spädbarn, småbarn och skolbarn, som är betydelsefulla. Det finns nu fler belägg för att mikrovågsexponering kan skada DNA, störa reparationsmekanismer hos DNA, framkalla toxicitet på det humana genomet (gener), mer oroande effekter på nervsystemet (neurologi) samt fler och bättre studier av effekter av basstationer för mobiltelefoni (trådlösa sändare och mobilmaster) som rapporterar om hälsoeffekter vid ännu lägre strålningsnivåer än tidigare.

Några mycket stora och betydelsefulla studier om risker för hjärntumörer vid mobiltelefonanvändning har slutförts. Enligt Världshälsoorganisationen WHO:s studie *Interphone Final Report*, som omfattade 13 länder (2010), finns det belägg (även om det starkt opponerades av motsträviga delar av forskningskommittén) för att mobilanvändning under 10 år eller mer, med cirka 1640 timmars kumulativ användning av mobiler eller trådlösa telefoner, innebär ungefär fördubblad risk att drabbas av gliom. Gliom är aggressiva, maligna tumörer där den genomsnittliga överlevnadstiden efter diagnos är cirka 400 dagar. Att hjärntumörer har uppmärksammas i epidemiologiska undersökningar efter endast tio år är anmärkningsvärt. Exponering för röntgen eller annan joniserande strålning kan också orsaka hjärntumörer men då tar det nästan 15-20 år innan tumörerna uppmärksammas, vilket gör radiofrekvent/mikrovågsstrålning från mobiler till en mycket stark cancerframkallande faktor. Studier av Lennart Hardell och hans forskarlag vid Örebro universitet har senare (efter 2010) visat att barn som börjar använda mobiler i tidiga år löper mer än femfaldigad (> 500 %) risk att ha utvecklat gliom när de når åldersintervallet 20-29 år. Detta måste beaktas vid alla insatser för folkhälsan.

Nyligen, 2011, klassificerade WHO:s cancerforskningsorgan IARC radiofrekvent strålning (RFR) som möjligen cancerframkallande för människor (grupp 2B), samma klassificering som IARC 2001 beslutade för ELF-EMF. Beläggen för den radiofrekventa strålningens carcinogenicitet baserades i första hand på studier på mobiler och hjärntumörer, och enligt WHO:s regelverk är det tillämpligt för all exponering för radiofrekventa fält (det syftar på själva exponeringen, inte endast på apparater, mobiler eller trådlösa telefoner som avger RFR).

B. Varför ska vi ta hänsyn till detta?

Insatserna är mycket höga. Exponering för elektromagnetiska fält (både extremt lågfrekventa fält från kraftledningar och elektriska installationer; och radiofrekvent strålning, RFR) har kunnat kopplas till en mångfald av ohälsosamma effekter som har signifikant betydelse för folkhälsan. De allvarligaste hälsoeffekterna som har rapporterats i samband med extremt lågfrekventa fält och/eller radiofrekvent strålning är leukemier och hjärntumörer hos både barn och vuxna; och ökad risk för neurodegenerativa sjukdomar som Alzheimers och amyotrofisk lateralskleros (ALS). Dessutom finns det rapporter om ökad risk för bröstcancer hos både män och kvinnor, genotoxiska effekter (DNA-skador, kromatinkondensering, bildning av mikrokärnor, försämrad förmåga att reparera DNA i humana stamceller), patologiskt läckage i blod-hjärnbarriären, förändrade immunfunktioner exempelvis ökning av allergiska och inflammatoriska reaktioner, missfall, och effekter på hjärta och kärl. Insomni (sömlöshet) har rapporterats i studier på människor som vistas i miljöer med mycket lågintensiv radiofrekvent strålning, från wifi eller mobilsändare. Övergående effekter på kognition, minne och inlärningsförmåga, beteende, reaktionstid, uppmärksamhet och koncentrationsförmåga, och förändrat mönster av hjärnvågor (EEG-förändringar) har också rapporterats i den vetenskapliga litteraturen. Biofysikaliska mekanismer som är tänkbara orsaker till sådana effekter finns beskrivna i flera artiklar och översikter (Sage, 2012).

Enbart traditionell vetenskaplig konsensus och praxis kan inte svara för beslutsunderlaget vid folkhälsofrågor – snarare är det en av flera röster som är viktiga att lyssna till när beslut ska tas för att värna folkhälsan. Givetvis är vetenskapliga överväganden viktiga, men det innebär inget exklusivt privilegium för vetenskapens företrädare att ensamma fatta beslut för hela samhället om förändringar i folkhälsans intresse eller för barnens bästa.

C. Är kunskapen tillräcklig för att motivera åtgärder?

Människor utgör bioelektriska system. Våra hjärtan och hjärnor regleras med inre bioelektriska signaler. Exponeringar för elektromagnetiska fält (EMF) i miljön kan påverka fundamentala biologiska processer i människokroppen. I vissa fall kan det innebära obehag, sömnstörningar eller förlorat välbefinnande (försämrade mentala funktioner eller påverkad ämnesomsättning), i andra fall kan det handla om allvarligare sjukdomar som cancer eller Alzheimers sjukdom. Det kan störa förmågan att bli gravid, eller att föda ett fullgånget barn, eller medföra en dålig utveckling av barnets hjärna. Exponeringarna kan orsaka långsiktiga försämringar av barnets utveckling, med sämre utsikter att göra sig själv rättvisa som vuxen. Användningen av vanlig trådlös utrustning som bärbara datorer och mobiler innebär ett behov av skyndsam handling eftersom exponeringarna är ett vardagligt inslag och förekommer överallt. Vi behöver fastställa om och när dessa exponeringar är hälsovådliga. Om inte kommer framtidens barn att födas av föräldrar som är dränkta av trådlös exponering.

Sedan andra världskriget har bakgrundsivån av EMF ökat exponentiellt, allra senast genom de allt mer populära trådlösa teknikerna som mobiler (sex miljarder år 2011-12, en ökning från två miljarder 2006), trådlösa telefoner, wifi, wimax och 4G. Några länder håller helt och hållet på att gå över från trådbunden telefoni till trådlös, vilket påtvingar en omedveten befolkning exponering för trådlösa tekniker. Samtidigt har denna exponering klassificerats som en möjlig hälsorisk av världens främsta auktoritet inom cancerbedömning – WHO:s cancerforskningsorgan IARC. Flera decennier av internationell vetenskaplig forskning bekräftar att EMF har en biologisk effekt hos djur och människor. Nu har vågskålen tydligt tippat över mot ”förmodat möjliga negativa effekter” av oavbruten exponering för EMF. Det är svårt att dra andra slutsatser när bioeffekter som nu tydligt kan konstateras får följder som patologiskt läckage i blod-hjärnbarriären (toxiner släpps in i hjärnvävnad), oxidativa skador på DNA och människans arvsmassa, hämning av normal DNA-reparation i stamceller, störningar av spermiebildningen, låg spermakvalitet eller lågt antal friska spermier, förändring av fostrets hjärnutveckling vilket kan ha en fundamental koppling till den epidemiska ökningen av autism och skolbarns problem med minne, uppmärksamhet, koncentrationsförmåga och beteende, samt sömlöshet som försvagar hälsa och läkning på flera sätt.

I dagens värld exponeras alla för två typer av EMF: (1) extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält (ELF) från elektriska utrustningar och kraftledningar och (2) radiofrekvent strålning (RFR) från trådlösa apparater – mobiler och trådlösa telefoner, mobilsändare och master, samt TV- och radiomaster. I denna rapport används termen EMF för elektromagnetiska fält generellt, och termerna ELF och RFR för de specifika strålningskategorierna. I båda fallen handlar det om icke-joniserande strålning vilket innebär att den inte har tillräckligt med energi för att bryta loss elektroner från atomer och därmed jonisera (ladda) atomerna, vilket röntgenstrålar och andra former av joniserande strålning har.

II. VETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

A. Belägg för effekter på spermier och reproduktion

Flera laboratorier, över hela världen, har i upprepade studier kunnat påvisa effekter på spermiers kvalitet, rörlighet och patologi hos män som använt mobiler, handdatorer eller personsökare, och särskilt de som burit apparaterna i livrem eller fickor (referenser i avsnitt 18 – Agarwal et al, 2008; Agarwal et al, 2009; Wdoviak et al, 2007; De Iuliis et al, 2009; Fejes et al, 2005; Aitken et al, 2005; Kumar 2012). Andra studier visar att mobilanvändning, exponering för mobilstrålning eller att förvara en mobil i närheten av testiklarna, påverkar spermiers mängd, rörlighet, livsduglighet och morfologi (Aitken et al, 2004; Agarwal et al, 2007; Eroglu et al, 2006). I några få djurstudier har mobilstrålningens effekter på honors fertilitet undersökts. Panagopoulos et al (2012) rapporterar om hämmad utveckling och storlek av äggstockar, och för tidig cellöd i äggstocksfolliklar (förstadier till äggceller) och näringsceller hos bananflugan (*Drosophila melanogaster*). Gul et al (2009) rapporterar att råttor som under dräktigheten exponerats för standby-nivåer av RFR (mobiler i vänteläge men inte aktivt sändande) får avkomma med minskat antal äggstocksfolliklar. Magras och Xenos (1997) rapporterar om irreversibel infertilitet hos möss efter fem (5) generationers RFR-exponering från mobilskickare på mindre än 10 milliwatt per kvadratmeter (< 10 mW/m²).

SPERMIER OCH DERAS DNA SKADAS

Spermier skadas av mobilstrålning vid mycket låga intensiteter (3,4 – 700 μ W/m²). En veritabel flod av nya studier har rapporterat om skador på spermier från både människa och djur, vilket väcker betydande oro för fertilitet, fortplantning och barnens hälsa (oreparerade mutationer i spermier). Exponeringsnivåerna motsvarar dem från en mobil i byxfickan eller en trådlöst uppkopplad dator i knät. Spermier saknar förmåga att reparera DNA-skador.

B. Belägg för att barn är mer sårbara

Många studier har rapporterat att barn är mer känsliga för mängder av miljögifter. (Barouki et al, 2012; Preston, 2004; WHO, 2002; Gee, 2009; Sly och Carpenter 2012). Vissa studier har visat att foster och små barn är känsligare än vuxna för miljögifter. Detta stämmer överens med ett stort antal studier som visar att foster och små barn är mer känsliga än äldre personer för kemikalier och joniserande strålning. Det amerikanska miljöskyddsinstitutet EPA (US Environmental Protection Agency) har föreslagit en tiofaldig minskning av exponering för carcinogener under de första två levnadsåren och en trefaldig minskning för levnadsåren tre till fem. Vid dessa riskjusteringar har man inte tagit hänsyn till fosterstadiet och möjligheten att utvidga skyddet även till foster bör beaktas på grund av fostrets snabba organutveckling.

Den amerikanska expertgruppen ”The President's Cancer Panel” (2012) konstaterade att barn *”löper särskilt hög risk beroende på deras mindre kroppsstorlek och snabba kroppsutveckling – två faktorer som förstärker deras känslighet för kända carcinogener, exempelvis strålning”*.

Det amerikanska barnläkaresällskapet ”The American Academy of Pediatrics” framför i ett brev den 12 december 2012 till kongressledamoten Dennis Kucinich: *”Barn är oproportionerligt påverkade av miljöexponeringar, exempelvis mobilstrålning. Skillnaderna i bentäthet och vätskemängden i ett barns hjärna jämfört med en vuxens hjärna kan medföra att barn absorberar mer radiofrekvent energi djupare i sina hjärnor än vuxna. Det är ett grundvillkor att varje ny standard för mobiltelefoner och annan trådlös utrustning måste inbegripa ett skydd för de yngsta och mest känsliga individerna för att garantera att de får ett livslångt skydd.”*

Frågeställningar kring barns exponering för RFR är av avgörande betydelse. Det finns överväldigande belägg för att barn är känsligare än vuxna för många olika exponeringar (Sly och Carpenter, 2012), t ex. RFR, och de konsekvenser som bör uppmärksammas mest är cancer och effekter på neuronal utveckling. Ändå placerar föräldrar trådlösa babyvakter i barnsängar, och ger mycket små barn trådlöst uppkopplade leksaker, vanligtvis utan någon som helst insikt om de möjliga riskerna. Ett växande problem är att alla undervisningsdatorer i skolor blir trådlöst uppkopplade. Trådbundna undervisningsdatorer ökar däremot inte radiofrekvent exponering och ger säker åtkomst till internet (Sage och Carpenter, Bioinitiative 2012 Report).

C. Belägg för effekter på foster och nyfödda

Effekter på fosterutvecklingen när livmodern har exponerats för mobilstrålning har sedan 2006 observerats i studier på både människa och djur. Exponeringskällorna omfattar helkroppsexponering för RFR från basstationer och wifi, användning av trådlösa datorer, kuvöser med mycket höga ELF/EMF-nivåer vilket medför förändringar av hjärtrytmvariabilitet (HRV; hjärtkoherens) och sänkta melatoninnivåer hos nyfödda, magnetröntgenexponering av foster i gravida kvinnor, och ELF/EMF-exponering av mödrar vilket kan kopplas till ökad benägenhet hos barn att drabbas av leukemi och astma. Divan et al (2008) har funnit att barn som fötts av mödrar som använt mobiler under graviditeten, utvecklar mer beteendeproblem vid tiden för skolstart än barn till mödrar som inte använt mobiler under graviditeten. Hos barn till mödrar som använt mobiler under graviditeten var emotionella störningar 25 % vanligare, hyperaktivitet 35 %, uppförandestörningar 49 % och relationsstörningar

34 % vanligare (Divan et al, 2008). Aldad et al (2012) har visat att mobilstrålning signifikant påverkar fostrets hjärnutveckling och kan kopplas till ADHD-liknande beteende hos avkomman till dräktiga möss. Hos exponerade möss har man kunnat påvisa dosberoende skador på det signalsystem i pannloben där pyramidceller använder glutamat som signalsubstans. Författarna konstaterar att beteendeeffekterna var följden av förändrad neuronal utveckling på fosterstadiet (in utero). Musungar var hyperaktiva och hade skadade minnesfunktioner och beteendeproblem, liknande dem hos människobarn i studien av Divan et al (2008). Fragopoulou et al (2012) rapporterar att utvecklingen av hjärnans astrocyter, studerad med proteomik (läran om cellernas proteiner), påverkas negativt av strålning från DECT-telefoner och mobilstrålning.

”Exponering av foster (in utero) och små barn för mobilstrålning och trådlösa tekniker generellt kan utgöra en riskfaktor för hyperaktivitet, inlärningsstörningar och beteendeproblem i skolåldern. Åtgärder behövs för att begränsa ELF/EMF och radiofrekvent strålning för dessa grupper, särskilt enkla åtgärder som att undvika modifierade kuvöser och utbildning av gravida kvinnor om risker med bärbara datorer, mobiler och andra källor till ELF/EMF och radiofrekvent strålning.

Försiktighetsprincipen kan erbjuda den grund för beslutsfattande där riskreducerande åtgärder kan vidtas för att förhindra hög exponering av barn och gravida kvinnor.”

(Bellieni och Pinto, 2012)

D. Belägg för samband med autism (autismspektrumstörningar, ASD)

Läkare bör uppmärksamma EMF/RFR som tänkbar miljöfaktor vid kliniska utvärderingar av ASD och för att utveckla behandlingsmanualer. Att minska eller ta bort EMF eller stressfaktorer i form av radiofrekvent strålning från omgivningen är en rimlig försiktighetsåtgärd med tanke på bevisytan för ett samband med ASD.

Flera tusen vetenskapliga studier över fyra årtionden talar för att EMF och RFR har allvarliga biologiska effekter och hälso-konsekvenser. Studierna rapporterar om genotoxicitet, enkel- och dubbelsträngsbrott på DNA, kondensering av kromatin, förlust av förmågan att reparera DNA i humana stamceller, minskad mängd antioxidanter (särskilt melatonin), onormal gen-transkription, neurotoxicitet, carcinogenicitet, skador på spermiers struktur och funktion, beteendeeffekter, och effekter på hjärnans utveckling i foster vars mödrar använt mobiler under graviditeten. Exponering för mobiler har kunnat förknippas med förändrad hjärnutveckling hos musfoster och ADHD-liknande beteende hos musungar.

Flera onormala fysiologiska processer och beteendestörningar hos människor med ASD påminner om sådant som kan relateras till biologisk påverkan och hälsoeffekter av EMF/RFR-exponering. Både biomarkörer, sjukdomsmarkörer och deras kliniska symtom visar nämligen slående likheter. Flera studier på cell- och molekylnivå har hos personer med ASD påvisat oxidativ stress och skador orsakade av fria radikaler, och dessutom brist på antioxidanter såsom glutation (en peptid). Ökade intracellulära halter av kalcium vid ASD kan ha ett samband med genetiska mutationer, men oftare är det nog en följd av inflammation eller kemikalieexponering. Andra effekter som kan förekomma är peroxidation av fettsyror i cellmembranen, störd kalcium-metabolism, förändrad EEG-aktivitet (hjärnaktivitet) och därav sömnstörning, beteendestörning och nedsatt immunförsvar, patologiskt läckage i kritiska barriärer mellan mage och blod samt mellan blod och hjärna. Mitokondrier kan ha nedsatt funktion och olika störningar av immunsystemet kan förekomma. Förändringar i hjärnan och autonoma nervsystemet kan studeras med elektrofysiologi och epileptiska anfall är betydligt mer vanliga hos personer med ASD än bland befolkningen i stort. Sömnrubbingar och höga stressnivåer är näst intill en självklarhet vid ASD. Det är också väldokumenterat att alla dessa företeelser kan vara en följd av, eller modifierade av, exponering för EMF eller RFR.

- Barn med neurologiska problem som rör kognition, inlärning, uppmärksamhet, minne, eller beteende måste så långt det är möjligt ha tillgång till trådbundna (inte trådlösa) miljöer för undervisning, vistelse och sömn.
- Vissa undervisningsrum bör reserveras för strålningsfri utrustning för att reducera stressfaktorer som kan hämma social utveckling, kunskapsinhämtning och beteendemässig anpassning.
- Alla barn måste få ett rimligt skydd mot den fysiologiska stressfaktor som påtagligt förhöjd EMF/RFR (mobilstrålning i skolor eller hemmiljöer) innebär.
- Skolor som nu överväger att införa fullständigt trådlösa undervisningsmiljöer bör kraftfullt uppmanas att behålla trådbundna uppkopplingar eftersom de högst sannolikt innebär bättre inlärnings- och undervisningsmiljöer, och förebygger oönskade hälsoeffekter bland både elever och lärarkår.
- Den trådlösa teknologins inverkan på vård- och undervisningsmiljöer bör övervakas med avancerade mät- och analystekniker som baseras på insikter om de icke-linjära effekterna av RFR, och med digitala tekniker som är lämpliga för att urskilja de effekterna.
- Det finns tillräckligt starka vetenskapliga belägg för att förorda trådbunden uppkoppling till internet och trådbunden utrustning för undervisning, framför dyra och potentiellt ohälsosamma trådlösa lösningar som så småningom kan behöva bytas ut.
- Mobilfria undervisningslokaler bör rimligtvis kunna erbjudas alla elever/studenter som vill avstå från miljöer med mobilstrålning.

(Herbert och Sage; 2012 – Avsnitt 20)

Allmänheten behöver bli medveten om att dessa risker existerar, att övergång till trådlös teknik inte kan förutsättas vara riskfri, och att det är väl värt uppoffringen att minimera exponeringar (trots att tekniken innebär fördelar ur undervisningsperspektiv) eftersom det innebär en gynnsammare miljö för undervisning och beteendeutveckling.

För att minska sårbarheten för exponeringarna förespråkas rekommendationer ur ett bredare perspektiv – att minska allostatisk belastning (när stressreaktioner bryter ner kroppen) och att bygga upp återhämtningsförmågan genom högkvalitativt näringsintag, att minska exponeringen för toxiner och smittämnen, samt undvika stress. Allt detta kan med tillgänglig kunskap genomföras på ett tryggt sätt.

E. Belägg för elöverkänslighet

Den omstridda frågan om elöverkänslighet är ett medicinskt tillstånd eller inte, och vilka testmetoder som kan lyfta fram biomarkörer för diagnostik och behandling, har utretts närmare i flera nya studier som presenteras i avsnitt 24 – *Key Scientific Evidence and Public Health Recommendations*. Det är uppenbart att allt fler människor över hela världen får allvarliga och hämmande symtom som har ett samband med exponering för EMF och RFR. Det finns föga anledning att tvivla på det. Den fortsatta massiva utbyggnaden av trådlösa tillämpningar, särskilt ”smarta” elmätare, har utlöst tusentals klagomål över hälsoproblem och livshämmande symtom när dessa elmätare har installerats i hemmiljöer.

McCarty et al (2011) har studerat elöverkänslighet hos en patient (en kvinnlig läkare). Patienten kunde inte avgöra närvaro eller frånvaro av EMF-exponering, vilket i stort sett uteslöt risken för bias (förutfattad mening). I flera försök var elfälten antingen av- eller påslagna och patienten upplevde och rapporterade tillfälligt smärtekänsla, obehag, överhoppade hjärtslag, muskelryckningar och/eller stark huvudvärk när ett pulsmodulerat fält (100 millisekunders pulsduration vid 10 Hz) var påslaget, men inga eller endast svaga symtom när det var avslaget. Symtomen från kontinuerliga fält var mindre påtagliga än vid pulsmodulerade fält. Skillnaden i symtom mellan påslagna eller inte påslagna fält var signifikant vid $p < 0,05$. Författarna drar slutsatsen att elöverkänslighet är ett neurologiskt syndrom, och statistiskt tillförlitliga kroppsliga (somatiska) reaktioner kan framkallas hos denna patient vid exponering för elektriska fält på 60 Hz vid 300 Volt per meter (V/m). En av medförfattarna var Andrew Marino som i en annan artikel (2012) svarade på kommentarer om hans och McCartys studie med att *”elöverkänslighet kan uppkomma som ett verkligt miljöorsakat neurologiskt syndrom. Vi tillämpade ett empiriskt förhållnings-sätt och kunde påvisa ett orsakssamband ($p < 0,05$) som tillåter oss att fastställa att elöverkänslighet är en realitet – ett nytt neurologiskt syndrom.”*

Ett forskarlag där Sandström, Hansson Mild och Lyskov ingick, producerade mellan 1994 och 2003 ett antal artiklar om elöverkänslighet (Lyskov et al, 1995; Lyskov et al, 1998; Sandström et al, 1994; Sandström et al, 1995; Sandström et al, 1997; Sandström et al, 2003). Sandström et al 2003 visade att hjärtrytmrubbningar, t ex störningar av hjärtfrekvensens dygnsrytm, är vanligt förekommande hos elöverkänsliga som också visade vissa karaktäristiska EKG-avvikelser: *”EHS patients had a disturbed pattern of circadian rhythms of HRF and showed a relatively 'flat' representation of hourly-recorded spectral power of the HF component of HRV.”* Forskarna påvisade också en obalans i det autonoma nervsystemet, med tendens till överaktivitet och förhöjd känslighet för yttre faktorer: *”EHS patients have a dysbalance of the autonomic nervous system (ANS) regulation with a trend to hyper-sympathotonia, as measured by heart rate (HR) and electrodermal activity, and a hyperreactivity to different external physical factors, as measured by brain evoked potentials and sympathetic skin responses to visual and audio stimulation.”*

(Lyskov et al 2001 a,b; Sandström et al, 1997)

Dessa studier tyder på att individer som rapporterar att de är elöverkänsliga kan ha en avvikande funktion i det autonoma nervsystemet, vilket kan styrkas med mätmetoder som HRV (hjärtfrekvensvariabilitet).

F. Belägg för effekter av radiofrekvent strålning (RFR) från mobilmaster

Exponering för mycket låga RFR-nivåer kan förknippas med bioeffekter och ohälsa. Minst fem nya studier av radiofrekvent strålning (RFR) från basstationer har rapporterat om bioeffekter i strålningsområdet mellan 0,01 och 0,5 mW/m², vilket innebär lägre nivåer än vad som rapporterades 2007 (0,5 till 1 mW/m² var området under vilket inga effekter då, 2007, hade observerats). Studier har rapporterat om huvudvärk, koncentrationsproblem och beteendestörningar hos barn och ungdomar, samt sömnstörningar, huvudvärk och koncentrationsproblem hos vuxna. De officiella gränsvärdena är 1000 – 10 000 ggr högre än de som nu ofta rapporteras orsaka bioeffekter i studier om mobilbasstationers strålning.

G. Belägg för effekter på blod-hjärnbarriären

Ett forskarlag från Lunds universitet med Leif Salford, Bertil Persson och Henrietta Nittby har utfört ett pionjärbete om effekter av mycket låga RFR-nivåer på människohjärnans skyddsbarriär – den som skyddar hjärnan från stora molekyler, droger och toxiner som finns i blodet.

Blod-hjärnbarriären kan vara i fara

Blod-hjärnbarriären (BHB) är ett skyddsvärn som hindrar ett flöde av oönskade substanser från att nå känslig hjärnvävnad. Om RFR från mobiler orsakar ökat läckage i BHB kan det leda till skador på hjärnans nervceller eller funktioner. Flera forskningsstudier har visat att mycket lågintensiva RFR-exponeringar kan påverka BHB – de flesta är djurstudier. Sammanfattningsvis är det mer sannolikt än osannolikt att icke-termisk EMF från mobiler och basstationer har biologiska effekter. En enda tvåtim-marsexponering för mobilstrålning kan leda till ökat läckage i BHB och 50 dagar efter exponeringen har nervskador konstateras och vid den senare tidpunkten har även läckage av albumin (det vanligast förekommande blodproteinet) påvisats. De RFR-nivåer som är tillräckliga för att påverka BHB har visat sig vara så låga som 0,001 W/kg, eller mindre än exponeringen från en mobil på armlängds avstånd. Det amerikanska gränsvärdet (upprättat av US FCC) för SAR är 1,6 W/kg, vilket innebär den energi som kroppen tar upp varje sekund per kilogram. Motsvarande europeiska gränsvärde (upprättat av ICNIRP) är 2,0 W/kg. Det innebär att effekterna på blod-hjärnbarriären uppträder vid nivåer som ligger ungefär 1000 ggr lägre än de nivåer som gränsvärdena i USA och Europa tillåter. (Salford et al, 2012)

H. Belägg för samband med hjärntumörer

Ett forskarlag från Örebro universitet som leds av Lennart Hardell, en onkolog och medicinsk forskare som har åstadkommit en extraordinär produktion av arbeten om miljögifter av olika slag, exempelvis samband mellan radiofrekvent-/mikrovågsstrålning och cancer. I gruppens rapport från 2012 sägs sammanfattningsvis:

”Det finns ett konsekvent mönster av ett samband mellan ökad risk för gliom (hjärntumör) och acusticusneurinom (hörselnervstumör), och användning av mobiler och sladdlösa telefoner. Fynden kommer framförallt från två forskningscentra – Hardells forskargrupp i Sverige och WHO-studien Interphone. Inget konsekvent mönster för riskökning har dock konstaterats för meningiom (hjärnhinnetumör). Om riskökningarna hade varit följden av ett systematiskt fel i studierna skulle det också ha varit fallet för meningiom. Tumörtyperna visar också olika riskmönster vilket styrker orsakssambanden för gliom och acusticusneurinom. Sammanslagningar av Hardellgruppens och Interphones studier, s.k. metaanalyser, visar också en riskökning för gliom och acusticusneurinom. Det faktum att tumörerna är vanligast i den mest exponerade delen av hjärnan ger ytterligare stöd för den ökade risken, likaså om hänsyn tas till den totala exponeringstiden och den tid det tar för en tumör att utvecklas tills den kan diagnostiseras. Dessutom ger riskkalkyler baserade på uppskattningar av den absorberade dosen ytterligare tyngd åt fynden.”

”Det finns rimlig grund för att dra slutsatsen att RF-EMF är biologiskt aktivt och har potentiell möjlighet att orsaka hälsoeffekter. Resultat från epidemiologiska studier tyder på att RF-EMF bör klassificeras som cancerframkallande. Mot bakgrund av vår egen forskning och översikter av andra forskningsfynd är de nu gällande säkerhetsgränser och referensnivåer som upprättats av US FCC/IEE och ICNIRP inte tillräckliga för att skydda folkhälsan. Gränsvärdena behöver revideras.” (Hardell et al, 2012; avsnitt 11)

I. Belägg för genetiska skador (genotoxicitet)

De finns flera hundra publicerade vetenskapliga arbeten som rapporterar att EMF (ELF/RFR) kan påverka oxidativa processer i cellerna (oxidativa skador). Ökad aktivitet av fria radikaler och enzymförändringar som påverkar cellernas oxidativa processer är de tydligaste effekter som observerats i cell- och djurstudier efter EMF-exponering. Åldrande kan vara en faktor som gör individer känsligare för de oxidativa effekterna som induceras av ELF/EMF, beroende på att den antioxidativa kapaciteten avtar med åldern. Ett flertal genetiska studier rapporterar om DNA-skador och förlorad förmåga att reparera dessa skador.

Åttiosex (86) nya studier om genotoxiska effekter av RFR har granskats (studierna publicerades mellan 2007 och mitten av 2012). Av dessa redovisar 54 (63 %) effekter av RFR och 32 (37 %) rapporterar inga effekter (Lai, 2012). Under samma tidsperiod publicerades också 43 studier av genotoxiska effekter av ELF/EMF, vilka likaså har granskats. Av dessa redovisar 35 (81 %) effekter och 8 (19 %) rapporterar inga effekter. (Lai, 2012 – avsnitt 6)

J. Belägg för effekter på nervsystemet

Faktorer som verkar direkt eller indirekt kan orsaka morfologiska, kemiska eller elektriska förändringar av nervsystemet, vilket kan leda till neurologiska effekter. Såväl radiofrekvent strålning, extremt lågfrekventa fält (ELF) och övriga elektromagnetiska fält (EMF) kan påverka neurologiska funktioner och beteende hos djur och människor.

”Från och med år 2007 till och med halvårsskiftet 2012 har det tillkommit 155 nya artiklar som rapporterar om studier på neurologiska effekter av radiofrekvent strålning. Av dessa artiklar beskrev 98 (63 %) effekter, medan 57 (37 %) inte påvisade några effekter.

Under samma period tillkom 69 nya artiklar om studier på neurologiska effekter av ELF och EMF, bland annat två artiklar om statistiska fält. I 64 (93 %) av dessa beskrevs effekter och fem (7 %) artiklar kunde inte påvisa effekter.”

(Lai, 2012 – avsnitt 9)

K. Belägg för samband med cancer (barnleukemi)

Med totalt 42 publicerade epidemiologiska studier till dags dato är lågfrekventa EMF (exempelvis kraftledning) bland de mest grundligt studerade miljöfaktorerna. Förutom joniserande strålning finns det ingen miljöfaktor som har ett så säkerställt samband med barnleukemi.

”Det finns tillräckliga belägg från epidemiologiska studier för att exponering för EMF (lågfrekventa magnetfält) innebär en ökad cancerrisk som inte kan förklaras med slump, bias eller andra felkällor. Därför kan, enligt IARC:s stadgar, sådana exponeringar klassificeras som en ”Grupp 1 carcinogen” (cancerframkallande). Än så länge har ingen annan riskfaktor identifierats som gör det möjligt att åsidosätta eller förneka behovet av minskad exponering. Ett steg i riktning mot försiktighetsåtgärder borde vara att införa ett gränsvärde som garanterar att exponering från kraftledningar i genomsnitt hamnar under 1 mGauss (mått på magnetisk flödestäthet, 1 mG motsvarar 0,1 mT). Det värdet är godtyckligt valt och motiveras enbart av att det i flera studier har utgjort referensvärde.”

(Kundi, 2012 – avsnitt 12)

L. Melatonin, bröstcancer och Alzheimers sjukdom

Elva av de 13 publicerade epidemiologiska studierna (i både hem- och arbetsmiljöer) tyder på att höga magnetfält (extremt lågfrekventa fält, ELF) kan orsaka sänkt melatoninproduktion. De två negativa studierna (som inte visade detta samband) hade avgörande brister som kan förklara de negativa avvikelserna. Det finns tillräckliga belägg för slutsatsen att långvarig exponering för relativt höga nivåer av ELF magnetfält verkligen orsakar sänkt melatoninproduktion. Det har dock inte undersökts i vad mån andra faktorer (t. ex. medicinering) har betydelse för den melatoneffekten. Nyligen genomförda laboratorieförsök har visat att exponering för ELF MF (magnetfält) kan sänka melatoninaktiviteten genom att utöva effekt på MT1 (viktig melatoninreceptor). Fem longitudinella studier (studier där människor följs under lång tid) har studerat låg melatoninproduktion som en riskfaktor för bröstcancer. Resultatet av studierna talar starkt för att låg melatoninproduktion är en riskfaktor för bröstcancer åtminstone hos dem som har passerat övergångsåldern.

(Davinopour och Sobel, 2012 – avsnitt 13)

Alzheimers sjukdom: Det finns nu starka belägg för att höga plasmanivåer av beta-amyloid är en riskfaktor för Alzheimers sjukdom, och att medelhög till hög exponering för magnetfält kan ge förhöjda plasmanivåer av beta-amyloid. Höga nivåer av beta-amyloid i hjärnan är också en riskfaktor för Alzheimers, och medelhög till hög exponering för magnetfält kan antagligen öka hjärncellers produktion av beta-amyloid. Det finns åtskilliga djur- och in vitro-studier som talar för att melatonin skyddar mot Alzheimers. Därför är det sannolikt möjligt att låga melatoninnivåer innebär ökad risk för Alzheimers.

Det finns nu tolv studier av samband mellan magnetfältsexponering och Alzheimers eller demens. Nio av dessa studier tyder på ett sådant samband, medan tre bedöms vara negativa (visar inget samband). De tre negativa studierna har allvarliga brister beträffande klassificeringen av magnetfält, vilket fått till följd att försökspersoner som utsatts för ganska låg exponering har bedömts vara betydligt mer exponerade. Vad gäller radiofrekvent strålning bedöms studierna som otillräckliga för att bedöma om strålningen har betydelse för utveckling av Alzheimers sjukdom.

(Davinopour och Sobel, 2012 – avsnitt 13)

M. Stress, stressproteiner och DNA som fraktalantenn

Vilken miljöfaktor som helst (EMF, joniserande strålning, kemikalier, tungmetaller etc) som genererar stressproteiner går inte att anpassa sig till och är skadlig, om den är ständigt närvarande. Vetenskapliga arbeten av Martin Blank och Reba Goodman vid Columbia University har visat att produktion av stressproteiner utlöses av lågfrekventa magnetfält och radiofrekvent strålning som ligger långt under nuvarande gränsvärden. Dessutom framhåller de att DNA faktiskt är en utmärkt fraktalantenn som är mycket känslig för svaga elektromagnetiska fält, vilket kan utlösa cellulära processer som får till följd att individen hamnar i oavbruten stress. Den dagliga närvaron av ELF-EMF och RFR kan försätta människokroppen i ett tillstånd av ”stressproteinreaktion” (rubbnings av homeostasen, den biologiska jämvikten) vilket närmast är förnedrande. Denna ständigt pågående exponering kan så småningom resultera i kronisk ohälsa.

”Det verkar som att DNA-molekylen är särskilt känslig för att skadas av EMF beroende på att den packas ihop i cellens kärna så att den liknar en lindad spole. Den ovanliga strukturen ger DNA egenskaper som liknar en fraktalantenns och med det följer en känslighet för ett brett spektrum av frekvenser. Att DNA har en sådan reaktionsbenägenhet och sårbarhet för EMF understryker det angelägna behovet att revidera gränsvärdena för EMF-exponering för att skydda allmänheten. Nyligen genomförda studier har också undersökt egenskaper hos stressproteiner för att utarbeta behandlingar som ska begränsa skador av fria radikaler och den åldersrelaterade förlusten av muskelstyrka.”

(Blank, 2012 – Avsnitt 7)

”EMF skadar celler vid exponeringsnivåer som ligger på en miljarddel av det som krävs för uppvärmningseffekter. Gränsvärden som baseras på uppvärmningseffekter är irrelevanta och kan inte skydda mot exponering för EMF. Det är därför angeläget att snart revidera gränsvärdena för EMF-exponering. Biologiskt baserade gränsvärden för EMF-exponering bör utarbetas utifrån forskningsresultat om stressreaktioner.”

(Blank, 2012 – Avsnitt 7)

N. Effekter av svaga fält på icke-linjära biologiska oscillatorer och synkroniserad nervaktivitet

En hypotes för en rimlig biologisk mekanism som kan förklara bioeffekter (förutom cancer) av mycket svaga elektromagnetiska fält, kan finnas i de effekter av svaga fält såsom puls- eller ELF-modulerad radiofrekvent strålning som kan störa synkroniserad nervaktivitet. Elektriska rytmer i våra hjärnor kan påverkas av yttre signaler. Detta stämmer överens med kända effekter av svaga fält på sammankopplade biologiska oscillatorer (periodiska biologiska aktiviteter) i levande vävnad. Biologiska system i hjärta, hjärna och mage är beroende av samverkande celler som fungerar enligt principerna för icke-linjära, sammankopplade biologiska oscillatorer för att kunna synkronisera aktiviteter, och de är även beroende av exakt anpassning till signaler från miljön, som kan vara ytterst svaga (Buzsaki, 2006, Strogatz, 2003). Nyckeln till synkroniseringen är att cellaktiviteter samordnas med elektriska signaler. På så sätt kan också flera biologiska oscillatorer sammankopplas till större enheter vars aktiviteter självsynkroniseras. Vissa celler (t ex. hjärtats pacemakerceller) har förmåga att generera signaler med en viss rytmicitet vilket leder till synkronisering av flera celler. Sådana celler kan störas av artificiella signaler från omgivningen, vilket kan leda till desynkronisering av nervaktiviteter som reglerar viktiga funktioner (t ex. ämnesomsättning) i hjärnan, magen och hjärtat, och dygnsrytmer som styr sömn och hormoncykler (Strogatz, 1987). Hjärnan innehåller flera oscillatorer som skickar signaler med olika frekvenser, vilka en efter en samordnas till synkronisering. Strogatz har studerat dessa biologiska cykler och funnit att yttre faktorer kan störa cyklerna.

”Biologiska rytmer kan påverkas av en mångfald av faktorer, och dessa störningar kan åstadkomma allvarliga förändringar av hjärnans prestationsförmåga.”

(Buzsaki, 2006)

III. EXPONERING FÖR ELEKTROMAGNETISKA FÄLT OCH FÖLJDER FÖR FOLKHÄLSAN

Oavbruten exponering för lågintensiv och ELF-modulerad radiofrekvent strålning vid de nivåer som idag är vanliga i stadsmiljöer ökar riskerna för både sjukdomar och dödsfall (Sage och Huttunen, 2012). Daglig exponering för radiofrekvent strålning påverkar människors homeostas. Exponeringen kan påverka och skada gener, trigga epigenetiska effekter (exempelvis avaktivera gener) och orsaka nya mutationer. Exponeringen kan också störa normala hjärt- och hjärnfunktioner; påverka dygnsrytmer som reglerar sömn, läkning, återhämtning och hormonbalanser; försämra korttidsminne, koncentrationsförmåga, inlärningsförmåga; påverka beteende; framkalla avvikande immunologiska, allergiska och inflammatoriska reaktioner; förändra hjärnans ämnesomsättning; försämra fertiliteten (skada spermier och öka risken för missfall); och utlösa produktion av stressproteiner. Exponeringar som nu är vanliga i hem- och skolmiljöer kan mycket väl bli fysiologiskt vanebildande och de effekterna är särskilt allvarliga hos unga (Sage och Huttunen, 2012).

IV. REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

A. Förebyggande åtgärder för minskad exponering av mikrovågsstrålning

MIKROVÅGSSTRÅLNING ÄR KLASSIFICERAT SOM MÖJLIGEN CANCERFRAMKALLANDE – VARFÖR GÖR INTE BESLUTFATTARNA NÅGOT?

I maj 2011 klassificerade Världshälsoorganisationens, WHO:s, cancerforskningsorgan IARC radiofrekventa elektromagnetiska fält som ”Möjlig cancerframkallande”. Klassificeringen gäller för radiofrekvent strålning i allmänhet och täcker alla mikrovågssändande apparater och exponeringskällor (mobiler och sladdlösa telefoner, wifi, bärbara datorer, trådlösa surfzoner, babyvakter etc.) IARC:s expertgrupp hade kunnat klassificera radiofrekvent strålning i ”Grupp 4 – Inte carcinogen” om underlagen tydligt hade visat att radiofrekvent strålning inte är cancerframkallande. De hade också kunnat välja ”Grupp 3 – Otillräckliga belägg” som en provisorisk lösning. IARC valde ingendera.

NYA GRÄNSVÄRDEN MÅSTE UPPRÄTTAS – HÄLSOMYNDIGHETER MÅSTE AGERA NU

De befintliga gränsvärdena (framtagna av US FCC och ICNIRP) räcker inte till för att skydda folkhälsan mot oavbruten exponering för mikrovågsstrålning. Om ingen kursändring sker beträffande de befintliga och föråldrade gränsvärdena, kommer dröjsmålet att innebära ännu större konsekvenser för folkhälsan, allrahelst som allt fler trådlösa applikationer påverkar allt fler människor över hela världen.

VETENSKAPLIGT BELAGDA TRÖSKELVÄRDEN PLUS SÄKERHETSMARGINAL = NYA VÄLGRUNDADE GRÄNSVÄRDEN

Hälsomyndigheter och organisationer som beslutar om gränsvärden för elektromagnetiska fält och radiofrekvent strålning bör snarast anta nya, biologiskt relevanta säkerhetsgränser som motsvarar de lägsta nivåerna för hälsoeffekter som observerats i de senaste studierna, plus en ännu lägre nivå som extra säkerhetsmarginal. De nu gällande gränsvärdena är alltför höga med flera tiopotenser, för att kunna förebygga bioeffekter och minimera eller förhindra ohälsoeffekter. De flesta gränsvärden är mer än tusentals gånger för höga för att skydda en frisk befolkning, och ger ännu mindre skydd för känsligare delar av befolkningen.

KÄNSLIGA BEFOLKNINGSGRUPPER MÅSTE SKYDDAS

Gränsvärdena behöver vara lägre för de delar av befolkningen som är extra känslig än för den friska och vuxna befolkningen. De känsligare grupperna omfattar foster, spädbarn, barn, äldre, de som har kroniska sjukdomar och de som har utvecklat överkänslighet.

SKYDDA UPPVÄXANDE GENERATIONER – BARNEN

Starka säkerhetsåtgärder och tydliga varningar till allmänheten är nödvändiga för att undvika en global epidemi av hjärntumörer till följd av den ökande användningen av främst mobiler och trådlösa telefoner. För att skydda foster och nyfödda kan många enkla åtgärder vidtas som att undvika babyvakter i barnsängar och kuvöser med trådlös utrustning. Gravida kvinnor bör också informeras om vikten av att undvika bärbara datorer, mobiler och andra källor till mikrovågsstrålning och magnetfält. Bärbara datorer och annan trådlös utrustning måste bannlysas från skolor.

HUR SKA VETENSKAPLIGA RESULTAT BEDÖMAS OCH ANVÄNDAS?

Vid bedömning av vetenskapliga rön måste befolkningens hälsa sättas i första rummet. Det får inte negligeras med motiveringar som att vissa rön ännu inte är helt säkerställda och måste verifieras i nya studier.

VARNINGAR OM TRÅDLÖS TEKNOLOGI MÅSTE NÅ ALLA

Den fortsatta utvecklingen av trådlösa teknologier och utrustningar utgör en stor risk för den globala folkhälsan. Därför måste betydligt lägre exponeringsnivåer tillämpas och tydliga varningar om användning av trådlösa teknologier spridas.

MIKROVÅGSSTRÅLNING ÄR EN TOXISK EXPONERING SOM KAN FÖRHINDRAS

Vi har kunskaper och möjligheter att skona en global befolkning från hälsoeffekter som annars kan bestå i flera generationer, genom att minska exponeringen för magnetfält och radiofrekvent strålning. Omedelbara och förebyggande åtgärder som minskar onödig exponering för mikrovågsstrålning kommer att leda till minskad sjukdomsburda och färre fall av för tidig död.

B. Fastställande av nya tröskelvärden för effekter av radiofrekvent strålning

I avsnitt 24 konstateras att den radiofrekventa strålningens tröskelvärden för bioeffekter och hälsoeffekter motiverar nya och lägre gränsvärden för radiofrekvent strålning. Vid nya epidemiologiska studier och laborieförsök har man funnit effekter på människor vid lägre exponeringsnivåer när studierna har genomförts under längre tid (oavbruten exponering). Oroväckande iakttagelser tyder på att spermier kan skadas av mobiler även om mobilerna endast varit i standby-läge, och att människor kan få hälsoproblem av nya typer av trådlösa sändare som avger pulsade radiofrekventa fält (exv. ”smarta” elmätare). I båda fallen har effekter rapporterats även när den tidsviktade genomsnittsnivån av radiofrekvent strålning varit obetydlig.

Det ser allt mer rimligt ut att den avgörande faktorn för biologiska effekter är den oregelbundna (intermittenta) pulsen i radiofrekvent strålning och inte SAR-värdet. Till exempel skrev Hansson Mild et al (2012) att sömn och testiklarnas funktion inte kan påverkas av en GSM-mobil eftersom ”*exponeringen i standby kan anses som försumbar*”. Det kan vara så att vi, som art betraktad, är mer lättpåverkade än vi har anat för oregelbundna, mycket lågintensiva, radiofrekventa signaler, som då kan påverka viktiga aktiviteter i levande vävnader. Det är ett misstag att tro att effekter omöjligen kan förekomma bara för att vi inte kan förklara hur det kan komma sig eller för att det stör vår mentala föreställning av hur saker och ting ligger till.

Detta belyser vilken begränsning det innebär att inte ta hänsyn till den pulsmodulerade radiofrekventa strålningens karaktär (oregelbundna, mikrosekundlånga pulser) när gränsvärden diskuteras. Dessa signaler har biologisk aktivitet. Även om de enskilda radiofrekventa pulserna betraktas som obetydliga är de uppenbarligen inte obetydliga för människokroppen och dess funktioner.

Av de skälen, och med tanke på parallella vetenskapliga arbeten om icke-linjära biologiska oscillatorer och om kopplade oscillatorer (Bezskaki, 2006; Strogaz, 2001, 2003), är det viktigt att tänka framåt beträffande konsekvenserna av de utbredda trådlösa systemen. Det är också viktigt att ompröva gränsvärden för att ta hänsyn till känsligheten i biologiska system när exponeringen är pulsad och därför kan te sig obetydlig när alla pulser läggs samman över tid, men där varje enskild puls kan vara högst betydlig för kroppens funktioner. Om det stämmer att svaga fält kan påverka den samordnade aktiviteten i hjärnans nervceller, och andra pacemakerceller och vävnader i hjärta och mage, då är det lättare att förstå hur levande vävnader kan reagera på mycket svag exponering för pulsad radiofrekvent strålning, och då finns grunden till insikt om vad som fordras av nya, biologiskt baserade gränsvärden.

En sänkning till en tusendel av rekommendationen i Bioinitiative 2007, från 1 mW/m² till ca 1 μW/m², för radiofrekvent strålning utomhus är motiverat för att skydda folkhälsan. Vi har utgått från de vetenskapliga rön som presenterats i denna rapport för att identifiera de lägsta nivåerna med biologisk effekt och har sedan lagt till en reduktionsfaktor för att få en säkerhetsmarginal. Här föreslås ett gränsvärde för utomhusexponering för pulsmodulerad radiofrekvent strålning som kan tillämpas på mobilmastantennar, wifi, wimax och andra liknande strålningskällor. Mer forskning behövs för att undersöka de biologiska effekterna av oregelbundna radiofrekventa pulser och hur ett skydd i form av gränsvärde kan tas fram.

Ett vetenskapligt referensvärde på 30 μW/m² för ”lägsta observerade tröskelvärde för effekter” av radiofrekvent strålning är baserat på studier med mobilbasstationer. För att kompensera för bristen på studier av långtidsexponering (som en säkerhetsbuffert vid ständig exponering) och för bristen på studier på barn vilka utgör en känslig undergrupp, gjordes ytterligare en tiofaldig reducering vilket gav en nivå på 3 till 6 mikrowatt per kvadratmeter (3 – 6 μW/m²) vilket är en rimlig säkerhetsnivå för oavbruten exponering av pulsmodifierad radiofrekvent strålning. Men dessa tröskelvärden kan behöva ändras i framtiden när nya och bättre studier finns att tillgå.

Här följer vad författarna skrev 2007 (Carpenter och Sage, 2007, Bioinitiative Report) och det är fortfarande giltigt 2012: *Vi lämnar dörren öppen för framtida studier som kan sänka eller höja dagens tröskelvärden för effekter och vi är beredda att acceptera ny information som vägledning för nya säkerhetsåtgärder.*