

Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält

Sjätte årsrapporten



Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält

Sjätte årsrapporten från en projektgrupp som tillsatts med anledning
av ett regeringsuppdrag till FAS

Anders Ahlbom, ordförande

Maria Feychting

Yngve Hamnerius

Lena Hillert

December 2008

Innehåll

Förord	3
Inledning	4
Metodik	5
Exponering för radiofrekventa elektromagnetiska fält från radio- och TV-sändare samt basstationer	7
Cancer	
Cancer hos boende i närheten av radio- och TV-sändare eller basstationer	12
Cancer hos mobiltelefonanvändare: Interphonestudien	13
Reproduktionseffekter och mobiltelefonanvändning	16
Symptom	
Experimentella studier av symptom	17
Epidemiologiska studier av symptom	18
”Elöverkänslighet”	19
Kommentarer till studier av symptom och rapporterad elöverkänslighet	20
Kommentarer till några rapporter	
Bioinitiative	22
Tillbakadragen studie av cancer hos boende kring icke-existerande basstation	23
Tillbakadragen studie av DNA skador vid in vitro studier av radiofrekvent exponering	23
Kommentar	23
Möjliga jäv	24
Referenser	26

Förord

Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS) har av regeringen i uppdrag att bevaka frågor som rör forskning om elöverkänslighet. Uppdraget innebär att FAS, i samråd med forskningsaktörer och andra som FAS finner lämpligt dokumentera och informera om kunskapsläget.

Till detta uppdrag har en särskild arbetsgrupp under ledning av professor Anders Ahlbom anlitats. Arbetsgruppen har, förutom Anders Ahlbom bestått av professor Maria Feychting, överläkare, medicine doktor Lena Hillert och biträdande professor Yngve Hamnerius.

FAS vill tacka arbetsgruppen för nedlagt arbete på att ta fram årets rapport, den sjätte i ordningen.

FAS har valt att sedan 2003 årligen publicera en ny rapport. Avsikten är att varje år identifiera och diskutera aktuella och relevanta vetenskapliga framsteg och uppmärksammade rapporter, varför fokus varierar från år till år. Årets rapport fokuserar på radiofrekventa fält och man behandlar bland annat exponeringen från radio- och TV-sändare och basstationer, cancer hos boende i dess närhet samt hos mobiltelefonanvändare. Ett avsnitt beskriver de symtom som framkommit i experimentella och epidemiologiska studier samt i samband med "elöverkänslighet".

Stockholm december 2008

Erland Hjelmquist

Huvudsekreterare

Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap

Inledning

Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS) har genom beslut av regeringen fått i uppdrag att bevaka frågor som rör forskning om elöverkänslighet och att regelbundet, med början år 2003, dokumentera och rapportera om kunskapsläget. För att genomföra detta uppdrag har FAS uppdragit åt professor Anders Ahlbom, Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet att med hjälp av en projektgrupp årligen framställa en rapport över den vetenskapliga utvecklingen inom området. I projektgruppen ingår professor Maria Feychting, Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet; överläkare, docent Lena Hillert, Centrum för folkhälsa, Stockholms läns landsting; samt biträdande professor Yngve Hamnerius, Chalmers Tekniska Högskola. Utgångspunkten för arbetet är två grundliga översiktsrapporter som presenterades år 2000, nämligen den svenska RALF-rapporten [Bergqvist, et al. 2000] och den engelska Stewartrapporten [IEGMP 2000]. Avsikten är att varje år identifiera och diskutera väsentliga aktuella och relevanta vetenskapliga framsteg och uppmärksammade rapporter. Fokus kommer att variera från ett år till ett annat beroende på aktualitet. Fokus i föreliggande rapport är radiofrekventa fält. Fem rapporter har hittills rapporterats [FAS 2004; FAS 2005; FAS 2006; FAS 2007; FAS 2008] och föreliggande rapport är den sjätte i serien.

Metodik

I en tidigare rapport ingick ett metodologiskt appendix [FAS 2007]. Där beskrevs den metodik som gruppen använder vid sin genomgång av den vetenskapliga litteraturen inom området. Liknande avsnitt finns också i en rapport från SSIs vetenskapliga råd för EMF forskning och i SCENIHRs rapport om hälsorisker och EMF [SCENIHR 2007; SSI 2007]. Anledningen till att metodavsnitt ingår i dessa rapporter är att läsare har efterfrågat information om den metodik som använts bland annat med avseende på hur det vetenskapliga underlaget valts ut och med avseende på hur sammanfattande slutsatser har dragits. SCENIHR-rapporten har varit ute på så kallad ”public consultation” och allmänhetens frågor och kommentarer är därför väl dokumenterade och de besvaras i det metodologiska appendixet. Vi kommenterar här några av de vanligaste frågorna.

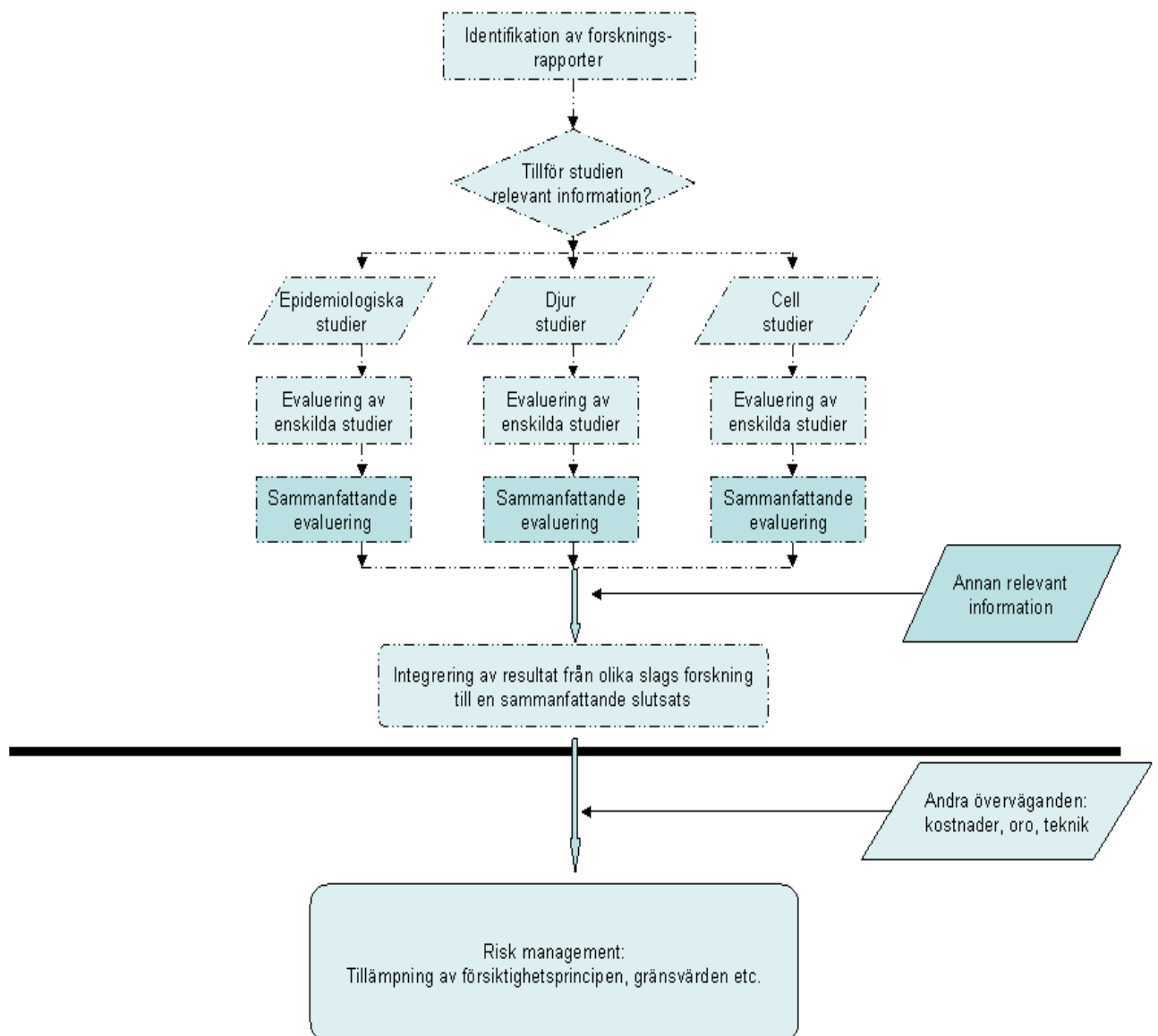
En ofta återkommande fråga är varför viss forskning, eller snarare vissa forskningsrapporter, inte kommenteras i dessa litteraturgranskningar och svaret på den frågan är som regel antingen att den vetenskapliga kvaliteten är så låg att rapporten inte påverkar hälsoriskbedömningen eller att rapporten innehåller är sådant att det inte har någon relevans för den aktuella frågeställningen. Metodavsnittet förklarar att syftet inte är att referera till varje tänkbar rapport utan bara till dem som har någon betydelse för bedömningarna.

En annan vanlig fråga är varför den övergripande sammanfattande slutsatsen i rapporten – inom något av de olika delområdena – inte är att hälsorisker finns, trots att en viss rapport redovisar ett resultat som tyder på detta. Frågeställaren kan t.ex. lyfta fram en enskild undersökning som funnit ett samband mellan hjärntumör och mobiltelefonanvändning och ställa frågan varför bedömarna mot bakgrund av existensen av den undersökningen inte kommer till slutsatsen att mobiltelefonanvändning orsakar hjärntumör. Svaret på den frågan är ofta att det finns ett flertal studier inom det aktuella området med varierande resultat, varierande kvalitet och varierande metodik och att en sammanfattande bedömning baserad på det totala vetenskapliga underlaget inte leder till en sådan slutsats. Det vill säga en övergripande slutsats måste baseras på en granskning och utvärdering av det totala vetenskapliga underlaget, inte på en enskild utvald undersökning. Både studier med positiva resultat och studier med negativa resultat måste granskas och utvärderas på samma sätt och vägas mot varandra i den samlade bedömningen.

En tredje vanlig kommentar är att rapporten borde ha mynnat ut i slutsatsen att försiktighetsprincipen borde tillämpas och att åtgärder borde vidtas för att minska exponeringen. Svaret på den frågan är att samtliga dessa tre expertrapporter är rena riskbedömningar, dvs. analyser av det vetenskapliga underlaget rörande existensen av ett samband mellan exponering och hälsorisk. Det vill säga i samtliga dessa fall är syftet att bedöma den befintliga forskningen ur frågeställningen om exponeringen för EMF, av något slag, orsakar en förhöjd risk att drabbas av någon sjukdom eller annan ohälsa. Frågeställningar som har att göra med så kallad ”risk management”, dvs. förslag på användning av försiktighetsprincipen, justering av gränsvärden eller andra åtgärder för att begränsa exponering för EMF ingår inte i dessa gruppers mandat. Anledningen till detta är att risk management-ställningstaganden förutsätter också annan kompetens än den vetenskapliga kompetensen. De förutsätter också politiska eller andra ställningstaganden som har att göra med om kostnaderna eller andra konsekvenser kopplade till eventuella åtgärder är motiverade med hänsyn till folkhälsomässiga vinster eller vinster i minskad oro. En

expertgrupp som är tillsatt för att göra en riskvärdering har varken kompetens eller mandat för dessa ställningstaganden utan detta hanteras av andra grupperingar. De vetenskapliga expertgruppernas rapporter och bedömningar är naturligtvis ett av de viktigaste underlagen vid risk management-arbetet.

Metodiken för den riskvärdering som använts av FAS-gruppen, och i princip alla andra expertgrupper, framgår i figuren nedan. Den horisontella linjen visar avgränsningen mellan riskvärdering och risk management. Annan relevant information kan vara av många olika slag, t.ex. kunskap om carcinogenicitet.



Figur 1. Principskiss över metodik för riskvärdering.

Exponering för radiofrekventa elektromagnetiska fält från radio- och TV-sändare samt basstationer

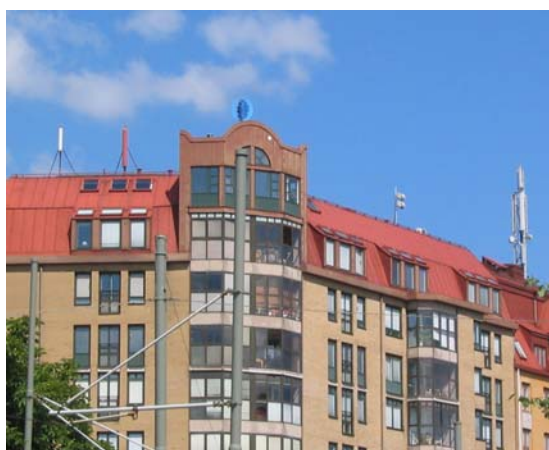
Radio- och TV-sändare liksom basstationer för mobiltelefoni sänder ut radiofrekvent strålning. Figur 2 visar vilka frekvensband som används för olika typer av radiokommunikation. Den exponering som en sändare ger upphov till beror på en rad faktorer som sändarens uteffekt (mäts i watt W), avståndet till sändaren, sändarantennens riktverkan, topografin, föremål som är i vägen för strålningen som till exempel väggar etc.



Figur 2. Bilden visar frekvensband som upptas av olika typer av radiokommunikation och radar i Sverige (Illustration J Estenberg).

De största radio- och tevesändarna har uteffekter på ett antal 1000 W. Basstationer har uteffekter på 5–20 W per kanal. En basstationsmast kan ha antenner för flera operatörer och varje operatör kan använda flera kanaler, varför den sammanlagda uteffekten kan vara över 100 W från en mast.

Nivåerna är i allmänhet lägre inomhus då de radiofrekventa fälten dämpas av byggnadens tak, väggar och golv. Högre frekvenser dämpas mer än lägre frekvenser. Radio och mobilnät designas oftast för att fältstyrkorna skall vara tillräckliga för mottagning inomhus. I stadsmiljö är det vanligt att man placerar basstationer utvändigt på fasader och tak, se figur 3. För att erhålla god inomhustäckning monterar man ibland mobiltelefon-basstationer inne i hus, så kallade picoceller. Dessa har låg uteffekt, vanligen av samma storlek som telefonernas. Detsamma gäller basstationer för DECT-telefoni, vilka normalt är placerade inomhus. För dessa är uteffekten under sändning 0,25 W.



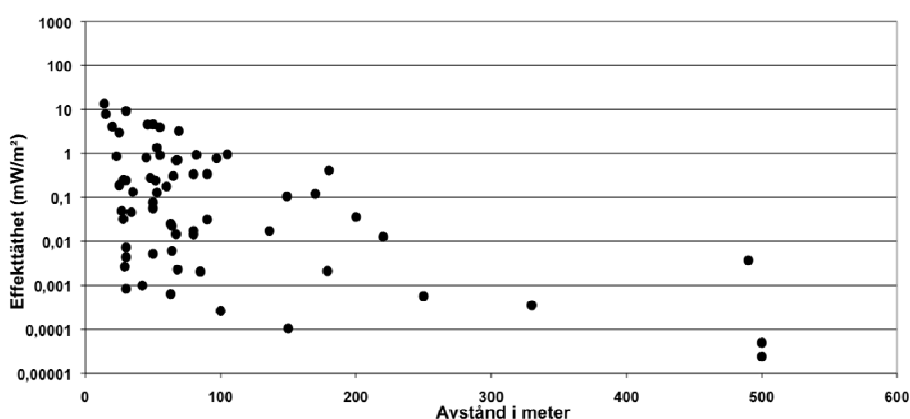
Figur 3. Basstationsantennor placeras ofta på byggnaders fasader och tak, foto J Estenberg.

Strålningsintensiteten från en sändare avtar med avståndet. Om vi som ett exempel tar en rundstrålningssändare som befinner sig i fri rymd så avtar intensiteten med kvadraten på avståndet. Nu befinner sig inte verkliga sändare normalt i fri rymd och de är vanligen inte

heller rundstrålning, utan använder antenner för att styra strålningen i önskad riktning. Detta gör att avståndsavtagandet inte kan beskrivas med en enkel formel.

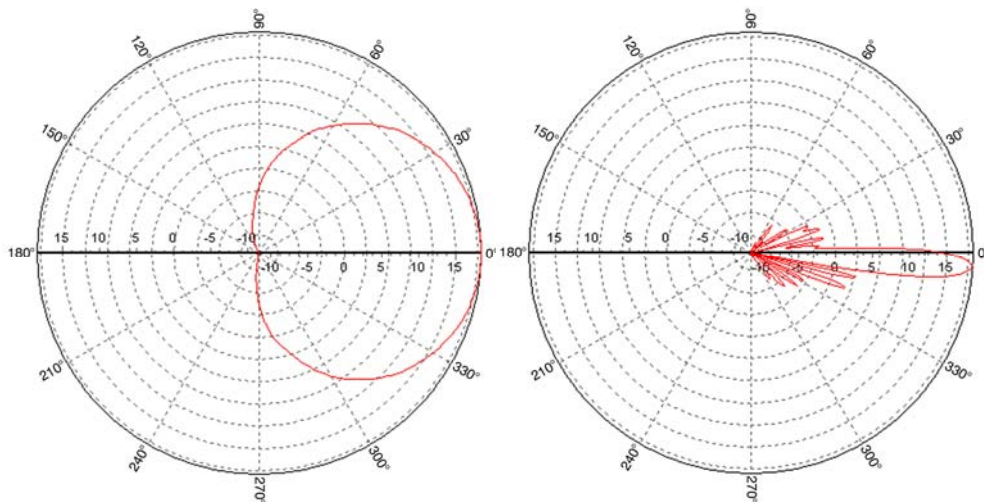
I figur 4 visas mätningar på olika avstånd från basstationsantennerna [Neubauer, et al. 2007; Neubauer, et al. 2003]. I området 10–100 m finns det inget klart samband mellan uppmätt intensitet och avstånd från sändaren. Om vi t.ex. ser på mätvärden på avståndet 68 m är ett mätvärde 3,2 mW/m², medan ett annat mätvärde endast är 0,002 mW/m², en skillnad på 1 400 gånger. Liknande resultat fick Mann m.fl. [Mann, et al. 2000] som fann variationer upp mot 10 000 gånger vilket även är i linje med resultaten i en studie av Bornkessel och Schubert [Bornkessel and Schubert 2004].

Det finns en rad orsaker till den dåliga överensstämmelsen mellan mätningar och den förenklade teoretiska modellen, t.ex. olika antenntyper, uteffekter, variationer i antenneriktning, terrängen etc.



Figur 4. Cirkelarna visar uppmätt intensitet i mW/m², som funktion av avstånd i m, från trafikkanalen på olika GSM basstationer (omritad från Neubauer m.fl. 2007 [Neubauer, et al. 2007]).

En viktig faktor är om man befinner sig i antennens huvudriktning eller ej, se figur 5. Bilden visar att strålningens utsträckning i horisontalplanet täcker en ca 120° sektor medan utsträckningen i höjdlängd vanligen är mycket begränsad för basstationsantennerna. Detta förklarar varför man oftast mäter låga intensiteter inne i hus, som har basstationsantennerna på taket, trots att avståndet till antennen för detta fall kanske endast rör sig om några meter.



Figur 5. Antennendiagram för typisk basstationsantenn, till vänster visas den horisontella utsträckningen och till höger den vertikala.

Uppmätt exponering för radiofrekventa fält

Mätningar av radiofrekvent exponering har utförts i en rad länder [Neubauer, et al. 2005], ofta i speciella mätkampanjer, bland annat i Frankrike [ANFR 2004], Schweiz [Bakom 2002, et al.], Tyskland [Bornkessel and Schubert 2004]. I Sverige har bland annat SSI [Anger and Trulsson 2008] och Chalmers utfört mätningar [Hamnerius and Uddmar 2000; Nilsson and Rydh 2004; Trulsson 2003; Uddmar 1999].

Mätningarna vid Chalmers har utförts vid frekvenser mellan 30 och 2 500 MHz. Mätningarna har gjorts frekvensspecifikt med anpassad bandbredd för att kunna identifiera olika källor. Ett exempel på mätresultat redovisas i tabell 1. Vid denna mätning valdes mätplatserna enligt följande: ett storstadsområde (Göteborg), en mindre stad (Kungälv), samt landsbygd. Inom varje typ av område valdes mätplatserna slumpmässigt utan hänsyn till avstånd till olika basstationer – detta för att få en rimligt representativ beskrivning av allmänhetens exponering. På grund av tätheten av basstationer i framför allt storstad, kan man dock anta att avståndet till närmaste basstation där sällan är mer än omkring några hundra meter, medan det är rimligt att anta att avståndet oftast var längre på landsbygden.

I tabell 1 anges dels medianvärdet för den totala exponeringen i frekvensområdet 30–2 500 MHz, dels variationsbredden för de olika mätningarna. Medianen är det mellersta värdet; hälften av mätningarna har lägre och hälften av mätningarna har högre värden, variationsbredden redovisar det lägsta och det högsta uppmätta värdet.

Tabellen visar på stora skillnader mellan storstad, mindre stad och landsbygd, på i stort sett en storleksordning mellan varje typ av plats. Närhet till en kraftigare RF-källa som radio/TV-master kan dock lokalt förändra detta mönster.

Tabell 1. Resultat av mätningar vid Chalmers 1999 av exponering för radiofrekventa fält (30–2 500 MHz).

Område	Antal mätningar	Exponering Variationsbredd mW/m ²	Medianvärde mW/m ²
Storstad,	8	0,008 - 3,0	0,5
Mindre stad,	3	0,02 - 0,05	0,03
Landsbygd,	10	0,00007 - 0,04	0,002
Nära radio/TV-master ¹	3	0,4 - 2,3	1,1

1) Avstånd från större radio/TV-sändare ca 200-300 meter. En mätning vardera i storstad, mindre stad och landsbygd.

Den maximalt uppmätta exponeringen i olika miljöer, uttryckt som procentandel av referensnivån i SSI:s allmänna råd [SSI 2002], visas i tabell 2.

Tabell 2. Högsta uppmätta värde, uttryckt som procentandel av SSI:s referensvärden.

Område	Allmänt	Nära radio/tevesändare
Storstad	0,07 %	0,07 %
Mindre stad	0,001 %	0,02 %
Landsbygd	0,0009 %	0,04 %

För storstad betyder detta att de högst uppmätta totala exponeringarna uppgick till omkring sju tiotusendelar av referensvärdet. Basstationer för mobiltelefoni stod för storleksordningen hälften av den totala exponeringen [Uddmar 1999].

I Chalmers mätningar har mätplatserna valts slumpmässigt för att spegla allmänhetens exponering. I SSI:s mätningar, speciellt under tidsperioden 2001–2004, har många mätplatser varit valda med hänsyn till att höga fältstyrkor kunde förväntas, t.ex. från en basstation på en husfasad eller från andra antenner i omedelbar närhet till mätplatsen. Det är därför inte oväntat att högstanivåerna blir högre i SSI:s mätresultat, se tabell 3.

Tabell 3. Uppmätt exponering 60 MHz – 3,4 GHz i SSI:s mätningar [Anger and Trulsson 2008]

Tidsperiod	Antal mätningar	Exponering Variationsbredd mW/m ²	Medianvärde mW/m ²
2001–2004	69	0,0006-190	1,0
2005–2007	91	0,001 - 270	0,24

Medianvärdena överensstämmer väl mellan Chalmers och SSI:s mätningar. Vilka källor som dominerar, varierar mellan olika platser. Vid en mätning 2004, på 48 olika platser i Göteborgsregionen, beräknades medeleffekttheten i mW/m² för olika källor, se tabell 4 [Nilsson and Rydh 2004]. I dessa 48 mätningar gav FM-radio högst medelvärde, följt av basstationer för GSM 900 och analog TV.

Tabell 4. Medeleffektthet från olika källor vid en mätning på 48 olika platser i Göteborgsregionen [Nilsson and Rydh 2004].

Källa	Effektthet mW/m ² medelvärde
FM Radio	0,28
Analog TV	0,06
Digital TV	0,02
NMT basstationer	0,0005
GSM 900 basstationer	0,14
GSM 1800 basstationer	0,04
3G basstationer	0,04
Övrigt	0,002
Summa	0,57

En rimlig slutsats blir att exponering i Sverige, för radiofrekventa fält från basstationer för mobiltelefoni, från radio- och TV-sändare samt andra liknande sändare, på platser där allmänheten normalt befinner sig, uppgår till omkring en tusendel (0,1 %) eller mindre av referensvärdet i SSI:s allmänna råd.

Sändare som hålls direkt mot kroppen, som en mobiltelefon, kan dock ge betydligt högre exponering. Anger [Anger 2002] lät mäta radiofrekvensabsorptionen (det så kallade lokala SAR-värdet) i en människomodell vid användning av 21 olika mobiltelefonmodeller. När telefonerna sände på full effekt, uppmättes SAR-värden från 0,49 till 1,7 W/kg, vilket skall jämföras med gränsen 2 W/kg i SSI:s allmänna råd.

Det lokala SAR-värdet vid användning av en mobiltelefon kan alltså uppgå till ca 1 W/kg, vilket är mer än 10 000 gånger mer än det som en avståndskälla, som ger ett infallande fält på 1 V/m (typiskt värde), vid personen. Exponeringen av hjärnan från de första 4 sekunderna av ett mobiltelefonsamtal motsvarar den sammanlagda exponeringen under 24 timmar av ett 1 V/m fält, vid 2 150 MHz, från en basstation [Regel, et al. 2006]. Detta innebär att det är källor (som mobiltelefoner) som hålls direkt mot kroppen som ger mest exponering.

Cancer hos boende i närheten av radio- och TV-sändare eller basstationer

Det finns en oro hos delar av befolkningen för att boende i närheten av radio-, TV- eller mobilmaster skulle kunna vara förenat med hälsorisker. Vi har i tidigare rapporter skrivit om de få studier som undersökt symtomförekomst hos boende i sådana områden [FAS 2004; FAS 2005]. Vi har då i huvudsak konstaterat att de aktuella undersökningarna varit upplagda på sådant sätt att de inte tillåter några egentliga slutsatser. Det finns också undersökningar av cancersjuklighet hos boende i områden nära sändarmaster [Ahlbom, et al. 2004]. Vi har skrivit även om dessa undersökningar i tidigare rapporter till FAS och konstaterat att uppläggningsen av undersökningarna varit sådan att det inte gått att dra några klara slutsatser [FAS 2004; FAS 2005]. Även här har ett huvudproblem varit att information om exponering och sjukdomsförekomst bara funnits på gruppnivå och inte på individnivå, det vill säga det har inte funnits information om enskilda individers exponering och det har därför inte varit möjligt att på individnivå relatera exponering och sjuklighet [Ahlbom, et al. 2004]. De tre viktigaste tidigare studierna var en från Australien, en från England och en från Vatikanstaten [Dolk, et al. 1997; Hocking, et al. 1994; McKenzie, et al. 1998; Michelozzi, et al. 2002]. När vi diskuterat dessa tidigare [FAS 2004; FAS 2005] har slutsatsen i huvudsak varit att resultaten är svåra att bedöma därför att de i viss mån pekar åt olika håll och därför att det finns motsägelser även inom studierna.

I till exempel den Australiensiska studien finns ett samband mellan avstånd mellan sändare och bostad och risk för leukemi hos barn, men det är begränsat till ett delområde inom studien. På motsvarande sätt är det i den engelska studien som först studerade ett litet område och fann en överrisk och sedan utvidgade studien till ett betydligt större område varvid sambandet försvann. Resultaten har följaktligen varit motstridiga. Detta tillsammans med slutsatserna att andra slags magnetiska fält (av det slag som uppstår kring kraftledning och vid elanvändning) skulle kunna påverka risk för leukemi hos barn har gjort att intresset för frågeställningen funnits kvar och också lett till ytterligare forskning.

På senare tid har en studie från Korea och en från Tyskland publicerats [Ha, et al. 2007; Merzenich, et al. 2008; Schuz, et al. 2008]. Båda dessa studier var relativt stora och utnyttjade en beräkningsmodell för att fastställa förväntad exponering i stället för att välja den enklare men avsevärt sämre metoden att basera exponeringssuppskattningarna uteslutande på avstånd mellan källa och bostad. I den koreanska studien fann man visserligen ett samband mellan avstånd och cancerrisk, men det försvann när avståndet ersattes med det mer kvalificerade modellbaserade exponeringsmättet. Orsaken till att man kunde notera ett samband mellan avstånd och risk för sjukdom är okänd. Den tyska studien utnyttjade bland annat samma modellbaserade metod för exponeringsskattning som den koreanska studien och inte heller här fann man något samband med risk för leukemi hos barn. I den tyska studien fanns inte heller sambandet med avstånd. Ett poolat resultat för dessa två studier redovisas i Schuz och Ahlbom [Schuz and Ahlbom 2008]. Se figuren nedan.

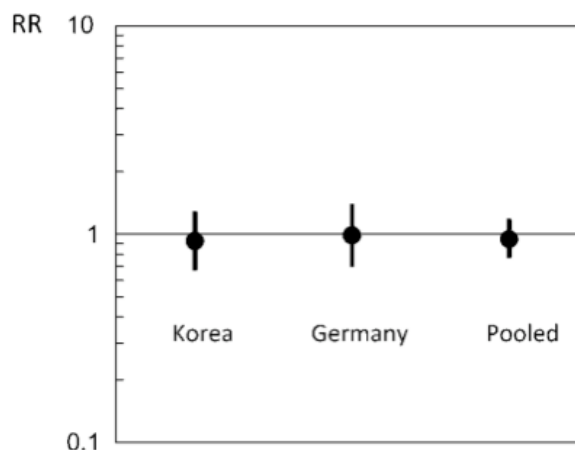


Figure 5. Radiofrequency electromagnetic fields from AM broadcast transmitters and risk of childhood lymphocytic leukaemia; relative risk estimates from case-control studies in Korea and Germany and pooled relative risk estimate, exposures $\geq 0.917 \text{ V m}^{-1}$ compared with $< 0.518 \text{ V m}^{-1}$.

Figur 6. Sammanläggning av resultaten från den koreanska och tyska studien.

Uppenbarligen talar dessa resultat från två stora oberoende och mycket samstämmiga studier inte för att det skulle kunna finnas någon ökad risk för barnleukemi hos boende i närheten av radio- och TV-master.

Den övergripande slutsatsen är därför att det inte finns något stöd för att boende nära sändarmaster har förhöjd risk för cancer; vad gäller leukemi hos barn talar befintliga data emot att ett sådant samband finns. Andra hälsorisker och framför allt symtomförekomst (av den typ som kopplas till elöverkänslighet) har studerats i relativt liten utsträckning och de få studier som finns har betydande metodologiska svagheter. Det finns följaktligen inga vetenskapliga data av någon betydelse som talar för att ett samband mellan symtom och master, och det finns i grunden inga skäl att befara ett sådant samband. Men egentligen finns inga data som talar mot heller. Dock finns en viss oro i delar av befolkningen vilket motiverar att kvalificerad forskning inom detta område genomförs.

Interphone

Interphone-studien är ett internationellt samarbete där likadana fall-kontrollstudier av mobiltelefonanvändning och risken för hjärntumör, akustikusneurinom (hörselnervstumör) och spottkörteltumör genomförs av 16 forskningscentra från 13 olika länder [Cardis, et al. 2007]. Även om resultaten från de internationella analyserna av hela Interphone-materialet ännu inte har publicerats, så har många av de centra som genomfört studier inom Interphone publicerat nationella resultat. Totalt har ungefär 60–70 procent av Interphone-materialet publicerats. Flera studier har genomförts inom Interphone för att validera informationen som samlats in. Man har bland annat undersökt felklassificering av exponeringen, dvs. hur svårt det kan vara att komma ihåg hur många samtal man ringt och hur länge man pratat i mobiltelefon [Vrijheid, et al. 2006]. I elva av länderna lät man frivilliga personer använda en mobiltelefon som kunde registrera antal samtal och samtalstiden under cirka en månad. Sex månader senare fick de svara på frågor om hur många samtal de ringt och sammanlagd samtalstid. Man analyserade sedan överens-

stämelsen mellan faktisk mobiltelefonanvändning (registrerad av telefonen) och hur mycket användning friska frivilliga försökspersoner rapporterade. Totalt deltog 672 frivilliga personer i studien. Man fann bland annat att i genomsnitt underskattade man antalet mobiltelefonsamtal medan man överskattade hur lång tid man hade pratat i telefonen. Man fann också att personer som pratade mycket i mobiltelefon tenderade att överskatta hur mycket de använde telefonen, medan personer som pratade lite tenderade att underskatta användningen. Felklassificering av exponeringen kan leda till att sambandet mellan exponeringen och sjukdomen späds ut. Detta gäller dock endast i det fall det faktiskt finns ett samband; om exponeringen inte har någon reell effekt på sjukdomsriskerna har felklassificering av exponeringen ingen effekt på det observerade sambandet så länge sådan felklassificering är oberoende av fall-kontrollstatus.

I ytterligare en valideringsstudie undersökte man om det fanns någon skillnad mellan de som insjuknat i hjärntumör och de friska kontrollerna i hur väl de kunde minnas hur mycket de tidigare har pratat i mobiltelefon [Vrijheid, et al. 2008a]. I sex länder kunde man jämföra svaren som lämnats vid intervjun med uppgifter om antal samtal och sammanlagd samtalstid från mobiltelefonoperatörerna. Data fanns för mobiltelefonanvändning upp till 4–5 år innan intervjun. Bland annat fann man att patienterna tenderade att i högre utsträckning överskatta hur länge de pratade i mobiltelefon ju längre tid tillbaka de skulle minnas, något som man inte observerade bland kontrollerna. I studier av mobiltelefonanvändning och cancerrisk är man intresserad av att studera exponering som inträffat mer än 10 år tidigare eftersom utveckling av cancer kan ta många år. Den här valideringsstudien kunde enbart undersöka en begränsad tidsperiod, upp emot 5 år tillbaka i tiden, och det finns inga data om hur det ser ut för ännu längre tidsperioder.

I ytterligare en valideringsstudie har man undersökt hur bortfallet, dvs. de som tackat nej till att delta i studierna, skulle kunna påverka resultaten [Vrijheid, et al. 2008b]. I de nationella Interphone-studier som finns publicerade ligger de flesta risk-estimaterna strax under 1. Om risk-estimatet är 1 innebär det att sjukdomsriskerna är densamma oavsett om man är exponerad eller inte, om det ligger över 1 ökar exponeringen risken att insjukna, om det ligger under 1 har exponeringen en skyddande effekt. Ett risk-estimat under 1 skulle alltså innebära att mobiltelefonanvändning har en skyddande effekt. Det finns dock ingen biologiskt grundad hypotes om att mobiltelefonanvändning skulle kunna skydda mot cancerutveckling, och man har undersökt alternativa förklaringar till resultaten. Man har observerat att personer som har tackat ja till att delta i studien i högre utsträckning varit mobiltelefonanvändare än de som tackat nej. I bortfallsstudien har man undersökt hur stor effekt detta skulle kunna ha på resultaten, och funnit att risk-estimaterna underskattas med ungefär 10 procent på grund av bortfallet. Detta skulle alltså delvis kunna förklara den något reducerade risk som observerats i många Interphone-studier.

Under 2007 och 2008 publicerades resultat av analyser av mobiltelefonanvändning och risken för hjärntumör baserade på en sammanslagning av Interphone-data från de nordiska länderna och Storbritannien [Lahkola, et al. 2007; Lahkola, et al. 2008]. Studien av gliom, den mest elakartade typen av hjärntumör, inkluderade 1 521 nyinsjuknade patienter [Lahkola, et al. 2007]. Från befolkningsregister valdes slumpmässigt 3 301 friska kontroller. I personliga intervjuer fick fall och kontroller svara på frågor bland annat om hur länge och hur mycket de använt mobiltelefon. Resultaten visade inte på någon förhöjd risk att drabbas av gliom (tabell 5), oavsett hur lång tid man använt mobiltelefon, eller hur många samtal man ringt. När man i analyserna tog hänsyn till vilken sida av huvudet man brukade hålla mobiltelefonen fann man att risken att drabbas

av en tumör på samma sida som man brukade hålla telefonen var förhöjd med cirka 40 procent bland de som börjat använda mobiltelefon minst 10 år innan de insjuknade. Detta skulle kunna tolkas som att den radiofrekventa exponeringen från mobiltelefonen kan ha en effekt på risken att drabbas av gliom, eftersom exponeringen avtar snabbt med avståndet från antennen och den sida av huvudet som man håller telefonen på är den som är högst exponerad. Om det vore fråga om ett orsakssamband skulle man dock ha förväntat sig att se en ökad risk även i den övergripande analysen där man inte tog hänsyn till vilken sida telefonen användes på, eftersom mer än hälften av fallen rapporterade att de använde telefonen på samma sida som de senare fick en tumör. En alternativ förklaring skulle kunna vara att personer som drabbats av en hjärntumör kan ha en tendens att överrapportera användning av mobiltelefon på den sida där tumören sitter. Något som antyder att så skulle kunna vara fallet är att man även för kortare tids användning ser en högre risk att få en tumör på samma sida som telefonen använts, medan man ser en skyddande effekt av mobiltelefonanvändning på den motsatta sidan av huvudet.

Tabell 5. Resultat från poolade studier av mobiltelefonanvändning och cancerrisk baserade på nordiska och engelska Interphone-data.

År sedan första användning	Gliom		Meningiom		Akustikusneurinom	
	Exp. fall	OR (95% CI)	Exp. fall	OR (95% CI)	Exp. fall	OR (95% CI)
Alla	867	0.8 (0.7-0.9)	573	0.8 (0.7-0.9)	360	0.9 (0.7 – 1.1)
0-4 år	384	0.8 (0.7-0.9)	286	0.7 (0.6- 0.9)	174	0.8 (0.7 – 1.0)
5-9 år	342	0.8 (0.6-0.9)	214	0.8 (0.6-1.0)	139	0.9 (0.7 – 1.2)
≥10 år	143	1.0 (0.7-1.2)	73	0.9 (0.7-1.3)	47	1.0 (0.7 – 1.5)

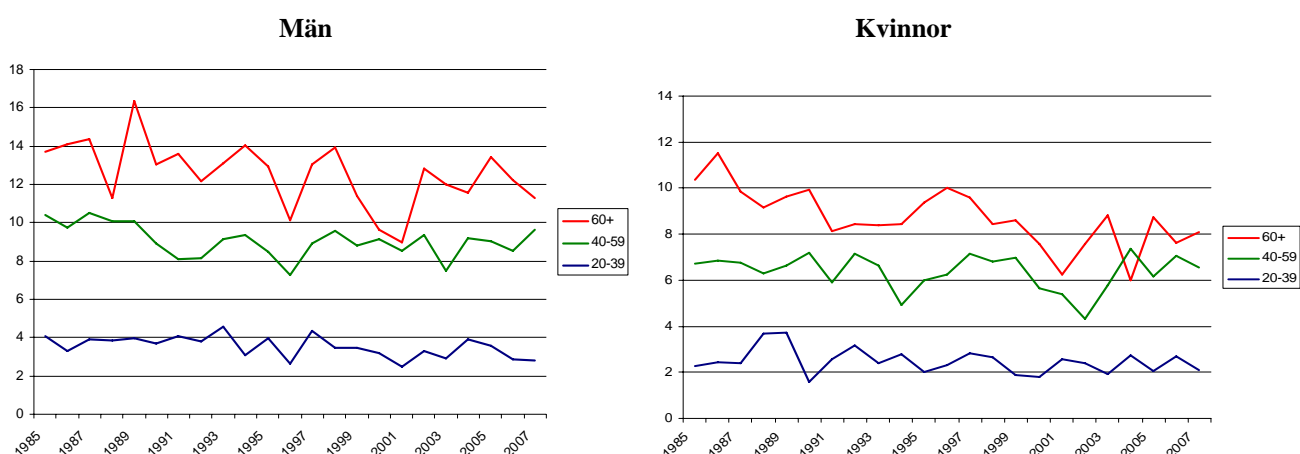
Studien av meningiom, dvs. tumör i hjärnhinnorna, inkluderade 1 209 fall och 3 299 friska kontroller och genomfördes på samma sätt som studien av gliom [Lahkola, et al. 2008]. Inte heller för meningiom fann man någon ökad risk, oavsett hur lång tid man pratat i mobiltelefon. När man tog hänsyn till vilken sida av huvudet man brukade hålla telefonen på fann man liknande mönster som i studien av gliom, dvs. en högre risk att få en tumör på samma sida av huvudet som man brukade hålla telefonen och en kraftigt skyddande effekt om man höll telefonen på motsatta sidan av huvudet.

Som diskuterats i en tidigare rapport [FAS 2006] publicerades redan 2005 en studie av akustikusneurinom (hörselnervstumör) där Interphone-data från de nordiska länderna och Storbritannien analyserades [Schoemaker, et al. 2005]. Resultaten visade samma mönster som de som rapporterats ovan; dvs. ingen indikation på ökad risk i den övergripande analysen, oavsett hur lång tid eller hur mycket man pratat i mobiltelefonen, men en något förhöjd risk när man undersökte risken att efter 10 års mobiltelefonanvändning få en tumör på samma sida av huvudet som där man höll telefonen. Risken på den motsatta sidan låg under 1. I studier av akustikusneurinom innebär symptomen på sjukdomen, t.ex. hörselnedsättning, en ytterligare försvårande faktor när man ber deltagarna att rapportera vilken sida av huvudet de höll telefonen på, särskilt med tanke på att tumören kan ha funnits där i flera år innan den diagnostiserades.

Studierna är de största epidemiologiska studier som hittills har genomförts av sambandet mellan mobiltelefoni och cancerförekomst, och inkluderar även ett större antal patienter som började använda mobiltelefon minst 10 år innan insjuknandet (143 fall av gliom, 73 fall av meningiom och 47 fall av akustikusneurinom). Resultaten tyder inte på att

mobiltelefonanvändning kan påverka risken att drabbas av någon av de tumörer som studerats, åtminstone inte efter en kortare tids användning, dvs. drygt 10 år. För längre tids användning finns det fortfarande en viss osäkerhet, bland annat på grund av att felklassificeringen av exponeringen blir mera omfattande och för att risken för recall bias ökar, men också på grund av att mobiltelefonanvändning fortfarande är en relativt ny företeelse. Det finns ännu ingen information om effekter av betydligt längre tids mobiltelefonanvändning. Det kan i vissa fall ta mycket lång tid att utveckla en cancer.

Av figur 7 framgår att gliom-incidensen i Sverige har varit i stort sett oförändrad under de senaste 20 åren i de åldersgrupper som använder mobiltelefon.



Figur 7. Gliomincidens för män och kvinnor i Sverige 1985–2007. Åldersstandardiserad incidens per 100 000 enligt befolkningen 2000. Källa Socialstyrelsen.

Reproduktionseffekter och mobiltelefonanvändning

En undersökning baserad på en stor dansk kohortstudie där mammor och deras barn studerats under en längre tid presenterades under 2008 [Divan, et al. 2008]. I den undersökningen fann man ett samband mellan mammans mobiltelefonanvändning under och efter graviditeten och ett sammanfattande index som beskriver beteendeproblem hos barnet. Dessa resultat är svårtolkade bland annat för att det väsentligen är mamman som är exponerad via mobiltelefonanvändningen. Det finns ett flertal möjliga förklaringar till resultaten och det är långt ifrån klart att exponering för EMF skulle ha något att göra med de observerade sambanden. Några alternativa förklaringar är kopplade till den starka hereditet som finns för beteendeproblem hos barn. Det krävs mer information för att dessa resultat ska kunna tolkas med någon grad av säkerhet.

Symptom

Experimentella studier av symptom

Forskningen avseende ett eventuellt samband mellan radiofrekventa fält (RF) och symptom har varit fortsatt aktiv under 2008. Flera studier av relevans för frågeställningen om det innebär en hälsorisk att tala i mobiltelefon har publicerats. Cinel och medarbetare [Cinel, et al. 2008] analyserade möjliga effekter av RF på självrapporterade symptom i tre olika studier primärt inriktade på kognitiva funktionsförändringar. Totalt ingick i denna analys 486 personer mellan 18 och 42 år. Exponeringen, som utfördes dubbelblindt (dvs. varken deltagare eller studieledare kände till om exponering för RF förekom eller ej vid ett visst tillfälle), varade i 40 minuter (SAR 1,4 W/kg, 888 MHz). Deltagarna exponerades antingen för en kontinuerlig eller för en GSM-modulerad signal från en mobiltelefon fäst vid höger eller vänster öra. I en av de tre studierna (160 personer) observerades en ökad rapportering av yrsel (dizziness) i samband med GSM-exponering. De två övriga studierna uppvisade inte något sådant samband. Vid fortsatta analyser av resultaten noterades att den högre förekomsten av yrsel berodde på en ökad besvärsförekomst hos de manliga försöksdeltagarna efter RF-exponering. Huvudvärk, trötthet och två hudsymptom var opåverkade av exponeringen i samtliga tre studier. Inga andra resultat som skulle kunna tyda på en skillnad i känslighet mellan män och kvinnor kunde identifieras. I en annan provokationsstudie med 15 personer [Kleinlogel, et al. 2008] noterades ingen effekt på rapporterade besvär vid 30 minuters exponering för GSM (SAR 1 W/kg) eller UMTS signal (SAR 0,1 eller 1 W/kg).

Hudsymptom, som värmekänsla och domningar, ingår i de symptom som rapporterats i samband med mobiltelefonerande. En forskargrupp i Umeå har därför undersökt en grupp med eventuellt ökad tendens till hudreaktioner, nämligen personer med atopiskt eksem [Johansson, et al. 2008]. Studien avsåg även att testa om de fynd som tidigare rapporterats av Kimata och medarbetare [Kimata 2002] kunde bekräftas. Kimata och medarbetare observerade kraftigare hudreaktioner vid testning för bland annat husdammskvalster och ökade nivåer av inflammationsmarkörer i blodet efter 60 minuters exponering för RF från en mobiltelefon. I studien från Umeå noterades inte några effekter efter 30 minuters exponering för RF (900 MHz GSM, SAR 1g 1W/kg) avseende undersökta inflammationsmarkörer (substans P, TNF R1 och brain derived neurotrophic factor – BDNF). Enbart enstaka deltagare i såväl gruppen med atopiskt eksem som den friska kontrollgruppen rapporterade något symptom under sessioner med eller utan RF-exponering. I båda studierna var exponeringsförhållandena kända för försöksledarna men inte för deltagarna (s.k. single blind). En skillnad mellan studierna är att samtliga deltagare (26 personer med atopiskt eksem) i den japanska studien exponerades för RF vid första undersökningstillfället medan deltagarna i den svenska studien slumpades till antingen RF eller s.k. blindexponering vid första sessionen. Om försökspersonerna reagerar annorlunda vid första försökstillfället skulle detta kunna ha bidragit till skillnaden mellan RF (första försökstillfället) och blindexponeringen (andra försökstillfället) i den japanska studien.

Den fortsatta forskningen som inriktats på ett eventuellt samband mellan exponering för RF från basstationer och självrapporterade besvär har sammantaget inte gett stöd för att denna exponering skulle orsaka ohälsa. Den s.k. TNO-studien [Zwamborn, et al. 2003] rapporterade att såväl en grupp med självrapporterade besvär av GSM-mobiltelefoni som en besvärsfri kontrollgrupp hade lägre välbefinnande (uppskattat utifrån rapporterad grad

av ett flertal olika symptom) efter exponering för tredje generationens mobiltelefoni, UMTS. För GSM noterades inte någon sådan effekt, trots besvärsgruppens egna erfarenheter av besvär utlösta av GSM mobiltelefoni. Efterföljande studier kunde inte verifiera ett samband mellan UMTS och ökade symptom eller minskat välbefinnande [Eltiti, et al. 2007; FAS 2007; FAS 2008; Regel, et al. 2007]. En ny studie har publicerats under 2008. Riddervold och medarbetare [Riddervold, et al. 2008] undersökte symptomförekomst i en grupp vuxna individer och i en grupp med tonåringar. Deltagarna exponerades under 45 minuter för en UMTS signal (2 140 MHz) med modulering motsvarande signal från basstationer. Vid de primära analyserna av de båda grupperna fann man inte några tydliga samband mellan exponering för RF och symptom. När man däremot vid analyserna slog samman de båda undersökta grupperna (vuxna och tonåringar) observerades en ökad rapportering av huvudvärk efter RF-exponering. Författarna påpekar dock att detta fynd skulle kunna förklaras av en observerad skillnad i rapporterad huvudvärk redan före exponeringssessionerna. Orsaken till skillnaden redan före exponering är oklar. Generellt var dock graden av rapporterad huvudvärk mycket låg vid samtliga tillfällen. Författarna framhåller att mer forskning behövs. I en annan studie med exponering, motsvarande GSM-basstation på ett större avstånd, rapporterade deltagarna att de var lugnare under sessioner där perioder med högre exponering ingick (medianvärde 0,154 och 2,127 mW/m²) jämfört med sessionerna med lägre exponering (0,005 mW/m²) [Augner, et al. 2008].

Flera studier har undersökt om deltagarna har kunnat känna av och korrekt bedöma när exponering för RF har förekommit. Förutom de studier som har redovisats i tidigare rapporter publicerades en studie av Furubayashi och medarbetare [Furubayashi, et al. 2008]. I den senare studien exponerades deltagarna för basstationsliknande RF (10V/m) motsvarande UMTS under 30 minuter. Studien inkluderade även en möjlig känslig grupp som upplevt besvär i samband med mobiltelefonering. Gruppen med mobiltelefonrelaterade besvär rapporterade mer symptom än den besvärsfria gruppen oavsett om RF-exponering förelåg eller ej. Det fanns inte något samband mellan upplevelse av exponering eller symptom och faktisk exponering. En meta-analys där resultaten från åtta studier ingått har också publicerats [Roosli 2008]. I sex av studierna ingick personer som rapporterat elöverkänslighet och i sex studier ingick besvärsfria personer. Det sammantagna resultatet visade att försöksdeltagarna inte kunde korrekt förutsäga exponering bättre än vad som kunde förväntas av slumpmässiga gissningar.

Epidemiologiska studier av symptom

Flera tvärsnittsstudier har rapporterats avseende besvär och exponering för RF. Det är dock svårt att utifrån eventuellt påvisade samvariationer i denna typ av studier kunna uttala sig om orsakssamband. Andra orsaker till observerad samvariation mellan en exponeringsfaktor och besvär eller sjukdomsförekomst kan inte uteslutas. Exponeringar för andra miljöfaktorer, skillnad i sjuklighet av andra orsaker i olika områden, livsstil eller andra individbundna faktorer kan till exempel vara aktuella när det gäller alternativa förklaringar. En svensk tvärsnittsstudie rapporterade att personer som använde mobiltelefon regelbundet hade mer huvudvärk, koncentrationssvårigheter och astmabesvär än de som använde mobiltelefon mer sällan [Soderqvist, et al. 2008]. Det förelåg ingen skillnad mellan grupperna avseende självskattad hälsa när resultaten justerats för otillräcklig sömn och trötthet. Det är dock oklart om även dessa faktorer skulle kunna vara kopplade till mobiltelefonanvändning.

I en annan tvärsnittsstudie, som initierats pga. oro för hälsopåverkan av militära antenner i ett område på Cypern, jämfördes självrapporterad hälsa i tre samhällen [Preece, et al. 2007]. Två av samhällena klassificerades som exponerade baserat på mätningar i den allmänna miljön. Dessa två samhällen jämfördes med ett "oexponerat" samhälle där de uppmätta nivåerna av RF var lägre. Andelen av de svarande som rapporterade migrän, huvudvärk, yrsel, och depressiva besvär var högre i de exponerade samhällena. Till skillnad från denna studie använde en tysk studie personbundna mätvärden under 24 timmar för att uppskatta exponering [Thomas, et al. 2008], vilket ger möjlighet till bättre klassificering av exponering på individnivå. Exponering för mobiltelefonrelaterad RF jämfördes med akuta och kroniska symptom som rapporterades av deltagarna under motsvarande dygn. Resultaten uppvisade inte några samband mellan högre exponering och ökade besvär, varken avseende de akuta eller kroniska symptomen.

"Elöverkänslighet"

Forskningen avseende elöverkänslighet har mer och mer kommit att inriktas på en förbättrad karakterisering av den grupp personer som rapporterar att de är elöverkänsliga (dvs. att de upplever olika typer av besvär vid närhet till källor för dessa fält) och att undersöka alternativa förklaringar till ohälsan. En trolig bakgrund till denna utveckling av forskningen är att de sammantagna resultaten i vetenskapliga studier inte gett stöd för ett samband mellan exponering för elektromagnetiska fält (EMF) och symptom. WHO skrev t.ex. 2005 att "elöverkänslighet har inga tydliga diagnoskriterier och det finns inga vetenskapliga fakta som binder symptomen för elöverkänslighet till EMF-exponering" [WHO (World Health Organisation) 2005].

Rubin och medarbetare [Rubin, et al. 2008] undersökte eventuella skillnader i skattning av psykologiska faktorer i tre grupper: 19 personer som rapporterat både besvär i samband med mobiltelefonerande och elöverkänslighet, 52 personer med enbart mobiltelefonrelaterade besvär och 60 besvärsfria personer. Resultaten visade att gruppen som rapporterat elöverkänslighet hade mer depressiva symptom (9-item Patient Health Questionnaire, PHQ-9), sämre allmän hälsa i alla skalor utom förändrad hälsa i SF-35 (Medical Outcomes Survey 36-item Short Form) och högre symptomrapportering i de flesta grupper av symptom jämfört med såväl den friska kontrollgruppen som gruppen med mobiltelefonrelaterade besvär. Däremot förelåg inte högre grad av psykiatrisk sjuklighet enligt GHQ-12 (12-item General Health Questionnaire). Mellan gruppen med mobiltelefonrelaterade besvär och kontrollgruppen noterades inte några skillnader. Författarna framhåller i sina slutsatser att elöverkänsliga har avsevärt sämre hälsa än såväl personer som upplever besvär i samband med mobiltelefonerande som en frisk kontrollgrupp.

Landgrebe och medarbetare har publicerat två studier under 2008 [Landgrebe, et al. 2008a; Landgrebe, et al. 2008b] som inkluderat grupper med självrapporterad elöverkänslighet. I den ena studien undersöktes deltagarna (88 elöverkänsliga och 107 kontrollpersoner) med transkraniell magnetisk stimulering (TMS) där magnetfält stimulerar centrum för kroppsrörelser i hjärnan [Landgrebe, et al. 2008b]. Perceptionströsklar, dvs. de nivåer av magnetsfältstimulering som deltagarna rapporterade att de kunde förnimma, var jämförbar mellan grupperna. Däremot var de elöverkänsliga sämre på att skilja mellan stimulering och avsaknad av stimulering (enbart 40 procent av de elöverkänsliga mot 60 procent i kontrollgruppen noterade inga förnimmelser under sessioner utan magnetfältstimulering). Skillnader mellan grupperna

noterades även avseende påverkan (ökad eller minskad retbarhet) på nervceller i hjärnan vid upprepad magnetfältstimulering, och dessa fynd varierade med ålder. Författarna diskuterar att fynden kan utgöra stöd för tidigare observationer av avvikelser i autonoma nervsystemet hos personer som rapporterar elöverkänslighet jämfört med besvärslösa kontrollpersoner. Dessa fynd skulle kunna tyda på en ökad sårbarhet i den elöverkänsliga gruppen. Studien kan dock inte besvara frågan vad som är bakgrunden till de observerade avvikelserna. Samma forskargrupp studerade aktivering i hjärnan med funktionell MRI (functional Magnetic Resonance Imaging) [Landgrebe, et al. 2008a]. Studiegruppen bestod av 15 personer med rapporterad elöverkänslighet och 15 friska kontroller. Deltagarna i studien fick information om att de skulle exponeras för RF från en mobiltelefon, men i verkligheten förekom ingen exponering för RF. Under dessa perioder med förmodad exponering för RF kunde rapporterade besvär i den elöverkänsliga gruppen kopplas till ökad aktivering i vissa områden i hjärnan (bl.a. anteriora cingulum och insula), medan kontrollgruppen inte uppvisade någon förändrad aktivering. I dessa analyser ingick enbart de elöverkänsliga som rapporterat tydliga besvär under den förmodade exponeringen för RF (11 personer). Författarna diskuterar att den observerade överaktivering i dessa områden i hjärnan skulle kunna bidra till uppkomsten av symptom, men påpekar också att orsaken till och vilka mekanismer som kan ligga bakom dessa förändringar är okänd. Under perioder med värmestimulering på vänster handled förelåg inte några skillnader i aktivering mellan grupperna.

Kommentarer till studier av symptom och rapporterad elöverkänslighet

Den tidigare bedömningen att den sammantagna bilden av resultaten i vetenskapliga studier inte ger stöd för att RF skulle leda till ökad besvärsupplevelse eller att försökspersoner (oavsett om de upplevt besvär kopplade till mobiltelefonerande eller ej) kan korrekt avgöra när de är exponerade för RF eller ej kvarstår. Man kan dock notera att grupper av deltagare som rekryterats utifrån förekomst av självrapporterade besvär i samband med mobiltelefonerande i flera studier har uppvisat högre användning av mobiltelefon än de s.k. kontrollgrupperna utan denna typ av besvär [Bamiou, et al. 2008; Hillert, et al. 2008; Wilen, et al. 2006]. Det förefaller därför som att den grupp av personer som har upplevt så mycket besvär att de undviker att använda mobiltelefon troligen inte medverkat i dessa studier. Det är därför oklart om resultaten är representativa även för denna grupp. Å andra sidan har flera studier inkluderat s.k. öppna provokationer före själva testerna. Deltagarna har vid dessa tillfällen, då de informerats om att RF-exponering förekommit, rapporterat att de reagerar i den aktuella situationen. Vid dubbelblinda tester då varken försöksdeltagarna eller försöksledarna vetat om de faktiska exponeringsförhållandena har trots detta inte några samband mellan exponering och besvär kunnat fastställas (dvs. besvär har inte alltid rapporterats vid exponering och har förekommit även vid avsaknad av exponering). Detta har lett till att en s.k. Nocebo-effekt (effekt beroende på en förväntan av en negativ reaktion) har diskuterats [Ofstedal, et al. 2007; Roosli 2008; Rubin, et al. 2006; Stovner, et al. 2008].

En koppling mellan de förändringar i t.ex. kognitiva tester och analyser av EEG, som en del provokationsstudier noterat, vid exponering för RF och de besvär (t.ex. trötthet och koncentrationssvårigheter) som en del personer kopplar till exponering för dessa fält i vardagslivet har ibland diskuterats. Resultat i studier av kognitiva funktioner och EEG har dock i sig delvis varit motstridiga. Dessutom har skillnader i studiedesign och använda

tester gjort det svårt att bedöma hur samstämmiga en del resultat varit. Stödet för en påverkan på EEG, framför allt i form av en ökad s.k. alfa-aktivitet [se t.ex. översiktsartikel Valentini, et al. [Valentini, et al. 2007]] och kognitiva funktionsförändringar tydande på en aktivering av hjärnan (t.ex. med förbättrade resultat i uppmärksamhets- och minnestester) har dock ökat under de senaste åren [se t.ex. en meta-analys av Barth, et al. [Barth, et al. 2008]]. En indikation på ett dos-respons samband, dvs. en större förändring i EEG vid högre exponering, har också rapporterats [Regel, et al. 2007]. Detta kan dock inte, vid sammanvägning med de negativa resultaten i tester av samband mellan exponering och akuta besvär, tolkas som stöd för att självupplevda besvär som t.ex. trötthet utlöses av RF-exponering. Den kliniska betydelsen av en eventuell påverkan på hjärnans aktivitet motsvarande fynden i studier av EEG och kognitiva funktioner är också oklar.

Kommentarer till några rapporter

Nedan följer några korta kommentarer till rapporter som fått stor uppmärksamhet men som förknippats med dålig vetenskaplig praxis eller rentav forskningsfusk.

The Bioinitiative report

I augusti 2007 publicerades en rapport kallad Bioinitiative-rapporten [BioInitiative report 2007]. Normalt skulle inte denna typ av rapport kommenteras i en forskningsöversikt av det här slaget eftersom den inte uppfyller de krav som ställs avseende vetenskaplig kvalitet och metodik (se metodavsnittet i denna och föregående års FAS-rapport). Bioinitiative-rapporten har dock rönt viss uppmärksamhet, framför allt kanske utanför Sverige, men till viss del även i svensk massmedia. Rapporten har även uppmärksammats av EU-parlamentet. I Holland har en vetenskaplig kommitté för the Health Council of the Netherlands skrivit en kommentar till rapporten [Health Council of the Netherlands 2008], och följande är en sammanfattning av deras kommentarer. Den holländska kommentaren kan läsas i sin helhet på <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=1743&p=1>.

Vetenskapliga utvärderingar av det slag som genomförs av internationella expertgrupper som de som WHO eller EU använder eller sådana som görs av International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) liksom av nationella expertgrupper som till exempel SSI/SSM's är resultatet av en process där en grupp av experter går igenom all den tillgängliga vetenskapliga litteraturen, diskuterar studierna och vilka slutsatser som kan dras inom ett område tills konsensus uppnås. Gruppen består av oberoende experter från olika ämnesområden, exempelvis biologer, epidemiologer, tekniker eller andra relevanta kompetenser, och slutsatser dras genom en sammanvägning av resultaten från all den tillgängliga vetenskapliga litteraturen i en gemensam process.

Bioinitiative-rapporten har inte kommit till genom en sådan process utan är en samling kapitel (sektioner) skrivna av individuella författare. Ingen konsultation eller diskussion av de individuella sektionerna har ägt rum mellan författarna och det framgår inte om författarna fått några instruktioner för hur de ska gå tillväga. Det är dock uppenbart att de olika sektionerna inte har skrivits på ett standardiserat sätt, och det är också värt att notera att inte alla författare är vetenskapsmän. Ofta inkluderar rapporten inte all tillgänglig vetenskaplig litteratur, utan en selektion av studier som inkluderats har uppenbarligen skett. Det finns dock ingen redovisning av vilka kriterier man använt för att selektera de studier man refererar, snarare ger rapporten intrycket att man inte använt några enhetliga kriterier. Exempelvis avfärdar man i en sektion ett stort antal studier av bröstcancer och extremt lågfrekventa magnetfält i hemmiljön på grund av att exponeringsskattningen inte gjorts tillräckligt bra, medan man i en annan sektion utförligt diskuterar liknande studier av barnleukemi som använt exakt samma metoder för exponeringsskattningar. Författarna har helt enkelt exkluderat olika studier som inte funnit något samband mellan ELF-magnetfält och bröstcancer. Den vetenskapliga kvaliteten på de litteraturöversikter som presenteras i de olika sektionerna varierar betydligt.

Den första sektionen innehåller en sammanfattning och slutsatser, och är skriven av en av huvudinitiativtagarna till Bioinitiative-rapporten. Slutsatserna i denna sektion är i många fall mera långtgående än de slutsatser som drogs av författarna i de individuella sektionerna, och det är oklart om detta diskuterats med författarna som gjort litteraturgenomgången och om dessa författare stödjer de mera långtgående slutsatserna. Det framgår inte heller på vilka grunder man drar andra slutsatser än författarna som granskat litteraturen gjort. Bioinitiative-

rapporten innehåller också en rad rena sakfel. Ett par av dessa exemplifieras av den holländska kommittén.

I den del av Bioinitiative-rapporten som presenterar vilket syfte man haft med rapporten, skriven av samma person som skrev sammanfattningen, framgår att syftet har varit att dokumentera anledningar till varför nuvarande gränsvärden för exponering i den allmänna miljön är otillräckliga. Det är alltså uppenbart att man inte haft som mål att göra en objektiv genomgång av den vetenskapliga litteraturen, som skulle ha kunnat utgöra en grund för rekommendationer, utan syftet har varit att ta fram information för att demonstrera att nuvarande gränsvärden är otillräckliga. Med en sådan utgångspunkt för arbetet kan man svårigen uppnå en balanserad och objektiv rapport, och den holländska kommittén konkluderar att Bioinitiative-rapporten inte presenterar någon objektiv och balanserad bild av rådande kunskapsläge avseende hälsoeffekter av elektromagnetiska fält. Den utgör således inte någon grund för att revidera uppfattningen om eventuella hälsoeffekter av elektromagnetiska fält.

Tillbakadragen studie av cancer hos boende kring icke-existerande basstation

Det finns en ytterligare ny studie av boende nära sändare, i detta fall en basstation för mobiltelefoni och där ett samband mellan avstånd till masten och cancersjuklighet har rapporterats [Oberfeld]. Men det visar sig att den mast som varit utgångspunkt i Oberfelds undersökning inte existerar och då finns uppenbarligen ingen mast kring vilken man kan studera eller observera en eventuell översjuklighet i cancer eller någon annan sjukdom (<http://www.fmk.at/content.php?id=222&cb=196>). Oberfeld har länge hävdat att basstationen faktiskt finns i sinnevärlden. Men av naturliga skäl är det en hopplös ståndpunkt när det faktiskt inte finns någon mast. Till sist, inför hot om rättsliga åtgärder, drog Oberfeld tillbaka sin rapport. Dessbättre var denna rapport aldrig publicerad i någon vetenskaplig tidskrift men den har ändå tilldragit sig betydande uppmärksamhet.

Tillbakadragen studie av DNA-skador vid in vitro-studier av radiofrekvent exponering

Rektorsämbetet vid Medical University of Vienna har begärt att forskare vid MUV ska dra tillbaka två publikationer där data befaras vara fabricerade. Rektorsämbetet har också tillskrivit tidskrifterna i fråga och informerat om situationen. Vissa, men inte alla medarbetare, har bekräftat anklagelserna och begärt att artiklarna dras tillbaka. Informationen ovan finns redovisad i ett pressmeddelande från MUV och även om ärendet sannolikt inte är avslutat kan man inte undgå att fästa viss vikt vid ett pressmeddelande av detta slag från rektorsämbetet vid ett väl etablerat universitet.

(http://www.meduniwien.ac.at/homepage/news-and-topstories/en/?tx-ttnews%Btt_ne...)

Kommentar

Det är naturligtvis ett stort problem att vetenskapligt dåligt underbyggda rapporter eller rent forskningsfusk förknippas med detta forskningsområde och det påverkar hela forskningsområdet på ett mycket negativt sätt. Det leder till att forskningsområdets anseende blir dåligt vilket i sin tur leder till svårigheter att erhålla forskningsmedel till seriös forskning och också förstås till svårigheter att attrahera duktiga forskare. Fokus dras också från viktig och

kvalificerad vetenskaplig diskussion av grundläggande frågeställningar till diskussioner av undermåliga rapporter eller rena falskari. Det kan inte heller uteslutas att en konsekvens blir att en överdriven skepsis uppstår mot rapporter som redovisar samband med exponering och att det som konsekvens skulle kunna leda till att det tar längre tid att kartlägga eventuella hälsorisker. Möjligen är detta precis motsatsen mot vad de personer som är inblandade i dessa tveksamma vetenskapliga aktiviteter avser. Om de vetenskapliga positionerna polariseras eller blir låsta störs alla seriösa ansatser till en kvalificerad och vetenskaplig diskussion av relevant forskning.

Intressekonflikter

På förekommen anledning redovisas följande möjliga jävsförhållanden:

Anders Ahlbom

Fram till oktober 2008 varit medlem av ICNIRP och ordförande för dess vetenskapliga kommitté för epidemiologi.

Medlem av EUs vetenskapliga kommitté SCENIHR och av dess arbetsgrupp för EMF-frågor. Ordförande i SSI/SSMs vetenskapliga råd för EMF-frågor.

Projektledare för COSMOS, epidemiologisk studie av mobiltelefonvändare där finansiering erhålls från VINNOVA som i sin tur erhåller medel från industrin (brandväggsavtal reglerar relationerna mellan forskare och industri).

Medarbetare i Interphone, som finansieras av IARC som erhåller medel från industrin via Internationella cancerunionen (brandväggsavtal finns).

Maria Feychting

Från oktober 2008 medlem av ICNIRP.

Vetenskaplig sekreterare i SSI/SSMs vetenskapliga råd för EMF-frågor

Projektledare för svenska delen av Interphone, som finansieras av IARC som erhåller medel från industrin via Internationella cancerunionen (brandväggsavtal finns, beskrivs på <http://www.iarc.fr/ENG/Units/RCAd.html>).

Medarbetare i COSMOS, epidemiologisk studie av mobiltelefonvändare där finansiering erhålls från VINNOVA som i sin tur erhåller medel från industrin (brandväggsavtal reglerar relationerna mellan forskare och industri).

Medarbetare i studien "EMF and childhood leukemia survival – a pooled analysis" (projektledare är Joachim Schüz, Danish Cancer Society). Studien finansieras av Electric Power Research Institute (EPRI), USA.

Yngve Hamnerius

Ordförande i sektion K av Svenska nationalkommittén för radiovetenskap.

Ledamot av styrkommittén för schweiziska nationella forskningsprogrammet NRP 57 Non Ionizing Radiation Health and Environment.

Har uppdrag som assessor vid bedömning av kvalitetssystem på mätlaboratorier för Styrelsen för teknisk ackreditering SWEDAC.

Utför mätningar och beräkningar av elektromagnetiska fält för industri och privatpersoner.

Lena Hillert

Extern expert i arbetsgruppen för EMF-frågor, EUs vetenskapliga kommitte SCENIHR.
Representant för Arbets- och miljömedicin, Forum för kunskap och gemensam utveckling (Forum), Stockholms läns landsting (SLL) i TeliaSoneras vetenskapliga råd (Avtal för arbete med forskningsutvärdering och medverkan i TeliaSoneras vetenskapliga råd upprättat mellan TeliaSonera och Arbets- och miljömedicin, Forum, SLL).

Medarbetare i COSMOS, epidemiologisk studie av mobiltelefonvändare där finansiering erhålls från VINNOVA som i sin tur erhåller medel från industrin (brandväggsavtal reglerar relationerna mellan forskare och industri).

Referenser

- Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A. 2004. Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. *Environ Health Perspect* 112(17):1741-54.
- ANFR. 2004. PROTOCOLE DE MESURE IN SITU, Visant à vérifier pour les stations émettrices fixes, le respect des limitations, en terme de niveaux de référence, de l'exposition du public aux champs électromagnétiques prévues par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002. Agence Nationale des Fréquences, Edition 2004.
- Anger G. 2002. "SAR och utstrålad effekt för 21 mobiltelefoner" SSI rapport 2002:01.
- Anger G, Trulsson J. 2008. "Spektrala mätningar av radiofrekventa elektromagnetiska fält mellan 60 MHz och 3,4 GHz Åren 2001 till 2007 i Sverige" SSI rapport 2008:13.
- Augner C, Florian M, Pauser G, Oberfeld G, Hacker GW. 2008. GSM base stations: Short-term effects on well-being. *Bioelectromagnetics*.
- Bakom 2002, Coray R, Krähenbühl P, Riederer M, Stoll D, Neubauer G, Szentkuti B. "NIS – Immissionen in Salzburg", Study of the Swiss Federal Office for Communication, February, 2002.
- Bamiou DE, Ceranic B, Cox R, Watt H, Chadwick P, Luxon LM. 2008. Mobile telephone use effects on peripheral audiovestibular function: a case-control study. *Bioelectromagnetics* 29(2):108-17.
- Barth A, Winker R, Ponocny-Seliger E, Mayrhofer W, Ponocny I, Sauter C, Vana N. 2008. A meta-analysis for neurobehavioural effects due to electromagnetic field exposure emitted by GSM mobile phones. *Occup Environ Med* 65(5):342-6.
- Bergqvist U, Hillert L, Birke E. 2000. Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält. *Forskningsöversikt och utvärdering*. Stockholm: Rådet för arbetslivsforskning.
- BioInitiative report. 2007. <http://www.bioinitiative.org/report/index.htm>.
- Bornkessel C, Schubert M. 2004. "Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen Zwischenbericht Analyse der Immissionsverteilung", IMST GmbH, July 2004.
- Cardis E, Richardson L, Deltour I, Armstrong B, Feychting M, Johansen C, Kilkenny M, McKinney P, Modan B, Sadetzki S and others. 2007. The INTERPHONE study: design, epidemiological methods, and description of the study population. *Eur J Epidemiol* 22(9):647-64.
- Cinel C, Russo R, Boldini A, Fox E. 2008. Exposure to mobile phone electromagnetic fields and subjective symptoms: a double-blind study. *Psychosom Med* 70(3):345-8.
- Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. 2008. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology* 19(4):523-9.
- Dolk H, Shaddick G, Walls P, Grundy C, Thakrar B, Kleinschmidt I, Elliott P. 1997. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter. *Am J Epidemiol* 145(1):1-9.
- Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, Mirshekar-Syahkal D, Rasor P, Deeble R, Fox E. 2007. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. *Environ Health Perspect* 115(11):1603-8.
- FAS. 2004. *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält*. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap.
- FAS. 2005. *Elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Andra årsrapporten*. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap.

- FAS. 2006. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Tredje årsrapporten. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap.
- FAS. 2007. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Femte årsrapporten. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap. 2007.
- FAS. 2008. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Femte årsrapporten. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap.
- Furubayashi T, Ushiyama A, Terao Y, Mizuno Y, Shirasawa K, Pongpaibool P, Simba AY, Wake K, Nishikawa M, Miyawaki K and others. 2008. Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*.
- Ha M, Im H, Lee M, Kim HJ, Kim BC, Gimm YM, Pack JK. 2007. Radio-frequency radiation exposure from AM radio transmitters and childhood leukemia and brain cancer. *Am J Epidemiol* 166(3):270-9.
- Hamnerius Y, Uddmar T. 2000. "Microwave Exposure from Mobile Phones and Base stations in Sweden" *Proceedings Int. Conf. On Cell Tower Siting, June 7-8, 2000*, pp. 52 – 63.
- Health Council of the Netherlands. 2008. BioInitiative report [commentary] <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=1743&p=1>.
- Hillert L, Akerstedt T, Lowden A, Wiholm C, Kuster N, Ebert S, Boutry C, Moffat SD, Berg M, Arnetz BB. 2008. The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. *Bioelectromagnetics* 29(3):185-96.
- Hocking B, Grain H, Gordon I. 1994. Cost to industry of illnesses related to alcohol and smoking. A study of Telecom Australia employees. *Med J Aust* 161(7):407-12.
- IEGMP. 2000. Independent Expert Group on Mobile Phones (Chairman: Sir William Stewart). *Mobile phones and health*. Chilton, Didcot: Independent Expert Group on Mobile Phones. (<http://www.iegmp.org.uk/>).
- Johansson A, Forsgren S, Stenberg B, Wilen J, Kalezic N, Sandstrom M. 2008. No effect of mobile phone-like RF exposure on patients with atopic dermatitis. *Bioelectromagnetics* 29(5):353-62.
- Kimata H. 2002. Enhancement of allergic skin wheal responses by microwave radiation from mobile phones in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome. *Int Arch Allergy Immunol* 129(4):348-50.
- Kleinlogel H, Dierks T, Koenig T, Lehmann H, Minder A, Berz R. 2008. Effects of weak mobile phone - electromagnetic fields (GSM, UMTS) on well-being and resting EEG. *Bioelectromagnetics* 29(6):479-87.
- Lahkola A, Auvinen A, Raitanen J, Schoemaker MJ, Christensen HC, Feychting M, Johansen C, Klæboe L, Lonn S, Swerdlow AJ and others. 2007. Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries. *Int J Cancer* 120(8):1769-75.
- Lahkola A, Salminen T, Raitanen J, Heinavaara S, Schoemaker M, Christensen HC, Feychting M, Johansen C, Klæboe L, Lonn S and others. 2008. Meningioma and mobile phone use--a collaborative case-control study in five North European countries. *Int J Epidemiol* 37(6):1304-1313.
- Landgrebe M, Barta W, Rosengarth K, Frick U, Hauser S, Langguth B, Rutschmann R, Greenlee MW, Hajak G, Eichhammer P. 2008a. Neuronal correlates of symptom formation in functional somatic syndromes: a fMRI study. *Neuroimage* 41(4):1336-44.
- Landgrebe M, Frick U, Hauser S, Langguth B, Rosner R, Hajak G, Eichhammer P. 2008b. Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: results of a case-control study. *Psychol Med* 38(12):1781-91.

- Mann S, Cooper T, Allen S, Blackwell R, Lowe A. 2000. "Exposure to radio waves near mobile phone base stations" NRPB – R321, www.nrpb.org.uk, National Radiological Protection Board, 2000.
- McKenzie DR, Yin Y, Morrell S. 1998. Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney--a second look. *Aust N Z J Public Health* 22(3 Suppl):360-7.
- Merzenich H, Schmiedel S, Bennack S, Bruggemeyer H, Philipp J, Blettner M, Schuz J. 2008. Childhood leukemia in relation to radio frequency electromagnetic fields in the vicinity of TV and radio broadcast transmitters. *Am J Epidemiol* 168(10):1169-78.
- Michelozzi P, Capon A, Kirchmayer U, Forastiere F, Biggeri A, Barca A, Perucci CA. 2002. Adult and childhood leukemia near a high-power radio station in Rome, Italy. *Am J Epidemiol* 155(12):1096-103.
- Neubauer G, Feychting M, Hamnerius Y, Kheifets L, Kuster N, Ruiz I, Schuz J, Überbacher R, Wiart J, Roosli M. 2007. Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. *Bioelectromagnetics* 28(3):224-30.
- Neubauer G, Haider H, Lamedschwandner K, Riederer M, Coray R. 2003. "Measurement methods and legal requirements for exposure assessment next to GSM Base stations" International Zurich Symposium on EMC, Proceeding Book, 27 F1, pp 143 – 148, February 2003.
- Neubauer G, Rössli M, Feychting M, Hamnerius Y, Kheifets L, Kuster N, Ruiz I, Schüz J, Überbacher R, Wiart J. 2005. "Study on the Feasibility of Epidemiological Studies on Health Effects of Mobile Telephone Base Stations - Final report, ARC-IT- 0124, 139 pages, March 2005.
- Nilsson J, Rydh M. 2004. "RF Exposure from Broadcast and Mobile Phone Systems" Institutionen för Elektromagnetik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Oberfeld G. Umweltepidemiologische Untersuchung der Krebsinzidenz in den Gemeinden Hausmannstätten & Vasoldsberg. Das Land Steiermark.
- Oftedal G, Straume A, Johnsson A, Stovner LJ. 2007. Mobile phone headache: a double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia* 27(5):447-55.
- Preece AW, Georgiou AG, Dunn EJ, Farrow SC. 2007. Health response of two communities to military antennae in Cyprus. *Occup Environ Med* 64(6):402-8.
- Regel SJ, Negovetic S, Roosli M, Berdinas V, Schuderer J, Huss A, Lott U, Kuster N, Achermann P. 2006. UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environ Health Perspect* 114(8):1270-5.
- Regel SJ, Tinguely G, Schuderer J, Adam M, Kuster N, Landolt HP, Achermann P. 2007. Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance. *J Sleep Res* 16(3):253-8.
- Riddervold IS, Pedersen GF, Andersen NT, Pedersen AD, Andersen JB, Zachariae R, Molhave L, Sigsgaard T, Kjaergaard SK. 2008. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to rf radiation from UMTS base stations. *Bioelectromagnetics* 29(4):257-67.
- Roosli M. 2008. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environ Res* 107(2):277-87.
- Rubin GJ, Cleare AJ, Wessely S. 2008. Psychological factors associated with self-reported sensitivity to mobile phones. *J Psychosom Res* 64(1):1-9; discussion 11-2.
- Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, Wessely S. 2006. Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study. *Bmj* 332(7546):886-91.
- SCENIHR. 2007. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health

- (http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenih/ docs/scenih_r_007.pdf), accessed November 20, 2007).
- Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E, Christensen HC, Feychting M, Hepworth SJ, Johansen C and others. 2005. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. *Br J Cancer* 93(7):842-8.
- Schuz J, Ahlbom A. 2008. Exposure to Electromagnetic Fields and the Risk of Childhood Leukaemia: a Review. *Radiat Prot Dosimetry*.
- Schuz J, Philipp J, Merzenich H, Schmiedel S, Brüggemeyer H. 2008. Re: "Radio-frequency radiation exposure from AM radio transmitters and childhood leukemia and brain cancer". *Am J Epidemiol* 167(7):883-4.
- Soderqvist F, Carlberg M, Hardell L. 2008. Use of wireless telephones and self-reported health symptoms: a population-based study among Swedish adolescents aged 15-19 years. *Environ Health* 7:18.
- SSI. 2002. Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält; beslutade den 28 oktober 2002, SSI FS 2002:3.
- SSI. 2007. Recent Research on EMF and Health Risks. Fourth annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields. SSI Rapport 2007:04.
- Stovner LJ, Oftedal G, Straume A, Johnsson A. 2008. Nocebo as headache trigger: evidence from a sham-controlled provocation study with RF fields. *Acta Neurol Scand Suppl* 188:67-71.
- Thomas S, Kuhnlein A, Heinrich S, Praml G, Nowak D, von Kries R, Radon K. 2008. Personal exposure to mobile phone frequencies and well-being in adults: a cross-sectional study based on dosimetry. *Bioelectromagnetics* 29(6):463-70.
- Trulsson J. 2003. "In situ measurement of exposure to electromagnetic field strength from UMTS base stations" Inst. för Elektromagnetik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Uddmar T. 1999. "RF Exposure from Wireless Communication". Institutionen för Elektromagnetik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Valentini E, Curcio G, Moroni F, Ferrara M, De Gennaro L, Bertini M. 2007. Neurophysiological effects of mobile phone electromagnetic fields on humans: a comprehensive review. *Bioelectromagnetics* 28(6):415-32.
- WHO (World Health Organisation). 2005. Elektromagnetiska fält och folkhälsan. Elkänslighet. WHO Faktblad 296. Geneva: World Health Organization.
- Wilén J, Johansson A, Kalezić N, Lyskov E, Sandström M. 2006. Psychophysiological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics* 27(3):204-14.
- Vrijheid M, Armstrong BK, Bedard D, Brown J, Deltour I, Iavarone I, Krewski D, Lagorio S, Moore S, Richardson L and others. 2008a. Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. *J Expo Sci Environ Epidemiol*.
- Vrijheid M, Cardis E, Armstrong BK, Auvinen A, Berg G, Blaasaas KG, Brown J, Carroll M, Chetrit A, Christensen HC and others. 2006. Validation of short term recall of mobile phone use for the Interphone study. *Occup Environ Med* 63(4):237-43.
- Vrijheid M, Richardson L, Armstrong B, Auvinen A, Berg G, Carroll M, Chetrit A, Deltour I, Feychting M, Giles G. 2008b. Quantifying the impact of selection bias caused by nonparticipation in a case-control study of mobile phone use. *Ann Epidemiol* In press.
- Zwamborn A, Vossen S, van Leersum B, Ouwens M, Mäkel W. 2003. Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints. The Hague, Netherlands; TNO Physics and Electronics Laboratory (TNO-report FEL-03-C148).



Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap
initierar och finansierar grundläggande och
behovsstyrd forskning för att främja
människors arbetsliv, hälsa och välfärd.



FORSKNINGSRÅDET FÖR ARBETSLIV
OCH SOCIALVETENSKAP