

# Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält

Tredje årsrapporten

2006



# Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält

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

Anders Ahlbom, ordförande

Maria Feychting

Yngve Hamnerius

Lena Hillert



FORSKNINGSRÅDET FÖR ARBETSLIV  
OCH SOCIALVETENSKAP

## Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Författarens förord</b> .....	<b>4</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>Allmänhetens exponering för radiofrekventa fält</b> .....	<b>5</b>
Rekommendationer och gränsvärden .....	5
Vilka nivåer exponeras allmänheten för? .....	6
<b>WHO workshop om hälsoeffekter kring basstationer</b> .....	<b>8</b>
<b>Sammanfattning av SSI:s EMF-rapport 2005</b> .....	<b>8</b>
Extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält (ELF) .....	8
<i>Experimentella studier</i> .....	8
<i>Epidemiologiska studier</i> .....	9
Radiofrekventa elektromagnetiska fält (RF) .....	9
<i>Experimentella studier på djur eller celler</i> .....	9
<i>Blod-hjärn-barriären</i> .....	9
<i>Experimentella studier på människa</i> .....	9
<i>Epidemiologiska studier</i> .....	10
WHO.....	10
<i>Environmental Health Criteria (EHC); dokument om statiska fält</i> .....	10
<i>WHO workshop om barns känslighet</i> .....	10
SSI-rapportens avslutande diskussion .....	11
<i>Uppdatering av huvudfrågor</i> .....	11
<b>Avslutande diskussion</b> .....	<b>12</b>
<i>Forskning</i> .....	12
<b>Referenser</b> .....	<b>13</b>

## 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, myndigheter och andra som FAS finner lämpligt, vartannat år skall dokumentera och informera om kunskapsläget, med början år 2003.

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

FAS vill tacka arbetsgruppen för nedlagt arbete på att ta fram årets rapport.

FAS planerar att årligen publicera en ny rapport. Avsikten är att varje år identifiera och diskutera aktuella och relevanta vetenskapliga framsteg och uppmärksammade rapporter varför fokus kommer att variera från ett år till ett annat beroende på aktualitet.

Projektgruppens första rapport var inriktad på forskning om radiofrekventa elektromagnetiska fält i relation till symtom. Den andra rapporten fokuserade på kraftfrekventa fält i relation till symtom. Föreliggande års rapport har en inriktning mot elektromagnetiska fält kring mobiltelefoni och redovisar både vissa resultat från WHO:s EMF program och epidemiologiska och experimentella studier. I rapporten sammanfattas också delar av en rapport från SSI:s vetenskapliga råd för EMF frågor.

Stockholm i januari 2006

*Rune Åberg*

Huvudsekreterare

Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap

## Författarens förord

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 dokumentera och rapportera om kunskapsläget. För att genomföra detta uppdrag har FAS uppdragit åt undertecknad att leda en projektgrupp med uppgift att årligen framställa en rapport över den vetenskapliga utvecklingen inom området. Utgångspunkten är två grundliga översiktsrapporter som presenterades år 2000, nämligen den svenska RALF-rapporten (1) och den engelska Stewartrapporten (2). 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.

Projektgruppens första rapport utkom för två år sedan och var inriktad på forskning om radiofrekventa elektromagnetiska fält i relation till symtom (3). I den rapporten fanns också en sammanfattning av slutsatserna i SSI:s expertgrupps årsrapport för 2003 (4). Följande års rapport kom i stället att fokusera på kraftfrekventa fält i relation till symtom (5). Rapporten innehöll också kommentarer med anledning av vissa nypublicerade resultat inom andra områden, nämligen de första resultatredovisningarna från den så kallade Interphone-studien.

Föreliggande års rapport har en inriktning mot elektromagnetiska fält kring mobiltelefoni och redovisar både vissa resultat från WHO:s EMF program och aktuella epidemiologiska och experimentella studier. I rapporten sammanfattas också relevanta delar av en rapport från SSI:s vetenskapliga råd för EMF frågor (6).

I projektgruppen ingår utöver undertecknad professor Maria Feychting, IMM, Karolinska Institutet; överläkare, medicine doktor Lena Hillert, Centrum för folkhälsa, Stockholms läns landsting; samt biträdande professor Yngve Hamnerius, Chalmers Tekniska Högskola.

*Anders Ahlbom*

Professor

Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet och Centrum för folkhälsa, Stockholms Läns Landsting

## Inledning

Forskningen om elektromagnetiska fält och eventuella hälsorisker är fortsatt aktiv. Forskningen är i betydande utsträckning styrd av den oro som finns hos allmänhet och beslutsfattare rörande exponering från mobiltelefoner och basstationer. En stor del av aktiviteterna sker i internationellt samarbete och med stöd från EU eller nationella forskningsprogram. WHO:s EMF program som nu pågått i tio år har varit instrumentellt för att få denna forskning till stånd och för att koordinera aktiviteterna så att överlappningar och luckor i möjligaste mån minimeras. WHO:s EMF program har nu pågått tillräckligt länge för att slutsatser ska kunna dras i varje fall inom vissa delområden.

Vi diskuterar i denna rapport huvudsakligen nya forskningsrön av betydelse för mobiltelefoniområdet och redovisar en del av de sammanfattande slutsatser som nu börjar bli möjliga. En viktig men också komplicerad frågeställning är allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält och den relativa betydelsen av olika exponeringskällor. En diskussion av detta inleder rapporten.

## Allmänhetens exponering för radiofrekventa fält

Radiofrekventa fält förekommer naturligt. Nivån på den naturliga bakgrundsstrålningen är mycket låg<sup>1</sup>, vilket möjliggör radiokommunikation med låga uteffekter. De satelliter som används för tevesändningar har en uteffekt på några tiotals watt och kan ge en god tevebild trots att sändaren befinner sig 36 000 km bort. Användningen av radiofrekventa fält för trådlös kommunikation har ökat kraftigt de senaste decennierna, exempel på detta är analog och digital rundradio och teve, mobiltelefoni, trådlösa datanät (WLAN), Bluetooth och liknande tekniker. Radiofrekventa fält används också vid radar, detektering av produkter som i stöldlarm och i elektronisk varumärkning RFID (Radio Frequency IDentification) samt i värmeställningar såsom mikrovågsugnar.

## Rekommendationer och gränsvärden

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) är en oberoende internationell kommission. Dess mål är att föreslå riktlinjer avseende exponering för icke-joniserande strålning baserat på utvärdering av den vetenskapliga litteraturen. ICNIRP har nära samarbete med WHO, EU, ILO (International Labour Organization) och ett flertal nationella myndigheter, men är helt fristående från och oberoende av industrin. För att skydda befolkningen för skadliga nivåer av elektromagnetiska fält har ICNIRP (6) givit ut rekommendationer angående exponeringsbegränsningar. ICNIRP anger en s.k. basic restriction uttryckt i absorberad effekttäthet (SAR) i människokroppen. Det som är aktuellt för radiofrekvensområdet är att maximala SAR-värdet skall vara under 2 W/kg för de 10 gram vävnad som har högst absorption i kroppen, samt att helkroppsmedelvärdet skall vara under 0,08 W/kg. Absorptionen i kroppen kan inte enkelt mätas. Därför anges även referensvärden uttryckta i effekttäthet i luft. Referensvärdets nivå är vald så att man för alla exponeringssituationer skall hamna under basic restrictions. ICNIRP:s referensvärden

---

<sup>1</sup> Den normala strålningen från rymden är extremt låg, men det finns radiostjärnor som sänder ut radiofrekventa fält. Strålningen från de starkaste radiostjärnorna är  $10^{-20}$  W/m<sup>2</sup> per Hz. (Kitchin C. Astrophysical Techniques, 4th Ed. Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 2003, p 103.)

varierar med frekvensen pga att högre frekvenser har mindre inträngning i kroppen. I t.ex. frekvensområdet 935–960 MHz (basstationer GSM 900) är referensvärdet 4,5 W/m<sup>2</sup>, för WCDMA (3G) i frekvensområdet 2110-2170 MHz är referensvärdet 10 W/m<sup>2</sup>, mätt som medelvärde under en tidsperiod om 6 minuter. ICNIRP:s rekommendationer omfattar även yrkesexponering. Rekommendationerna för allmänhetens exponering ligger i allmänhet en faktor 5 lägre än för yrkesexponering.

Europarådet gav 1999 ut rekommendationer om exponeringsbegränsningar för allmänheten, Council Recommendation 1999/519/EC. Dessa baserades på ICNIRP:s riktlinjer för allmänhetens exponering. Europarådets rekommendationer har, på olika sätt, införts i de flesta EU-länderna. Under 2002 har dessa rekommendationer, avseende exponering av allmänheten, antagits av Statens strålskyddsinstitut (7).

För yrkesexponering antogs ett direktiv den 29 april 2004, Europaparlamentets och Rådets direktiv 2004/40/EG. Direktivet bygger på ICNIRP:s rekommendationer för yrkesexponering.

Motivet för införandet anges i direktivet som ”Det anses nu vara nödvändigt att införa åtgärder som skyddar arbetstagare mot risker som har samband med elektromagnetiska fält på grund av deras inverkan på arbetstagarnas hälsa och säkerhet. Detta direktiv omfattar dock inte långsiktiga effekter, bland andra eventuella cancerframkallande effekter på grund av exponering för tidsvarierande elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält, för vilka det inte finns några avgörande vetenskapliga bevis för orsakssamband”.

I direktivet fastställs minimikrav. Medlemsstaterna kan följaktligen välja att anta strängare bestämmelser om skydd av arbetstagare, genom att fastställa lägre insatsvärden eller gränsvärden för exponering när det gäller elektromagnetiska fält. Medlemsländerna har 4 år på sig att införa direktivets krav i sin lagstiftning.

När det gäller skydd av allmänhetens hälsa har inte EU mandat att utfärda ett direktiv. Det är skälet till att begränsningarna för allmänhetens exponering endast är en rekommendation. Trots att en rekommendation inte har samma tvingande karaktär så har den i allmänhet antagits av medlemsländerna. Några medlemsländer (bl.a. Belgien, Italien och Grekland) har valt lägre referensnivåer när det gäller exponering från fasta radiosändare som basstationer för mobiltelefoni, men ej avseende användning av mobiltelefon.

Vilka nivåer exponeras allmänheten för?

Exponeringen från en radiofrekvenskälla beror på dess uteffekt, antennkaraktistik och avståndet till källan. De största radio- och tevesändarna har uteffekter på ett antal tusen 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. Pulsradarsändare kan ha pulseffekter i storleksordningen MW. I och med att pulsens varaktighet endast är i storleksordningen mikrosekunder, blir medeleffekten avsevärt lägre. De radiofrekventa fälten dämpas av byggnaders 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.

Källorna med högst uteffekt som allmänheten exponeras för är radio och tevesändare. Dessa sändares antenner är i allmänhet belägna högt uppe i sändarmaster, varför allmänheten inte kommer nära dessa. Intensiteten avtar med avståndet från sändarantennen. I fri rymd avtar intensiteten med avståndet i kvadrat, i verklig miljö med kuperad terräng, byggnader, träd etc. är avståndsavtagandet mycket snabbare, Ramsdale och Wiener (8) föreslår ett avståndsavtagande med avståndet upphöjt till -3,5. Genom detta snabba avståndsavtagande blir exponeringen på platser där allmänheten kan vistas, oftast flera tiopotenser under referensvärdena för dessa exponeringar.

Flera mätningar av den totala exponeringen för radiofrekventa fält från fasta sändare har genomförts i Sverige. Mätningarna har utförts vid frekvenser mellan 30 och 2 500 MHz. Detta innebär att förutom mobiltelefoni omfattar det även övriga källor inom området som radio och tevesändare, kommunikationsradio etc. I en mätning på 30 platser som genomfördes 1999–2000 erhöles en sammanlagd medianexponering utomhus på 0,0005 W/m<sup>2</sup> i storstad, 0,00003 W/m<sup>2</sup> i mindre stad och 0,000002 W/m<sup>2</sup> på landsbygd (9). Vid en liknande mätning på 48 platser 2004 i Göteborg erhöles ett medianvärde på 0,0003 W/m<sup>2</sup> utomhus och 0,00007 W/m<sup>2</sup> inomhus, de dominerande källorna var FM-radiosändare och basstationer för GSM 900 (10).

Vid en mätning 2004 på 9 platser i utanför Stockholm erhöles en medianexponering på 0,00011 W/m<sup>2</sup> utomhus (11).

Mobiltelefoner och datorer med trådlösa nätverkskort (WLAN) har låga uteffekter, typiskt upp till någon W. Genom att dessa kan användas i direkt kontakt med kroppen kan de trots den låga uteffekten ge upphov till exponeringar som närmar sig det maximala SAR-värdet på 2 W/kg i det fall de sänder med full uteffekt (12).

Den verkliga exponeringen vid mobiltelefonanvändning kan vara lägre då telefonen reglerar ned uteffekten när den är nära basstationen. I en svensk studie av GSM telefoner fann man att den fulla uteffekten användes under ca 50 % av tiden vid telefonering på landsbygd och att lägsta effektnivån endast användes 3 % av tiden (13). Motsvarande värden i storstad var ca 25 % och 22 %. Maximala medeluteffekten för GSM 900 är 0,25 W, motsvarande värde för GSM 1800 är 0,125 W.

3G-telefoner använder WCDMA teknik, för att denna skall fungera krävs en snabb effektreglering över ett stort dynamiskt område. Detta innebär att telefonen endast tillfälligtvis kan använda den maximala effekten 0,25 W. Vid en mätning i TeliaSoneras nät vid användning av röstsamtal (upp till 12.2 kbit/s) var medianuteffekten under 0,00001 W i stadsmiljö och något högre på landsbygd, dock mindre än 0,0001 W i mer än 90 % av mätpunkterna (14). Den maximala uteffekten användes nästan aldrig. Vid ett videosamtal (64 kbit/s) var medianuteffekten 4 gånger högre än vid röstsamtal. Vid ett videosamtal är det dock ej troligt att telefonen hålls mot huvudet. Dessa mätningar genomfördes där det fanns 3G-täckning, i områden utan täckning övergår telefonen att arbeta i GSM-mode varvid uteffekten motsvarar den för en GSM-telefon.

De uppmätta exponeringarna i mätningar från fasta sändare ligger lägre än en tusendel av ICNIRP:s referensvärden för allmänheten. Det innebär att exponeringen från fasta sändare är endast en bråkdel av den som erhålls vid användning av mobiltelefon direkt mot huvudet. En väsentlig skillnad är dock exponeringstiden. Fasta sändare kan ge en mer eller mindre kontinuerlig exponering över hela dygnet, medan exponeringstiden för mobiltelefon helt beror på det individuella användandet. Idag saknar vi dock kunskap om denna tidsfaktor är av någon betydelse vid bedömning av eventuella hälsorisker. De nu gällande gränsvärdena är baserade på vetenskaplig fastställda akuta effekter.



## WHO workshop om hälsoeffekter kring basstationer

Inom ramen för EMF programmet inom WHO organiserades i juni 2005 en workshop om eventuella hälsoeffekter från exponering för radiofrekventa fält kring basstationer och vissa andra radio och tevesändare. Dokumentation från denna workshop finns på WHO:s websida ([www.who.int/peh-emf/meetings/base\\_stations\\_june05/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/meetings/base_stations_june05/en/index.html)). Vid workshopen konstaterades att exponering från basstationer är låg. I själva verket är den 1000 gånger lägre än från själva telefonerna, eller ändå lägre. Även vid beaktande av att basstationer kan ge upphov till långvarig exponering och till exponering av hela kroppen, i motsats till telefonerna, så bedöms exponeringen som mycket låg. Detta har tillmätts stor betydelse vid en hälsoriskbedömning. Få studier har gjorts av bosatta i närheten av basstationer och ingen av dem är av acceptabel vetenskaplig kvalitet. Något fler studier har gjorts av bosatta kring radio och tevesändare. Även om dessa studier är av högre kvalitet har de ändå stött på avsevärda problem antingen i form av exponeringsbestämning eller på grund av alltför små studerade befolkningar.

Slutsatsen från workshopen var att det inte finns någon anledning att befara att några hälsorisker förekommer vid exponering från basstationer. Vid workshopen upprepades också slutsatser från en tidigare WHO workshop om så kallad elöverkänslighet. Den slutsatsen var att de besvär som elöverkänsliga redovisar inte kan ifrågasättas och bör tas på största allvar men att det inte finns några hållbara vetenskapliga data som talar för att exponering för elektromagnetiska fält påverkar uppkomst eller förekomst av symtom eller besvär (WHO International Seminar and Working Group Meeting on EMF Hypersensitivity, [http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity\\_prague2004/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity_prague2004/en/index.html))

Trots detta är det alldeles klart att många människor upplever oro för eventuella hälsorisker kring basstationer och denna måste tas på allvar av myndigheter.

## Sammanfattning av SSI:s EMF-rapport 2005

För en utförligare redovisning hänvisas till den fullständiga rapporten från SSI:s Independent Expert Group on Electromagnetic Fields (6).

### Extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält (ELF)

#### *Experimentella studier*

Tidigare studier av carcinogena och genotoxiska effekter av ELF magnetfält har huvudsakligen varit negativa, men det vetenskapliga underlaget har inte varit tillräckligt för att säkra slutsatser ska kunna dras. De studier som publicerats nyligen har inte fastslagit effekter som ändrar dessa bedömningar. Här ingår studier inom REFLEX-programmet, ett projekt finansierat av EU:s femte ramprogram, som nyligen har redovisat resultat vilka antyder genotoxiska effekter vid låga nivåer ELF fält (16-18). Kritik har framförts gentemot det sätt på vilket DNA förändringar har kvantifierats i dessa REFLEX studier, och man har också pekat på andra metodologiska begränsningar. Andra nyligen publicerade studier har inte funnit några effekter (19-21).

En tysk forskargrupp har i flera försök funnit en ökad förekomst av bröst-tumörer hos Sprague-Dawley råttor som exponerats för 50 Hz magnetfält efter att initiering skett med en känd carcinogen (DMBA) (22-29). Andra forskargrupper har dock inte funnit motsvarande resultat då försöken har upprepats i oberoende laboratorier (30, 31). Den tyska gruppen har nu i ytterligare experiment funnit att den specifika gren av Sprague-

Dawley råttor som använts i de tyska försöken tycks vara känslig för magnetfälts-exponering, medan den gren som använts i de andra laboratorierna inte påverkas av exponeringen (32). Om skillnaderna i känslighet mellan olika grenar av Sprague-Dawley råttor kan bekräftas även i andra laboratorier kan det vara en viktig förklaring till de motstridiga resultaten.

#### *Epidemiologiska studier*

Under året har en engelsk studie av risken för barnleukemi i relation till bostadens närhet till kraftledning publicerats (33). Studien är mycket stor och använder sig av digitaliserad information för att lokalisera bostäderna och kraftledningarna. Avståndet mellan bostad och kraftledning används som en indikator för magnetfältsexponering, vilket författarna medger är ett mycket grovt sätt att mäta exponeringen. Resultaten antyder en ökad risk för barnleukemi bland dem som bor nära kraftledningarna, men det finns oklarheter avseende kontrollgruppens representativitet (34). Analyser som baseras på beräkningar av magnetfälten från kraftledningarna kommer förhoppningsvis att ge mer informativa resultat.

### Radiofrekventa elektromagnetiska fält (RF)

#### *Experimentella studier på djur eller celler*

Flera djurstudier och studier på celler har utvärderat möjliga genotoxiska effekter av exponering för RF fält. Två forskargrupper har rapporterat ökad förekomst av DNA skada (REFLEX) (35) och mikrokärnor (36, 37), men studierna har metodologiska begränsningar. Flera studier har nyligen publicerats som inte funnit några genotoxiska effekter av RF exponering (38-40), vilket är i linje med resultaten från de flesta tidigare publicerade studier. Sammantaget bidrar inte de nya studierna med tillräckligt underlag för slutsatsen att RF fält är genotoxiska.

#### *Blod-hjärn-barriären*

En svensk forskargrupp har tidigare publicerat studier av blod-hjärnbarriären som rönt mycket uppmärksamhet. Deras resultat antyder att RF exponering vid mycket låga nivåer kan leda till läckage i blod-hjärn-barriären (41, 42), och de har också rapporterat om en ökad förekomst av skadade neuroner (43). De flesta nya studier som haft för avsikt att replikera tidigare rapporterade effekter på blod-hjärn-barriären vid låga SAR-värden har inte kunnat bekräfta dessa fynd (44-48). Ytterligare studier pågår för att försöka replikera de effekter som rapporterats för s.k. "dark neurons". Sammantaget är det vetenskapliga stödet för att låga nivåer RF exponering påverkar blod-hjärn-barriären svagt.

#### *Experimentella studier på människa*

Tidigare har ett par studier som undersökt kognitiva effekter efter RF exponering vid mobiltelefonanvändning rapporterat kortare reaktionstid vid exponering; dock ej med samstämmiga resultat (49, 50). Nya studier som gjorts inom detta område har inte funnit någon påverkan på kognitiv funktion under perioder med RF exponering (51-54). Detta inkluderar också två studier av barn. Studierna har dock vissa metodologiska begränsningar, bl.a. med avseende på antalet inkluderade försökspersoner.

Flera studier har rapporterat förändringar av sömnen mätt med EEG, men förändringarna har inte varit samstämmiga inom eller mellan laboratorier (55, 56). Några studier

har rapporterat snabbare insomning, någon studie har sett en fördröjning av REM sömnen, medan en annan rapporterade motsatt resultat. Ytterligare studier behövs för att klarlägga eventuella effekter av RF exponering på sömnen.

Två laboratorier har rapporterat en förändring av regionalt cerebralt blodflöde vid exponering för 900 MHz mobiltelefonsignaler (57-59). Förändringarna är små och ligger inom normal fysiologisk variation, och det är inte klarlagt om dessa små förändringar kan ha någon effekt på hälsan.

Ett EU-projekt om effekter av RF-exponering på hörseln (GUARD) har inte påvisat några effekter på de parametrar som studerats efter exponering för GSM frekvenser (60, 61). Ytterligare ett EU-projekt pågår där motsvarande effekter studeras efter exponering för UMTS frekvenser.

#### *Epidemiologiska studier*

Två studier som ingår i den s.k. INTERPHONE studien fann inte någon ökad risk för hjärntumörer bland personer som använder mobiltelefoner, oberoende av hur länge telefonen hade använts (62, 63). Antalet långtidsexponerade personer var dock begränsat. En gemensam analys av data från flera nordiska länder och Storbritannien som ingår i INTERPHONE fann ingen ökad risk för akustikusneurinom (hörselnervstumör) totalt sett (64). Vid analyser av risken att drabbas av akustikusneurinom på den sida där telefonen vanligen användes fann man dock en förhöjd risk efter minst 10 års mobiltelefonanvändning. Ytterligare några svenska studier har publicerats under året, vars resultat är svårtolkade bl.a. på grund av att man ser en ökad risk för både hjärntumör och akustikusneurinom redan efter kort tids användning av mobiltelefon (65, 66), vilket inte observerats av någon annan forskargrupp. Om dessa resultat vore reella borde man se en ökad hjärntumörincidens i Cancerregistrets årliga statistik efter det att mobiltelefoner började bli vanliga, vilket dock inte är fallet.

## WHO

#### *Environmental Health Criteria (EHC); dokument om statiska fält*

WHO har nyligen sammanställt forskningen om statiska fält, och ett EHC dokument kommer att publiceras inom kort (67). Statiska elektriska och magnetiska fält finns naturligt i vår omgivning, och är då generellt inte förknippade med hälsoeffekter. Statiska magnetiska fält genereras när likström används; i elektriska tåg kan exponeringen vara upp till flera mT. De starkaste statiska magnetfälten som den allmänna befolkningen kan utsättas för (0.2 – 3 T) är i samband med magnetkameraundersökning (magnetic resonance imaging, MR). Akuta, men övergående effekter som yrsel och illamående har rapporterats bland personal som arbetar inom och runt MR utrustning. När det gäller kroniska effekter av exponering för höga statiska magnetfält är kunskapen mycket begränsad; det finns inga epidemiologiska studier av god kvalitet eller långtids-experiment. WHO:s dokument rekommenderar att ansvariga myndigheter vidtar åtgärder för att skydda allmänheten och arbetare från skadliga effekter av höga statiska fält, och att ytterligare forskning genomförs för att klarlägga eventuella långtidseffekter.

#### *WHO workshop om barns känslighet*

Vid en workshop som arrangerades inom ramen för WHO:s EMF program diskuterades om barn skulle kunna vara extra känsliga för RF exponering (68). Det finns biologiska

och dosimetriska skillnader mellan barn och vuxna, varav en del kvarstår även upp i tonåren, men det finns begränsat med forskning som specifikt har studerat hälsoeffekter hos barn eller om barn har en särskild känslighet när det gäller exponering för RF fält. När det gäller extremt lågfrekventa magnetfält har flera studier med stor samstämmighet observerat en ökad risk för leukemi bland barn med hög exponering, men hos vuxna har man inte funnit detta.

## SSI-rapportens avslutande diskussion

### *Uppdatering av huvudfrågor*

Baserat på årets SSI rapport (6) samt de två föregående SSI rapporterna (4, 69) gör den internationella expertgruppen följande bedömning av det vetenskapliga underlaget för några av huvudfrågeställningarna:

- a. Möjligheten att vissa individer är särskilt känsliga och reagerar med olika symptom på exponering för elektromagnetiska fält har diskuterats i en tidigare rapport (69) och också vid en workshop arrangerad av WHO (WHO International Seminar and Working Group Meeting on EMF Hypersensitivity, [http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity\\_prague2004/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity_prague2004/en/index.html)). Det är uppenbart att dessa symptom är reella och att vissa individer lider svårt, men det finns i stort sett inga vetenskapliga data som bekräftar att EMF exponering orsakar dessa symptom.
- b. De få studier som har publicerats om hälsoeffekter bland personer som bor nära sändare (basstationer, radio- och tevesändare), har omfattande metodologiska brister (4). Den exponering som den allmänna befolkningen utsätts för från dessa sändare är mycket låg, och man förväntar sig inte att så låg exponering ska kunna påverka hälsan. Om RF exponering skulle kunna ha effekter på hälsan borde det vara betydligt enklare att upptäcka dessa i studier av mobiltelefonanvändare eller av yrkesgrupper med hög exponering. En sammanfattande bedömning är att det är osannolikt att exponering från sändare är förknippat med någon hälsorisk.
- c. Studier av cancerrisk i relation till mobiltelefonanvändning har diskuterats i alla tre SSI-rapporterna (4, 6, 69). Kort tids användning av mobiltelefon tycks inte påverka cancerrisken hos vuxna. Det finns dock ännu inga studier av barn eller ungdomar. Långtidsanvändning har inte kunnat utvärderas fullt ut. I synnerhet för akustikusneurinom har överrisker observerats som gör det angeläget att ytterligare studera eventuella långtidseffekter.
- d. För kraftfrekventa fält har endast begränsat med data publicerats under de senaste åren (6, 69), och den tidigare bedömningen som gjorts av IARC kvarstår oförändrad; dvs att ELF magnetfält möjligen är en carcinogen (possibly carcinogenic). WHO har i det nyligen slutförda Environmental Health Criteria dokumentet (ännu ej publicerat) rekommenderat att försiktighetsåtgärder för att minska exponeringen är förnuftigt och befogat om det kan ske till låg kostnad.
- e. Hög exponering för statiska magnetfält förekommer bl.a. nära magnetkameraapparater. Det finns mycket begränsat underlag för en hälsoriskbedömning avseende långtidsexponering för statiska magnetfält (6).

## Avslutande diskussion

Det har under det senaste året, som redovisats ovan, inte enligt projektgruppens bedömning i vetenskapliga studier framkommit sådan ny kunskap som motiverar nya insatser för tvingande begränsning av exponering för elektromagnetiska fält. Den försiktighetsstrategi som fem svenska myndigheter uttalade i en vägledning för beslutsfattare 1996 (70) har under 2005 följts upp med ett uppdaterat bedömningsunderlag för elektromagnetiska fält från kraftledningar i ett Meddelandeblad från Socialstyrelsen (71). Liksom vid den tidigare bedömningen utgår diskussionen om försiktighetsstrategi från resultat i epidemiologiska studier vilka indikerat en ökad risk för leukemi hos barn vid långvarig exponering för kraftfrekventa (50 Hz) magnetfält över 0,4  $\mu\text{T}$  i bostäder. I det uppdaterade beslutsunderlaget noteras att ellagstiftningen liksom miljöbalkens regler om försiktighet är tillämpliga för denna typ av exponering. Innebörden i detta är att risker för människors hälsa ska undvikas så långt som det kan anses ekonomiskt rimligt. Avseende mobiltelefoner tillämpar SSI försiktighetsprincipen för användning av mobiltelefoner, dvs att onödigt exponering bör undvikas (72). SSI rekommenderar bl.a. att använda handsfreetrustning, hålla telefonen ifrån kroppen vid samtal, inte hålla handen över antennen, undvika samtal där det är dålig täckning och använda en yttre antenn för mobiltelefonen på bilen.

### *Forskning*

Internationellt är forskningen kring EMF mycket aktiv och är till stor del motiverad av farhågor för hälsorisker till följd av mobiltelefoni. En stor del av forskningen har skett i internationellt samarbete och bland annat finansierats av EUs 5:e ramprogram. Ett betydande antal länder har också nationella forskningsprogram där ofta statlig finansiering kombineras med industrifinansiering. Exempel är England, Tyskland, Frankrike, Schweiz, Danmark och Finland.

Forskningsinriktningen har gått mot en minskning av forskningen om kraftfrekventa fält och fokus är nu i stället på radiofrekventa fält och i viss mån på medicinska applikationer. Den vetenskapliga kvaliteten har stadigt förbättrats och exponeringssystem och mätutrustning har utvecklats kraftigt.

I Sverige har Vetenskapsrådet utvärderat forskningen (73). I rapporten konstaterade utredningen att Sverige bör bidra med högkvalitativ forskning inom områden där man har unika förutsättningar, bland annat epidemiologisk forskning med långtidsuppföljning. Forskningen bör i största möjliga mån bedrivas i internationellt samarbete.

Rapporten rekommenderade också att finansiering bör ske genom gängse kanaler och forskningsråd och att ett särskilt nationellt forskningsprogram inte bör organiseras. Vår bedömning är att högkompetitiva grupper bör kunna erhålla finansiering för EMF projekt från befintliga forskningsfinansiärer även utan ett nationellt forskningsprogram med särskilt tilldelade medel. Samtidigt gör avsaknaden av ett nationellt program det svårare att starta och driva omfattande och kostnadskrävande projekt och att medverka i internationella samarbeten kring sådana projekt. Det blir också betydligt svårare att organisera projekt med samfinansiering från stat och industri eftersom sådana projekt kräver en effektiv och transparent brandvägg för att förtroendet för forskningens oberoende ska kunna vidmakthållas.

## Referenser

1. Bergqvist U, Hillert L, Birke E. Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält. Forskningsöversikt och utvärdering. Stockholm: Ralf, 2000.
2. IEGMP. Independent Expert Group on Mobile Phones (Chairman: Sir William Stewart). Mobile phones and health. Chilton, Didcot: Independent Expert Group On Mobile Phones, 2000. (<http://www.iegmp.org.uk/>)
3. FAS. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Första årsrapporten. Stockholm: FAS, 2004. (Forskningsöversikt.)
4. SSI. Independent Expert Group on Electromagnetic Fields. Recent research on Mobile telephony and cancer. Stockholm: SSI:s Independent Expert Group on Electromagnetic Fields, 2003.
5. FAS. Elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Andra årsrapporten. Stockholm: FAS, 2005. (Forskningsöversikt.)
6. IEGEMF. Recent Research on EMF and Health Risks. Third annual report from SSI:s Independent Expert Group on Electromagnetic Fields. Stockholm: Statens strålskyddsinstitut, 2005.
7. ICNIRP. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - Guidelines on limits of exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998;74:494-522.
8. SSI. Statens strålskyddsinstituts allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält. SSI FS 2002:3.
9. Ramsdale PA, Wiener A. Cellular phone base stations: Technology and Exposures. Radiation Protection Dosimetry 1999;83:125-130.
10. Uddmar T. RF Exposure from Wireless Communication. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Elektromagnetik, 1999.
11. Nilsson J, Rydh M. RF Exposure from Broadcast and Mobile Phone Systems. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Elektromagnetik, 2004.
12. Trulsson J. Mätning av radiofrekventa elektromagnetiska fält i olika utomhusmiljöer. Stockholm: Statens strålskyddsinstitut, 2004. (SSI rapport: 2004:13).
13. Anger G. SAR och utstrålad effekt för 21 mobiltelefoner. SSI rapport : 2002:01.
14. Lönn S, Forssén U, Vecchia P, Ahlbom A, Feychting M. Output power levels from mobile phones in different geographical areas; implications for exposure assessment. Occup Environ Med 2004;61:769-772.
15. Persson T, Hamberg L, Törnevik C, Larsson LE. Measured output power distribution for 3G WCDMA mobile phones. Abstract Bioelectromagnetics 2005; Dublin, Ireland.
16. Ivancsits S, Diem E, Pilger A, Rudiger HW, Jahn O. Induction of DNA strand breaks by intermittent exposure to extremely-low-frequency electromagnetic fields in human diploid fibroblasts. Mutat Res 2002;519:1-13.
17. Ivancsits S, Diem E, Jahn O, Rudiger HW. Intermittent extremely low frequency electromagnetic fields cause DNA damage in a dose-dependent way. Int Arch Occup Environ Health 2003;76:431-6.
18. Ivancsits S, Pilger A, Diem E, Jahn O, Rudiger HW. Cell type-specific genotoxic effects of intermittent extremely low-frequency electromagnetic fields. Mutat Res 2005;583:184-8.

19. Scarfi MR, Sannino A, Perrotta A, Sarti M, Mesirca P, Bersani F. Evaluation of genotoxic effects in human fibroblasts after intermittent exposure to 50 Hz electromagnetic fields: a confirmatory study. *Radiat Res* 2005;164:270-6.
20. Stronati L, Testa A, Villani P, Marino C, Lovisolo GA, Conti D, Russo F, Fresegna AM, Cordelli E. Absence of genotoxicity in human blood cells exposed to 50 Hz magnetic fields as assessed by comet assay, chromosome aberration, micronucleus, and sister chromatid exchange analyses. *Bioelectromagnetics* 2004;25:41-8.
21. Testa A, Cordelli E, Stronati L, Marino C, Lovisolo GA, Fresegna AM, Conti D, Villani P. Evaluation of genotoxic effect of low level 50 Hz magnetic fields on human blood cells using different cytogenetic assays. *Bioelectromagnetics* 2004;25:613-9.
22. Löscher W, Mevissen M, Lehmacher W, Stamm A. Tumor promotion in a breast cancer model by exposure to a weak alternating magnetic field. *Cancer Lett* 1993;71:75-81.
23. Löscher W, Wahnschaffe U, Mevissen M, Lerchl A, Stamm A. Effects of weak alternating magnetic fields on nocturnal melatonin production and mammary carcinogenesis in rats. *Oncology* 1994;51:288-295.
24. Mevissen M, Stamm A, Buntenkotter S, Zwingelberg R, Wahnschaffe U, Löscher W. Effects of magnetic fields on mammary tumor development induced by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene in rats. *Bioelectromagnetics* 1993;14:131-143.
25. Mevissen M, Lerchl A, Löscher W. Study on pineal function and DMBA-induced breast cancer formation in rats during exposure to a 100-mG, 50 Hz magnetic field. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1996;48:169-185.
26. Mevissen M, Lerchl A, Szamel M, Loscher W. Exposure of DMBA-treated female rats in a 50-Hz, 50 microTesla magnetic field: effects on mammary tumor growth, melatonin levels, and T lymphocyte activation. *Carcinogenesis* 1996;17:903-10.
27. Mevissen M, Lerchl A, Szamel M, Löscher W. Exposure of DMBA-treated female rats in a 50-Hz, 50 microTesla magnetic field: effects on mammary tumor growth, melatonin levels, and T lymphocyte activation. *Carcinogenesis* 1996;17:903-910.
28. Mevissen M, Haussler M, Lerchl A, Löscher W. Acceleration of mammary tumorigenesis by exposure of 7,12-dimethylbenz[a]anthracene-treated female rats in a 50-Hz, 100-microT magnetic field: replication study. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1998;53:401-418.
29. Thun-Battersby S, Mevissen M, Loscher W. Exposure of Sprague-Dawley rats to a 50-Hertz, 100-microTesla magnetic field for 27 weeks facilitates mammary tumorigenesis in the 7,12-dimethylbenz[a]-anthracene model of breast cancer. *Cancer Res* 1999;59:3627-33.
30. Anderson LE, Morris JE, Sasser LB, Loscher W. Effects of 50- or 60-hertz, 100 microT magnetic field exposure in the DMBA mammary cancer model in Sprague-Dawley rats: possible explanations for different results from two laboratories. *Environ Health Perspect* 2000;108:797-802.
31. Boorman GA, Anderson LE, Morris JE, Sasser LB, Mann PC, Grumbein SL, Hailey JR, McNally A, Sills RC, Haseman JK. Effect of 26 week magnetic field exposures in a DMBA initiation-promotion mammary gland model in Sprague-Dawley rats. *Carcinogenesis* 1999;20:899-904.

32. Fedrowitz M, Kamino K, Loscher W. Significant differences in the effects of magnetic field exposure on 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced mammary carcinogenesis in two substrains of Sprague-Dawley rats. *Cancer Res* 2004;64:243-51.
33. Draper G, Vincent T, Kroll ME, Swanson J. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. *BMJ* 2005;330:1290-2.
34. Kheifets L, Feychting M, Schüz J. Childhood cancer and power lines: Results depend on chosen control group. Letter. *BMJ* 2005;331:635.
35. Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rudiger H. Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat Res* 2005;583:178-83.
36. Busljeta I, Trosic I, Milkovic-Kraus S. Erythropoietic changes in rats after 2.45 GJz nonthermal irradiation. *Int J Hyg Environ Health* 2004;207:549-54.
37. Trosic I, Busljeta I, Modlic B. Investigation of the genotoxic effect of microwave irradiation in rat bone marrow cells: in vivo exposure. *Mutagenesis* 2004;19:361-4.
38. Hook GJ, Zhang P, Lagroye I, Li L, Higashikubo R, Moros EG, Straube WL, Pickard WF, Baty JD, Roti Roti JL. Measurement of DNA damage and apoptosis in Molt-4 cells after in vitro exposure to radiofrequency radiation. *Radiat Res* 2004;161:193-200.
39. Lagroye I, Anane R, Wettring BA, Moros EG, Straube WL, Laregina M, Niehoff M, Pickard WF, Baty J, Roti Roti JL. Measurement of DNA damage after acute exposure to pulsed-wave 2450 MHz microwaves in rat brain cells by two alkaline comet assay methods. *Int J Radiat Biol* 2004;80:11-20.
40. Zeni O, Romano M, Perrotta A, Lioi MB, Barbieri R, d'Ambrosio G, Massa R, Scarfi MR. Evaluation of genotoxic effects in human peripheral blood leukocytes following an acute in vitro exposure to 900 MHz radiofrequency fields. *Bioelectromagnetics* 2005;26:258-65.
41. Persson BR, Salford LG, Brun A, Eberhardt JL, Malmgren L. Increased permeability of the blood-brain barrier induced by magnetic and electromagnetic fields. *Ann N Y Acad Sci* 1992;649:356-8.
42. Salford LG, Brun A, Sturesson K, Eberhardt JL, Persson BR. Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz. *Microsc Res Tech* 1994;27:535-42.
43. Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environ Health Perspect* 2003;111:881-3.
44. Cosquer B, Vasconcelos AP, Frohlich J, Cassel JC. Blood-brain barrier and electromagnetic fields: effects of scopolamine methylbromide on working memory after whole-body exposure to 2.45 GHz microwaves in rats. *Behav Brain Res* 2005;161:229-37.
45. Franke H, Ringelstein EB, Stogbauer F. Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness. *Bioelectromagnetics* 2005;26:529-35.
46. Franke H, Streckert J, Bitz A, Goeke J, Hansen V, Ringelstein EB, Nattkamper H, Galla HJ, Stogbauer F. Effects of Universal Mobile Telecommunications



- System (UMTS) electromagnetic fields on the blood-brain barrier in vitro. *Radiat Res* 2005;164:258-69.
47. Kuribayashi M, Wang J, Fujiwara O, Doi Y, Nabae K, Tamano S, Ogiso T, Asamoto M, Shirai T. Lack of effects of 1439 MHz electromagnetic near field exposure on the blood-brain barrier in immature and young rats. *Bioelectromagnetics* 2005;26:578-88.
  48. McQuade JS, Merritt JH, Rahimi O, Miller SA, Scholin T, Salazar AL, Cook MC, Mason PA. Effects of 915 MHz exposure on the integrity of the blood-brain-barrier. Abstract *Bioelectromagnetics* 2005; Dublin, Ireland.
  49. Koivisto M, Revonsuo A, Krause C, Haarala C, Sillanmaki L, Laine M, Hamalainen H. Effects of 902 MHz electromagnetic field emitted by cellular telephones on response times in humans. *Neuroreport* 2000;11:413-5.
  50. Preece AW, Iwi G, Davies-Smith A, Wesnes K, Butler S, Lim E, Varey A. Effect of a 915-MHz simulated mobile phone signal on cognitive function in man. *Int J Radiat Biol* 1999;75:447-56.
  51. Besset A, Espa F, Dauvilliers Y, Billiard M, de Seze R. No effect on cognitive function from daily mobile phone use. *Bioelectromagnetics* 2005;26:102-8.
  52. Haarala C, Bjornberg L, Ek M, Laine M, Revonsuo A, Koivisto M, Hamalainen H. Effect of a 902 MHz electromagnetic field emitted by mobile phones on human cognitive function: A replication study. *Bioelectromagnetics* 2003;24:283-8.
  53. Haarala C, Bergman M, Laine M, Revonsuo A, Koivisto M, Hamalainen H. Electromagnetic field emitted by 902 MHz mobile phones shows no effects on children's cognitive function. *Bioelectromagnetics* 2005;Suppl 7:S144-50.
  54. Preece AW, Goodfellow S, Wright MG, Butler SR, Dunn EJ, Johnson Y, Manktelow TC, Wesnes K. Effect of 902 MHz mobile phone transmission on cognitive function in children. *Bioelectromagnetics* 2005;Suppl 7:S138-43.
  55. Loughran SP, Wood AW, Barton JM, Croft RJ, Thompson B, Stough C. The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones on human sleep. *Neuroreport* 2005;16:1973-6.
  56. Mann K, Röschke J. Sleep under exposure to high-frequency electromagnetic fields. *Sleep Med Rev* 2004;8:95-107.
  57. Haarala C, Aalto S, Hautzel H, Julkunen L, Rinne JO, Laine M, Krause B, Hamalainen H. Effects of a 902 MHz mobile phone on cerebral blood flow in humans: a PET study. *Neuroreport* 2003;14:2019-23.
  58. Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt HP, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A et al. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. *J Sleep Res* 2002;11:289-95.
  59. Huber R, Treyer V, Schuderer J, Berthold T, Buck A, Kuster N, Landolt HP, Achermann P. Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional cerebral blood flow. *Eur J Neurosci* 2005;21:1000-6.
  60. Galloni P, Lovisolò GA, Mancini S, Parazzini M, Pinto R, Piscitelli M, Ravazzani P, Marino C. Effects of 900 MHz electromagnetic fields exposure on cochlear cells' functionality in rats: evaluation of distortion product otoacoustic emissions. *Bioelectromagnetics* 2005;26:536-47.
  61. Parazzini M, Bell S, Thuroczy G, Molnar F, Tognola G, Lutman ME, Ravazzani P. Influence on the mechanisms of generation of distortion product otoacoustic emissions of mobile phone exposure. *Hear Res*. In press, 2005.

62. Christensen HC, Schuz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Johansen C. Cellular telephones and risk for brain tumors: a population-based, incident case-control study. *Neurology* 2005;64:1189-95.
63. Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Long-term mobile phone use and brain tumor risk. *Am J Epidemiol* 2005;161:526-35.
64. Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E, Christensen HC, Feychting M, Hepworth SJ, Johansen C et al. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. *Br J Cancer* 2005;93:842-8.
65. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Case-control study on cellular and cordless telephones and the risk for acoustic neuroma or meningioma in patients diagnosed 2000-2003. *Neuroepidemiology* 2005;25:120-8.
66. Hardell L, Carlberg M, Mild KH. Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumors diagnosed during 2000-2003. *Environ Res* 2005 Jul 12; [Epub ahead of print].
67. WHO. 2005. Environmental health Criteria 232, Static Fields. Geneva, WHO.
68. Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, van Deventer E. The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics* 2005;116:e303-13.
69. IEGEMF. 2004. Recent Research on Mobile Telephony and Cancer and Other Selected Biological Effects. Second annual report from SSI:s Independent Expert Group on Electromagnetic Fields. Stockholm: Statens strålskyddsinstitut.
70. Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut. Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält – en vägledning för beslutsfattare. Stockholm: 1996.
71. Socialstyrelsen. Elektromagnetiska fält från kraftledningar. Stockholm: Socialstyrelsen, 2005. (Meddelandeblad juni 2005).
72. SSI. Studie om samband mellan tumör på hörselnerven och långvarig användning av mobiltelefon. Stockholm: 2005. (Nyheter 31 augusti 2005).
73. Forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält. En analys av kvalitet, inriktning och problem. Stockholm; Vetenskapsrådet, 2004 (Vetenskapsrådets rapportserie, Rapport 2004.  
(<http://www.vr.se/publikationer/sida.jsp?resourceId=241> )



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



FORSKNINGSRÅDET FÖR ARBETSLIV  
OCH SOCIALVETENSKAP