

2001

El- och Magnetfält

EN RAPPORT OM FORSKNING OCH UTVECKLING INOM OMRÅDET ELEKTRISKA OCH MAGNETISKA FÄLT UTGIVEN AV ELFORSK

*Inledning, elektriska
och magnetiska fält*
sid 2

*Sammanfattning
Summary*
sid 3

Exponering
sid 4

Cellstudier
sid 6

Djurförsök
sid 8

*Studier på
människa*
sid 10

NRPB:s utvärdering
sid 16

*IARC:s
klassificering*
sid 17

*EMF i
massmedia*
sid 18

Referenser
sid 24

EMF-forskningen 2001

*Hälsoeffekter av kraftfrekventa elektriska och
magnetiska fält - litteraturgenomgång för år 2001.*

*Health effects of power-frequency electric and
magnetic fields - 2001 literature review.*

INLEDNING

SwedPower AB har på uppdrag av Elforsk sedan flera år tillbaka sammanställt viktiga delar av den nationella och internationella forskningen inom området hälsoeffekter av elektriska och magnetiska fält. Sammanställningarna har publicerats i form av årliga rapporter.

Föreliggande rapport är en fortsättning av tidigare årsrapporter och behandlar forskningsresultat och bedömningar gjorda under 2001. I rapporten behandlas i huvudsak studier gjorda för frekvenser upp till 300 Hz.

ELEKTRISKA OCH MAGNETISKA FÄLT

Elektriska och magnetiska fält (EMF) uppkommer vid generering, överföring och distribution samt slutanvändning av el.

Den elektriska spänningen ger upphov till det elektriska fältet, som uttrycks i enheten volt per meter (V/m). Strömmen alstrar det magnetiska fältet, vilket normalt anges i enheten mikrotesla (μT).

Utomhus finns starka elektriska fält av frekvensen 50 Hz kring högspänningsledningar och ställverk. Fältet minskar kraftigt med avståndet och skärmas av jordade föremål som träd och annan vegetation. Byggnadsmaterial skärmar också och det innebär låga elektriska fält inomhus även om huset står nära en kraftledning.

Magnetfält förekommer överallt i den dagliga miljön, såväl i arbetslivet som i boendet. Exponeringen kan komma från elektriska apparater och maskiner, från nätstationer som kan vara inhysta i bostads- och kontorshus samt från kraftledningar. Det magnetiska fältet är inte lika lätt att skärma.

El- och Magnetfält

En rapport om forskning och utveckling inom området elektriska och magnetiska fält

Utgivningsav:

ELFORSK AB
101 53 Stockholm
Besöksadress: Olof Palmes gata 31
Tel: 08-677 25 30
Fax: 08-677 25 35
Internet: www.elforsk.se

Ansvarig utgivare:

Morgan Andersson
VD för Elforsk

Redaktör:

Rolf Lindgren
SwedPower AB
Folkungagatan 20
411 02 Göteborg
Tel: 031-62 49 33
Fax: 031-62 49 50
E-post: rolf.lindgren@swedpower.vattenfall.se

SAMMANFATTNING

I denna rapport sammanfattas slutsatser från forskningsöversikter samt de viktigaste forskningsresultaten om tänkbara hälsoeffekter av kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält som rapporterats under år 2001 i vetenskapliga tidskrifter och vid konferenser. Dryga 60-talet nya studier av speciellt intresse för hälsoriskfrågan refereras kortfattat.

Som konstaterats i tidigare rapporter är det svårt att få någon klar bild över vad som menas med "dos" i samband med elektriska och magnetiska fält. Arbetet fortsätter med att klarlägga vilken eller vilka parametrar som är väsentliga i samband med uppkomsten av biologiska effekter.

Svenska forskningsresultat visar att elöverkänsliga personer har en obalans i det autonoma nervsystemet som gör dem hyperreaktiva för yttre stimuli som ljud och ljus. Det har i provokationsförsök inte gått att visa att denna hyperreaktivitet även innefattar EMF.

En upprepningsstudie ger ytterligare stöd för ett samband mellan hjärtarytmi och hjärtinfarkt och långvarig yrkesmässig exponering för magnetfält.

Ett par utvärderingar på cancerområdet konstaterar statistiska samband mellan barnleukemi och magnetfält över en viss nivå. Fortfarande saknas ett experimentellt underlag på cell- eller djurnivå för att kunna fastslå att elektriska eller magnetiska fält är den direkta orsaken till negativa hälsoeffekter, t ex cancer.

SUMMARY

This report summarises conclusions from research overviews and the key research findings concerning possible health effects of power-frequency electric and magnetic fields (EMFs) that were reported during 2001, in scientific journals and at conferences. Brief reviews of 60-odd new studies of particular interest in terms of health hazards are included.

As stated in previous reports, a clear picture of what is meant by a "dose" in connection with EMFs is difficult to obtain. Work is continuing with a view to identifying one or more essential parameters implicated in the incidence of bioeffects.

Swedish research results show that people who are hypersensitive to electricity have an imbalance in the autonomic nervous system that makes them hyperreactive to external stimuli, such as sound and light. In provocation studies, it has not been feasible to show that this hyperreactivity also includes EMFs.

A repeat study provides further support for a connection between cardiac arrhythmia and cardiac infarct, on the one hand, and long-term occupational exposure to magnetic fields on the other.

A few evaluations in the field of cancer have found statistical correlations between childhood leukaemia and magnetic fields above a certain level. Still lacking, however, is experimental documentation at cell or animal level that would settle the question of whether electric or magnetic fields directly cause adverse health outcomes, such as cancer.

Exponeringsbestämning

Kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält kan karaktäriseras på många olika sätt – det är inte enbart styrkan av fälten som kan tänkas spela roll. Frågan om vilket eller vilka dosmått som har betydelse har länge varit central inom forskningsområdet. Frågeställningen har en direkt koppling till mekanismerna för hur fälten kan påverka olika biologiska system. Exponeringsbestämning, kartläggning av fältkällor och olika fältvariabler har fortsatt även under 2001.

Praktiskt taget alla epidemiologiska studier som gjorts på området kraftfrekventa magnetfält och cancer har baserats på exponering i arbetsmiljöer eller fält i bostäder nära kraftledningar. Utomhusmiljöer har allmänt ansetts innebära låga exponeringar. En studie utförd av forskare från Chalmers visar emellertid att stadsmiljöer kan ha magnetfält av betydande nivåer. Liknande erfarenheter har tidigare dokumenterats för Stockholm, se *El- och Magnetfält 1997*. I Chalmers undersökning kartlades magnetfältskällor och magnetfältens fördelning längs gatorna i centrala Göteborg. Området innehåller många affärer, restauranger och kontor, som är livligt frekventerade under dagtid. Mätningarna gjordes med en Radians Innova ML-1 magnetfältslogger. Resultaten visade att omkring 50 % av gatulängden hade magnetfält $\geq 0,2 \mu\text{T}$. Magnetfälten orsakades troligen av vagabonderande strömmar i vattenledningar och obalansströmmar i kablar. Magnetfält överstigande $1,0 \mu\text{T}$ förekom nära elskåp, nätstationer, larmbågar mm (Lindgren 2001).

En forskargrupp vid University of Utah har studerat inducerad ström i olika vävnader och organ på en anatomisk människomodell utgående från ICNIRP:s gränsvärden för inducerad ström. Resultaten visade att strömmen genom samtliga studerade vävnader låg väl under gränsvärdet 10 mA/m^2 vid motsvarande referensvärde för yrkesexponering ($417 \mu\text{T}$ vid 60 Hz). I försöken studerades även inducerad ström genom huvudet från två apparater – hårtork och elektrisk hårklyppningsmaskin. Hårtorken gav relativt måttliga magnetfält. Som mest uppmättes $122 \mu\text{T}$.

Hårklippningsmaskiner alstrar betydligt högre magnetfält. Mätningar har tidigare visat värden på upp till $1636 \mu\text{T}$ mot huvudet. Den inducerade strömmen vid detta värde uppgick som mest till $3,64 \text{ mA/m}^2$, vilket överstiger gränsvärdet 2 mA/m^2 för allmänheten (Gandhi 2001).

En kanadensisk forskargrupp har med stöd av EPRI undersökt inducerade elektriska fält och strömmar till följd av 60 Hz kontaktströmmar. Dessa strömmar uppstår när en person vidrör ett uppladdat föremål och själv är i god kontakt med jord. Strömgenomgång och strömtätheter studerades i anatomiska modeller på en vuxen person och ett barn. För en kontaktström av 1 mA, som motsvarar ICNIRP:s gränsvärde för kontaktström i yrkeslivet, underskreds motsvarande gränsvärde för strömtäthet (10 mA/m^2) i hjärna och ryggrad. Vid 0,5 mA (ICNIRP:s gränsvärde för allmänheten) överskreds emellertid gränsvärdet för inducerad strömtäthet (2 mA/m^2) flerfaldigt. Några mikroampere kontaktström genom ett barns underarm kan producera potentialskillnader på flera tiotals mV/m. De senare resultaten kan vara relevanta vid fortsatta undersökningar på samband mellan barnleukemi och miljöer med elektriska och magnetiska fält där kontaktströmmar uppträder samtidigt (Kavet 2001).

En tysk forskargrupp har publicerat resultat från mätningar av $16 \frac{2}{3}$ Hz och 50 Hz magnetfält i anslutning till en barnleukemistudie (se även kapitlet "Studier på människa"). Adresser för 2800 barn var tillgängliga i studien. Medianvärden och exponering nattetid analyserades speciellt. Resultaten visade att 50 % av alla undersökta hem hade magnetfält under $0,03 \mu\text{T}$. För 50 Hz hade endast 1,5 % fält överstigande $0,2 \mu\text{T}$ (som var den "cut-point" som valts i den epidemiologiska undersökningen). Motsvarande andel bostäder med fält över $0,2 \mu\text{T}$ vid frekvensen $16 \frac{2}{3}$ Hz var 0,7 %. Resultaten visar bl a att tyska hem har väsentligt lägre magnetfält än motsvarande hem i USA eller Kanada (Stormer 2001).

En annan tysk forskargrupp har undersökt magnetfältsexponeringen hos 1952 individer, utgörande ett representativt urval av befolkningen bosatta i Bayern. Exponeringen mättes med personburen dosimeter under 24 timmar. 53 % av deltagarna i undersökningen arbetade under det dygn de bar mätutrustningen. Medelvärdet vid 50 Hz var 0,101 μT . Endast 2,4 % av personerna hade en medalexponering överstigande 0,2 μT . Flödestätheter överstigande 100 μT uppmättes hos 31 personer med en sammanlagd exponeringstid av 21 min, mindre än 0,001 % av den totala exponeringstiden (5,3 år). För personer bosatta intill järnvägar var medelvärdet vid 16 2/3 Hz = 0,156 μT . Forskarna konstaterar slutligen att medelvärdena ligger långt under ICNIRP:s gränsvärden som är 100 μT vid 50 Hz resp. 300 μT vid 16 2/3 Hz (Brix 2001).

Som nämdes inledningsvis finns idag ingen klar bild över vad som menas med "dos" i samband med EMF-exponering. De flesta epidemiologiska studierna på området har använt det integrerade tidsvägda medelvärdet (TWA) som exponeringsmått. Vissa laboriestudier visar dock att detta dosmått är alldeles för grovt och att epidemiologerna kanske missar väsentlig information, som bättre skulle framgått om man använt andra sätt att karaktärisera exponeringen. I en översiktsartikel utvecklas och beskrivs denna "EMF mixture". Artikeln drar även paralleller med farmakologiska begrepp från andra forskningsfält som vägledning för epidemiologerna i sökandet efter vad man egentligen bör mäta. Förutom TWA kan dessa dosmått vara "exponeringstid i ett konstant fält", "förekomst av en tredje överton", "resonans med det statiska fältet", "tid över ett tröskelvärde", "polarisation", "transienter", "elektriska fält", "upprepade perioder av höga nivåer". Slutligen skissas hur dessa alternativa dosmått skulle kunna appliceras på en prospektiv (framåtblickande) epidemiologisk studie på missfall i samband med EMF-exponering (Neutra 2001).

I en pågående studie av överlevnad i barnleukemi studeras olika exponeringsparametrar för magnetfält. Hittills har 24-timmarsdata insamlats för 356 amerikanska och kanadensiska barn mellan 6 månader och 15 år, samtliga med diagnosen akut lymfocytisk leukemi. Totalt kommer studien att

omfatta 500 barn. Resultaten hittills visar att det tidsvägda medelvärdet (TWA) uppgår till 0,12 μT vilket är identiskt med TWA från tidigare nordamerikanska exponeringsstudier för barn. Undersökningen mätte även TWA under såväl dagtid som natt, tid över 0,2 resp. 0,3 μT samt olika intermittensparametrar. I studien mättes även de olika dosmått i relation till apparatanvändning och olika demografiska parametrar. Sammantaget visar resultaten att TWA är ett representativt dosmått för de flesta magnetfältsp parametrarna med undantag för de som karaktäriserar intermittens (Foliart 2001).

Många yrkesstudier har som exponeringsmodell använt yrkestitlar med uppskattade eller uppmätta magnetfält. Engelska forskare har i en studie på personal i kraftstationer istället utgått ifrån de större magnetfältskällorna och undersökt vilka personalkategorier som arbetat i närheten av dessa. Med användning av ett 3D-program har man undersökt både aktuella och historiska magnetfält och på så sätt kunnat få en betydligt bättre exponeringsuppskattning än de som erhållits med hjälp av tidigare använda exponeringsmodeller (Renew 2001a och b).

En norsk studie visar att exponeringsklassning enbart utgående från typ av industri och yrke tenderar att underskatta den verkliga exponeringen som konstaterats genom mätningar. Valideringen hade gjorts i samband med en pågående studie på reproduktionsstörningar och eventuella samband med föräldrarnas yrke. En expertpanel med stor erfarenhet av magnetfältmätningar bedömde exponeringen för ett antal yrkestitlar i tre klasser: exponering över bakgrundsvärdet 0,1 μT < 4 timmar per vecka, 4-24 tim per vecka resp. > 24 tim per vecka. Den verkliga exponeringen mättes därefter med en Emdex II-dosimeter som bars i bältet. Mätresultaten visade att flera yrken i verkligheten har högre exponering än enligt den klassning som gjorts (Blaasaas 2001).

I en belgisk studie undersöktes hur väl stationära exponeringsmätningar överensstämmer med mätningar med hjälp av personburen magnetfältslögger. De stationära mätningarna genomfördes i fem hus varav fyra var belägna tätt intill en större kraftledning och ett mer än 500 m från närmaste

ledning. En person per hus försågs med EMDEX LITE-meter som vederbörande fick bära dygnet runt. Två av personerna var manliga pensionärer, två var yrkesarbetande män, den femte personen var en kvinnlig lärare. Mätningarna genomfördes under 1 vecka. Som man kunde förvänta sig varierade personexponeringen inom vida gränser, både för personerna bosatta i husen nära kraftledningen och även för den person som bodde långt från ledningen. Mätvärdena varierade mellan 0 och 70 μT . De stationära mätningarna var betydligt stabilare, 0,16-2 μT för bostäderna nära resp. 0,01-0,04 för bostaden långt ifrån kraftledningen. Resultaten visade också de som bodde nära led-

ningarna fick sin huvudsakliga "dos" uttryckt i mikroseslatimmar från ledningarnas magnetfält. De motsatta förhållandet gällde för den person som var bosatt långt från ledningen. På grund av rörligheten var det personvärdet 4 ggr högre än det värde som uppmättes med hjälp av den stationära mätutrustningen (Decat 2001).

Mot bakgrund av de senaste epidemiologiska resultaten på barnleukemi har italienska forskare studerat magnetfälten och andelen exponerade barn i anslutning till kraftledningar med spänningarna 132-380 kV. Resultatet framgår av nedanstående tabell:

Exponeringsnivåer (μT)	Antal barn	Andel av den italienska befolkningen (%)
> 0,2	32 000	0,37
> 0,3	22 000	0,26
> 0,4	17 000	0,20
> 0,5	14 000	0,17

Andelarna är i storleksordning jämförbara med de som konstaterats i liknande undersökningar i andra länder, t ex i Sverige (Petrini 2001).

Spanska forskare har kartlagt magnetfälten i gatumiljön i staden Cáceres i västra Spanien. Staden har 80 000 invånare. Kartläggningen, som omfattade 2,6 ha gatumark, är tänkt att läggas in i ett GIS-system. Magnetfälten varierade mellan 0,01-1,13 μT , uppmätta 1 m över mark. De högsta värdena uppmättes över kablar (Paniagua 2001).

En polsk undersökning redovisar mätvärden från transformatorstationer och ställverk i spänningsregistret 6-400 kV. I Polen har man tidigare tillämpat ICNIRP:s gränsvärde 500 μT i arbetsmiljön (50 Hz).

Mätningarna gjordes i frekvensregistret 5 Hz till 2 kHz. Flödestätheterna inom de områden där personalen vistades 80-90 % av tiden uppgick till 5-10 μT . Fältet översteg ingenstans 500 μT men kunde kortvarigt uppgå till 200-300 μT i samband med inspektionsturer eller vid arbete nära apparater eller intill starkströmskablar, speciellt vid enfaskablar separerade från varandra. Övertoner, speciellt udda sådana, fanns högt upp i registret och måste beaktas i summaformeln. Tredje övertonen (150 Hz) kunde vara ca 30 % av 50 Hz-värdet. Övertoner över den 10:de var alltid lägre än 1 % av grundfrekvensen. För att motivera personalen att undvika långvarig vistelse i höga magnetfält införde man under 2001 det nya gränsvärdet 250 μT (Gryz 2001).

Cell- och molekylärbiologiska studier

En betydande andel av forskningen på EMF-området ägnas åt att studera om och i så fall hur celler och molekylärbiologiska system påverkas av kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält. Flera forskargrupper har ställt upp hypoteser och presenterat resultat som belyser hur mekanismerna kan tänkas fungera. Vissa resultat har kunnat

upprepas av andra forskare, dock under mycket specifika betingelser. Många andra forskningsresultat har inte kunnat upprepas av andra forskargrupper. Fortfarande saknas ett experimentellt underlag för att fastslå att elektriska eller magnetiska fält kan ge upphov till negativa hälsoeffekter, t ex cancer.

Djurförsök

Djurförsöken är tillsammans med de cell- och molekylärbiologiska undersökningarna viktiga delar i studiet av biologiska effekter från EMF. I djurförsök kan man under kontrollerade betingelser studera t ex beteende och inlärning, fortplantning och missbildningar, cancer m fl effekter. I likhet med forskningen på celler och molekylära system har inte heller djurstudierna hittills kunnat visa på några reproducerbara hälsovådliga effekter från kraftfrekventa fält.

Beteende och inlärning

Ett flertal djurförsök har visat att magnetfältsexponering kan påverka inlärning både i positiv och i negativ riktning. En forskargrupp vid det engelska strålskyddsinstitutet har tidigare studerat inlärning och rumsliga minnesfunktioner hos möss i labyrintförsök (se *El- och Magnetfält 1998/99*). I fortsatta försök studerades om även icke-rumsliga minnesfunktioner påverkades av kortvarig exponering för 50 Hz magnetfält. Flödestätheterna varierade mellan 7.5, 75 resp. 750 μT . Det fanns inga skillnader på minnesfunktionerna mellan grupperna eller i förhållande till den grupp möss som var oexponerade (Sienkiewicz 2001).

Reproduktion och fosterutveckling

En jordansk forskargrupp har undersökt fortplantningsförmågan hos råttor som exponerats för ett sinusformat 50 Hz magnetfält med flödestätheten 25 μT . Både han- och honråttor exponerades under 90 dagar varefter de parades med oexponerade partners. Antalet dräktiga honor sjönk när de parats med exponerade hanar, likaså ökade antalet resorberade (återbildade) foster. Effekten visade sig vara till viss del reversibel när hannarna parades 45 resp. 90 dagar efter avslutad exponering. De exponerade honråttorna hade signifikant lägre fertilitet, antalet implanterade foster minskade liksom antalet levande ungar per kull (Al-Akhras 2001).

Forskare vid svenska lantbruksuniversitetet har undersökt mikrokärnor (en sorts kromosomska-

dor) i röda blodkroppar från möss exponerade för ett 50 Hz magnetfält med flödestätheten 14 μT . Försöket innehöll två experiment; dels exponerades mössen 18 dagar under fosterstadiet (in utero), dels 18 dagar som vuxna. Blodproverna i det första experimentet togs efter att ungarna fötts, 35 dagar efter att exponeringen upphört. Resultaten visade inga effekter i form av ökat antal mikrokärnor, vare sig hos ungar eller vuxna (Abrahamsson-Zetterberg 2001).

Immunologiska effekter

En forskargrupp i Oregon har under flera år studerat immunologiska effekter på lamm under en 500 kV ledning. Två tidigare korttidsförsök (10 mån) har visat effekter i form av reducerad aktivitet av immunparametern Interleukin 1 (IL-1). I en utökad studie exponerades 45 lamm i tre olika grupper. En grupp exponerades för både ledningens elektriska och magnetiska fält mitt under 500 kV ledningen. En annan grupp exponerades enbart för det magnetiska fältet (den elektriska komponenten skärmades bort). Den tredje gruppen hölls oexponerad flera hundra meter från ledningen. Exponeringstiden utökades från 10 till 27 månader. Man mätte även immunparametern IL-2 som är ett mått på T-cellresponsen. Resultaten visade inga skillnader i immunreaktioner mellan grupperna. Den uteblivna effekten kan bero på skillnader mellan de olika försöken, dels i lammens ålder samt att magnetfälten var 70 % lägre i upprepningsförsöket (Hefeneider 2001).

I fjolårets *El- och Magnetfält* redovisades resultat från en fransk forskargrupp som tydde på att blodbild och vissa immunologiska parametrar påverkas efter yrkesmässig exponering för kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält under lång tid. Forskargruppen har nu upprepat studien på möss som exponerats under samma betingelser. Tolv möss hölls i burar placerade på golvet i ett rum beläget omedelbart över transformatorn och strömskenorna i en inhysestation. Magnetfältet i burarna uppmättes till i genomsnitt 5 μT . Lika många möss hölls i kontrollburar där magnetfältet understeg 0,01 μT . Ett antal blod- och

immunparametrar samt kroppsvikt undersöktes. Vid dag 0 fanns inga skillnader mellan grupperna. Vid dag 109 uppmättes statistiskt signifikant påverkan på de flesta uppmätta parametrarna hos de exponerade mössen. Dessa hade även lägre kroppsvikt än de oexponerade. Resultaten visar att denna djurmodell kan användas för utvärdering av potentiell hälsopåverkan av EMF på samma sätt som den används för utvärdering av droger (Bonhomme-Faivre 2001).

En sydafrikansk forskargrupp har tidigare studerat påverkan hos immunsystem och överlevnad hos möss under inverkan av kraftfrekventa magnetfält. De exponerade mössen dog tidigare än oexponerade i ospecifika sjukdomar med misstänkt koppling till immunsystemet. Dessa fynd, tillsammans med forskningsresultat från andra grupper, har inspirerat gruppen att fortsätta studierna av immunsystemspåverkan hos möss. En grupp möss exponerades 24 timmar per dag för ett 50 Hz magnetfält med flödestätheter varierande mellan 0,5 och 77 μT , medelvärde 2,75 μT . Olika immunsystemparametrar utvärderades efter 14 resp. 52 veckor och jämfördes med motsvarande hos en oexponerad kontrollgrupp. Resultaten visade signifikant påverkan såväl efter 14 veckor som efter ett helt års exponering. De parametrar som påverkades var samliga inblandade i immunförsvaret. Resultaten stödjer de som tidigare visats av en tysk forskargrupp, nämligen att långtidsexponering för 50 Hz magnetfält nedsätter kapaciteten hos kroppens immunförsvaret vilket i sin tur skulle kunna leda till utveckling av cancersjukdomar (de Jager 2001).

DNA-skador

Till de mer uppmärksammade och kontroversiella fynden under senare tid hör de som rapporterats av Henry Lai och medarbetare vid Seattle-universitetet i USA. Man fann där att två timmars magnetfältsexponering ger DNA-skador i hjärnceller hos råttor. Forskarna använde sig av 60 Hz magnetfält med flödestätheterna 100, 250 resp. 500 μT . Exponerade råttor uppvisade statistiskt säkerställda, dosberoende förhöjningar i enkelsträngbrott för alla tre exponeringsnivåerna samt för dubbelsträngbrott i de två högsta. Sam-

ma forskare har tidigare rapporterat liknande effekter i samband med mikrovågor på 2,45 GHz (frekvens vid mobiltelefoner). Fynden är uppseendeväckande eftersom det alltid ansetts att fälten har för litet energiinnehåll för att åstadkomma skador på det genetiska materialet. Forskarnas tolkning är att magnetfälten inte ger direkta skador utan i stället verkar hindrande på de naturliga reparationsmekanismerna hos DNA. Flera forskargrupper har försökt att upprepa Seattlegruppens resultat utan framgång.

En kanadensisk forskargrupp har gjort det senast rapporterade upprepningsförsöket. Som djurmodell användes unga (10 dagar gamla) möss vars lillhjärnor fortfarande är under utveckling och således är extra känsliga för påverkan. Mössen exponerades under två timmar för ett 60 Hz magnetfält med flödestätheten 1 mT. Enkelsträngbrott hos DNA från lillhjärnorna analyserades med hjälp av den så kallade kometmetoden. Vissa parametrar visade sig vara påverkade, andra inte. Inga skador i form av celldöd kunde upptäckas. Resultaten visade sig således vara varken entydigt för eller emot ett samband (McNamee 2001).

Cancer

Forskargruppen vid Battelle Pacific Northwest Laboratories i Richland, USA, har upprepat en tidigare utförd studie på råttor. Det förra försöket visade ingen effekt på progressionen (fortskridandet) av så kallad LGL-leukemi hos råttorna. De hade varit exponerade för ett kontinuerligt 60 Hz fält med flödestätheten 1 mT. I det utökade försöket användes även intermittent exponering. Resultaten visade inga skillnader i cancerutveckling mellan de olika exponeringstyperna eller i förhållande till oexponerade kontroller (Anderson 2001).

Finska forskare har i försök på möss visat att långtidsexponering för 50 Hz magnetfält påskyndar utvecklingen av hudcancer som initierats med hjälp av UV-ljus. Apoptos (programmerad celldöd) är en viktig mekanism där kroppen gör sig av med skadade celler innan dessa omvandlas till cancerceller. Inhibering av denna funktion skulle kunna vara en tänkbar förklaring till effekterna av magnetfält i samband med UV-ljus. Det finns

även studier som antyder att polyaminer skulle kunna spela en roll i samband med apoptos. Gruppen har studerat denna frågeställning i fortsatta musförsök där man även undersökt om ordningsföljden mellan MF och UV spelar roll. Tre grupper om 8 möss vardera exponerades:

Grupp 1: enbart UV 1h

Grupp 2: UV 1h + MF 24h

Grupp 3: MF 24h + UV 1h + MF 24h

Resultaten visade som tidigare att simulerad solstrålning med UV-lampa under 1 timme gav upphov till apoptos i huden och att denna delvis upphävdes när mössen exponerades för ett magnetfält med intensiteten 100 μ T under 24 timmar. Ordningsföljden mellan UV-bestrålning och magnetfältsexponering spelade ingen roll. Det fanns inga uttryck av genen p53 i någon av grupperna vilket motsäger hypotesen att polyaminer är inblandade

i den bakomliggande mekanismen (Kumlin 2001).

De flesta djurstudier där magnetfältspåverkan undersöks utgår från hypotesen att fälten orsakar skador av olika slag, t ex cancer. All påverkan behöver emellertid inte vara skadlig vilket ett italienskt försök visar. I försöket användes möss som injicerats med cancerceller. Mössen exponerades för relativt starka 50 Hz magnetfält (3,5-5,5 mT). Resultaten visade att magnetfältet hämmade cancertillväxten med 40-50 % under en 4-veckorsperiod med exponering, vilket även medförde att de exponerade mössen levde ca 30 % längre än de oexponerade (Tofani 2001).

Studier på människa

Flera studier indikerar att elektriska och magnetiska fält kan påverka olika nervsystemsfunktioner hos känsliga människor. Besvär i form av sömnstörningar och depression kan eventuellt vara ett resultat av påverkan på melatonin/serotonincykeln men entydiga och upprepningsbara resultat saknas f n. Flera studier på nervsystemssjukdomar som Alzheimers och ALS antyder samband med EMF. En upprepningsstudie på området hjärtsjukdomar ger ytterligare stöd för en sambandshypotes. Cancerfrågan är fortfarande olöst även om ett par utvärderingar konstaterar statistiska samband mellan barnleukemi och magnetfält över en viss nivå. Dessa utvärderingar refereras i särskilda artiklar i denna rapport.

Nervsystemseffekter

Som nämnts inledningsvis har flera undersökningar indikerat samband mellan EMF och olika sjukdomar i nervsystemet. Andra studier har inte kunnat påvisa motsvarande samband. De flesta av studierna har gällt demenssjukdomar som senil demens och Alzheimers sjukdom, men även amyotrofisk lateral skleros (ALS), MS och Par-

kinson har studerats. Ett fåtal undersökningar har även behandlat depressioner och självmord.

Anders Ahlbom har publicerat en översiktsartikel på området baserad på meta-analysteknik. Generellt gäller svaga och ofullständiga samband med elektriska och magnetiska fält. Beträffande ALS finns relativt starka bevis för ett samband med elarbete, men EMF är bara en av flera tänkbara förklaringar. (Ahlbom 2001a).

Forskare vid Karolinska institutet i Stockholm har genomfört en Elforskfinansierad studie av dödlighet i neurologiska sjukdomar bland magnetfältsexponerade verkstadsarbetare. Studiepopulationen var hämtad från industrier där motståndsvetsning förekommit. Sammanlagt 537 692 män och 180 528 kvinnor, grupperade i fyra exponeringsklasser, ingick i studien. Resultaten visade inga samband för neurologiska sjukdomar sammantagna. Det fanns en överrisk för Alzheimers hos både män och kvinnor som ökade med ökande exponeringsnivå. Samma mönster hittades beträffande ALS medan det inte fanns några samband med Parkinson, MS eller epilepsi. Resultaten liknar därmed de som tidigare presenterats av andra forskargrupper (Håkansson 2001a).

Melatoninpåverkan

Effekter på utsöndring av sömnhormonet melatonin har mest fått stöd i djurförsök och vid exponering från elektriska fält. Omfattande studier på frivilliga försökspersoner i sömnlaboratorium har genomförts av en forskargrupp vid Midwest Research Institute (MRI) i Kansas City, USA. Magnetfältsexponering har inte gett några väsentliga skillnader i melatoninnivåer mellan exponerade och oexponerade individer.

En av flera hypoteser är att ökningen av bröstcancer i industriländerna är ett resultat av en ökad exponering för EMF och/eller närvaron av ljus nattetid, light at night (LAN). Mekanismen skulle eventuellt var en reduktion av cirkulerande melatonin i blodet med förhöjda estrogennivåer som följd och därmed ökad risk för bröstcancer. I försöket med magnetfält exponerades 53 friska unga kvinnor nattetid för ett 60 Hz-fält med flödestätheten 28,3 μ T. Resultaten visade ingen påverkan på melatonin- eller estrogennivåer som följd av exponeringen (Graham 2001).

En tysk forskargrupp har genomfört ett liknande laboratorieförsök på friska frivilliga försökspersoner. Tjugo individer av bägge könen, 21 till 34 år gamla, exponerades under en natt för ett 50 Hz magnetfält med flödestätheten 100 μ T. Under en kontrollnatt sov försökspersonerna utan magnetfält. Ytterligare ett antal försökspersoner utsattes för ljus resp. musik under natten. Resultaten visade inga skillnader i melatoninnivåer under magnetfälts- resp. musikexponering medan ljus reducerade melatoninnivåerna som förväntat (Reißenweber 2001).

I en annan studie undersöktes om 60 Hz magnetfält korrelerade mot lägre koncentration av metaboliten 6-sulfatoxymelatonin (6-OHMS) i urinen hos kvinnor. 203 kvinnor, 20-74 år gamla, deltog i studien. Efter justering för diverse förväxlingsfaktorer konstaterades ett signifikant samband mellan magnetfältsexponering och nedtryckning av melatoninnivåerna (Davis 2001).

En forskargrupp i Québec, Kanada, har studerat halten av 6-OHMS i morgonurinen hos kvinnor i förhållande till 735 kV ledningar. Studien refererades i form av konferensabstract i fjolårets upplaga av *El- och Magnetfält*. Resultaten i undersökningen visade generellt inga skillnader mellan kvinnor boende nära resp. långt ifrån ledningarna. Undergruppen äldre, överviktiga kvinnor hade emellertid minskad halt av 6-OHMS som dessutom var signifikant lägre i den exponerade jämfört med i den oexponerade gruppen. Resultaten indikerar att det kan finnas undergrupper med speciell mottaglighet för magnetfältspåverkan (Levallois 2001).

En grupp sammansatt av forskare från Korea och Japan har studerat melatoninrytm hos försökspersoner utsatta för långvarig magnetfältsexponering nattetid. Försökspersonerna var nio till antalet, män i åldern 23-27 år (studenter). Försöket började med en treveckorsperiod utan exponering, därefter elva veckor med exponering följt av en tvåveckors återhämtnings- och observationsperiod utan exponering. Exponeringen gavs i form av 50 Hz magnetfält från elfält med som mest 8,3 μ T i bröstpartiet. Försökspersonerna lämnade urinprover vid i förväg bestämda tidpunkter 5 ggr dagligen under hela försöksperioden. Melatoninhalten i varje prov mättes. Resultaten visade betydande individuella skillnader i melatoninrytm, men inga signifikanta skillnader mellan perioderna med eller utan exponering (Hong 2001).

Immunologiska effekter

Ett flertal studier på celler och försöksdjur har visat att magnetfält påverkar olika immunologiska parametrar samt aktiviteten hos enzymet ornitindekarboxylas (ODC), som är en av flera cancermarkörer. En forskargrupp från University of Colorado, USA, har tidigare rapporterat resultat om störningar på melatoninrytmen hos en grupp elarbetare (se *El- och Magnetfält 1998/99*). Förutom att reglera dygnsrytmen har melatonin även en stimulerande inverkan på immunsystemet. Gruppen har nu fortsatt med att studera olika immunologiska markörer, bl a ODC och mördarceller i blodprover från elarbetarna. Proverna togs i slutet av ett 3-dagarsskift. Resultaten visade ett samband mellan magnetfältsexponering och en

sänkning av nivåerna för ODC och mördarceller med ca 20-30 %. Det återstår att undersöka om dessa effekter har någon klinisk betydelse samt om de även förekommer vid längre tids exponering (Burch 2001).

Varseblivning, beteende, elöverkänslighet

Balansen hos människan är en utmärkt modell för att undersöka kopplings- och detektionsmekanismer mellan yttre händelser och neurofysiologisk påverkan. Förmågan att hålla balansen styrs oberoende av viljan och kontrolleras av balansorganet i innerörat. Att stå upprätt med slutna ögon innebär en balansakt som är mycket känslig för yttre påverkan. Preliminära studier har visat att lågfrekventa magnetfält kan störa balansförmågan. Fortsatta studier ägnas åt att undersöka olika kopplingsmekanismer, om påverkan sker via exponering mot huvudet eller det perifera nervsystemet samt om påverkan skiljer sig mellan friska individer och patienter med olika anatomiska och fysiologiska sjukdomar (Thomas 2001).

Ett flertal s k "provokationsstudier" har utförts på elöverkänsliga personer, främst i Sverige. Dessa studier har i allmänhet visat att individerna inte kunnat skilja mellan när de varit, resp. inte har varit exponerade med någon bättre sannolikhet än slumpen. I en provokationsstudie utförd i Umeå, mättes olika nervsystemsreaktioner under exponering för ett intermittert (15 sek av/15 sek på) 60 Hz magnetfält med intensiteten 10 μ T. Tjugo försökspersoner hade inbjudits från en patientgrupp elöverkänsliga vid Norrlands universitetssjukhus. Lika många individer utan elöverkänslighet deltog som kontroller. Resultaten visade att magnetfältsexponeringen inte påverkade vare sig autonoma nervsystemsreaktioner eller EEG-variabler hos någon av grupperna. Dock fanns en skillnad i känslighetströskelnivåer mellan grupperna som skulle kunna förklara att elöverkänsliga reagerar mer än andra på fysiska och psykosociala påfrestningar (Lyskov 2001).

Forskare vid universitetet i Graz, Österrike, har undersökt känslighetströskeln hos människor som utsatts för direkt inkopplad 50 Hz elektrisk ström. Tröskeln varierade avsevärt mellan individer. Man kunde urskilja en undergrupp, särskilt bestående

av kvinnor, vars känslighetströskel låg ca 10 ggr lägre än genomsnittsindividens. Hypotesen var att förmågan att förnimma svaga strömmar skulle kunna vara ett mått på graden av elöverkänslighet. I fortsatta försök och med hjälp av en mobil utrusning, kartläggs känslighetströsklar och reaktionsmönster genom hembesök hos individer som säger sig ha besvär av EMF (Leitgeb 2001).

Reproduktion

Som redovisas i tidigare årgångar av *El- och Magnetfält* finns inga säkra tecken på att kraftfrekventa elektriska eller magnetiska fält medför några fosterskadande effekter eller någon annan negativ påverkan på människans fortplantning. Området har behandlats i en rad översiktsartiklar under de senaste åren. Studierna har i flertalet fall behandlat bildskärmsarbetande kvinnor men även kvinnor som exponerats i samband med användning av elfilt/vattensäng eller som boende intill en kraftledning. Ett flertal epidemiologiska studier har även undersökt män som exponerats yrkesmässigt för kraftfrekventa elektriska och magnetiska fält.

I en översikt av den epidemiologiska forskningen på området konstateras att antalet nytillkomna studier är få och att forskningen verkar ha avstannat. Tidigare bedömningar kvarstår. Dock finns en del kvarvarande frågetecken och utforskade hypoteser som motiverar fortsatt forskning inom området (Shaw 2001).

Hjärtfrekvens, hjärtsjukdomar

Som tidigare nämnts har forskargruppen i Umeå publicerat forskningsresultat som visar att elöverkänsliga personer har en obalans i det autonoma nervsystemet som yttrar sig i att de är hyperreaktiva för olika externa stimuli som ljud och ljus. Det är inte klarlagt om och i så fall hur EMF bidrar till reaktionerna. Två grupper med 14 individer i varje inkluderades i ett försök. Den ena gruppen bestod av elöverkänsliga patienter vid Norrlands universitetssjukhus, den andra av friska kontroller, matchade på ålder och kön. I försöket undersöktes EKG, hjärtfrekvens (HR) och variabilitet (HRV) under ett normalt arbetsdygn för att undersöka eventuella abnormiteter och obalanser

i den autonoma kontrollen. Magnetfältsexponeringen registrerades för bägge grupperna under samma 24 timmar. Resultaten visade den normala dygnsvariationen av magnetfält med låga värden under natten och tillfälliga höga värden under dagtid. Hjärtfrekvensen skilde sig inte åt mellan grupperna, däremot fanns en tendens till högre variabilitet i patientgruppen vilket indikerar högre sympatisk aktivitet. Resultaten stöder således de tidigare kliniska iakttagelserna (Sandström 2001).

Forskare vid Karolinska institutet i Stockholm har gjort en studie på magnetfältsexponering och dödlighet i hjärtsjukdomar. Bakgrunden är tidigare amerikansk forskning som visat att magnetfält kan påverka såväl hjärtfrekvensen som hjärtats variabilitet (HRV), dvs förmågan att öka eller sänka pulsen. Dessa funktioner styrs av den autonoma delen av nervsystemet och har betydelse för en rad funktioner i kroppen. Nedsatt variabilitetsfunktion kan ge upphov till olika hjärtsjukdomar. En forskargrupp under ledning av David Savitz vid University of North Carolina har tidigare genomfört omfattande hälsostudier på en stor grupp elarbetare (ca 139 000 individer) anställda i fem amerikanska elbolag. En epidemiologisk studie på yrkesgruppen visade ett samband mellan magnetfältsexponering under lång tid och död i olika autonomirelaterade hjärtsjukdomar som hjärtarytmi och akut hjärtinfarkt (se *El- och Magnetfält 1998/99*). Den svenska forskargruppen har upprepat studien genom att använda det svenska tvillingregistret. Totalt studerades nära 60 000 tvillingar, födda mellan 1886 och 1958, vars yrkestillhörighet hade kartlagts genom frågeformulär. Dödsorsaker för dem som avlidit i undersökningsgruppen bestämdes genom samkörning med dödsorsaksregistret. Graden av magnetfältsexponering bestämdes genom koppling till en yrkes/exponeringsmatris, som tidigare utvecklats av forskargruppen. För de två hjärtsjukdomar, som tidigare visat sig vara kopplade till magnetfältsexponering, erhöles följande relativa risker (RR):

B-fält (µT)	RR, död i akut hjärtinfarkt	RR, död i hjärtarytmi
- 0,1	1,00	1,00
0,1-0,2	1,10	1,67
0,2-0,3	1,24	1,50

0,3 -	1,27	1,79
-------	------	------

Resultaten stödjer således de tidigare forskningsresultaten om ett dosberoende samband mellan magnetfält och autonomirelaterade hjärtsjukdomar (Håkansson 2001b).

Cancer

Boendestudier - barn

En forskargrupp knuten till tyska Cancerregistret har presenterat resultat från en studie av barnleukemi och magnetfält i bostadsmiljön. Studien omfattade fall och kontroller från hela västra Tyskland. Forskargruppen har tidigare publicerat delresultat från Berlinområdet och Niedersachsen. Eventuella samband mellan exponering och barnleukemi undersöktes för fält överstigande 0,2 µT. Fält av denna storleksordning är sällsynta i Tyskland och förekom i endast 1,5 % av de studerade bostäderna. Endast en tredjedel av exponeringen kom från högspänningsledning. 0,2 % av bostäderna hade magnetfält överstigande 0,4 µT. 24-timmars medelvärde var endast svagt kopplat till barnleukemi. Den relativa risken (RR) var 1,55 med konfidensintervallet (CI) = 0,65-3,67. Ett statistiskt säkerställt samband erhöles för exponering nattetid; RR = 3,21, (CI = 1,33-7,80), 12 fall, 12 kontroller. Trots att antalet studerade fall och kontroller var stort var sambandet ändå baserat på relativt få exponerade individer. Om resultaten är sanna är därför effekten på hela den tyska befolkningen liten. Exponering för magnetfält med frekvensen 16,7 Hz (järnvägsfrekvensen) hade liten inverkan på resultaten. Enligt forskargruppens beräkningar kan 3-4 av Tysklands ca 600 årliga barnleukemifall tillskrivas extremt lågfrekventa magnetfält i bostadsmiljön (Schüz 2001a, b och c).

Holländska forskare har undersökt vilka konsekvenser det skulle få för samhället i form av ökad individuell risk och fler barnleukemifall om sambanden mellan magnetfält och cancer skulle visa sig vara orsakssamband. Utgångspunkten för studien var resultaten i de två poolade studier som presenterades under 2000 av Ahlbom et al och Greenland et al (se fjolårets *El- och Magnetfält*). Resultatet av analysen visade att den individuella risken ökade från 4×10^{-5} till 7×10^{-5} samt att anta-

let extra fall av barnleukemi per år, till följd av att bo nära kraftledningar, var mindre än 1 av ca 110 årliga fall i Holland (van der Plas 2001).

Den vetenskapliga debatten om risker i samband med exponering för elektriska och magnetiska fält och barnleukemi har under senare tid även fokuserats på alternativa förklaringar till de funna sambanden med kraftledningar. Bland dessa s k förväxlingsfaktorer nämns särskilt exponering för bilavgaser i samband med närhet till större trafikleder samt socioekonomiska faktorer som eventuellt skulle kunna samvariera med närhet till kraftledningar. En kalifornisk forskargrupp har genomfört en pilotstudie av dessa alternativa förklaringsmodeller med hjälp av GIS-data för staden San Diego. Resultaten visade inga skillnader i barnleukemirisk för adresser med olika biltäthet eller mellan inkomstklasser (Reynolds 2001).

Den s k "wire-code paradoxen" innebär att exponering, klassad efter avstånd och grovlek på ledningstrådarna, bättre än det uppmätta magnetfält tycks vara associerad med ökad risk för barnleukemi. Wire-code paradoxen härrör från resultaten i två amerikanska studier, den ena utförd i Denver 1988 (Savitz), den andra i Los Angeles 1991 (London). Orsakerna till paradoxen och olika alternativa förklaringar till ett magnetfältsamband har studerats av de amerikanska forskarna Wachtel och Pearson. Bland annat har olika livsstils- och miljöfaktorer studerats. En observation är att de barncancerstudier som gjorts i västra USA (Denver, Los Angeles), där gatorna är utlagda enligt ett mera renodlat rutnätsmönster, visat samband med höga wire-codes. Motsvarande studier utförda i östra delarna av USA med ett äldre vägnät har inte gett samma resultat. Orsaken skulle kunna vara skillnader i trafikmönster och att hus tillhörande höga ledningsklasser oftare ligger intill starkt trafikerade vägar i västra USA. Årets bidrag från forskarna behandlar möjligheten av att EMF fungerar som en co-carcinogen tillsammans med flyktiga ämnen i bilavgaser, t ex bensen (Wachtel 2001).

Kuvöser

Flertalet studier på barnleukemi i relation till magnetfält har utförts med avseende på exponering i boendemiljön. Ett fåtal studier har utgått

från exponering från elektriska apparater, men dessa resultat har varit motsägelsefulla och svårtolkade, ofta beroende på s k "recall bias". En fall-kontrollstudie utförd av forskare vid Karolinska institutet, Stockholm, har gjorts med avseende på exponering i kuvös. 752 barnleukemifall, födda i Sverige 1973-89, ingick i studien samt lika många friska, ålders- och könsmatchade kontroller. För vart och ett av barnen inhämtades information om status, välbefinnande m m under foster- och spädbarnsstadiet, inklusive eventuell kuvösbehandling, typ av kuvös, vistelsetid etc. Magnetfälten för ett antal kuvösmärken mättes upp och exponeringen för barnen med kuvösvisstelse beräknades i mikrotelstimmar. Tiden varierade mellan 0,30 μ T-timmar och 613,58 μ T-timmar. Resultaten visade ingen överrisk för leukemier tillsammans. För akut lymfocytisk leukemi (ALL), som är den vanligaste leukemisjukdomen hos barn, fanns en något förhöjd risk i åldern 5-9 år, men antalet fall var litet varför resultatet är osäkra (Soderberg 2001).

Boendestudier - vuxna

Som har nämnts i flera tidigare årgångar av *El- och Magnetfält* har en forskargrupp vid universitetet i Bristol lanserat en teori om att det inte är magnetfältet som är ansvarigt för den ökade cancerförekomsten kring kraftledningar. Istället skulle ledningarna ge upphov till rymdladdningar, som kan fästa på cancerogena aerosoler i luften, vilka i sin tur kan tränga djupt ner i andningsvägarna och den vägen orsaka cancer. Enligt riskuppskattningar skulle årligen mellan 255 och 428 lungcancerfall i Storbritannien vara orsakade av joniserade aerosoler från kraftledningar (Fews 2001). Teorierna har mottagits med viss skepsis bland de flesta forskare. Bristolgruppen har arbetat vidare med modellen och undersökt cancerförekomsten kring kraftledningar med hänsyn till rådande vindriktning. Undersökningarna har genomförts inom grevskapet Avon i England. Normalt blåser här vinden från sydväst under större delen av året. Samtliga inträffade cancerfall åren 1985-97, inom 500 m, registrerades och grupperades med avseende på diagnos och belägenhet "med vinden" resp. "mot vinden" i förhållande till aktuell kraftledning. Resultaten visade en svag (5 %), statistiskt säkerställd förhöjning av cancerrisken i vindriktningen för all cancer.

Förhöjd risk fanns för cancer i munnen (43 %) samt i luftvägarna (11 %) medan det inte fanns någon överrisk för cancer i matsmältningskanalen. I riktning mot vinden fanns ingen förhöjd

cancerrisk i någondera fallen (Preece 2001). Se även nedanstående tabell (statistiskt signifikanta samband i fetstil):

Cancertyp	Vindriktning	RR (95 % CI)	Antal fall
All cancer	Med vinden	1,05 (1,02 - 1,08)	4028
"	Mot vinden	1,00 (0,97 - 1,03)	
Muncancer	Med vinden	1,43 (1,15 - 1,71)	43
"	Mot vinden	1,00 (0,71 - 1,29)	
Cancer i luftvägarna	Med vinden	1,11 (1,02 - 1,20)	530
"	Mot vinden	1,00 (0,92 - 1,08)	
Cancer i mag/tarmkanalen	Med vinden	0,98 (0,91 - 1,05)	762
"	Mot vinden	1,00 (0,93 - 1,07)	

Yrkesstudier

En engelsk forskargrupp har undersökt dödligheten i leukemi hos 84 000 individer, anställda i kraftföretaget CEGB, under åren 1973-97. Antalet observerade dödsfall i leukemi var 111 mot 132,3 förväntade (Standard Mortality Ratio = 84), vilket var nästan detsamma som SMR-talet 83 för alla dödsorsaker (observerade 14 845, förväntade 17 918). Det fanns inga samband med någon undergrupp av leukemi, inte heller med kumulativ magnetfältsexponering eller exponering under den senaste femårsperioden (Harrington 2001).

Samma forskargrupp har undersökt dödligheten i hjärntumörer hos samma grupp anställda. Antalet observerade dödsfall var 158 mot 146,4 förväntade, svarande mot SMR-talet 108. Inte heller i denna analys kunde man se några samband med exponering under lång tid eller med exponering under de senaste 5 åren (Sorohan 2001).

Schweiziska forskare har undersökt dödlighet i leukemier och hjärntumörer hos olika personalkategorier anställda hos de schweiziska järnvägarna åren 1972-1993. Lokförarna var den mest exponerade kategorin med 25,9 μ T som medelvärde, medan stationsmästarna var förhållandevis lågexponerade, 1,0 μ T. Risken för lokförarna att dö i leukemi var signifikant förhöjd, OR = 2,4 (95% CI = 1,0-6,1) jämfört med motsvarande risk för stationsmästarna.

Det fanns ingen ökad risk för lokförarna att dö i hjärntumörer, OR = 1,0(0,2-4,6), däremot var risken signifikant förhöjd bland växlingspersonalen, OR = 5,1(1,2-21,2). Utvärdering med avseende på kumulativ exponering i μ T-år visade tydliga dos-responssamband för leukemi. Ännu tydligare var sambanden när man använde tillbringad tid över 10 μ T som dosmått. För hjärntumörer konstaterades inga liknande samband (Minder 2001).

I en amerikansk-kanadensisk undersökning studerades förekomsten av neuroblastom hos barn i relation till föräldrarnas yrkesexponering för elektromagnetiska fält. Undersökningen bestod av 538 fall av barn med diagnosen neuroblastom (cancer utgående från binjurarnas märg) under åren 1992-1994 samt åldersmatchade kontroller. Faderns exponering för magnetfält > 0,4 μ T var förenad med en något förhöjd risk, som inte var statistiskt säkerställd; OR = 1,6 (0,9-2,8). Motsvarande risk var inte förhöjd i relation till moderns exponering (De Roos 2001).

Meta-analyser, översiktsstudier

Daniel Wartenburg har tidigare rapporterat meta-analyser på barnleukemi och EMF i bostadsmiljön, senast i samband med utvärderingen till NIEHS, se *El- och Magnetfält 1998/99*. I en uppdatering av läget adderades resultaten från fyra studier som tillkommit sedan den förra meta-analysen. Dessa studier förändrade inte bilden i

någon högre grad. Sambandet är oförändrat statistiskt säkerställt för de 14 studier nu ingick i analysen med en odds-kvot på 1,3 (95% CI=1,1-1,6) vilket om sambandet skulle visa sig riktigt motsvarar 175-240 extra barnleukemifall per år för hela USA (Wartenburg 2001).

En tysk meta-analys har utförts på 43 publicerade studier på EMF-exponering hemma eller på arbetet och risken för bröstcancer hos män och kvinnor. Studien visade svaga, statistiskt säkerställda samband för bägge könen. Resultaten i de individuella studierna varierade avsevärt och var delvis motsägande. Felaktig klassificering av exponering samt av sjukdomen i sig kan inte utslutas, varför sambanden är osäkra (Erren 2001).

Leeka Kheifets vid EPRI har publicerat en översikt över kunskapsläget på området EMF och hjärncancer. Generellt gäller att boendestudierna ej visar samstämmiga resultat för hjärntumörer hos barn. De senast utförda studierna visar inga tecken på samband med kraftledning. Icke överensstämmande resultat finns även i de studier som utförts på användning av elektriska apparater. Nyligen utförda undersökningar på föräldrarnas yrkesexponering visar inga samband mellan EMF och hjärntumörer hos barnen. Befolknings-

studier på vuxna visar inga eller svaga samband mellan hjärncancer och kraftledningar. En meta-analys av 29 yrkesstudier visar en liten ökning av risken (10-20%) för hjärntumörer hos elarbetare. En jämförande analys av de tre största studierna på elarbetare (Sahl, Theriault, Savitz & Loomis) visar liknande resultat (Kheifets 2001).

ICNIRP:s Standing Committee on Epidemiology har publicerat en översikt om kunskapsläget på EMF-området. I översikten konstateras att de epidemiologiska studiernas kvalitet har förbättrats genom åren och att de senaste studierna i såväl storlek som metodologisk uppläggning är nära nog fulländade. Det finns osäkerheter vad gäller exponeringskaraktäristiken och det finns inga biologiska data som kopplar någon exponeringsvariabel till en uppkomstmekanism. Mot denna bakgrund finns inget etablerat orsakssamband mellan EMF-exponering och någon kronisk sjukdom. Av all den omfattande litteraturen på området cancer, uppvisar barnleukemi och magnetfält över 0,4 μ T det tydligaste sambandet med en ungefär fördubblad risk. ALS kan ha samband med yrkesmässig exponering men förväxlingsfaktorer kan inte utslutas. Bröstcancer, hjärt/kärlsjukdomar, självmord och depression är områden som fortfarande är olösta (Ahlbom 2001b).

Möjlig risk kvarstår enligt engelska NRPB

En oberoende rådgivande grupp under ledning av Sir Richard Doll, tillsatt av National Radiological Protection Board (NRPB), publicerade den 6 mars 2001 en omfattande rapport om kunskapsläget på området kraftfrekventa elektromagnetiska fält och cancer. I rapporten konstateras att det inte finns några bevis för att de kraftfrekventa fält, som finns i den övervägande majoriteten av engelska hem, orsakar cancer. Det finns dock en del epidemiologiska belägg för att långvarig exponering för högre nivåer av kraftfrekventa magnetfält kan innebära en något ökad risk för barnleukemi. Expertgruppen publicerade en bedömning i samma ämne 1992 med kompletteringar 1993 och 1994. I den nu aktuella rapporten görs en grundlig genomgång av läget inom följande områden:

- fältkällor och mätningar
- cellbiologiska studier på cancerområdet
- djurstudier och experimentella studier på frivilliga
- epidemiologiska cancerstudier med exponering i boendemiljön
- yrkesstudier

De huvudsakliga slutsatserna är som följer:

Laboratoriestudier har inte frambringat några godtagbara bevis för att extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält kan ge cancer, inte heller har epidemiologiska studier på människa antytt att fälten alstrar cancer i allmänhet. Dock finns vissa epidemiologiska belägg för att långvarig exponering för högre nivåer av kraftfrekventa

magnetfält kan innebära en liten risk för leukemi hos barn. I praktiken är dessa exponeringsnivåer sällsynta bland den engelska allmänheten. Avsaknaden av klara bevis för cancerogena effekter på vuxna eller en trolig förklaring från experiment på djur eller celler gör att de epidemiologiska beläggen för närvarande inte är starka nog för att dra slutsatsen att sådana fält orsakar leukemi hos barn. Om inte vidare forskning visar, att

det funna sambandet beror på slumpen eller någon för tillfället okänd ovidkommande faktor, kvarstår dock möjligheten att kraftiga, långvariga exponeringar för magnetfält kan öka risken för leukemi hos barn.

Rapporten finns i pdf-format (184 sidor) under fliken "Publikations" på NRPB:s hemsida www.nrpb.org.

EMF möjligen cancerframkallande enligt IARC

En expertpanel bestående av 21 forskare, tillsatt av International Agency for Research on Cancer (IARC), har enats om att klassa extremt lågfrekventa magnetfält som "möjligen cancerogena". Slutsatserna publicerades efter ett utvärderingsmöte i juni 2001 i Lyon, Frankrike. Amerikanska National Institute of Environmental Health Sciences, NIEHS, gjorde samma bedömning 1998.

Expertpanelen jämförde i sin utvärdering cancer-riskerna vid EMF-exponering med motsvarande risker vid exponering för kemiska substanser. Panelens slutsats var att EMF kan jämföras med kemikaliekategorin 2B, som med avseende på cancer-risker beskrivs på följande sätt " This category is used for agents, mixtures and exposure circumstances for which there is limited evidence of carcinogenicity in humans and less than sufficient evidence of carcinogenicity in experimental

animals". Till kategorin 2B "möjliga carcinogener" hör även kloroform, kaffe och bilavgaser.

Statiska magnetfält liksom statiska och extremt lågfrekventa elektriska fält bedömdes enligt kategori 3, "unclassifiable", d v s det saknas f n underlag för att uttala sig om en eventuell cancer-risk.

IARCs övriga klasser är grupp 1, som omfattar fullt bevisade carcinogener, t ex asbest, bensen, dioxin m fl. Till grupp 2A, "troliga carcinogener" hör bl a benspyren, formaldehyd och UV-ljus. Gruppen 4, "troligen icke-carcinogen" omfattar endast ett ämne, se nedanstående tabell.

IARC:s fullständiga rapport är ännu inte publicerad. Pressrelease och sammanfattning finns tillgängliga under IARC:s hemsida www.iarc.fr.

IARC:s klassificering av cancerbevis

1. Tillräckliga bevis	2A. Begränsade - trolig	2B. Begränsade - möjlig	3. Otillräckliga bevis	4. Bevis saknas
87 st. Ex: asbest, bensen, dioxin, radon	63 st. Ex: benspyren, formaldehyd, UV-strålning	233 st. Ex: kloroform, kaffe, bilavgaser, sackarin	490 st. Ex: koldamm, kvicksilver, fenol	1 st. Ex: kaprolaktam

EMF i massmedierna

Befarade hälsorisker i samband med mobiltelefoner, t ex risk för hjärntumörer och demenssjukdomar, har helt dominerat den rikstäckande massmediarapporteringen från EMF-området under 2001. Frågan förekommer ofta även i kombinerad form som rädsla för elöverkänslighetsbesvär från nya sändarmaster. Flera kommuner i landet diskuterar införandet av strålningsfria zoner, t ex Norrköping, Nässjö och Rättvik. Ett stort antal artiklar tar upp enskilda elöverkänsligas situation och deras ökande problem i samband med utbyggnad av 3G-nätet. Många av artiklarna refererar även olika forskningsrön, t ex albuminläckage genom blod/hjärnbarriären vid råttförsök i Lund samt den sammanslagingsstudie som kommit fram till en fördubblad risk för barnleukemi vid magnetfält över 0,4 mikrotlesla.

Följande redovisning behandlar tidningsartiklar av mer kraftledningsanknuten art. Dessa har oftast förekommit i samband med lokala ärenden vid omkoncessioneringar. Speciellt har koncessionsärendet för 400 kV ledningen Kimstad-Sege-Ärre gett upphov till en intensiv bevakning i den skånska pressen. Den gamla koncessionen går ut i maj 2003 och Svenska Kraftnät har ansökt om förlängt tillstånd i befintligt läge i ytterligare 40 år. Det nya samråds- och koncessionsärendet har speciellt handlat om två lokala frågor, nämligen passagerna av Södra Sandby resp. Staffanstorp. Även några andra kraftledningskontroverser i Skåne och Blekinge, t ex Sydkrafts ärende i Hjortakroken, har genererat så många pressklipp att de här satts i kronologisk ordning under egen rubrik.

Södra Sandby

400 kV ledningen stryker tätt inpå villorna i Södra Sandby och Skatteberga i Lunds kommun. Länsstyrelsen i Skåne har infört ett rekommenderat gränsvärde på max 0,2 mikrotlesla. I Skatteberga, där husen ligger endast 20 m från ledningen, är årsmedelvärdet 3,8 μ T och i Södra Sandby 2,0. Svenska Kraftnät har utrett fyra olika alternativ som kommer att diskuteras i det fortsatta samrådet med kommunen (*Sydsvenska Dagbladet* 31/1).

- Vid 0,4 mikrotlesla och däröver visar svenska och internationella studier en tydligt ökad risk för barnleukemi, säger docent Kjell Hansson Mild som kommenterar till de uppmätta årsmedelvärdena. Artikeln illustreras av flera bilder på lysrör som hålls upp av en närboende under ledningen. "Kraftigt magnetfält får lysrören att tändas" lyder en av rubrikerna (*Sydsvenska Dagbladet* 17/2).

Stenbrytningsföretaget Ballast Syd reagerar mot ett sträckningsförslag som innebär att företaget får svårt att bryta sten i framtiden. Företaget vill istället se ett alternativ där ledningen flyttas till naturvårdsområdet Skrylle där ledningen inte inkräktar på vare sig nuvarande eller kommande täktverksamheter. Kvartsitfyndigheterna är klassade som riksintresse påpekar en talesman för Ballast Syd (*Skånska Dagbladet och Sydsvenska Dagbladet* 20/2).

Ett av alternativen till ändrat utförande förbi Södra Sandby är att flytta ledningen till kanten av regementets övningsfält. Förslaget faller dock inte alla i smaken. Vid ett samrådsmöte i Södra Sandby satte sig de berörda markägarna till motvärn. De nya stolparna skulle avsevärt försvåra potatisodling med rampbevattning.

- Det skulle innebära kännbara inkomstförluster. Gräv ner ledningarna. Om nu stolparna ska flyttas för att förbättra miljön för de boende i Södra Sandby ska man väl inte göra det sämre för oss, menar potatisodlaren Jan Lennartsson (*Skånska Dagbladet* 15/3).

- Flytta kraftledningen bort från villabebyggelsen i Södra Sandby till kanten av Revingefältet. Det är Lunds kommuns klara besked i ett kommande yttrande till Svenska Kraftnät. Förutom nollalternativet, som innebär att ledningen ligger kvar i befintlig sträckning presenterades två olika alternativ med justerad dragning och nya stolpar som innebar reduktion av magnetfälten i närliggande bostäder. Det fjärde alternativet utmed kanten av Revingefältet har inga bostadshus närmare än 100 meter och är det enda som Svenska Kraftnät bör få tillstånd till, menar stadsarkitektkontoret. Flyttningen behöver inte stå i strid med Ballast

Syds intressen eftersom det måste finnas en skyddszon mellan stenbrottet och bebyggelsen där ledningen kan rymmas, fortsätter stadsarkitektkontoret, som även ställer krav på att magnetfältsberäkningarna skall utgå från 600 ampères medelbelastning i stället för redovisade 495 (*Sydsvenska Dagbladet 17/4*).

- Kraftledningen i Södra Sandby måste flyttas inom två år, kräver arbetsgruppen i Södra Sandby i ett yttrande. Arbetsgruppen accepterar endast en flyttning av ledningen till Revingefältet och befarar även att ledningen kommer att belastas än mer när Barsebäck stängs. Ledningen har en kapacitet på 1200 ampere. Vid full belastning skulle de som bor nära utsättas för magnetfält på 6 mikrotesla i sina hus. Vid värden över 0,4 mikrotesla varnar forskare för ökad risk för barnleukemi (*Sydsvenska Dagbladet 28/4*).

Miljöförvaltningen i Lund föreslår att ledningarna flyttas till Revingefältets västra kant. Kostnaden är beräknad till 18 miljoner kronor. Ärendet beslutas i fullmäktigemöte i maj.

- Jag gläds med de boende om detta går igenom. Boendemiljön kommer att förbättras när de slipper åsynen av ledningen som både är deprimerande och skapar oro, säger Birgitta Hansson, miljöinspektör vid miljöförvaltningen (*Skånska Dagbladet 3/5*).

Hans Olander och Anders Johansson från statliga Energimyndigheten besökte Södra Sandby och Staffanstorp för att med egna ögon se den kraftledning som striden handlar om. Myndigheten tittade på dagens sträckningar och nya sträckningsalternativ (*Sydsvenska Dagbladet 13 resp. 14/11*).

Statens Energimyndighet lutar åt att underkänna Svenska Kraftnäts ansökan om att få förlänga tillståndet för den befintliga ledningen som går rakt genom villabebyggelsen i Södra Sandby, säger Anders Johansson på Energimyndigheten. Men alternativet att flytta ledningen måste belysas mer. Länsstyrelsen i Skåne län har satt en rekommenderad maxnivå vid 0,2 mikrotesla vid bostäder. Men enligt Anders Johansson finns inga bevis för att magnetfälten är skadliga. Gränsen

vid 0,2 mikrotesla är endast en försiktighetsåtgärd. EU har heltal som värde.

- Vi vill att magnetfältsfrågan prövas, såväl vad som menas med maxvärden som vad gäller rimliga kostnader, säger Ann-Sophie Arbegard, utredare vid Svenska Kraftnät (*Skånska Dagbladet 17/11*).

Staffanstorp

Kraftledningarna vid Gullåkravägen i Staffanstorp alstrar kraftiga magnetfält visade mätningar som gjordes redan för tio år sedan. Då fann man 0,8 mikrotesla i bostadshus nära ledningarna under normalbelastning. Vid toppbelastning kunde man räkna med 1,5-1,8 mikrotesla i husen. Internationella forskningsrapporter visar tydlig ökad risk för barnleukemi vid 0,4 mikrotesla och därutöver. Staffanstorps kommun vill veta hur mycket ström som kommer att gå genom ledningarna när Barsebäcks kärnkraftverk läggs ner och om magnetfälten kommer att öka (*Sydsvenska Dagbladet 26/2*).

Svenska Kraftnäts miljökonsekvensbeskrivning redovisar fem olika alternativ till dragning av ledningen genom Staffanstorps kommun. Ledningen skär idag genom kommunens nordvästra del. På en 1,9 km lång sträcka ligger 161 bostadshus inom 100 meter från ledningen. Ett fåtal hus har nyligen mätts beträffande magnetfält. Som mest noterades 2,80 mikrotesla i en fastighet på 20 meters avstånd från ledningen. Olika ombyggnads- och sträckningsalternativ redovisas med olika magnetfältsegenskaper och kostnader. Det dyraste är ett kabelalternativ som kostar 19 mkr. I gengäld kommer i detta alternativ inget hus att få ett magnetfält överstigande 0,1 mikrotesla från kabeln. Strömmarna och därmed magnetfälten kommer att öka med tio procent på sträckan Sege-Hurva när Barsebäck är helt nerlagt (*Skånska Dagbladet 1/3 och Sydsvenska Dagbladet 8/3*).

Ett samrådsmöte i Staffanstorp samlade ett hundratal deltagare. Samrådet föranleddes av att Svenska Kraftnät inom kort skulle lämna in ny koncessionsansökan för sträckningen förbi Staffanstorp. Ett förslag till ny sträckning i en båge norr om nuvarande ledning skulle kosta 11 miljoner att bygga (*Sydsvenska Dagbladet 23/3*).

Det är inte bara i Staffanstorps tätort som ledningen stör. Det finns närbelägna fastigheter även på landsbygden som bör redovisas, bland annat i Nordanå och Djurslöv, anser miljö- och samhällsbyggnadsnämnden (*Skånska Dagbladet* 19/4).

Svenska Kraftnät vill behålla nuvarande sträckning förbi Staffanstorp med hänvisning till motstridiga intressen, främst framförda av LRF:s lokalavdelning.

- Vi kommer inte att acceptera det, säger kommunstyrelsens ordförande Nils-Ove Mårtensson (m).

- Det handlar inte bara om magnetfält utan även om landskapsbilden. Försiktighetsprincipen är dessutom inte bara inriktad på magnetfält utan också på att det ska vara rimlig balans på kostnaderna, säger Ann-Sophie Arbegard på Svenska Kraftnät (*Sydsvenska Dagbladet* 15/6).

Staffanstorps kommun valde först att ligga lågt och inte yttra sig alls om den MKB som Svenska Kraftnät skickade ut till län och kommuner i samsrådsärendet för Kimstad-Arrie. I stället kritiserade man olika brister i beskrivningen. I sin koncessionsansökan till energimyndigheten föreslår Svenska Kraftnät att ledningen ligger kvar på nuvarande plats, bland annat mot bakgrund av att Staffanstorps kommun inte framfört några synpunkter på sträckningen. Kommunen har beviljats förlängd yttrandetid (*Skånska Dagbladet* 22/8).

Staffanstorps kommun underkänner Svenska Kraftnäts ansökan eftersom man fortfarande inte fått svar på de frågor man tidigare ställt.

- Man anger inte ens vilken strömlast ansökan gäller. Eftersom man inte vet hur stor strömlasten blir, kan man heller inte beräkna styrkan i de elektromagnetiska fälten varken som genomsnitt- eller maxvärde, konstaterar miljöchefen Per Lundberg. Kommunen ber Statens Energi-myndighet ålägga Svenska Kraftnät att ta fram de uppgifter kommunen behöver för att kunna yttra sig.

- Det är synd att Svenska Kraftnät inte observerat kommunens tidigare framställningar och gjort tydliga kompletteringar. Det skulle ha påskyndat ärendet, säger kommunstyrelsens ordförande, moderaten Nils-Ove Mårtensson (*Sydsvenska Dagbladet*, *Skånska Dagbladet* 29/8).

Svenska Kraftnät meddelar i ett kortfattat svar bl a att man inte tänkt sig några begränsningar av strömstyrkan. I Staffanstorp finns inte bara oro bland de nuvarande grannarna utan även bland dem som kanske måste offra mark vid en eventuell flyttning runt Gullåkra by (*Sydsvenska Dagbladet* 30/10).

Efter de oklara beskeden från Svenska Kraftnät beträffande strömstyrkan i ledningarna har kommunen fått göra egna beräkningar av magnetfälten efter maxlasten 1200 A. Hur man än räknar verkar man bara bli av med den skadliga magnetismen vid nedgrävning - inga stolpbyten eller flyttar hjälper. Miljö- och samhällsbyggnadsnämnden föreslår att ledningarna flyttas och grävs ned under Sydkrafts 130 000 ledningar utmed Gullåkravägen. Även dessa hoppas kommunen så småningom få nedgrävda. Kommunstyrelsens ordförande Nils-Ove Mårtensson (m) tänker dra koncessionsärendet till högsta instans om så krävs (*Sydsvenska Dagbladet* 30/11, *Skånska Dagbladet* 6/12).

Hjortakroken

Sydkraft söker ny koncession för en dubbel 50 kV ledning mellan Ivö och Mjällby. Ledningen passerar Hjortakroksområdet i Sölvesborgs kommun. Koncessionen gick ut i september 1999. Kommunen vill att ledningen antingen grävs ner eller får en ny dragning. Ännu en anställd på Hjortakroksskolan har insjuknat. Det är den fjärde hjärntumören på skolan sedan den byggdes.

- Det råder en mycket stor oro bland personalen, säger riksdagsmannen och läraren Willy Söderdahl (v) efter ett besök på sin forna arbetsplats (*Blekinge Läns Tidning* 20/2).

Sydkraft meddelar att en flyttning eller nedgrävning endast blir aktuell om Energimyndigheten ställer sådana krav. Sydkraft erbjuder sig att komma till Hjortakroksskolan för att informera samt att sätta upp mätinstrument för att "hålla koll på kraftledningen" (*Blekinge Läns Tidning* 24/2).

Miljökonsekvensbeskrivningen för de aktuella ledningarna kommer att ställas ut så att allmänheten får möjlighet att yttra sig, säger Anders Ohlsson hos Sydkrafts konsultbolag Sycon. Ett par forskare har på Sydkrafts uppdrag mätt mag-

netfälten vid Hjortakroksskolan. Mätresultaten visade "helt ofarliga värden". Det lugnade dock inte skolans rektor Ingrid Priemer:

- Den psykosociala oron är så stor att kraftbolaget måste gräva ner ledningarna, säger rektorn (*Sydöstran* 8/3).

Det skulle kosta en miljon per kilometer att dra en ny kraftledning och 3-5 miljoner per kilometer att ersätta luftledningen med kabel i marken förbi Hjortakroken och skolan, enligt den miljökonsekvensutredning som Sydkraft låtit göra. Ansökan om en förlängning av koncessionen har inte vållat några invändningar inom Bromölla kommun och Skåne län eftersom ledningen på den fyra kilometer långa sträckan går i övervägande skogsmark. På övriga 7,5 kilometer inom Sölvesborgs kommun, Blekinge län, finns flera kontroversiella ledningsavsnitt. Sölvesborgs kommun viker inte från sin tidigare inställning utan kräver ny sträckning eller markkabel på sträckan Bokedal-Hjortakroken-Kämpaslätten. Med tanke på kostnaderna, uppemot 50 miljoner kronor för markkabel, har Sydkraft inte redovisat några alternativ till dagens ledning. Föräldrarna hotar med skolstrejk om inte frågan löses. Åke Swärd, vd för Sölvesborgs Energi och Vatten (Sevab), ombeds av tidningen att ge sin professionella syn på frågan:

- Ledningen är inte farlig. Mätningarna visar värden klart under uppsatta riktvärden. Men om man tillräckligt länge oroar sig för en sak tror jag att man blir mindre motståndskraftig mot sjukdomar (*Blekinge Läns Tidning* 8/3, 9/3).

1150 sölvesborgare har skrivit på en protestlista där man kräver att ledningarna grävs ner i Hjortakroken. Annars tar de barnen ur skolan. Föräldraföreningen vid Hjortakroksskolan överlämnade protestlistorna till Sölvesborgs kommun inför kommunens möte med Sydkraft samma dag. En förslag som diskuterats i kommunledningen har varit att det kommunala energibolaget Sevab köper ledningen av Sydkraft.

- Om kommunen äger frågan kan man göra andra prioriteringar. Att gå föräldraföreningen till mötes behöver inte uppfattas som prejudicerande av oroliga grannar till kraftledningar i andra kommuner, menar Åke Swärd, vd för Sevab (*Sydöstran och Blekinge Läns Tidning* 20/3 resp. 21/3).

Riksdagsman Willy Söderdahl (v) från Sölvesborg tog upp kraftledningsfrågan med näringslivsminister Björn Rosengren i en interpellationsdebatt i riksdagen:

- Vad tänker regeringen göra för att få till stånd en skärpning av reglerna och gränsvärdena när det gäller kraftledningar?

Björn Rosengren hävdade försiktighetsprincipen i sitt svar:

- Regeringen tar frågan om magnetfältens eventuella hälsoeffekter på fullaste allvar. Därför likställer Energimyndigheten förlängningar av koncessioner med nyetableringar (*Blekinge Läns Tidning, Sydöstran* 22/3).

Förhandlingarna mellan Sölvesborgs kommun och Sydkraft fortsätter under stort hemlighetsmakeri:

- Problemet är både praktiskt och ekonomiskt svårlost, framhåller vice kommunalrådet Per-Olov Larsson (s). Sölvesborgspolitikerna får ett visst stöd från kollegorna i Bromölla som i ett förslag till yttrande poängterar vikten av att man tar människors oro på största allvar. Speciellt oron hos människor som dagligen är i kontakt med den aktuella kraftledningen. Ledningen "ligger väldigt bra" och går inte nära någon bebyggelse inom Bromölla kommun (*Blekinge Läns Tidning* 28/3, 31/3).

Varför blev det så tyst om kraftledningen? Det undrar Hjortakroksskolans föräldraförening i ett öppet brev till kommunalrådet Jens Åberg.

- Det ser mycket låst ut och några nya sammanträffanden med Sydkraft är inte inplanerade, säger Jens Åberg. Vice kommunalrådet Per-Olov Larsson (s) har skött kontakterna med Sydkraft. I slutet av april sa det stopp:

- Vi har informerat rektorn. Nu kan vi inte göra annat än att avvakta koncessionsansökan, processen får ha sin gång (*Blekinge Läns Tidning* 16/5).

Länsstyrelsen anser att kraftledningen är en väsentlig miljöfråga och har begärt kompletteringar av miljökonsekvensbeskrivningen. Elektromagnetisk påverkan men även natur-, kultur- och miljövärden måste vägas in i valet mellan att behålla ledningen där den är eller bygga en ny, påpekar länsstyrelsen.

- Man har tidigare hänvisat till att det inte går att bevisa att kraftledningen har skadlig inverkan. Jag tycker man borde vända på bevisföringen, säger föräldern Marie Ljungberg (*Blekinge Läns Tidning* 25/8).

Riksdagsman Willy Söderdahl (v), som bor mitt inne i bostadsområdet Hjortakroken, har skrivit en motion tillsammans med partikollegan Gunilla Wahlén där han föreslår riksdagen att skärpa reglerna så att inga nya kraftledningar placeras intill skolor och daghem. Detsamma bör även gälla vid omkoncessioneringar, menar motionärerna. Vidare yrkar de på sanktioner mot de nätföretag som struntar i att lämna in ansökningar om koncessionsförlängningar i tid (*Sydöstran* 4/10).

Energimyndigheten har överlämnat Sydkrafts ansökan om förlängd koncession till kommunen att besvaras inom två månader.

- Vår ståndpunkt kommer att vara att ledningen antingen dras om eller grävs ner i området kring Hjortakroksskolan, säger Sölvesborgs kommunalråd, Jens Åberg (*Sydöstran* 29/11).

Västra Lund

Hur länge ska Väster få vänta på ny dragning? Det frågar Mats Olsson (v) och Katrine Arvidsson (mp) med hänvisning till de mätningar som Sydkraft utförde redan 1994 och som visade 1,3 mikrotlesla i Gråsparvsskolan. Artikelförfattarna refererar till den förhöjda risken för barnleukemi vid 0,4 mikrotlesla och påpekar att höga värden även uppmätts i andra skolor, daghem och bostäder längs med kraftledningsgatan. Sydkrafts koncession går ut först om sju år och företaget verkar inställt på att in i det sista behålla stolparna i nuvarande läge (*Sydsvenska Dagbladet* 6/6).

- Sluta hyckla om ledningarna. Det finns inga bevis för ohälsa, säger LRF:s kommungrupp i Lund och kräver att frågan om kraftledningarna på Väster ska läggas ner. Kraftledningarna fanns långt innan husen byggdes.

- Därmed ska kommunen ta ansvar för en eventuell felplacering och inte flytta ut problemen på landsbygden, menar Bertil Göransson, ordförande i LRF:s kommungrupp och markägare.

- Lund måste betala hela flyttningen på 40 miljoner själv och det finns inte en krona avsatt till

detta i kommunens budget. Hur ska det gå när det saknas pengar till det mesta? I Södra Sandby går Svenska Kraftnäts koncession ut redan nästa år. Det sätter kommunen i en helt annan förhandlingsposition, konstaterar Bertil Göransson (*Skånska Dagbladet*, *Sydsvenska Dagbladet* 21/6).

Värpinge

De dubbla kraftledningarna utanför Värpinge bör flyttas, anser miljöförvaltningen i Lund. Ledningarna går för nära daghem, skolor och bostäder. Den nya ledningen kommer att gå väster om Värpinge och bli 6 kilometer lång. Ett par bostadshus kommer att beröras men det närmaste ligger mer än 150 meter från ledningen (*Skånska Dagbladet* 7/6).

Hörby

Länsstyrelsen i Skåne län har friat Sydkraft från åtgärder vid förskolan Älvishuset. Länsstyrelsen grundar sin skälighetsbedömning på att det senast uppmätta årsmedelvärdet understeg 0,2 μ T eftersom Sydkraft avlastat den aktuella kraftledningen genom utbyggnader i andra delar av nätet. Hörby kommun överklagar beslutet till Miljödomstolen i Växjö. Även Sydkraft överklagar beslutet eftersom länsstyrelsen ålagt Sydkraft att upprätta ett kostsamt kontrollprogram för Älvishuset (*Sydsvenska Dagbladet* 14/2).

Älvis förskola har stängts av kommunen efter påtryckningar från oroliga föräldrar. Miljödomstolen avgör ärendet senare under året (*Metro Skåne* 30/3).

Övriga artiklar

Svedala kommun välkomnar länsstyrelsens beslut att kräva en utökad miljökonsekvensutredning för kraftledningen till Arrie. Kommunen har tidigare krävt att ledningen skall grävas ner eftersom den går nära flera bostadshus. Svenska Kraftnät har sagt nej till att flytta ett hus för en familj som har 40 meter till ledningen (*Skånska Dagbladet* 8/3).

En flicka som bor längs kraftledningen i Västra Kärrtorp har drabbats av överkänslighet mot el. Hon har haft problemen i flera år och Svedala kommun fortsätter att kämpa för att ledningen ska

grävas ner. Familjen bor 100 meter från 400 kilovoltsledningen. Svenska Kraftnät har satsat omkring 300 000 kronor på en 300 meter lång skärmledning som reducerar magnetfältet från kraftledningen.

- Ledningen inte kan få fortsätta att gå i luften. Den måste grävas ner, säger kommunalrådet Björn Jönsson, Svedala kommun (*Skånska Dagbladet* 27/4).

Kristianstads kommun vill att Svenska Kraftnät utreder magnetfältets inverkan på 24 bostadshus belägna inom 70 meter från och utspridda längs ledningen. Vissa av husen i kommunen är utsatta för magnetfält på samma sätt som i Staffanstorp, framhåller kommunen i sitt yttrande i ärendet Kimstad-Arrie (*Kristianstadsbladet* 4/7).

Olofströms kommuns miljöhandläggare Johan Kleman är kritisk till att Svenska Kraftnät inte erbjuder inlösen för fastigheter som berörs av magnetfälten från ledningen. Det finns 14 fastigheter som ligger på ett avstånd om 100 meter eller mindre från kraftledningen. I MKB:n för den nyligen byggda ledningen Alvesta-Hemsjö erbjöds inlösen vid 0,2 mikrotlesa eller mer. I fallet Kimstad-Arrie har gränsen utan förklaring höjts till 1,0 mikrotlesa (*Blekinge Läns Tidning* 10/7).

Svenska Kraftnäts koncession för kraftledningen Untra-Danderyd gick ut den 31 december 2000. En ansökan om nytt tillstånd för de kommande 40 åren är föremål för remissbehandling. Täby kommun kräver att Svenska Kraftnät gräver ner kraftledningen som passerar från Danderyd förbi Skarpäng och Gripsvall i västra delen av Täby. Kostnaden för en nedgrävning är 33-50 mkr om ledningen i huvudsak förläggs i befintlig ledningsgata. En tunnelförläggning skulle kosta ca 120 mkr. Ett annat alternativ är att använda kompakstolpar eller att flytta ledningen in i Sollentuna kommun på en del av sträckan. Energimyndigheten utreder frågan inför det nya koncessionsbeslutet (*Mitt i Täby* 23/1). Birgitta Olsson (s), ledamot av kommunstyrelsen, utvecklar kommunens synpunkter i ett senare debattinlägg i samma lokaltidning.

Svenska Kraftnäts nya 400 kV ledning mellan Alvesta och Hemsjö togs i drift i januari. Led-

ningen medförde omgående problem med telefontrafiken hos Swerock i Gottåsa. Ljudet i telefonerna påminner om en det som kommer från en vinkelslip. Företaget har sina lokaler ett par hundra meter från ledningsgatan och oron är stor över att magnetfälten från ledningen även kan påverka människor (*Smålandsposten* 15/3).

Karlskrona kommun vill att Sydkraft flyttar transformatorstationen i Backabo. Stationen är belägen nära ett bostadsområde.

- Vi vill inte förändra något om det inte finns särskilda skäl. Men om kommunen betalar är läget ett annat, säger Olof Lokrantz på Sydkraft Elnät Syd. Sydkraft kommer under våren att mäta magnetfälten runt stationen. Flyttningar av en station är en komplicerad procedur som tar lång tid, 5-10 år (*Blekinge Läns Tidning* 17/3, 20/3).

Kraftledningen vid Sörskogen i Huddinge är flyttad efter sju års kamp från de närboende. Förskolan har varit stängd i flera år sedan Svenska Kraftnäts mätningar visade magnetfältsvärden högt över de acceptabla. Problemet var vem som skulle betala flytten som kostade tre miljoner kronor. Genombrottet kom när det kommunala Tomtberga Fastighets AB tog över förskolans fastighet. 115 hushåll av 270 hjälptes åt att samla ihop resterande 175 000 kronor som saknades (*Mitt i Huddinge* 10/4).

Svenska Kraftnäts 220 kV ledningar mellan Krångede och Horndal, som i dag går genom Ljusdals tätort, kommer att rivras inom fyra år – om nuvarande planering håller. De kommer att ersättas av en ny ledning norr och öster om samhället. Björn Brink (c) vill att nätägarna, bl a Vattenfall, hjälper till att ytterligare rensa upp i ledningsfloran för att helt slippa de olägenheter som tätortsnära kraftledningar innebär.

- Närboendesynpunkter bör väga tungt, de är oroliga för strålningsrisken. Vattenfall bör flytta ställverket i Kläppa till en lämpligare plats när de nya ledningarna byggs i stället för att renovera det, menar Björn Brink (*Ljusdals-Posten* 17/4).

Det kostar 25 miljoner kronor att gräva ner Skövdes samtliga luftburna kraftledningar i marken, frågan är bara vem som ska betala. Kommunen har förhandlat med Vattenfall i många år.

- Strategiskt vore det ett viktigt framsteg, vi tar bort riskerna med magnetfält, förbättrar miljön och frigör tomtmark, säger kommunalrådet Erland Johnsson (c). Vattenfalls intresse för projektet är dock begränsat eftersom man har koncession till 2019. Kommunen får vara beredd på att ta merparten av kostnaden. Kommunledningen hoppas att arbetet ska påbörjas under 2002. Nedgrävningen kommer då att utföras i tre etapper fram till 2004 (*SLA Skaraborgs Allehanda 10/8*).

I september invigdes BoKlok-husen i Vallby, Västerås. Husen ligger som närmast 20 meter från en 130 kV ledning tillhörig Vattenfall Sveanät. Hyresvärderna Mimer informerade inte hyresgästerna om att magnetfälten översteg gränsvärdet 0,2 mikrotesla. Fastighetsbolaget överväger nu att låta bygga en skärmslinga för att reducera fältet (*Vestmanlands Läns Tidning 15/11*).

REFERENSER

Flera av nedanstående referenser härrör från presentationer i samband med konferenser under 2001. Av praktiska skäl används följande förkortningar:

BEMS, St. Paul, 2001

Twenty-Third Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, Radisson Hotel St. Paul, Minnesota, USA, June 10-14, 2001. Abstract Book.

EBEA, Helsinki, 2001

5th International Congress of the European Bio Electromagnetics Association (EBEA), 6-8 September 2001, Helsinki, Finland. Proceedings.

Abrahamsson-Zetterberg L and Grawé J. **Extended exposure of adult and fetal mice to 50 Hz magnetic field does not increase the incidence of micronuclei in erythrocytes.** Bioelectromagnetics 22(5):351-357, 2001.

Ahlbom A. **Neurodegenerative diseases, suicide and depressive symptoms in relation to EMF.** Bioelectromagnetics Supplement 5:S132-S143, 2001a.

Ahlbom A, Cardis E, Green A, Linet M, Savitz D and Swerdlow A. **Review of the epidemiologic literature on EMF and health.** Environmental Health Perspectives 109(Supplement 6):911-933, 2001b.

Al-Akhras M-A, Elbetieha A, Hasan M-K, Al-Omari I, Darmani H and Albiss B. **Effects of extremely low frequency magnetic field on fertility of adult male and female mice.** Bioelectromagnetics 22(5):340-344, 2001.

Anderson LE, Morris JE, Miller DL, Rafferty CN, Ebi KL and Sasser LB. **Large granular lymphocytic (LGL) leukemia in rats exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields.** Bioelectromagnetics 22(3):185-193, 2001.

Belyaev I, Alipov ED, Torudd J, Sarimov R and Harms-Ringdal M. **Effects of ELF on chromatin conformation and apoptosis in human lymphocytes.** Abstract 13-3, BEMS, St. Paul, 2001.

- Blaasaas KG and Tynes T. **Validation of an expert judgement assessing occupational exposure to 50 Hz magnetic fields used in an epidemiologic study concerning reproductive disorders in relation to parental occupation.** Abstract P-16, BEMS, St. Paul, 2001.
- Blackman CF, Benane SG and House DE. **The influence of 1.2 μ T, 60 Hz magnetic fields on melatonin- and tamoxifen-induced inhibition of MCF-7 cell growth.** *Bioelectromagnetics* 22(2):122-128, 2001.
- Bonhomme-Faivre L, Forestier F, Santini R, Auchlair H, Orbach-Arbouys S and Bottius L. **Decrease of total, CD4 and NK lymphocytes in mice after a subchronic 50 Hz-5 μ T environmental field exposure.** Abstract P-41, BEMS, St. Paul, 2001.
- Brix J, Wettemann H, Scheel O, Feiner F and Matthes R. **Measurement of the individual exposure to 50 and 16 2/3 Hz magnetic fields within the Bavarian population.** *Bioelectromagnetics* 22(5):323-332, 2001.
- Burch JB, Ichinose T, Reif JS, Noonan CW and Yost MG. **Modulation of natural killer cells and ornithine decarboxylase activity in electric utility workers.** Abstract P-25, BEMS, St. Paul, 2001.
- Davis S, Kaune WT, Mirick DK, Chen C and Stevens RG. **Residential magnetic fields, light-at-night, and nocturnal urinary 6-sulfatoxymelatonin concentration in women.** *American Journal of Epidemiology* 154(7):591-600, 2001.
- Decat G. **Relative exposure index for the relation between the personal and the stationary home magnetic field exposure close to and far away from power lines.** Proceedings p136-138, EBEA, Helsinki, 2001.
- de Jager L, van Zyl GJ and de Bruyn L. **The effect of a 50 Hz magnetic field on the immune status of the mouse, *Mus musculus*.** Proceedings p52-53, EBEA, Helsinki, 2001.
- De Roos AJ, Teschke K, Savitz DA, Poole C, Grufferman S, Pollock BH and Olshan AF. **Parental occupational exposures to electromagnetic fields and radiation and the incidence of neuroblastoma in offspring.** *Epidemiology* 12(5):508-517, 2001.
- Erren TC. **A meta-analysis of epidemiologic studies of electric and magnetic fields and breast cancer in women and men.** *Bioelectromagnetics Supplement* 5:S105-S119, 2001.
- Fews P, Wilding RJ, Holden NK, Keitch PA and Henshaw DL. **Lung cancer risk estimate in people living near high voltage powerlines.** Abstract P-10, BEMS, St. Paul, 2001.
- Foliart DE, Iriye RN, Tarr KJ, Silva JM, Kavet R and Ebi KL. **Alternative magnetic field exposure metrics: Relationship to TWA, appliance use, and demographic characteristics of children in a leukemia survival study.** *Bioelectromagnetics* 22(8):574-580, 2001.
- Gandhi OP, Kang G, Wu D and Lazzi G. **Currents induced in anatomic models of the human for uniform and nonuniform power frequency magnetic fields.** *Bioelectromagnetics* 22(2):112-121, 2001.

- Graham C, Cook MR, Gerkovich MM and Sastre A. **Examination of the melatonin hypothesis in women exposed at night to EMF or bright light.** Environmental Health Perspectives 109(5):501-507, 2001.
- Gryz K and Karpowicz J. **Occupational exposure to magnetic fields in 6-400 kV substations.** Proceedings p144-146, EBEA, Helsinki, 2001.
- Harrington JM, Nichols L, Sorohan T and van Tongeren M. **Leukaemia mortality in relation to magnetic field exposure: Findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973-97.** Occupational and Environmental Medicine 58(5):307-314, 2001.
- Hefeneider SH, McCoy SL, Hausman FA, Christensen HL, Takahashi D, Perrin N, Bracken TD, Shin KY and Hall AS. **Long-term effects of 60-Hz electric vs. magnetic fields on IL-1 and IL-2 activity in sheep.** Bioelectromagnetics 22(3):170-177, 2001.
- Hong SC, Kurokawa Y, Kabuto M and Ohtsuka R. **Chronic exposure to ELF magnetic fields during night sleep with electric sheet: Effects on diurnal melatonin rhythms in men.** Bioelectromagnetics 22(2):138-143, 2001.
- Håkansson N, Gustavsson P, Johansson C and Floderus B. **Mortality from neurological disease in a cohort of engineering industry workers exposed to ELF magnetic fields.** Abstract 3-2, BEMS, St. Paul, 2001a.
- Håkansson N, Gustavsson P, Sastre A and Floderus B. **Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and mortality from heart disease. A study based on the Swedish twin registry.** Proceedings p95-96, EBEA, Helsinki, 2001b.
- Kavet R, Dawson TW, Caputa K and Stuchly MA. **Electrical fields in the human body due to 60-Hz contact currents.** Abstract 5-1 and P-12, BEMS, St. Paul, 2001.
- Kheifets L. **Electric and magnetic field exposure and brain cancer: A review.** Bioelectromagnetics Supplement 5:S120-S131, 2001.
- Kumlin T, Heikkinen P, Kosma V-M, Alhonen L, Jänne J and Juutilainen J. **p53-independent apoptosis in UV irradiated mouse skin: Possible inhibition by 50 Hz magnetic fields.** Proceedings p49-51, EBEA, Helsinki, 2001.
- Leitgeb N and Schröttner J. **Differential diagnosis of electromagnetic hypersensitivity.** Proceedings p30-31, EBEA, Helsinki, 2001.
- Levallois P, Dumont M, Touitou Y, Gingras S, Mâsse B, Gauvin D, Kröger E, Bourdages M and Douville P. **Effects of electric and magnetic fields from high-power lines on female urinary excretion of 6-sulfatoxymelatonin.** American Journal of Epidemiology 154(7):601-609, 2001.
- Lindgren M, Gustavsson M, Hamnerius Y and Galt S. **ELF magnetic fields in a city environment.** Bioelectromagnetics 22(2):87-90, 2001.
- Lyskov E, Sandström M and Hansson Mild K. **Provocation study of persons with perceived electrical hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics.** Bioelectromagnetics 22(7):457-462, 2001.

McNamee JP, Bellier PV, McLean JR, Gajda G and Thansandote A. **Evaluation of DNA damage and apoptosis in the immature mouse cerebellum after acute exposure to a 1 mT, 60 Hz magnetic field.** Abstract P-42, BEMS, St. Paul, 2001.

Minder CE and Pfluger DH. **Leukemia, brain tumors, and exposure to extremely low frequency electromagnetic fields in Swiss railway employees.** American Journal of Epidemiology 153(9):825-835, 2001.

Neutra RR and Del Pizzo V. **A richer conceptualization of "exposure" for epidemiological studies of the "EMF mixture".** Bioelectromagnetics Supplement 5:S48-S57, 2001.

Nordenson I, Hansson Mild K, Järventaus H, Hirvonen A, Sandström M, Wilén J, Blix N and Norppa H. **Chromosomal Aberrations in peripheral lymphocytes of train engine drivers.** Bioelectromagnetics 22(5):306-315, 2001.

Paniagua JM, Jiménez A, Rufo MM, Gutiérrez JA, Gómez FJ, Moreno J and Antolín A. **Map of magnetic fields in the city of Cáceres (Spain): Integration into a geographic information system.** Proceedings p142-143, EBEA, Helsinki, 2001.

Petrini C, Polichetti A, Vecchia P and Lagorio S. **Assessment of exposure to 50 Hz magnetic fields from power lines in Italy.** Proceedings p139-141, EBEA, Helsinki, 2001.

Preese A, Wright MG, Iwi GR, Dunn E and Etherington DJ. **Cancer and high voltage powerlines with respect to wind direction.** Abstract 3-3, BEMS, St. Paul, 2001.

Reißenweber J, David R, David E and Pfothenhauer M. **Nocturnal plasma melatonin levels in humans are not reduced under the influence of weak 50 Hz magnetic fields and music whereas they are under the influence of light.** Abstract 6-1, BEMS, St. Paul, 2001.

Renew D, Cook RF and Ball MC. **A method for assessing occupational exposure to power-frequency magnetic fields for electricity generation workers.** Abstract 3-5, BEMS, St. Paul, 2001a.

Renew D, Cook RF and Ball MC. **Validation of the method for assessing occupational exposure to power-frequency magnetic fields for electricity generation workers.** Abstract P-17, BEMS, St. Paul, 2001b.

Reynolds P, Elkin E, Scalf R, von Behren J and Neutra RR. **A case-control pilot study of traffic exposures and early childhood leukemia using a geographic information system.** Bioelectromagnetics Supplement 5:S58-S68, 2001.

Sandström M, Hansson Mild K, Hörnsten R and Lyskov E. **24h Holter ECG recording and parallel monitoring of ELF magnetic field exposure in persons with perceived electrical hypersensitivity.** Abstract 6-5, BEMS, St. Paul, 2001.

Schüz J, Grigat JP, Stormer B, Brinkmann K and Michaelis J. **A nationwide German population-based case-control study on childhood leukemia and residential magnetic fields.** Abstract 3-1, BEMS, St. Paul, 2001a.

Schüz J, Grigat J-P, Brinkmann K and Michaelis J. **Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukaemia: Results from a German population-based case-control study.** International Journal of Cancer 91(5):728-735, 2001b.

Schüz J, Grigat J-P, Brinkmann K and Michaelis J. **Childhood acute leukaemia and residential 16.7 Hz magnetic fields in Germany.** British Journal of Cancer 84(5):697-699, 2001c.

Shaw GM. **Adverse human reproductive outcomes and electromagnetic fields: A brief summary of the epidemiologic literature.** Bioelectromagnetics Supplement 5:S5-S18, 2001.

Sienkiewicz ZJ, Bartram R, Haylock RGE and Saunders RD. **Single, brief exposure to a 50 Hz magnetic field does not affect the performance of an object recognition task in adult mice.** Bioelectromagnetics 22(1):19-26, 2001.

Simko M, Richard D, Kriehuber R and Weiss DG. **Micronucleus induction in SHE cells following exposure to 50 Hz magnetic fields, benzo(a)pyrene and TPA in vitro.** Abstract 13-2, BEMS, St. Paul, 2001.

Soderberg K, Naumburg E, Anger G, Cnattingius S, Ekborn A, Ahlbom A and Feychting M. **Childhood leukemia and magnetic fields in infant incubators.** Abstract P-9, BEMS, St. Paul, 2001.

Sorohan T, Nichols L, van Tongeren M and Harrington JM. **Occupational exposure to magnetic fields relative to mortality from brain tumours: Updated and revised findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973-97.** Occupational and Environmental Medicine 58(10):626-630, 2001.

Stormer B, Grigat JP, Schüz J, Brinkmann K and Michaelis J. **16 Hz- and 50 Hz- background magnetic fields in residences in Germany.** Abstract P-21, BEMS, St. Paul, 2001.

Stronati L, Cordelli E, Villani P, Conti D, Russo F, Fresegna AM, Marino C, Lovisolo GA and Testa A. **Evaluation of genotoxic effects of 50 Hz magnetic field exposure on human blood cells by using different cytogenetic tests.** Proceedings p11-12, EBEA, Helsinki, 2001.

Testa A, Stronati L, Villani P, Conti D, Fresegna AM, Russo F, Lovisolo G, Marino C and Cordelli E. **Evaluation of genotoxicity of 50 Hz magnetic fields on human blood cells.** Abstract 11-2, BEMS, St. Paul, 2001.

Thomas AW and Prato FS. **Human standing balance, an ideal model to study coupling and detection mechanisms by which magnetic fields interact with a biological system.** Abstract 6-2, BEMS, St. Paul, 2001.

Tofani S, Cintoriano M, Barone D, Berardelli M, De Santi MM, Ferrara A, Minari C, Orlassino R, Ossola P, Rolfo K, Ronchetto F, Tripodi SA and Tosi P. **Role of static and ELF magnetic fields exposure characteristics in the induction of anticancer activity.** Abstract P-35, BEMS, St. Paul, 2001.

van der Plas M, Houthuijs DJM, Dusseldorp A, Pennders RMJ and Pruppers MJM. **Exposure to magnetic fields from overhead power lines and childhood leukaemia in the Netherlands.** Proceedings p32-33, EBEA, Helsinki, 2001.

Wachtel H and Pearson RI. **The plausibility of co-carcinogens from combined exposure to automotive emissions and electromagnetic fields.** Abstract 3-4, BEMS, St. Paul, 2001.

Wartenburg D. **Residential EMF exposure and childhood leukemia: Meta-analysis and population attributable risk.** Bioelectromagnetics Supplement 5:S86-S104, 2001.

Wu S, Polk C and Mehta S. **Modulation of Jurkat cell growth to ELF AC and DC magnetic fields: Verification of parametric resonance mechanism (PRM).** Abstract 1-2, BEMS, St. Paul, 2001.

ELFORSK, Svenska Elföretagens Forsknings- och Utvecklings AB, bedriver forskning och utveckling (FoU) inom de områden som är viktiga för produktion, överföring och distribution av el. Delägare i bolaget är Svenska Kraftnät och Svensk Energi AB.

ELFORSK

Elforsk AB
101 53 Stockholm
Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30. Telefax: 08-677 25 35
www.elforsk.se