



TAMMERFORS TEKNISKA UNIVERSITET

## EL- OCH MAGNETFÄLT KRING ELLEDNINGAR



Debatten om hälsoeffekter fortsätter

Kring elsystemen bildas elektriska och magnetiska fält. Forskningen kring de eventuella hälsoeffekterna av dessa fält har varit intensiv. Social- och hälsovårdsministeriet har fastställt rekommenderade värden för befolkningens exponering för elektriska och magnetiska fält på basis av forskningsdata. Dessa värden överskrider inte i närheten av kraftledningar.



### Elsystemet i Finland

Elsystemet i Finland består av kraftverk, elöverförings-, region- och distributionsnät samt elektriska apparater och utrustningar. Förenklat kan man säga att elektriciteten först överförs från kraftverket till överföringsnätet eller stamnätet, som täcker hela landet och har en spänning på 110, 220 eller 400 kilovolt (kV). Överföringsnätet ansluts till distributionsnätet vid kraftstationerna och elektriciteten matas vidare längs mellanspänningsnätet, som normalt har en spänning på 20 kV. Från mellanspänningsledningarna överförs elektriciteten till distributionstransformatörer och sedan vidare till kunderna längs lågspänningsnät.

För det finländska stamnätet svarar Fingrid Oyj. Bolaget har inalles 14 000 km högspänningskraftledningar och 106 elstationer. Längden på region- och distributionsnätet som används för distribution av el i Finland är ca 25 gånger större än längden på stamnätets ledningar.

### Elsystemets el- och magnetfält

#### *Elektriska fält*

En spänningsförande ledning eller apparat skapar ett kraftfält omkring sig. Enheten på elfältets styrka är volt per meter (V/m). I samband med el-

system används ofta kilovolt (1000 volt) per meter (kV/m).

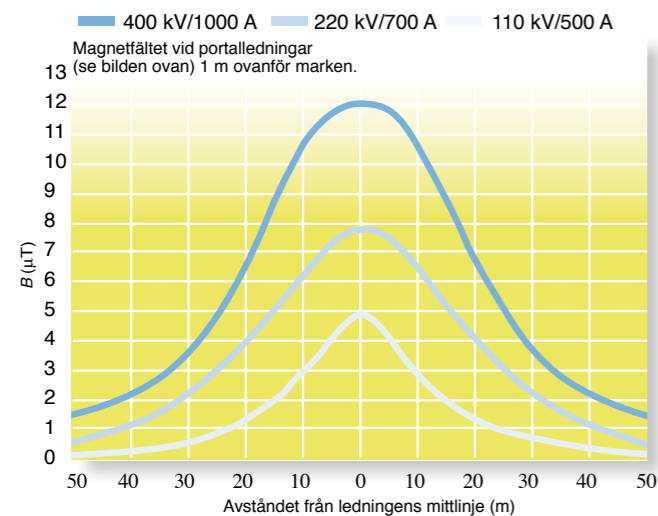
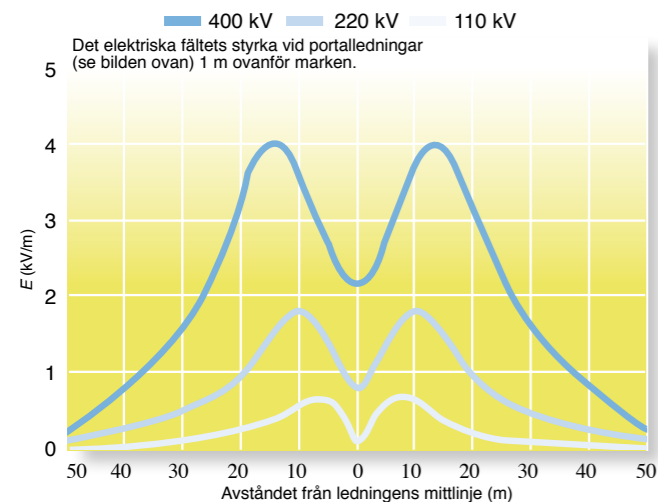
#### *Magnetiska fält*

En elledning med påkopplad ström skapar ett magnetfält omkring sig. Magnetfältets styrka beskrivs t.ex. med storheten magnetisk flödestäthet, vars enhet är tesla (T,  $1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ Vs/m}^2$ ). I praktiken är de magnetiska flödestätheterna av sådan storlek, att det blir nödvändigt att använda enheten  $\mu\text{T}$ , d.v.s. mikrotesla, miljontedelen av en tesla.

#### *Mätning och beräkning av fälten*

Fältens storlek kan bestämmas antingen genom beräkning eller mätning. I allmänhet är det möjligt att beräkna fälten, som bildats av elöverförings- och distributionsledningarna, någorlunda exakt. Fälten för mer invecklade strukturer och apparater klarläggs bättre genom mätning.

Mätresultatet bildas av mätarvisningen tillsammans med onoggrannheten, som uppstår vid mätning. Vid mätning av ett elektriskt fält bör man observera att den som utför mätningen, övriga strömledande objekt i närheten av mätplatsen, eventuellt förekommande växtlighet, väderleksförhållandena, o.s.v. alla tillsammans inverkar på mätresultatet.



Mätningen av ett magnetfält försvåras ytterligare av att magnetfältet på ett visst ställe kan bildas av flera olika källors sammanlagda inverkan. Storleken på strömmarna som bildar magnetfält varierar ständigt. För tolkning av mätresultatet behövs en yrkeskunnig specialist, som kan ta alla inverkan faktorer i beaktande.

#### Dämpning av fälten

Det är möjligt att förhindra utbredningen av elektriska fält i omgivningen genom att skärma av de spänningsförande delarna i en metallkapsel eller inne i någon annan konstruktion som leder elektricitet. En jordkabelns metallhölje t.ex. förhindrar det elektriska fältet att tränga ut utanför kabeln. På motsvarande sätt tränger ett elektriskt fält bildat av en luftledning just inte in i bostäder. Metallkapslar eller -höljen dämpar emellertid inte magnetiska material används eller särskilda kompensationsystem byggs, som begränsar magnetfältets styrka.

#### Social- och hälsovårdsministeriets förordning

Social- och hälsovårdsministeriets (SHM) förordning om begränsning av befolkningens exponering



för icke-joniserande strålning (294/2002) trädde i kraft 1.5.2002. I förordningen fastställs maximivärden för ultraviolett strålning, radiofrekvent strålning och laserstrålning samt rekommenderade värden\* för lågfrekventa (bl.a. kraftledningar) elektriska och magnetiska fält.

De allra senaste internationella rekommendationerna och vetenskapliga forskningsresultaten för begränsning av befolkningens exponering för icke-joniserande strålning användes som källmaterial vid beredningen av förordningen. Viktig var också Europeiska unionens rekommendation (1999/519/EU) för begränsning av befolkningens exponering för elektromagnetiska fält på 0 - 300 gigahertz (GHz).

Maximivärden i EU:s rekommendation		
Frekvens 50 Hz	Elfält	Magnetfält
	kV/m	μT (mikrotesla)
Exponering av befolkningen	5	100

Enligt förordningen är de rekommenderade värdena för befolkningens exponering för en kraftlednings (50 Hz) elektriska fält 5 kV/m och för magnetiska fält 100 μT, då exponering sker under en **b e t y d a n d e** tid. Sker exponeringen inte under en beaktansvärd tid är värdena 15 kV/m respektive 500 μT. I arbetsgruppens promemoria konstateras att det med anledning av förordningen inte föreligger något behov att begränsa t.ex. bärplockning, jordbruk eller skogsarbete under kraftledningar.

\* För rekommenderat maximivärde används i denna broschyr den kortare benämningen rekommenderat värde (liksom i HVM:s förordning).

#### De elektriska och magnetiska fältens hälsoeffekter

De elektriska och magnetiska fältens hälsoeffekter har undersökts i tiotals år. Grunden för rekommendationerna är att de givna rekommenderade värdena skall ge ett tillräckligt skydd mot alla kända potentiella skadeeffekter som kan uppkomma till följd av en längre tids exponering för elektriska och magnetiska fält. De rekommenderade värdena har härletts från (akuta) effekter som har kunnat påvisas härstamma från elektromagnetiska fält. En säkerhetsmarginal har lagts till de rekommenderade värdena, varför de anses täcka de eventuella effekterna av en längre tids exponering också indirekt.

#### Kända effekter

Kända effekter av lågfrekventa magnetiska fält är nerv- och muskelcellernas reaktion på elströmmen som uppkommer i vävnaden. Synvillor är också möjliga. Mycket starka lågfrekventa elektriska fält förorsakar ytliga hudsymptom, som uppkommer av små gnisturladdningar och hårens rörelse på huden.



### **Diskussionen om små fält**

Forskningen har påvisat att också exponeringsnivåer, som är klart lägre än de som rekommenderas i SHM:s förordning, kan ge effekter. Möjligheten att leukemi hos barn kan förekomma i något högre grad än normalt om det magnetiska fältets flödestäthet i bostaden överstiger 0,4 mikrotTesla ( $\mu\text{T}$ ) har väckt den livligaste diskussionen.

Världshälsoorganisationen WHO:s internationella cancerforskningscentral IARC har uppgett att långvarigt boende inom ett magnetiskt fält som överstiger 0,4  $\mu\text{T}$  kan orsaka cancer (leukemi) hos barn. IARC har klassificerat lågfrekventa magnetiska fält till klass 2B, d.v.s. eventuellt cancerframkallande. Den ökade risken har emellertid inte kunnat påvisas på ett vetenskapligt godtagbart sätt. Man känner inte heller till någon biologisk verkningsmekanism, med vilken de magnetiska fältens eventuella förmåga att framkalla cancer skulle kunna förklaras.

### **Internationell klassificering av cancerframkallande faktorer**

IARC klassificerar cancerrisken i fyra olika kategorier. I grupp 1 ingår ämnen, fysikaliska egenskaper eller exponeringsförhållanden, som framkallar cancer hos människan. I denna grupp ingår t.ex. asbest och ultraviolett strålning. Grupp 2 har två undergrupper, grupperna 2A (ämnen som troligtvis är cancerframkallande) och 2B (ämnen som möjligen är cancerframkallande). Till grupp 2B hör förutom lågfrekventa magnetiska fält också t.ex. kaffe och avgaser.

Till grupp 3 hör ämnen som i dagens forskning inte har kunnat klassificeras enligt sin karcinogenitet. Till denna grupp hör exempelvis te och lågfrekventa elektriska fält. Till grupp 4 hör ämnen som troligtvis inte är cancerframkallande hos människan. IARC:s ställningstagande i frågan om magnetiska fält har tagits i beaktande vid beredningen av SHM:s förordning.

IARC har tillsvidare undersökt inalles 885 olika ämnen och fysikaliska egenskaper. Forskningen har naturligtvis endast gällt ämnen och faktorer, som kan vara cancerframkallande. Av de hittills undersökta ämnena är det tillsvidare endast



ett som med säkerhet har kunnat konstateras vara sådant, att det troligtvis inte är cancerframkallande, och över hälften av de studerade ämnen hör till klassen "icke klassificerade". Den förhållandevis stora andelen icke klassificerade ämnen är naturlig eftersom det är synnerligen svårt att påvisa, att något ämne eller någon faktor aldrig och under inga omständigheter skulle kunna bidra till uppkomsten av cancer.

Ungefär en fjärdedel av de undersökta ämnen hör till klass 2B: troligtvis cancerframkallande. Denna klass relaterar att sambandet mellan orsak och verkan inte har kunnat fastställas bindande. Det är helt möjligt att sambandet mellan orsak och verkan i verkligheten inte ens finns. Detta betyder inte heller att förekomsten av cancer skulle öka på grund av ämnets inverkan.

Ett kraftigt eller ett påfallande säkert samband mellan ett ämne och cancer (klasserna 2A och 1) finns hos ungefär en fjärdedel av de undersökta ämnen.

### **Elöverkänslighet**

Det har diskuterats mycket huruvida elapparater, mobiltelefoner, datorbildskärmar och kraftledningar kan ge upphov till elöverkänslighet. Inget samband mellan exponering för fälten och symp-

tom har emellertid kunnat påvisas i vetenskapliga undersökningar.

Personer som anser sig vara elöverkänsliga upplever stickningar, yrsel, trötthet, huvudvärk, kraftlöshet och hudsymptom. Symptomen är verkliga för personen i fråga, fastän man vetenskapligt inte har kunnat påvisa att de orsakats av elektriska eller magnetiska fält.

### **Pacemakers**

El- och magnetfälten från elöverföring, stölskyddsanordningar och metalldetektorer kan inverka på pacemakers funktion. Störningen av pacemakern kan minskas med hjälp av vissa justeringar och i synnerhet genom val av lämplig pacemaker.

### **Exponering för kraftledningars el- och magnetfält**

Mätningar och beräkningar av kraftledningars el- och magnetfält har utförts i stor omfattning. Tammerfors tekniska universitet (TTY) har utfört mätningar av olika ledningars fält.

Enligt universitetets mätningar överskrider social- och hälsovårdsministeriets rekommenderade gräns på 5 kV/m för elfält vid långvarig expone-

ring med cirka 30 procent mellan stolparna just under 400 kV kraftledningar. De högsta värdena ligger emellertid på en nivå som är under 10 kV/m, d.v.s. gränsvärdet på 15 kV/m för kortvarig (som inte räcker en betydande tid) exponering, som rekommenderas i förordningen, överskrider inte.

Inte heller för 110 och 20 kV ledningarnas del överskrider de rekommenderade värdena, utan de ligger betydligt under dem. I fråga om exponering för magnetfält kan man redan på basis av bilderna på sidan 4 konstatera att värdena under överförings- och distributionsnätets ledningar ligger betydligt under de värden, som SHM rekommenderar.

### **Förordningens effekt på markanvändnings- och planeringsfrågor som gäller kraftledningar**

#### **Befintliga ledningar**

Förordningen ålägger inte planeraren att lämna ett skyddsområde utanför kraftledningsområdet. Vid planering av bostadsområden är det ändå skäl att fästa avseende vid fälten på grund av deras potentiella effekt på människors hälsa. Annan verksamhet i kraftledningsområdet bör inte heller planeras. En förutsättning för planering av kraftledningsområdet är alltid att en överenskommelse med mark-

och ledningsägarna har ägt rum. Bestämmelserna och standarderna som gäller elsäkerheten ställer också sina egna krav.

#### **Byggandet av nya ledningar**

Det finns inga officiella anvisningar eller bestämmelser gällande placering av kraftledningar i Finland. Vid planering av ledningar med höga driftspänningar (110 kV, 400 kV) är målet att inte bygga sådana i närheten av bostäder, daghem, lekplatser eller skolor.

SHM:s förordning ställer inga krav på ändring av byggandet av nya ledningar.





## Mera om ämnet

Europeiska unionens råd, 1999. Rådets rekommendation gällande begränsning av befolkningens exponering för elektromagnetiska fält (0 Hz – 300 GHz) (1999/519/EU). EU:s officiella tidning, 199, s. 59–70.

Jokela, K. 2003. Rakennusten magneettikenttien mittaaminen. Strålsäkerhetscentralen, STUK, informerar 1/2003, 20 s.

Korpinen L., Hietanen M., Jokela K., Juutilainen J., Valjus J. 1995. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät ympäristössä. Helsingfors. Handels- och industriministeriet, Handels- och industriministeriets rapport 89, 210 s.

Korpinen L. 2003. Allmänhetens exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält i Finland. Helsingfors. Social- och hälsovårdsministeriet, Social- och hälsovårdsministeriets handbok 2003:12, 64 s.

Pääkkönen R., Uitti J., Polvi J. 1997. Sähköyliherkkyys – onko sitä olemassa? En översikt. Finlands läkartidning 5/1997, s. 427–432.

SHM 294/2002. Social- och hälsovårdsministeriets förordning gällande begränsning av befolkningens exponering för icke-joniserande strålning. Helsingfors, 2002, 47 s.

Social- och hälsovårdsministeriet. 2002. Väestön ionisoimatonta säteilyaltistusta rajoittavan sosiaali- ja terveysministeriön MIR-asiantuntijaryhmän muistio. Helsingfors, Social- och hälsovårdsministeriet, PM skriven av social- och hälsovårdsministeriets arbetsgrupp, 38, 64 s.

Uitti J., Pääkkönen R. 2000. Sähköallergia ei ole allergiaa, mitä se on? En översikt. Duodecim. 116(2000); 941–7.

## Webblänkar för ytterligare information

Social- och hälsovårdsministeriet, [www.stm.fi](http://www.stm.fi)

Förordning gällande begränsning av befolkningens exponering för icke-joniserande strålning för pre20031102.stm.fi/suomi/eho/julkaisut/nir/nirase.pdf

Befolkningens exponering för lågfrekventa el- och magnetfält

[pre20031103.stm.fi/suomi/eho/julkaisut/opas03\\_12/opas0312.pdf](http://pre20031103.stm.fi/suomi/eho/julkaisut/opas03_12/opas0312.pdf)

Strålsäkerhetscentralen, [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

International Agency for Research on Cancer (IARC), [www.iarc.fr](http://www.iarc.fr)

World Health Organization (WHO), [www.who.int](http://www.who.int)

International Electromagnetic Fields [www.who.int/health\\_topics/electromagnetic\\_fields/en/](http://www.who.int/health_topics/electromagnetic_fields/en/)





TAMMERFORS TEKNISKA UNIVERSITET

Tammerfors tekniska universitet  
Miljöhälsa  
Korkeakoulunkatu 6  
PB 589  
33101 Tammerfors  
Tel. (03) 311 511  
[www.tut.fi](http://www.tut.fi)

