

# BOSTAD OCH HÄLSA. Tillägg till första upplagan.

Siffrorna i marginalen hänvisar till sidorna i boken.

## 9 Ny upplaga av känd tysk bok

Den femte upplagan av *Stress durch Strom und Strahlung* är på väg. Boken blir kompletterad och aktualiserad. Författaren, Wolfgang Maes, har nu drygt 20 års erfarenhet och har gjort 10 000 husundersökningar. Den nya upplagan får 800 sidor, varav 300 sidor om mobiltelefoni, och den är nu uppdelad på två band. Det andra bandet, *Stress durch Wohngifte und Pilze*, skall enligt planerna komma mot slutet av år 2004. Men vid alla större bokprojekt måste man räkna med förseningar!

## 36 Högfrekventa störningar i elinstallationen.

De högfrekventa störningarna på elnätet blir värre för varje år, inte minst på PEN-ledaren. Högfrekventa störningar i elinstallationens ledningar alstras av lysrör, lågenergilampor, termostater, dimrar och pulsade nätaggregat i TV, för att nämna några exempel. Störningar kan dels alstras inom det egna hushållet, dels komma utifrån via den kabel som matar elinstallationen, den så kallade servisen.

De flesta elöverkänsliga tar bort lysrör och lågenergilampor och ersätter dem med vanliga glödlampor. Ändå finns det risk för att störningar alstras inom det egna hushållet, särskilt om det finns barn som bor hemma. De har som bekant svårt att leva utan datorer och TV.

Den elinstallation som vi eftersträvar skall därför om möjligt vara så beskaffad att den dels sväljer de störningar som vi själva producerar utan att ge upphov till starka störfält, dels om möjligt hindrar störningar från det yttre elnätet att komma in i huset.

Det är alltid önskvärt att reducera störningarna på skyddsjorden så mycket som möjligt, oavsett om man har skärmad eller oskärmad installation. Skyddsjordade föremål brukar ha stora metallytor som fungerar som effektiva sändantenner för störningar.

Våra elnät och elinstallationer är inte konstruerade för att ta hand om högfrekventa störningar. Dessa störningar betar sig på ett sätt som en gammaldags krafttekniker har svårt att föreställa sig. De följer ofta motvilligt den väg som finns iordningställd för dem och hoppar gärna över till andra ledare.

Mycket av det som var sant för tio år sedan gäller inte längre. Det finns i dag ingen säker metod för sanering av fast elinstallation. Erfarenheten säger att man ibland får en förbättring, men ofta blir resultatet en försämring. En arbetsgrupp bestående av Bo Eberhagen, elmiljökonsult, Maria Göransson, elöverkänslig,

och mig, Ragnar Forshufvud, utredde frågan under åren 2002-2004, vilket resulterade i en rapport, *Sanering av fast elinstallation*, som kan beställas från Elöverkänsligas Riksförbund, Box 6023, 102 31 Stockholm.

Den vanligaste metoden för elsanering går ut på att man sluter in hela elinstallationen i en sammanhängande skärm av metall. Det betyder skärmade installationskablar, skärmade vägguttag, skärmade strömbrytare, skärmade belysningsarmaturer. Strömmen från elskåpet utanför fastigheten skall komma genom en skärmad jordkabel, vars skärm också skall utgöra en del av den stora skärmen, som på det sättet blir kapacitivt förbunden med marken. Många elsaneringar har gjorts med denna metod, men alla blev inte lyckade. Det är mycket viktigt att skärmen förbinds med skyddsledaren i en enda punkt, så nära transformatorn som möjligt.

Det finns en alternativ, föga prövad metod, som bygger på hypotesen att man bara behöver eliminera de högfrekventa störningarna, eftersom ren sinusformad spänning är föga störande. Här använder man en *oskärmad* jordkabel från elskåpet, därför att en sådan dämpar högfrekventa störningar effektivare än en skärmad. Det är alltså ett sätt att reducera de störningar som kommer utifrån. Åtskilligt återstår att utreda kring denna metod.

- Hur lång behöver en jordkabel vara för att ge en effektiv dämpning av jordstörningar? (Intressant även för telefonledningar.)
- Hur stor förbättring kan man åstadkomma genom att vattna med en saltlösning ovanför kabeln? (Man kan tänka sig vanligt koksalt eller något som gynnar växtligheten, till exempel kalksalpeter.)
- Vad händer när marken fryser på vintern? Rimligtvis bör dämpningen då minska drastiskt. Kablar ligger sällan på frostfritt djup.
- Vad kan man göra för att förhindra att marken fryser? (Exempel: mineralullsmatta ovanför kabeln, värmekabel parallellt med kabeln, marktäckning med halm.)
- *Behöver man verkligen en skärmad elinstallation, om man har lyckats få bort de högfrekventa störningarna från alla ledningar?*

Ett skäl för att ändå ha en skärmad elinstallation skulle vara att alla störningar inte kommer utifrån. Vad gör vi med de störningar som vi åstadkommer själva, med våra egna apparater?

Onekligen har trefasssystemet en stor brist när det gäller att ta hand om sådana högfrekventa störningar som man själv producerar. Störningar från alla tre faserna matas in på den gemensamma returledaren, neutralledaren, som lätt kan bli den mest störda ledaren i systemet. Vi kan knappast finna en olämpligare avstjälningsplats för störningar. Neutralledaren är ju hopkopplad med skyddsledaren i gruppcentralen, vilket betyder att dess störningar finns på alla skyddsjordade föremål, även på skärmarna i alla skärmade kablar.

I sin patentskrift C2 521 511, tillgänglig på hemsidan [www.elsanering.se](http://www.elsanering.se), beskriver *Östen Johansson* en lösning med en enfastransformator med 400 volts primärspänning och 230 volts sekundärspänning. Primären ansluts mellan två

fasledningar. Sekundären får sedan mata en enfasinstallation. Onekligen är detta ett sätt att undvika att mata in störningar på neutralledaren.

Mot detta kan invändas att störningar på en ledare lätt tar sig över till andra ledare genom kapacitanser och ömsesidiga induktanser. Vi får hoppas att erfarenheten kommer att visa om den av Östen Johansson föreslagna lösningen är värd att satsa på.

### **38 Potentialutjämning**

är numera obligatorisk vid nybyggen i Sverige.

### **43-44 Jonisator i höjden**

Dennis Henshaw och hans forskarkollegor vid Bristol University har konstaterat att luftens jonbalans är rubbad flera hundra meter från en högspänningsledning på den sida dit vinden blåser. Detta beror på att högspänningsledningar alstrar joner – och jag talar då om verkligt hög spänning, inte bara 10 kilovolt eller 20 kilovolt, utan 130 – 400 kilovolt. Mängden joner kan förefalla liten, men det är blir i alla fall avsevärt mer än vad som normalt förekommer i luften utomhus. Det kan tänkas att detta är förklaringen till att många anser sig påverkade av högspänningsledningar även när de är så långt bort att magnetfälten är omätbara.

### **48-49 Kontor i huset**

Visserligen handlar denna bok om bostäder och inte om kontor, men våra bostäder börjar mer och mer likna kontor. I många hem finner man numera hemdatorer. Jag önskar att jag hade några riktigt bra råd att ge. Att jag kunde säga ”gör så här, så blir det bra”. Det finns en del saker man kan göra för att det skall bli bättre, men riktigt bra kan jag inte garantera att det blir. Faktum är att problemen bara växer, i takt med att vi släpar hem allt fler elektriska prylar, som både strålar ut högfrekvens och belastar elnätet med högfrekventa störningar. Och även om vi inte gör det själva, så gör våra grannar det.

De flesta svenska hem saknar jordade vägguttag i alla rum, utom i köket och tvättstugan. Ansluter man en bildskärm till ett vägguttag utan jord, klarar den inte TCO-kravet för lågfrekvent elektriskt fält – det hjälper inte om det sitter ett TCO-märke på baksidan.

Nå, ett jordat vägguttag går att fixa. Det kostar en slant, för det måste göras av en behörig elinstallatör, eftersom det innebär ett ingrepp i den fasta installationen. Föreskrifterna säger att om ett vägguttag i ett rum är jordat måste alla i det rummet vara det.

Blir det bra sedan då? Bättre blir det nog, men sällan bra, för jämte datorn står förmodligen en bordslampa. Kanske en med lågenergilampa eller lysrör. Sådana brukar stråla mer än bildskärmarna.

Nå, om jag fixar en jordad och skärmad belysningsarmatur, då? Inte ens då kan jag vara säker på att det blir bra. Jordningen sker ju genom förbindning med elnätets skyddsledare, och den kan vara belastad med en massa högfrekventa störningar.

### **Skall man jorda skrivbordsstativ?**

Många skrivbord har underreden av stål. Ofta hänger sladdar utefter bordsbenen, och ibland är de rent av fasttejpade vid bordsbenen. Följden blir att kapacitiva strömmar från sladdarna går via skrivbordsstativet till den som sitter vid skrivbordet. Vad gör man åt detta? Det förekommer att man jordar skrivbordsstativet genom att koppla ihop det med den elektriska skyddsjorden. Det finns särskilda jordningsdon för detta ändamål.

Men det är inte alltid som detta är den bästa lösningen. För det första kan det finnas högfrekventa störningar på skyddsledaren, och då strålar dessa ut från hela skrivbordsstativet. För det andra: Skulle strålning komma från takarmaturena kan det rent av vara en nackdel att sitta nära ett jordat metallföremål. Kapacitiva strömmar väljer gärna den lättaste vägen, och det blir då från takarmaturena genom kroppen på den som sitter vid skrivbordet och vidare genom skrivbordsstativet till jord. Det kommer mig att tänka på att man brukar avråda folk från att sitta nära diskbänken när åskan går. I princip är det av samma anledning, för blixten väljer också den lättaste vägen till jord.

En bättre lösning: Skärmade sladdar, som inte hänger nära skrivbordsstativet. Sladdar med vinkelstickpropp och uttag för tre flatstift finns i längden 2 meter (E-nr 19 277 70) och 3 meter (E-nr 19 277 71).

Vill man göra något ännu bättre väljer man ett bord helt i trä. Tala med Skellefteå Snickericentral ([www.sscskelleftea.se](http://www.sscskelleftea.se)) eller en second hand-butik.

## **53 Ett enkelt sätt att bli av med vagabonderande ström?**

Observera risken för att man försämrar förbindelsen mellan skyddsjorden och Moder Jord, om man kapar vattenledningsröret, och det kan betyda att de elektriska störningarna på skyddsjorden ökar. Det gäller särskilt om det är långt till transformatorn. Att sätta in plastslangar i vattenledningsrören är en svensk specialitet. Ingenstans i tysk litteratur finner man tips om denna metod, kanske just beroende på att den kan ge en ökning av störningarna på skyddsjorden. Om man har satt in en plastslang och ångrar detta, kan man återställa den elektriska förbindelsen med en bit jordfläta som man fäster vid rörändarna med slangklämmor. Detta löser inte problemet med de vagabonderande strömmarna, men man slipper åtminstone bli rädlös om plastslangen ger en påtaglig försämring.

Här passar det med ett citat av något som Clas Tegenfeldt har skrivit – samma citat finns i den förut nämnda rapporten Sanering av fast elmiljö, sidan 18.

”Vad man kan göra som en kompromiss, *om och endast om* kapningen av rören verkar ha gett upphov till andra/nya problem tack vare en större potentialskillnad (vilket kan ske om det är långa kablar tillbaka till transformatorn), är att sätta en jordning mellan elmätarens PEN och inkommande rör (kallvatten eller fjärrvärme) *utanför* byggnaden. Bäst är att placera elmätaren i ett skåp invid tomtgräns och lägga en jordlina (kopparvajer/stålvajer) från elmätarens PEN till den punkt där röret/rören kommer in på tomten. Detta medför en potentialutjämning mellan rör och elsystem på samma sätt som om röret inte hade kapats i huset, men att den strömvandring (vagabonderande ström) och det magnetfält som skapas inte sker genom huset som förut utan nu ute på tomten! Därmed kan man både ”äta kakan och ha den kvar”.

Även flänsisoleringar i fjärrvärmerören har visat sig kunna ge problem. I vissa fall är sugtransformatorer att föredra. Över huvud taget är fjärrvärme ett jätteproblem. I många bostäder överskrider man det inofficiella riktvärdet 200 nanotesla flera gånger. Värmeleverantörer, strömleverantörer och fastighetsägare grälar om vem som skall stå för kostnaderna för sanering. Fjärrvärme har visat sig kunna störa överkänsliga personer på mer än ett sätt. Fjärrvärme drar nämligen med sig en hel del elektronik: shuntautomatik, styrelektronik, cirkulationspump, utomhusgivare och framledningssystem.

## 54 Om femledarsystem

Femledarsystem är inte idiotsäkra. Om en fasledare råkar komma i kontakt med skyddsjorden löser en säkring ut. Det blir mörkt, och man måste sätta in en ny propp eller trycka på automatsäkring, sedan man har rättat till felet. Sådana fel blir därför inte långlivade. Om däremot *neutralledaren* skulle komma i kontakt med skyddsjorden, märker man ingenting. Utan att man anar det har den fina idén med femledarsystemet blivit förstörd, och nu kan strömmen komma på avvägar, ta sig över till rörledningar och andra metallstrukturer, gå in i andra hus – och ut igen. För större byggnader finns *övervakningssystem* som slår larm så fort man får en sammankoppling, och som visar på en tablå på vilken grupp felet ligger. Det krävs en sak till om övervakningen skall fungera, nämligen en engagerad elektriker som gör sig besvär att titta på tablå ibland och rätta till varje fel som uppstår. Om det har hunnit bli flera fel och man inte längre minns vad som har hänt kan det vara mycket svårt att hitta felen.

För villor finns inga övervakningssystem (jordfelsbrytare reagerar inte för vagabonderande strömmar), så jag ser ingen annan råd än att man får mäta magnetfältet ibland.

## 58 Effekttäthet

anges numera i enheten watt per kvadratmeter ( $W/m^2$ ), eller i mikrowatt per kvadratmeter ( $\mu W/m^2$ ). De gamla måtten watt per kvadratcentimeter och mikrowatt per kvadratcentimeter är föråldrade. Vid omräkning, tänk på att det går 10 000 kvadratcentimeter på en kvadratmeter.

## 62 SAR-värden för mobiltelefoner

Det nya systemet för angivande av strålning från mobiltelefoner är nu allmänt accepterat, och värdena kallas SAR-värden (Specific Absorption Rate).

## 64 Öst och väst

Överst på sidan 64 har jag angivit vissa gränsvärden för yrkesmässig exponering vid frekvensen 1 gigahertz. Numera anges gränsvärden oftast i watt per kvadratmeter, fast somliga fördrar mikrowatt per kvadratmeter. Kvadratcentimeter är däremot definitivt ute. Dessutom finns varken Sovjetunionen eller Tjeckoslovakien längre, så det hela har förlorat sin aktualitet.

Om vi i stället jämför dagens gränsvärden för *allmänhetens* exponering, så gäller för USA 6,7 watt per kvadratmeter, för oss 5 watt per kvadratmeter och för Ryssland och Kina 0,1 watt per kvadratmeter vid frekvensen 1 gigahertz. Skillnaden är alltså fortfarande stor mellan öst och väst.

Information om olika länders gränsvärden för radiovågor och mikrovågor finns på internetadressen [www.who.int/peh\\_emf/standards/en](http://www.who.int/peh_emf/standards/en).

## 72 Platta bildskärmar

Numera är platta bildskärmar ett realistiskt alternativ till den äldre typen med katodstrålerör (CRT). Priserna har sjunkit och är numera inte avskräckande höga. Platta bildskärmar avger bara ett relativt svagt elektriskt fält i VLF-området. Högfrekvent strålning förekommer i regel bara när bilden ändras. Dessutom är de platta bildskärmarna fria från flimmer.

## 76 Bildskärmar och TCO

TCOs norm för mätning av strålning från bildskärmar har reviderats på vissa punkter. Samtidigt har dessa mätningar blivit mindre intressanta, sedan det visat sig att många av de problem, som de första bildskärmarna gav, troligen inte berodde på lågfrekvent strålning utan på emission av giftiga kemikalier, kanske i kombination med högfrekvent strålning.

## 77 Mätapparater för högfrekvens – tysk marknadsundersökning

Under de år som har gått sedan Endotronic introducerade sina ”Hellreciever” och ”Esmog-Handy” har det kommit några nya och intressanta produkter på marknaden.

Fortfarande är det så att inte kan göra en seriös mätning av högfrekventa radiovågor utan en spektrumanalysator, som visar de olika signalerna var för sig med sina frekvenser. En sådan kostar någonstans omkring 100-200 tusenlappar inklusive antenner, och är därför ingenting för den lilla plånboken. Men det finns också enklare grejor, bredbandiga instrument som inte avslöjar våglängden. De kan ge en kvantitativ uppfattning om den totala strålningsbelastningen i frekvensbandet för mobiltelefoni. Om det finns flera sändare som strålar från olika håll kan det i vissa fall vara svårt att tolka mätvärdet.

Här vill jag först och främst nämna instrumentet BEMI 3 från Bättre Elmiljö, Linghem. Tyvärr kom det inte med i det test som den tyska branschorganisationen för byggnadsbiologer, Verband Baubiologie VB, gjorde år 2004 på 13 bredbandiga mätapparater för högfrekvent strålning, huvudsakligen avsedda för strålning från basstationer för GSM och UMTS(3G). En del av dessa apparater är så bra att de förtjänar att kallas mätinstrument, andra kan bättre beskrivas som indikatorer.

Bäst betyg för noggrannhet fick

1. Lambda Fox RFA3 från Merkel, pris 799 euro.
2. HF 58B från Gigahertz Solutions, pris 684 euro
3. HF 35C, också från Gigahertz Solutions, pris 278 euro.

Priserna gäller i Tyskland, troligen exklusive mervärdesskatt, och ger bara en ungefärlig uppfattning om vad instrumenten kan kosta i Sverige. Gigahertz Solutions samarbetar med Biologa, och deras instrument kan troligen köpas genom Biologas svenske representant, RTK i Vallentuna. Merkel Messtechnik finns på adressen Breitscheidstrasse 1, D-63477 Maintal, Tyskland. Tel 0049-6181-949420, fax 0049-6181-9494223. [www.merkel-messtechnik.de](http://www.merkel-messtechnik.de).

Högt pris betyder inte alltid hög noggrannhet. De två dyraste produkterna av de tretton fick ett mycket dåligt betyg.

Är det då så viktigt med noggrannhet? Kanske inte, i regel nöjer man sig med en ungefärlig uppfattning om effekttätheten. Man har ändå bara en ungefärlig uppfattning av hur en människa påverkas. Men de som gjorde denna marknadsundersökning var väl medvetna om detta, och kraven var måttliga. Med varje apparat gjordes 18 mätningar vid olika nivåer och frekvenser. Om mätvärdet låg rätt inom en faktor 2, uppåt eller neråt, fick mätvärdet betyget ”bra” (högsta betyg). Det var bara när felet var större än en faktor 10 som man satte betyget ”odugligt”.

RFA3 fick högsta betyg vid samtliga 18 mätningar, HF 58B vid 17 av 18 mätningar och HF 35C vid 12 av 18 mätningar. Den sistnämnda produkten fick anmärkning för att högtalaren brusade och för att den akustiska signalen var för svag vid låga nivåer. Ändå – med tanke på det låga priset ansågs resultatet vara överraskande bra.

En annan produkt som säljs för ett mycket lågt pris är HF-Detektor II Profi från Aaronia. Noggrannheten är inte mycket att hurra för – endast två ”bra” mätningar av 18 möjliga. Omkopplarna fick anmärkning, inte för fel i

funktionen, men för att erfarenheten säger att omkopplare av miniatyrtyp är föga robusta och lätt går sönder. Trots mätfel och andra nackdelar, och trots att reklamen lovar på tok för mycket tyckte utvärderarna att apparaten var värd sitt mycket låga pris, 150 euro. Svensk representant: Bioflora, Tärnsjö.

Mer än så kan vi nog tyvärr inte avslöja utan att inkräkta på upphovsmannarätten. Hela rapporten finns publicerad i den tyska tidskriften *Wohnung + Gesundheit* 3/04, Nr 110 (Våren 2004), sidorna 37-40. Utgivare IBN, Holzham 25, D-83115 Neubeuern, Tyskland. Tel 0049-8035-2039, Fax 0049-8035-8164. [www.baubiologie.de](http://www.baubiologie.de).

### **81-83 Skärmande textilmaterial för högfrekvens**

Tyger som vävs av försilvrade nylonfibrer har vissa nackdelar. De behandlas med kemikalier, bland annat för att hindra att de tar upp svavel ur luften och blir bruna. Det finns många överkänsliga personer som inte tål lukten av dessa kemikalier. Då är de tyger som framställs av det schweiziska företaget *Swiss Shield* betydligt bättre ([www.swiss-shield.ch](http://www.swiss-shield.ch)). Jag tänker särskilt på det bomullstyng som kallas *Swiss Shield Naturell*. Det vävs av bomullstrådar där man har spunnit in ytterst tunna, försilvrade och lackade koppartrådar. Av detta tyg tillverkas baldakiner (sängomhängen) för enkel- och dubbelsängar. De hängs upp i taket, ungefär som ett moskitnät. Svensk representant för Swiss Shield är RTK AB, Vallentuna.

Swiss Shield Naturell är utan flamskyddsmedel (men alla textilmaterial innehåller kemikalier av något slag). Ett annat material, som också används för baldakiner, Topas, är mer luftgenomsläppligt, vilket definitivt är en fördel, men samtidigt också mer genomsläppligt för strålning.

### **83-84 Ytterligare ett tips**

Om man har många elektriska apparater är det praktiskt med ett grenuttag ("eluttagslist") med tvåpolig strömbrytare. Med den går det lätt att stänga av allt på en gång. Det kan vara svårt att få besked om huruvida strömbrytaren är tvåpolig i en vanlig elbutik, men alla grenuttag jag har träffat på har haft tvåpoliga brytare.

### **85 Handsfree – ingen bra idé?**

Man har ifrågasatt om det är bra att använda headset (handsfree). Det har sagts att mikrovågorna kan följa sladden och på det sättet tränga fram till örats känsligaste delar. Detta är faktiskt vad som sker i viss mån. Några procent av mikrovågorna absorberas vid sladdens ände – hur många procent beror bland annat på hur lång sladden är, jämfört med våglängden.



Det finns ingen som kan ge ett säkert svar på vilket som är värst, en intensiv bestrålning av ett litet område i örat eller en mindre intensiv bestrålning av ena sidan av hjärnan. Rent praktiskt vet vi bara att många som använt mobiltelefon både med och utan headset föredrar att använda headset, eftersom de då får mindre obehag. En bra lösning på problemet är det headset som Kalle Hellberg, Maxicom i Borås, har konstruerat. Här går ljudet till örat genom en tunn slang, och örat utsätts alltså inte för strålning från någon elektrisk ledning. Produkten heter *MaxiSafe* och presenteras på hemsidan [www.maxicom.se](http://www.maxicom.se).

Men vad man ofta glömmer är att de som använder headset oftast har mobiltelefonen sittande i ett bälte tätt inpå kroppen, och att den kroppsdelen då blir intensivt bestrålad. Det är bättre att lägga mobiltelefonen på ett bord framför sig. Eftersom många företag nu går över helt till mobiler och skrotar de fasta telefonsystemen så har Maxicom tagit fram en ny produkt att ställa på skrivbordet, en högtalade dockningsstation till mobilen, med sekretesslur och laddning. Denna produkt, som gör mobilen till en högtalande skrivbordstelefon, heter *Desktop Hands-Free*.

## 85      **Kemikalier som orsak till överkänslighet**

Kemikalierna har egentligen funnits med i diskussionen hela tiden. Man har sagt att orsaken till elöverkänslighet troligen är multifaktoriell – det låter fint – och bland bidragande faktorer har man nämnt skadliga kemikalier. Men först på senare tid har det blivit klart hur viktig den kemiska biten är. Det skulle ha behövts tvärvetenskaplig forskning för att klarlägga hur en kemisk förgiftning kan lägga grunden till en elektrisk överkänslighet, men den forskningen har tyvärr uteblivit. Det är i stället en grävande frilansjournalist, *Gunni Nordström*, som har samlat de mest övertygande bevisen i en bok, *Mörkläggning – elektronikens rättslösa offer* (2000).

I det sammanhanget kan man påminna om att det finns biologiska gifter som också är mycket farliga. Jag tänker på de *mykotoxiner* som alstras av vissa mögelsvampar. Om man bor i ett *mögelhus* kan alla elsaneringsåtgärder vara bortkastade.

## 86      **Flamskyddsmedel**

Liberels ”dragskåp” tillverkas inte längre. Anledningen är att de platta bildskärmarna, typ TFT, är så bra, både kemiskt och strålningsmässigt, att dragskåpen har blivit överflödiga. Priset på platta bildskärmar har dessutom blivit så lågt att det inte behöver vara något hinder.

Företaget Liberel är också avvecklat, och man finner dess medarbetare på *AMA-konsult AB* och *Svensk elmiljöutveckling*.

## 90      **Skärmade armaturer**

De flesta tillverkare har slutat att tillverka skärmade belysningsarmaturer. Parabolux och Sun-flex har skärmade armaturer, men de är avsedda för lysrör. Erfarenheten säger att glödlampor är bäst. Skärmade glödlampsarmaturer kan beställas från RTK AB, Vallentuna, eller Elmodul AB, Kristinehamn.

## 96 Radon i bostäder

Vi har fortfarande två gränsvärden i Sverige, 200 becquerel per kubikmeter (Bq/kbm) för nyproduktionen och 400 becquerel per kubikmeter för ”befintliga bostäder”. Tyvärr är det ju så att det inte dröjer länge innan ett nybygge övergår till att vara en befintlig bostad. Eller en befintlig skola.

Systemet med två gränsvärden är alltså inte bra. Från år 2010 blir det andra bullar, då gäller gränsvärdet 200 Bq/kbm för alla skolor och förskolor (även befintliga sådana), och redan år 2020 skall samma gräns gälla för alla bostäder. Då har förmodligen de som fattade beslutet gått i pension och slipper få skäll för att det blev för dyrt.

## 115 Kamratanda i rymdkapseln

Det amerikanska gränsvärdet 1000 ppm lär numera vara avskaffat, eftersom man har insett att det var orealistiskt. Astronauter anses tåla en koldioxidhalten på upp till 10 000 ppm utan att prestationsförmågan blir lidande.

## 132 En fråga besvarad

Här kommer svaret på den sista frågan på sidan 132. Virke av mogna träd, avverkade på vintern, säljs av SHT (Schuster-HOLZ-Team) GmbH. Företaget ligger i Birstein, nära Frankfurt am Main. Adress, se bilaga 3. Men även i Sverige kan man få tag på virke avverkat på vintern, om man vänder sig till ett mindre sågverk.

## 141 –155 Bilagor

**Bilaga 1:** Det har hänt mycket sedan boken trycktes. Många nya boktitlar har tillkommit, och några har försvunnit. Aktuell information om IBN finns numera på hemsidan [www.baubiologie-ibn.de](http://www.baubiologie-ibn.de). IBNs telefonnummer är 0049-8035-2039, telefaxnumret 0049-8035-8464.

**Bilaga 2:** Byggnadsbiologisk mätstandard har under de gångna åren reviderats flera gånger. Intresset i Sverige för denna mätstandard är inte så stort att det motiverar det arbete som det innebär att översätta varje ny utgåva till svenska. Vi rekommenderar i stället den intresserade läsare att gå in på hemsidan [www.maes.de](http://www.maes.de) och klicka på [Standard der baubiologischen Messtechnik](#), som handlar om vad som skall mätas, eller [Baubiologische Richtwerte für](#)

Schlafbereiche, som anger byggnadsbiologiska riktvärden för sovrum. Även om man inte kan tyska går det lätt att förstå innehållet med hjälp av en ordbok.

**Bilaga 3** har kompletterats, och en del rättelser har införts där adressförändringar är kända.

**Bilaga 4** har också daterats upp.

# Hur man hanterar asymmetriska störningar på elnätet.

Av Ragnar Forshufvud.

## Elsanering i kris

Den ena elsaneringen efter den andra resulterar nu i fiasko. Mätinstrumenten visar ingenting, men elmiljön upplevs som outhärdlig av elöverkänsliga personer. Även i hus som elsanerats för flera år sedan blir elmiljön gradvis eller plötsligt försämrade. Vad är det som händer? Våra kära vänner psykologerna nickar och säger, "Den psykologiska förklaringsmodellen är den enda användbara."

Det kan finnas flera förklaringar till att miljön i ett elsanerat hus upplevs som outhärdlig av en elöverkänslig person, till exempel

- strålning från GMT-nätet
- strålning från DECT-telefoners basenheter
- strålning från elstängsel
- högfrekventa störningar som kommer från elnätet och strålar ut från elinstallationen

Jag vill också framhålla att andra faktorer, som inte har med elektrosmog att göra, också kan störa överkänsliga personer, exempelvis mögelgifter, lösningsmedel och biocider.

Denna skrift handlar om en enda av ovanstående faktorer, nämligen störningar på elnätet. För att utröna om denna faktor är den avgörande låter man en elektriker installera ett fyrpoligt kontaktdon, beteckning CEE . Med ett sådant kontaktdon är det tillåtet att bryta bort samtliga förbindelser med elnätet, alltså även skyddsjorden (PEN-ledaren). Sedan kan man pröva om en total bortbrytning av elnätet löser problemen. I så fall gäller det att angripa de ledningsbundna störningarna. Tyvärr saknas grundläggande kunskaper om dessa, även bland fackfolk.

## Orsaken

Ledningsbundna störningar på elnät alstras av att strömkretsar bryts och sluts genom att strömbrytare och reläer (mekaniska och elektroniska) slås till och från. Tyristorer som slår till 50 eller 100 gånger per sekund är särskilt duktiga på att alstra störningar, men även "modern" belysning i form av lågenergilampor och lysrör med HF-don. Den tekniska utvecklingen inom belysningstekniken har lett till allt starkare störningar på elnäten. Här till kommer de signaler som sänds ut på elnäten av

eldistributörerna för automatisk avläsning av elmätare, samt annat djävulskap i form av informationsöverföring på elnäten.

Många störningar har karaktären av dämpade svängningar med en frekvens som bestäms av resonansfrekvenser i elnätet. I typiska fall finner man frekvenser mellan 1 och 10 megahertz. Man brukar kunna uppfatta störningarna med en radiomottagare för kortvåg, men man får en mycket osäker uppfattning om deras styrka på det sättet. Ett bättre instrument är ett digitalt minnesoscilloskop. Frågan om hur antennen bör se ut är öppen för diskussion. En metod jag själv har praktiserat är att lägga en resistor på 1000 ohm mellan oscilloskopets ingång och dess jord, varpå jag kopplat mig själv till ingången med en sladd. Min kropp har då fungerat som antenn, och varje mikroampere som passerat genom min kropp har givit spänningen 1 millivolt. En normerad antenn av metall vore kanske att föredra. Men sedan återstår ändå att genom tråget arbete kartlägga vad som är normalt, vad som är biologiskt acceptabelt och vad som är oundvikligt.

Sedan gammalt skiljer man mellan *symmetriska* och *asymmetriska* störningar. På engelska talar man om "differential-mode noise" och "common-mode noise". Det är känt att filter för avstörning av elkraft, så kallade nätavstörningsfilter, ofta är mindre effektiva för asymmetriska störningar än för symmetriska. Skillnaden mellan de två typerna av störningar förklaras i Appendix 1.

När det gäller avstörning av enfamiljshus kräver asymmetriska störningar speciella åtgärder, och det finns därför anledning att ägna dem ett speciellt intresse.

## **Nätavstörningsfilter**

Ett nätavstörningsfilter är den klassiska åtgärden mot ledningsbundna störningar på elnätet. Ett sådant filter är mycket effektivt mot *symmetriska* störningar. Filtret är försett med kondensatorer mellan de olika ledarna, som så att säga kortsluter dem högfrekvensmässigt till varandra. I regel innehåller filtret också serieinduktanser.

Dämpningen av asymmetriska störningar, som man skryter med i produktinformationen, är däremot en illusion. När man anger hur stor denna dämpning är, antar man att fas och neutralledare har samma störning, men att man har en ostörd skyddsjord att leda bort störningen till. Som avloppsledningar fungerar filtrets kondensatorer. Men en äkta asymmetrisk störning finns givetvis även på skyddsjorden! Mot en sådan störning är filtret verkningslöst.

De som säljer nätavstörningsfilter får trots detta sällan klagomål. Det beror på att de flesta av deras kunder är laboratoriefolk. I laboratoriet kopplas skyddsjorden till någon form av metallisk jord, till exempel en skärmbur av plåt eller metallnät, och då spelar asymmetriska störningar ingen roll.

Nätkabeln innehåller en fasledare, en neutralledare och en skyddsjordsledare. Skyddsjordsledaren är ansluten till skärmburen. Skärmburen fungerar som en metallisk jord för allt som finns inne i buren. Det spelar ingen roll om det finns en spänning mellan skärmburen och Moder Jord. Apparaterna i buren har ingen aning om det som finns utanför. Det gör att asymmetriska störningar blir ointressanta. En asymmetrisk störning uppträder samtidigt på alla ledare, fas, neutral och skyddsjord, och orsakar därför inga fält mellan dessa ledare. Däremot uppstår givetvis ett fält mellan skärmburen och Moder Jord, men det är ett fält som inte märks inne i buren.

En metallisk skärmbur för ett helt rum eller ett helt hus är dyr och skapar ofta nya problem. I vissa fall kan man ersätta den med ett jordplan av plåt eller metallnät. På femte våningen i ett hus fungerar ett sådant jordplan nästan lika bra som en skärmbur.

Om jag däremot befinner mig på bottenvåningen i en villa av trä, utan armerad bottenplatta, är det en annan sak. **Här har jag inte en jord, utan två.** Den ena är skyddsjorden, som är närvarande på alla skyddsjordade apparater, och på skärmarna i alla skärmade kablar. Den andra är Moder Jord. Det är utomordentligt viktigt att dessa två jordar ligger på samma potential, annars får jag ett fält mellan dem.

Det ligger nu nära till hands att driva ner ett jordspett i Moder Jord och ansluta husets skyddsjord till detta. Man tror nu att problemet är löst, och att de två har blivit ett.

Men så är icke fallet. Jordresistansen är för hög. Jordtaget förmår inte hålla skyddsjorden på jordpotential när det kommer en störning. Ett jordspett, 2 meter långt och neddrivet i lera kan väntas ge en jordresistans på cirka 40 ohm. Detta är alldeles för mycket för att spänningarna mellan skyddsjord och Moder Jord skall försvinna.

Vad gör man då för att förbättra dämpningen av asymmetriska störningar? Lämpliga åtgärder är att man sänker jordresistansen (flera parallella jordspett och/eller jordlina i ring kring villan) och genom att man ökar kabelns impedans för asymmetriska störningar genom att trä på störningsdämpande ferritringar. *Man bör sätta in båda dessa åtgärder – kostnaden är måttlig.*

För högfrekventa asymmetriska störningar beter sig matarkabelns fyra eller fem ledare som en enda ledare. Samma störning finns ju på samtliga ledare. Det finns alltid en kapacitans mellan fasledarna och skyddsjord, och om elinstallationen är skärmad, blir denna kapacitans extra stor. Neutralledaren har också en stor kapacitans till skyddsjord, men är ofta dessutom direkt hopkopplad med skyddsjord i elcentralen. *Nätfilter* innehåller också stora kapacitanser mellan skyddsjord och övriga ledare, likaså isolationstransformatörer, till vilka jag räknar *elmiljötransformatorn*. Högfrekvensmässigt är därför ändan av matarkabeln praktiskt taget kortsluten till skyddsjord, hur man än bär sig

åt. Summan av det hela blir att skyddsjorden ligger på utgången av en spänningsdelare, där den övre impedansen är matarkabelns impedans för asymmetriska störningar och den undre impedansen är jordtagets resistans. Genom att öka den förra och sänka den senare får man skyddsjord och Moder Jord att närma sig varandra högfrekvensmässigt och minskar därigenom de högfrekventa fälten mellan skyddsjord och Moder Jord.

### Hur man ökar matarkabelns impedans för höga frekvenser

Tekniken är känd från elektroniken. Man trär ferritringar utanpå kabeln. De kallas också *ferritoroider*. Fair-Rites ferritoroid 2643 80 2702 har en minsta innerdiameter på 22,3 mm. Impedansen är större än 38 ohm vid 25 MHz och 80 ohm  $\pm 20\%$  vid 100 MHz. Genom extrapolering i ett logaritmiskt diagram finner man att den minsta impedansen vid 10 MHz kan uppskattas till 25 ohm. 20 kärnor skulle alltså kunna ge en impedans på minst 500 ohm vid denna frekvens.<sup>1</sup>

Observera att dessa ferritringar, som består av keramiskt material och som väger mindre än 50 gram per styck, är något helt annat än de toroider som används för att reducera vagabonderande strömmar. Sådana toroider lindas av mjukmagnetisk plåt och väger 10 – 20 kg. De kallas ofta ”sugtransformatorer”, men jag tycker att en riktigare benämning är ”sugtransformator-kärnor”.

Om det skulle gå vagabonderande strömmar i matarkabeln och strömstyrkan uppgår till flera ampere, kan ferritringarna mättas och få sämre magnetiska egenskaper. Då kan det bli aktuellt att *dessutom* sätta på sugtransformator-kärnor.

Thomas Josefsson, civilingenjör och tidigare ordförande i Föreningen för El- och Bildskärmsskadade, FEB, skrev ett brev till RALFs hearing den 8 mars 2000 där han berättade om egna positiva erfarenheter av avstörning med ferriter. Brevet återgavs i Ljusglimten 1/2000.<sup>2</sup>

### Hur man sänker jordresistansen

Kända sätt att få ner jordresistansen är att använda stora metallytor och att söka upp ställen med fuktig mark. Jag vill emellertid framhålla en viktig egenskap hos jordtaget: *närheten*. Man skall inte dra iväg en 100 meter lång ledare till en sankmark för att finna en god jordkontakt där. Marken innehåller ofta elektriska strömmar som har smitit ut från elsystemen. Dessa strömmar gör att marken inte överallt håller samma

<sup>1</sup> Fair-Rites produkter säljs i Sverige av CE-BIT elektronik AB, Solna. CE-BITs' artikelnummer för den omnämnda toroiden är FR6387, och priset (oktober 2001) är 25 kr/styck.

<sup>2</sup> Thomas Josefsson: ”Avstörning med ferriter och filter visar känslighet för radiofrekventa fält”. Ljusglimten 1/2000, s.14. ISSN 1104-8581.

potential. När vi söker kontakt med Moder Jord, så skall vi inrikta oss på den mark som omger huset.

## Så gör man i Tyskland

I Tyskland måste varje nybygge förses med en ”Fundamenterder”. Bestämmelsen finns i DIN 18 015, med detaljerad beskrivning i DIN 18 014<sup>3</sup>.

Ordet Fundamenterder översätts ofta med ”fundamentjord”, men ordet ”Erder” betyder egentligen inte jord, utan jordtag, jordförbindelse. ”Fundamentjordtag” är ett långt och besvärligt ord, dessutom heter det faktiskt inte *fundament* utan *grund* på svenska. Den korrekta termen är alltså *grundjordtag*.

Grundjordtaget består av ett bandjárn ingjutet i betonggrunden nedanför fuktspärren. Bandjárnnet skall gå runt hela grunden som en sluten ring. Om grunden är armerad skall bandjárnnet fixeras före ingjutning genom att man surrar fast det vid armeringen på ungefär varannan meter. Men även husgrunder utan armering skall ha ett grundjordtag. Saknas armering fixerar man bandjárnnet med stavar som man sticker ner i jorden.

Bandjárnnets minsta dimensioner skall vara 30 mm x 3,5 mm. Alternativt kan man använda rundjárn med minst 10 mm diameter.

För att vara ett icke-metalliskt material har fuktig betong en mycket god elektrisk ledningsförmåga, i klass med ledningsförmågan hos fuktig lera, se Appendix 2. Jordresistansen för ett enfamiljshus bör bli mindre än 10 ohm, även om ingen armering finns. Med armering gissar jag att man kommer ner till enstaka ohm. Normalt definieras jordresistansen som resistansen mellan jordtaget och en stor och avlägsen jordelektrod. Men jordresistansen säger inte hela sanningen. Det viktiga i sammanhanget är att man får en god kontakt med den mark som ligger närmast intill huset.

Man har kritiserat den bestämmelse som säger att grundjordtaget skall utföras som en obruten ring. Kritikerna menar att ett yttre magnetfält, till exempel från en jordkabel i närheten, kan inducera en ström som går runt i ringen och alstrar sekundära fältstyrkor som överstiger det yttre magnetfältets styrka. Det är riktigt att det kan alstras ström i en ringformig ledare. En sådan ström distorderar fältet och förstärker det lokalt, men förstärkningen sker huvudsakligen *utanför* ringen. En viss förstärkning kan man få även innanför ringen på upp till en eller två meters avstånd från den, och en avsevärd förstärkning på en halv meters avstånd, men på de flesta ställen i huset får man en *försvagning* av fältet.

---

<sup>3</sup> DIN betydde förut Deutsche Industrienormen, numera Deutsches Institut für Normung. Normerna kan beställas från Beuth Verlag, Berlin, internetadress [www.beuth.de](http://www.beuth.de).



## Vad skattekontoret inte vet

I Tyskland skall alltså alla nybyggen förses med ett grundjordtag. I Sverige är det inte obligatoriskt. Det finns ingen anledning att glädja sig åt detta. Låt oss i stället glädja sig åt att det inte är förbjudet. Ett grundjordtag ökar nämligen husets värde utan att taxeringsvärdet påverkas.

Starkströmsguiden<sup>4</sup> säger om Starkströmsföreskrifterna (542.2.1): ”Föreskriften utesluter inte möjligheten att använda metallarmering i betong inbäddad i jord som jordtag. Sådant jordtag kan vara aktuellt för en byggnads jordtag.”

Om man redan har ett hus, och det saknar grundjordtag, kan man gräva ett dike runt huset och lägga ner en ledare där, varpå man fyller igen diket. Tänk på korrosionsrisken. Starkströmsguiden rekommenderar 25 mm<sup>2</sup> som minsta tvärsnittsarea för kopparlina och 50 mm<sup>2</sup> som minsta tvärsnittsarea för ställina.

Starkströmsföreskrifterna kräver inte att ett jordtag läggs på frostfritt djup, antyder endast att jordresistansen ökar om det blir tjäle. Nära ett uppvärmt hus går tjälen inte så djupt. Själv skulle jag gräva diket på 0,5 – 1 meters avstånd från huset och göra det cirka en halv meter djupt.

## Potentialutjämning

Givetvis skall skyddsjorden kopplas ihop med det egna jordtaget. Denna åtgärd kallas numera potentialutjämning och är obligatorisk i Sverige enligt Starkströmsföreskrifternas paragraf 413.1.2.1. Ingenstans i föreskrifterna står det att det bara är i nya installationer som man måste göra potentialutjämning. Att det ändå är sällsynt att gamla installationer åtgärdas är en sak för sig.

**Observera:** Potentialutjämning måste göras med förnuft och gott omdöme. Samtidigt som man minskar de elektriska fälten riskerar man att öka de magnetiska genom att man bereder väg för vagabonderande strömmar. Det är betecknande att en tysk term för vagabonderande strömmar är ”Ausgleichströme”, utjämningsströmmar. Man bör försöka leda utjämningsströmmarna kortast möjliga väg, så att de inte vagabonderar omkring i hela huset.

---

<sup>4</sup> Starkströmsguiden. Vägledning till starkströmsföreskrifterna. Utgiven av Elektriska Installatörsorganisationen EIO, Elsäkerhetsverket, Svenska Elektriska Kommissionen SEK och Sveriges Elleverantörer. Utg. 2000.

Särskilt vill jag varna för följderna av att man tar med rörledningar av metall i potentialutjämningen, om det finns andra abonnenter anslutna till samma rörledning. Det kan betyda att man får in deras störningar i huset.

**”Lägg märke till att en riktigt utförd jordning och potentialutjämning är en förutsättning för att en avskärmning över huvud taget skall kunna fungera.”** Citatet är hämtat ur en kort handledning i elsanering, skriven av den tyske diplomingenjören Wolfgang Priggen som ett diskussionsinlägg i diskussionsklubben *elektrosmog* den 27 september 2000. Diskussionsklubbens adress är [www.baubiologie-regional.de](http://www.baubiologie-regional.de). Diplomingenjör är en tysk akademisk titel, motsvarande en svensk civilingenjör.

### **Behöver man göra något åt symmetriska störningar?**

Symmetriska störningar på en kabel ger nästan inga yttre fält alls, eftersom fälten från positiva och negativa pulser balanserar ut varandra. Detta betyder dock inte att man alltid kan strunta i symmetriska störningar. Tyvärr! När störningarna når fram till elcentralen grenar ledningarna ut sig. En fas går hit, en annan går dit. Symmetrin går förlorad. Efter elcentralen är störningarna osymmetriska, vilket innebär att de består av en symmetrisk och en asymmetrisk del.

Det kan dock förekomma fall då störningarna är helt och hållet asymmetriska, och i så fall behöver man förstås inte göra något för att dämpa symmetriska störningar. Ett sådant fall kan vara när strömmen kommer genom en lång luftkabel. Här kan man vänta sig att isoleringen har sådana egenskaper att symmetriska störningar dämpas ut betydligt snabbare än asymmetriska.

Mot symmetriska störningar hjälper nätavstörningsfilter. Vid skärmd elinstallation kan man i viss mån tolerera symmetriska störningar, bara skyddsjorden är någorlunda störningsfri. Där kan det räcka med ett mycket bra jordtag och en regelrätt potentialutjämning.

## Appendix 1. Symmetriska och asymmetriska störningar på elnät

En störning på en kabel kan vara *symmetrisk* (eng. *differential mode*) eller *asymmetrisk* (eng. *common mode*). En störning som är sammansatt av en symmetrisk och en asymmetrisk del kommer i denna text att kallas osymmetrisk.

En symmetrisk störning på en dubbelledning består av två störningar som är varandras spegelbilder. När den ena är positiv är den andra lika stor och negativ. Summan av dessa störningar är i varje ögonblick noll.

En asymmetrisk störning på en dubbelledning kännetecknas av att störningarna på de båda ledarna i varje ögonblick är lika och har samma tecken.

Gäller det en kabel med flera ledare kan vi generalisera begreppen. En symmetrisk störning kännetecknas då av att summan av spänningarna på alla ledare i varje ögonblick är noll. En asymmetrisk störning kännetecknas av att störningarna på alla ledare i varje ögonblick är lika och har samma tecken.

Framför allt på grund av att de flesta ledningsnät är osymmetriskt uppbyggda blir de flesta störningar i praktiken osymmetriska, vilket innebär att de kan delas upp i en symmetrisk och en asymmetrisk del.

Exempel: Vi antar att en högfrekvent störning på de fyra ledarna i en kabel i ett visst ögonblick har följande momentanvärden: 10V, 4V, 8V och 2V. Vi kan då dela upp störningen i en asymmetrisk del, 6V på alla ledare, och en symmetrisk del: +4V, -2V, +2V, och -4V.

## Appendix 2. Elektrisk ledningsförmåga hos fuktig betong.

Efter att ha sökt förgäves i tillgängliga tabellverk beslöt jag att göra en egen mätning. Mätobjektet var en trädgårdsplatta av betong som legat direkt på fuktig mark. Mätningen utfördes som en fyrapunktsmätning.

Vid en ström på 1,0 mA, 50 Hz, som gav en strömtäthet på 0,057 A/m<sup>2</sup>, uppmättes mellan elektroder på 10 cm avstånd 1,4 V, motsvarande potentialgradienten 14 V/m. Motsvarande resistivitet är cirka 250 ohmmeter.

## Bilaga 2.

# BYGGNADSBIOLOGISK MÄTSTANDARD

## SBM 2000

En översikt av riskfaktorer i inomhusmiljö eller på tomter som mäts fysikaliskt, utvärderas sakkunnigt och presenteras skriftligt (med angivande av alla mätresultat och mätinstrument). Om det finns byggnadsbiologiska skäl för åtgärder, utarbetas rekommendationer för dessa.

Sedan 1999 ansvarar en kommitté för denna standard, som ursprungligen utvecklades av BAUBIOLOGIE MAES och IBN. Medlemmar av kommittén är Dr Thomas Haumann, Dipl.Ing. Norbert Honisch, Wolfgang Maes, Dipl.Ing. Helmut Merkel, Uwe Münzenberg, Peter Sierck, Dipl.Chem. Jörg Thumulia och Dr Martin Virnich.

## A FÄLT, VÅGOR, STRÅLNING

### 1. ELEKTRISKA VÄXELFÄLT (lågfrekvens)

Mätning av den lågfrekventa elektriska **fältstyrkan** (V/m), **kroppsspänning** enligt Fischer (V) och den dominerande **frekvensen** (Hz);

*Orsak: växelspänning i sladdar, installationer, apparater, luftledning...*

### 2. MAGNETISKA VÄXELFÄLT (lågfrekvens)

Mätning och långtidsregistrering av den lågfrekventa magnetiska **fältstyrkan** i nanotesla (nT), den dominerande **frekvensen** såväl som bestämning av **fältriiktning**.

*Orsak: växelström i installationer, apparater, transformatorer, luftledning, jordkablar, rörledning...*

### 3. ELEKTROMAGNETISK STRÅLNING (högfrekvens)

Mätning och långtidsregistrering av den elektromagnetiska **fältstyrkan** (mV/m) eller **effekttätheten** ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Bestämning av den lågfrekventa **modulationen**.

*Orsak: sändare (Radio-, TV-, mobiltelefonnät), sladdlösa telefoner, radar, bildskärmar och annan elektronisk utrustning*

#### 4. KONSTANTA ELEKTRISKA FÄLT (statisk elektricitet)

Mätning av **ekvivalent ytpotential (V)** och **urladdningstid (s)**.

*Orsak: syntetiska mattor och gardiner, plasttapeter, lacker, tyger, plastytter, bildskärmar....*

#### 5. KONSTANTA MAGNETISKA FÄLT

Mätning av **fältstyrka ( $\mu\text{T}$ )** och **kompassens horisontella deviation (grad)**.

*Påverkas av: Ståldelar i sängar, madrasser, möbler, apparater, armering, likström från spårväg.*

#### 6. RADIOAKTIVITET (gammastrålning, radon)

Mätning av **ekvivalentdosens tidsderivata (nSv/h, %)** och **radonhalt ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )**.

*Orsak: byggnadsmaterial, kakelplattor, glasyrer, slagg, radioaktiva ämnen i berggrund och mark, borrade brunnar, dålig ventilation....*

#### 7. GEOLOGISKA STÖRNINGAR (jordmagnetfält, jordstrålning)

Mätning av **jordmagnetiska fältet** och **störningar** i detta (nT). Mätning av den naturliga strålningen från jorden och dess variationer på grund av geologiska störningar (impulser per sekund).

*Påverkas av: elektriska strömmar i marken, radioaktivitet i marken, anomalier på grund av sprickor, vatten...*

#### 8. LJUDVÅGOR (Luftljud, stomljud)

Mätning av **buller, infra- och ultraljud, svängning** och **vibration (dB,  $\text{m}/\text{s}^2$ )**.

*Orsak: Gatubuller, luftfart, järnväg, industrier, apparater, maskiner, motorer, transformatorer, ljudbryggor.*

## **B BOSTADSGIFTER, SKADLIGA ÄMNEN, RUMSKLIMAT**

### **1 FORMALDEHYD** och andra giftiga gaser

Mätning av **formaldehyd**, ozon och klor, stads- och industrigas, naturgas. Vidare kolmonoxid och kvävedioxid liksom andra förbränningsgaser (ppm,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
*Orsak: färger, lacker, limmer, plaster, spånplattor, byggelement, möbler, inredning...*

### **2 LÖSNINGSMEDEL** och andra lättflyktiga ämnen (VOC)

Mätning av **lätflyktiga** ämnen (ppm,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), som aldehyder, alifater, cykloalkaner, alkoholer, aminer, aromater, eter, estrar, glykoler, isocyanater, ketoner, terpenier.  
*Orsak: Färger, lacker, limmer, plaster, spånskivor, byggmaterial, möbler, vårdmedel, inredning*

### **3 BIOCIDER** och andra svårflyktiga föreningar

Mätning av **svårflyktiga** ämnen ( $\text{mg}/\text{kg}$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) som pesticider, fungicider, insekticider, träsnyddsmiddel, flammskyddsmiddel, mjukgörare, pyretroider, PCB, PAK, dioxin.  
*Orsak: trä-, läder- och textilimpregneringsmedel, limmer, plaster, fogmassa, skadedjursbekämpning....*

### **4 TUNGMETALLER** och andra oorganiska miljögifter

Mätning av **oorganiska** ämnen ( $\text{mg}/\text{kg}$ ) som tungmetaller och metallföreningar.  
*Orsak: Träsnyddsmiddel, byggmaterial, byggfukt, färger, glasyrer, sanitetsrör, industrier...*

### **5 ASBEST** och andra fibrer

Mätning av **asbest- mineral- och andra fibrer** ( $/\text{m}^3,/\text{g}$ )  
*Orsak: Byggmaterial, isolering, värme- och klimatanläggningar...*

### **6 RUMSKLIMAT** (Temperatur, fuktighet, koldioxid, luftjoner, lukt...)

Mätning av **temperatur** (grad C), **relativ fuktighet** (%), **syre** (volymprocent), **koldioxid** (ppm), lufttryck (mbar) och **lufthastighet** (m/s), såväl som

**småjonskoncentration** ( $/\text{cm}^3$ ) och **potentialgradient** ( $\text{V}/\text{m}$ ). Bestämning av **lukter** och **luftomsättning**.

*Påverkas av: byggfukt, vädring, uppvärmning, inredning, andning, statisk elektricitet, joniserande strålning, damm...*

## **C SVAMPAR, ALLERGENER, PARTIKLAR**

### **1 MÖGELSVAMPAR** och deras sporer och ämnesomsättningsprodukter

Mätning och artbestämning av **mögelsvampar**, deras sporer ( $/\text{m}^3$ ,  $/\text{dm}^2$ ,  $/\text{g}$ ) och ämnesomsättningsprodukter (lättflyktiga substanser MVOC och mykotoximer).

*Orsak: fuktskador, värmebryggor, bygg/isoleringsmaterial, fuktskador, låg luftomsättning, klimatanläggningar, inredning, hygien...*

### **2 JÄSTSVAMPAR** och deras ämnesomsättningsprodukter

Mätning och artbestämning av **jästsvampar**, ( $/\text{m}^3$ ,  $/\text{dm}^2$ ,  $/\text{g}$ ) och ämnesomsättningsprodukter

*Orsak: Våtutrymmen, hygienproblem, livsmedelsförråd, avfall...*

### **3 BAKTERIER** och deras ämnesomsättningsprodukter

Mätning och artbestämning av **bakterier**, ( $/\text{m}^3$ ,  $/\text{dm}^2$ ,  $/\text{g}$ ) och deras ämnesomsättningsprodukter

*Orsak: Fuktskador, fekalieskador, hygienproblem, livsmedelsförråd, avfall...*

### **4 DAMMKVALSTER** och andra allergener

Mätning av mängden **kvalster** och deras **exkrementer**, **pollen** och **djurhår** ( $/\text{m}^3$ ,  $/\text{g}$ ,  $\%$ )

*Orsak: hygienproblem, damm, fuktighet, låg luftomsättning.*

### **5 PARTIKLAR** (grovt och fint damm)

Mätning av **damm** och andra **svävande partiklar** i rumsluften, partikelkoncentration och –storlek ( $/\text{m}^3$ ,  $/\text{l}$ )

*Orsak: rök, byggmaterial, isoleringsmaterial, klimatanläggningar, luftomsättning...*

Byggnadsbiologiska riktvärdesrekommendationer för sovrum finns som komplement till denna standard.

Med tillstånd av **BAUBIOLOGIE UND UMWELTANALYTIK, Wolfgang**

# REKOMMENDERADE BYGGNADSBIOLOGISKA RIKTVÄRDEN

## A FÄLT, VÅGOR, STRÅLNING

### Avvikelse från sund miljö

	<b>ingen</b>	<b>svag</b>	<b>stark</b>	<b>extrem</b>
--	--------------	-------------	--------------	---------------

### 1 ELEKTRISKA VÄXELFÄLT (lågfrekvens)

Fältstyrka i volt per meter	<b>V/m</b>	<1	1-5	5-50	>50
Kroppsspänning (Fischer)	<b>mV</b>	<10	10-100	100-1000	

Angivna värden gäller för kraftfrekventa fält. Högre frekvenser och övertonrika fält måste bedömas mer kritiskt. Byggnadsstyrelsen (nuv. Vasakronan): I nybyggnader bör elinstallationen ge max 10 V/m.

### 2 MAGNETISKA VÄXELFÄLT (lågfrekvens)

Flödestäthet i nanotesla	<b>nT</b>	<20	20-100	100-500	>500
--------------------------	-----------	-----	--------	---------	------

Angivna värden gäller för kraftfrekventa fält. Högre frekvenser och övertonrika fält måste bedömas mer kritiskt. Byggnadsstyrelsen (nuv. Vasakronan): I nybyggnader bör elinstallationen ge max 200 nT.

### 3 ELEKTROMAGNETISK STRÅLNING (högfrekvens). a pulsad, b konstant

<b>a.</b> Fältstyrka i millivolt per meter	<b>mV/m</b>	<5	5-50	50-200	>200
Effekttäthet i mikrowatt/cm <sup>2</sup>	<b>μW/m<sup>2</sup></b>	<0,1	0,1-5	5-100	>100
<b>b.</b> Fältstyrka i millivolt per meter	<b>mV/m</b>	<50	50-500	500-2000	>2000
Effekttäthet i mikrowatt/cm <sup>2</sup>	<b>μW/m<sup>2</sup></b>	<10	10-500	500-10000	>10000

ICNIRP: 28000-87000 mV/m beroende på frekvens. Vid 900 MHz  $4,5W/m^2 = 4500000 \mu W/m^2$   
Vid 1800 MHz  $9W/m^2 = 9000000 \mu W/m^2$ . Medelvärden, oavsett pulsning.

### Avvikelse från sund miljö



	<b>ingen</b>	<b>svag</b>	<b>stark</b>	<b>extrem</b>
--	--------------	-------------	--------------	---------------

#### 4 KONSTANTA ELEKTRISKA FÄLT (statisk elektricitet)

Ekvivalent ytpotential i volt	<b>V</b>	<100	100-500	500-2000	>2000
Urladdningstid i sekunder	<b>s</b>	<10	10-20	20-30	>30

MPR och TCO: 500V. Gnisturladdning från 2000-3000 V

#### 5 KONSTANTA MAGNETISKA FÄLT

Jordmagnetiskt fält, avvikelse i mikrottesla		<1	1-2	2-10	>10
Kompassavvikelse i grader		<2	2-10	10-100	>100

Jordmagnetfältet i Sverige är cirka 50 mikrottesla.

#### 6 RADIOAKTIVITET (gammastrålning, radon)

Strålningsökning i procent	<b>%</b>	<50	50-70	70-100	>100
Radon, Becquerel per kubikmeter	<b>Bq/ m<sup>3</sup></b>	<20	20-50	50-200	>200

Strålningsökningen är relaterad till den naturliga strålningen på platsen. Radon enligt Boverket: Max 200 Bq/m<sup>3</sup> i nya hus.

#### 7 GEOLOGISKA STÖRNINGAR (jordmagnetfält, jordstrålning)

Störning av magnetfält i nanotesla	<b>nT</b>	>100	100-200	200-1000	>1000
Störning av jordstrålning i procent	<b>%</b>	<10	10-20	20-50	>50

## B BOSTADSGIFTER, SKADLIGA ÄMNEN, RUMSKLIMAT

## Avvikelse från sund miljö

	<b>ingen</b>	<b>svag</b>	<b>stark</b>	<b>extrem</b>
--	--------------	-------------	--------------	---------------

### 1 FORMALDEHYD och andra giftiga gaser

Formaldehyd i miljondelar	<b>ppm</b>	<0,02	0,02-0,05	0,05-0,1	>0,1
---------------------------	------------	-------	-----------	----------	------

Mer än 0,2 ppm betraktas som sanitär olägenhet i Sverige.

### 2 LÖSNINGSMEDEL och andra lättflyktiga substanser

Summa lättflyktiga ämnen	<b>µg/ m<sup>3</sup></b>	<100	100-300	300-1000	>1000
--------------------------	--------------------------	------	---------	----------	-------

BGA 1990: 300 µg/ m<sup>3</sup>

### 3 BIOCIDER och andra svårflyktiga föreningar

Pentaklorfenol, Luft	<b>ng/m<sup>3</sup></b>	<5	5-50	50-200	>200
Trä	<b>mg/kg</b>	<1	1-10	10-100	>100
Damm	<b>mg/kg</b>	<0,5	0,5-1	1-5	>5

BGA-rekommendation för pentaklorfenol i luft: max 1000 ng/m<sup>3</sup>

Summa mjukgörare (i damm)	<b>mg/kg</b>	<100	100-200	200-300	>300
Summa PAK (i damm)	<b>mg/kg</b>	<1	1-5	5-20	>20

För klorerade flamskyddsmedel gäller samma riktvärden som för PAK.

### 5 ASBEST och andra fibrer

Asbestfibrer per kubikmeter luft	<b>/m<sup>3</sup></b>	<100	100-200	200-500	>500
----------------------------------	-----------------------	------	---------	---------	------

EU 400/m<sup>3</sup> , WHO 200 /m<sup>3</sup> , svenskt gränsvärde för arbetsplatser 200000/m<sup>3</sup>

### 6 RUMSKLIMAT (Temperatur, fuktighet, koldioxid, luftjoner, lukt...)

Relativ luftfuktighet i procent	<b>%</b>	40-60	<40/>60	<30/>70	<20/>80
---------------------------------	----------	-------	---------	---------	---------

Koldioxid i miljondelar	<b>ppm</b>	<500	500-700	700-1000	>1000
-------------------------	------------	------	---------	----------	-------

Rymdkapsel 10000 ppm. Utomhus stad 400-500 ppm, land 350 ppm.

Småjoner per kubikcentimeter luft	<b>/cm<sup>3</sup></b>	>500	200-500	100-200	<100
-----------------------------------	------------------------	------	---------	---------	------

Ren luft ca 2000/cm<sup>3</sup>, stad <1000/cm<sup>3</sup>, rum med syntetmaterial <100/cm<sup>3</sup>, smog <50/cm<sup>3</sup>.

Elektr. potentialgradient, volt/meter	<b>V/m</b>	<100	100-500	500-2000	>2000
---------------------------------------	------------	------	---------	----------	-------

Natur: vackert väder 50-200 V/m, åska 1000-10000 V/m.

## C SVAMPAR, ALLERGENER, PARTIKLAR

### Avvikelse från sund miljö

	<b>ingen</b>	<b>svag</b>	<b>stark</b>	<b>extrem</b>
--	--------------	-------------	--------------	---------------

### 1 MÖGELSVAMPAR och deras sporer. Mykotoxiner.

Svampsporer per kubikmeter luft	/m <sup>3</sup>	<200	200-500	500-1000	>1000
---------------------------------	-----------------	------	---------	----------	-------

Angivna värden gäller för odling vid 20-24°C. Antalet svampsporer per kubikmeter luft inomhus bör ligga klart under värdet utomhus. Arterna inomhus bör inte skilja sig väsentligt från de som man finner utomhus. WHO: Om det finns mer än 50/m<sup>3</sup> av en enda art skall man söka orsaken, 150/m<sup>3</sup> av olika arter kan accepteras, och upp till 500/m<sup>3</sup> om det rör sig om arter som är typiska för omgivningen.

**Ingen avvikelse från sund miljö** motsvarar naturförhållanden eller det minimum av teknisk påverkan som man ofta träffar på och nästan inte kan undvika.

**Svag avvikelse från sund miljö** betyder: I förebyggande syfte och med tanke på känsliga och sjuka människor bör man långsiktigt utföra sanering, närhelst det är möjligt.

**Starka avvikelser från sund miljö** är byggnadsbiologiskt inte acceptabla. Åtgärder krävs och sanering bör utföras utan dröjsmål.

**Extrema avvikelser från sund miljö** kräver konsekvent och snabb sanering. I vissa fall uppnås eller överskrids här internationella gränsvärden och rekommendationer för arbetsplatser.

Med tillstånd av **BAUBIOLOGIE UND UMWELTANALYTIK, Wolfgang Maes**  
Några satser finstilt och svårbegriplig text har utelämnats.

## Bilaga 3. Adresser

### **ALAB, Analyse Labor in Berlin**

Wilsnacker Str. 15, D-10559 Berlin, BRD  
Tel 0049-30-394 99 83, fax -394 73 79  
*Kemiska analyser*

### **AMA-konsult AB**

Martin Andersson  
Västra Falkträsket 16, 931 97 Skellefteå  
Tel 0910-77 69 05, fax -77 73 48  
[ama-konsult@telia.com](mailto:ama-konsult@telia.com)  
*Rådgivning om elmiljö. Kontorsmöbler av trä. Elmiljötransformatorn.*

### **AnBUS e.V.**

Nürnberger Strasse 6, D-90762 Fürth, BRD  
Tel/fax 0049-911-770762  
*Kemiska analyser*

### **Baubiologie und Umweltanalytik**

Schorlemerstr. 87, D-41464 Neuss, BRD  
Tel 0049-2131-43741, fax -44127  
[www.maes.de](http://www.maes.de)  
*Wolfgang Maes konsultfirma*

### **CE-BIT Elektronik AB**

Box 1404, 171 27 Solna  
Tel 08-735 75 50, fax -735 61 65  
[www.cebit.se](http://www.cebit.se)  
*Ferritkomponenter för störundertryckning*

### **Chemik Lab AB**

PL 10840, Gribby  
761 72 Norrtälje  
Tel 0176-227014  
*Luftanalyser*

### **Clas Ohlson**

790 85 Insjön  
Tel 0247-444 44, fax 445 55  
[www.clasohlson.se](http://www.clasohlson.se)  
*Postorderfirma. Multimetrar. ELFIX. Butiker i Stockholm, Oslo och flera andra städer.*

### **Combinova AB**

Box 20050, 161 02 Bromma  
Tel 08-627 93 10, fax -29 59 85  
*Instrument för fältmätning*

### **Draka Kabel**

Postadress okänd

Tel 0380-554000

[www.draka.se](http://www.draka.se)

*Wasanflex skärmad kabel.*

### **ELFA**

171 17 Solna  
Tel 08-735 35 35, fax -730 30 88  
[www.elfa.se](http://www.elfa.se)  
*Postorderfirma, elektronik. Komponenter, instrument.*

### **Endotronic GmbH**

Rosenhalde 8, D-88260 Argenbühl-Siggen, BRD  
Tel 0049-7566-465, fax -2432  
*Mätinstrument för elektrosmog m.m.*

### **EnviroMentor AB**

Krokslätts Fabriker 30, 1 tr  
431 37 Mölndal  
Tel 031-703 05 30, fax -703 44 33  
Filial i Stockholm  
[www.enviromentor.se](http://www.enviromentor.se)  
*Instrument för fältmätning, ringkärnor för reducering av vagabonderande strömmar. Mättjänster*

### **Fritzes**

106 47 Stockholm  
Tel 08-690 90 90, fax -20 50 21  
[www.fritzes.se](http://www.fritzes.se)  
*Litteratur*

### **Elöverkänsligas riksförbund**

Box 6023, 102 31 Stockholm  
Tel 08-33 42 87  
[www.feb.se](http://www.feb.se)

### **Genitron Instruments**

Heerstrasse 149  
60488 Frankfurt/Main  
Tel 0049-69-7681144  
*Mätinstrument*

### **Idealplast AB**

Box 48, 503 05 Borås  
Tel 033-16 33 40, fax 13 31 24  
*Skärminsatser för eldosor*

### **Ingemansson Technology AB**

Box 276, 401 24 Göteborg  
Tel 031-774 74 00, fax -774 74 74

*Mätning av vibrationer och infraljud  
Lokalkontor i flera städer*

**Institut für Baubiologie + Oekologie, IBN**  
Holzham 25, D-83115 Neubeuern, BRD  
Tel 0049-8035-2039, fax -8464  
www.baubiologie.de

**KEBO Lab**  
Se Merck Eurolab AB

**K-KONSULT Arbetsmiljö VVS AB**  
Box 47044, 100 74 Stockholm  
Tel 08-775 88 00, fax 744 16 23  
*Mätning av vibrationer och infraljud*

**Knauf Danogips GmbH**  
29680 Åhus  
Tel 044-28 95 00, fax -24 33 63  
*Avskärningsputs*

**KTM AB**  
Box 172, 685 24 Torsby  
Tel 0560-400 33, fax -401 13  
*Flänsisoleringar*

**LIBEREL**  
Företaget finns inte längre.

**Merck Eurolab AB**  
Fagerstagatan 18A  
163 94 Stockholm  
Tel 08-621 34 00, fax -760 46 20  
*Kemisk laboratorieutrustning, bl.a.  
näringssubstrat*

**Merkel Messtechnik**  
Breitscheidstrasse 1  
D-63477 Maintal  
Tel 0049-6181-949420, fax -9494223  
*Byggnadsbiologiska mätinstrument*

**Miljölaboratoriet**  
Box 154, 611 24 Nyköping  
Tel 0155-22 25 50, fax 22 25 55  
*Kemiska analyser*

**Ohlson, Clas:** se Clas Ohlson

**Power Support Scandinavia AB**  
Box 20195, 161 02 Bromma  
Tel 08-29 02 90, fax -28 33 53  
*Störskyddstransformatorer utan  
genomgående skyddsjord*

**RTK AB, Röstlunds Teknik för Kontor**  
Granby-Angarn, 186 91 Vallentuna  
Tel 08-510 25 510, fax -510 255 11  
www.rtk.se

*Svensk representant för Biologa och Swiss-  
shield. Ringkärnor mot vagabonderande  
strömmar*

**SHT GmbH**  
Industriestrasse 4  
D-63633 Birstein, BRD  
Tel 0049-6054-9113-0, fax -9113-619  
[info@schuster-holz-team.de](mailto:info@schuster-holz-team.de)  
*trävaror av vinterhuggna träd*

**Syntax a.s**  
Verdens Ende, NO-3600 Kongsberg, Norge  
Tel 0047-22 68 28 62, eller -32 73 14 08  
*Byggnadsbiologisk konsultfirma*

**Thorin & Thorin AB**  
Box 53, 430 63 Hindås  
Tel 020-440 550  
*Fältfri kabel för golvvärme*

**Trelleborg Industri AB,**  
Industrigummi Sverige  
231 81 Trelleborg  
Tel 020-513000, fax 0410-45158  
*Vibrationsdämpare*