

# Bra elmiljö

– ett område du bör veta mer om

Den 7 -11 maj genomförs ELFACK i Göteborg, elbranschens stora mötesplats. Kommer du att besöka den?

Missar du inte årets nyhet. I år görs nämligen ett lyft inom ett speciellt område – ELMILJÖ.

Vad är elmiljö?

Begrepp som övertoner, magnetfält, EMC, elöverkänslighet, elkvalitet m m är för många av oss höljt i ett abstrakt dunkel.

Andra har arbetat inom området en del, och har gång på gång fyllts med respekt när man insett hur komplext elmiljö är.

I det här avseendet är begreppet "två hål i väggen" hur fel som helst.

Elmiljötorget är namnet på den monter på mässan som fokuserar på elmiljö. Den vill visa att det i Sverige finns kompetens inom området som dessutom är lättillgänglig.



Elmiljö är ett område som har växt dramatiskt under de senaste åren. Orsaken är att fler och fler system integreras i våra fastigheter och mer och mer elektronik ansluts till näten. Ja, Elmiljö är ett begrepp som funnits några få år i förhållande till den tid vi har använt el. Den moderna elektroniken kännetecknas av användning av nya frekvensområden som medför effekter på elnät och miljö som inte alltid varit väntade.

Åskskydd, EMC, potentialutjämning, 5-ledarsystem, reservkraft, telenät, data-nätverk, kabel TV-nät, styrsystem för pumpar och fläktar etc är exempel på olika delsystem i en fastighet som vart och ett har sin egen komplexitet. Men de

har alla ett gemensamt. De kopplar in sig på samma elnät! Ofta betraktas de som separata enheter men skall i praktiken fungera tillsammans som en helhet. Ofta är det de små förändringarna som skapar stora problem.

Följande frågor kan ställas

- Var finns lättillgänglig kompetens inom området?
- Kan man själv lära sig det?
- Hur kan vårt företag bli duktigare på området?
- Hur säkerställer man en bra elmiljö?

# Elmiljötorget

På Elmiljötorget kan besökare ställa frågor och resonera om problemställningar kring elmiljö. Där finns experter inom olika specialområden. Förutom att de kan bistå med råd och synpunkter kommer man att i montern genomföra olika fysiska laborationer för att demonstrera hur elmiljöproblem uppstår och hur de kan åtgärdas.

En målsättning är att Elmiljötorget besökare skall få en "AHA-upplevelse". En annan målsättning är att man skall få ett viktigt kontaktnät med sig hem och kunskap om utbildningar och tekniska lösningar som finns till förfogande.

De som ligger bakom Elmiljötorget är fem olika institutioner och företag. De representerar olika delar inom elmiljöområdet men i samverkan.

- AMA-Konsult AB,
- Elmiljögruppen AB,
- Luleå Tekniska Universitet,
- RTK HB,
- Svensk Elmiljöutveckling AB.

Här kommer var och en av utställarna till tals. De beskriver utifrån sin synpunkt varför elmiljö är ett område vi behöver lära oss mer om, vilken inriktning de själva har inom området och vad de kan erbjuda.

## Elkraft, ett teknikområde från likström till 30 MHz

**Martin Lundmark, Luleå Tekniska Universitet, ger en beskrivning om elmiljö utifrån den forskning man bedriver, för att utveckla installationsteknik som svarar mot dagens krav på bra elmiljö. Deras forskning fokuserar mot högre frekvenser i elnätet.**



Elkraft är ett teknikområde som funnits i mer än 100 år. Det blir alltmer viktigt i dagens samhälle. Det kunde vi konstatera vid strömavbrottet i Kista under mars månad.

Teknikområdet har dock en betydligt större betydelse i vårt samhälles funktioner än att bara förtjänas omnämnas i samband med strömavbrott, effektbrist eller energiunderskott. Snart sagt all byggnation idag innehåller en infrastruktur för elkraft.

Denna infrastruktur är i sin tur förbunden med andra infrastrukturer som byggnadsstomme, VVS, telekommunikation osv. En anläggnings driftekonomi, driftsäkerhet, livslängd, påverkas starkt dels av hur var och en av dessa infrastrukturer är uppbyggda dels hur dessa samverkar.

Med en bred elkraftkunskap finns det stora möjligheter att påverka både ekonomi och teknik mot lägre kostnader och investeringar samtidigt med högre prestanda och mindre störningar. Detta kräver dock kunskap i elkraft från likström till 30 MHz, hela det frekvensområde som ledningsbundna signaler kan ha.

Elmiljö, innefattar begreppet EMC, (elektromagnetisk förenlighet) i en anläggning, och är sedan ett antal år ett arbetsområde för ett antal personer vid Luleå tekniska universitet, institutionen i Skellefteå.

Arbetet handlar bl a om att utvidga kunskapen om hur ett elnät och hur en fastighets infrastruktur skall vara utförd för att klara EMC enligt dagens elmiljökrav.

Dels avses befintliga system men också hur nya tekniska utrustningar skall anslutas i en befintlig anläggning.

### Elmiljö

I en nyhetssändning i radio i början på mars 2001 berättade Teknisk Dir Bo Bergner, att det

under 2000 inkommit 1827 mål till Post och Telestyrelsen från privatpersoner gällande störningar.

Han menade att vi även i framtiden får acceptera att t ex TV-bilden kommer att störas av mobiltelefoner och annan utrustning. Frågan är om vi kommer att acceptera denna försämrade elmiljö, som innebär att olika utrustningar stör varandra eller om vi kommer att motarbeta detta och betala vad det kostar.

### Elektromagnetisk förenlighet (EMC)

Målet med EMC är att olika utrustningar skall kunna användas tillsammans utan att störa varandra. Störningar kan dels vara luftburna dels ledningsbundna.

All utrustning som tillverkas och säljs har krav på sig gällande de störningar som de får sända ut (emission) och hur mycket störningar som apparaten måste tåla (immunitet). Finns flera olika störkällor i närheten av varandra så kommer summan av dessa att ge en total störnivå.

Denna störnivå kan sedan distribueras i ledande föremål eller luft till andra apparater. Genom antennverkan kan även ledningsbunden störning övergå till luftburen störning.

### Högfrekvent brus

Den andel av lasterna, i våra elnät, som alstrar högfrekventa strömövertoner ökar snabbt. Exempel på sådana laster är frekvensomriktare, HF-lysrör, nätdelar till datorer och annan elektronikutrustning.

De högfrekventa strömövertonerna är ett "spill", en sorts nedsmutsning, som har sitt ursprung i den switchteknik som används för att minimera utrustningens storlek och effektförbrukning.

Inom vissa teknikområden påverkar denna högfrekventa ström i fas och skyddsledare de krav som måste ställas på installationsteknik och på utrustning.

Det kan handla om industriproduktion, TV- och ljudstudios eller elmotorer med speciella kullager. Det finns anledning att anta att vi kommer att vara tvungna att tillgripa speciella byggsätt för att i framtiden klara av störnivåerna inte bara i industri utan också i våra alltmer avancerade kontor och bostäder.

I samband med användningen av elnätet som informationsbärare för kommunikation har både lysdiodförsedda trafikljus och frekvensomriktare visat sig vara brusklällor som försvärat eller förhindrat kommunikationen.

Detta kan innebära att kraven på energibesparing och energieffektiv teknik kolliderar med våra önskemål om att använda kraftnäten som informationsbärare i samband med IT-utbyggnaden.

Provning av apparater och utrustningar gällande EMC

Apparater och utrustningar för industri och fastigheter provas utifrån en mängd normer däribland de gällande EMC.

De provade apparaterna förses ofta med skärmar och filter för luftburna respektive ledningsbundna störningar. Normalt utförs dock inget EMC-prov på själva byggnadens ledningsnät.

Våra elnät, som är uppbyggda för att hantera grundfrekvensen (50 Hz alt 60 Hz), uppvisar helt nya egenskaper då de utsätts för ström och spänning med frekvenser långt över 10 kHz.

Vi vet idag alltför lite om förekomsten av högfrekvensbrus samt dess inverkan på de rumsliga miljöerna, då det nästan inte förekommer några organiserade mätningar i frekvensområdet över 10 kHz.

Skillnad mellan skärmning för 50 Hz och skärmning för högre frekvenser

Stora insatser har gjorts för att minska förekomsten av

elektriska och magnetiska fält av nätfrekvens (50 Hz).

Femledarsystem ända från krafttransformatorns jordtag samt användningen av sugtransformatorer har minskat förekomsten av 50 Hz samt 150 Hz magnetfält.

Skärmning och skyddsjordning har på motsvarande sätt minskat de lågfrekventa (50 Hz samt 150 Hz) elektriska fälten.

Det är dock välkänt för alla som sysslat med EMC inom elektronik eller kraftelektronik att det krävs helt andra insatser och komponenter för att skärma och jorda vid höga än vid låga frekvenser.

Därför så duger inte den runda gul/gröna skyddsjordledaren vid elinstallationer i byggnader och högfrekventa elektriska störsignaler. I en normal installation är skyddsjordledarens högfrekvensegenskaper sådana att den t o m kan förväntas distribuera högfrekvensbrus från en elapparat t ex med energibesparande switchteknik till ett skyddsjordat passivt föremål i ett annat rum.

För att eliminera högfrekventa fält bör i stället ett jordplan förstärka skyddsjordledaren, t ex genom anslutning till fastighetskroppen.

Bildskärmar inte starkaste signalkällan för elektriska fält över 10 kHz i kontorsrum

För ett tiotal år sedan bedömdes bildskärmar i våra kontorsrum vara en stark generator för högfrekventa elektriska fält (HF-fält över 10 kHz). För att om möjligt begränsa ökningen av dessa HF-fält infördes bland annat TCO-märkning av bildskärmar.

Med dagens frekvensomriktare, HF-lysrör samt nätdelar till datorer och andra elapparater så är inte bildskärmen den starkaste källan till HF-fält i våra kontorsrum.

Dessutom kan ett kontorsrum med skyddsjordanslutna men avslagna elapparater uppvisa tydligt mätbara högfre-

venta elektriska fält genom den ovan nämnda distributionen via skyddsjordledaren.

Bättre prestanda och lägre kostnader är möjligt genom ökad kunskap.

För att komma till rätta med dessa problem måste antingen det högfrekventa läckaget från våra elanslutna utrustningar dramatiskt minska eller också måste vi lära oss nya byggsätt i

industri, kontor och bostäder.

Med en bred elkraftkunskap finns det stora möjligheter att påverka både ekonomi och teknik mot lägre kostnader och investeringar samtidigt med högre prestanda och mindre störningar. Detta kräver dock en kunskap i elkraft från likström till 30 MHz, hela det frekvensområde som ledningsbundna signaler kan ha.

**Hur påverkas vi människor av elektromagnetiska fält? Behöver vi ta allvarligt på detta? Martin Andersson har lång erfarenhet av ämnet.**

## Elektromagnetiska fält och påverkan på människor



**Martin Andersson är verksam i AMA-Konsult. Han arbetsområde är främst inriktat mot människan i miljön.**

Han har 13 års erfarenhet av utredningar av hur reducering och eliminering av önskad elektromagnetisk strålning på arbetsplatser kan utföras.

Ett viktigt område är rehabilitering och utveckling av datautrustning för arbetsplatser där människor anger elektromagnetiska fält som en orsak till symptom, s k "elöverkänslighet".

Bra elmiljö med rätt teknik

För många handlar god elmiljö främst om att tekniska installationer ska kunna arbeta utan att störa varandra.

En aspekt som har blivit mer och mer aktuell är frågan om huruvida elmiljön också kan påverka människans hälsa.

Vilket samband kan man se mellan det människor upplever och den tekniska utveckling som skett under de senaste åren.



I början av 1990-talet publicerade Martin Andersson och Leif Westlund en broschyr som kallades *Elöverkänslighet - kan det förebyggas?*

I denna publikation framhölls att de som upplevde kroppsliga störningar, oftast angav att deras känslighet orsakades av högfrekventa elektriska fält.

Tekniska åtgärder som reducerade fält i arbetsmiljön, ledde oftast till symptomlindring. I denna publikation med fallbeskrivningar var bildskärmar den dominerande källan till symptom, och fokus mot åtgärder för reduktion av fält handlade mest om datorarbetsplatsen.

Svenska Industritjänstemannaförbundet, SIF gjorde under 1990-talet ett par enkätundersökningar om hur omfattande överkänslighetsproble-

men var, och i de enkätsvar som kom in visade det sig att antalet personer inom SIF som hade upplevt elöverkänslighetsymptom uppgick till ca 5% av medlemmarna.

De fick också ange de mest symptomalstrande utrustningarna. Fortfarande var bildskärmen den mest frekventerade enskilda apparat som de skylldes sina besvär på, men med tiden hade också lysrör, lågenergilampor och andra apparater med snabb elektronik kommit att föras fram som utrustning som orsakade symptom.

Genom åren har ett antal företag fattat policybeslut om hur man hanterar anställdas rapporter om överkänslighet.

Bland dessa företag gjorde Öhmans Fondkommission en generell åtgärd för sina penning- och aktiemäklare som innebar att all datorutrustning placerades i möbler som var byggda för att reducera elektriska fält till omgivningen.

Under åren från 1993-1997 gjordes fler än 600 sådana installationer på olika kommissionärsföretag och banker i Stockholm, Köpenhamn och Oslo.

## Vilken lärdom kan man dra av de många genomförda fullskaleprojekt som haft som syfte att reducera högfrekventa elektriska fält?

Det ena är att sådana tekniska åtgärder har haft betydelse för de beskrivna symptomen.

Utan att ta ställning till vad som kan vara den ursprungliga orsaken, har personer som varit utestängda från arbetsmarknaden kunnat återgå till arbete efter riktade åtgärder.

En annan slutsats är att god elmiljö är uppnåelig genom att öka kunskaperna om hur elsystemet fungerar och vad som händer tekniskt, när utrustning som alstrar högfrekventa elektriska pulser monteras in i en elektrisk installation.

Forskningen när det gäller biologiska system kommer med stor säkerhet att verifiera både nyttan av elektromagnetiska fält när det gäller medicinsk behandling, men också de eventuella negativa effekter som en dålig elektrisk installation kan föra med sig på hälsan.

För tillverkare av elektrisk utrustning är detta en utma-

ning. Att bygga apparater som inte avger elektriska eller magnetiska fält på den plats där de installeras. Och att de inte heller alstrar övertoner som kan förmedlas ledningsburet.

Tekniken för att göra detta behöver utvecklas och företaget som satsar på tillverkning av icke-störande utrustning förutspås en bra framtid.

I detta sammanhang kan nämnas att SIF just nu drar igång ett projekt som kallas "0-risk i IT-miljö" där kraven på helhetssyn både ifråga om kemiska emissioner och elektromagnetiska fält finns nedskrivet som en del av de krav som kommer att ställas för att undvika orsaker till ohälsa.

Att redan nu bygga elsystem med helhetssyn ger en större möjlighet att klara av de ökade störnivåer som ökande användning av datorer, elektroniska styrsystem för belysning, varvtal m.m. som ska göra livet litet bekvämare, energianvändningen lite energisnålare och -förhoppningsvis - människan mindre utbränd och mer välmående. □

## Strategi är en viktig faktor när vi talar om elmiljö.

**Hur kan man veta att den anläggning man lämnar ifrån sig inte kommer att upplevas störande?  
Hur kan man förvissa sig om att det inte i en framtid kommer att uppstå problem?**

## Elmiljösäkring

**ELMILJÖGRUPPEN AB bildades 1999. VD Christer Bohlin arbetar som åskskyddskonsult och berättar att det finns möjligheter att säkra en anläggning. Elmiljögruppen består av experter inom olika ämnen.**



samhet. För att elmiljösäkra exempelvis en fastighet krävs en tydlig kravspecifikation från den som skall nyttja fastigheten. Man behöver ta ställning till följande säkringssystem:

### Elsäkerhetssäkring:

Anläggningen ska utföras enligt gällande svensk ellag. Det här är den enda punkten man inte behöver ta ställning till eftersom det finns reglerat i lag. Alla övriga säkringssystem är frivilliga.

### Elkvalitetssäkring:

Åtgärder vidtas för att uppnå en sådan elkvalitet att ansluten elektrisk utrustning fungerar med hög grad av tillförlitlighet.

### Åsksäkring:

En åsksäkrad fastighet är utformad för att klara blixtnedslag såväl i som utanför objektet. Man har att välja mellan att bygga ett hus som klarar åskväder eller ett hus som inte klarar det.

### ESD-säkring:

I en ESD-säkrad fastighet är miljön sådan att skadliga eller obehagliga uppladdningar inte uppkommer. Får folk stötar på sina arbetsplatser utgör de en fara för

den elektronik de arbetar med.

### EMF-säkring:

Försiktighetsprincipen iakttas både vad gäller elektriska och magnetiska fält.

### EMC-säkring:

Installationer är utformade så att elektrisk och magnetisk koppling mellan skilda utrustningar reduceras.

### Avbrottssäkring:

Analys görs av konsekvenserna vid ett avbrott i elförsörjningen. En sådan analys ger ett beslutsunderlag avseende behovet av reservkraft och UPS-kraft m.m.

## Korrosionssäkring:

Hantering av problemen med galvanisk korrosion som orsakas av de sammankopplingar som görs med hänsyn till elmiljön.

## Integrering

När man är klar över vilka säkringssystem som skall tillgodoses gäller det att utreda dem var för sig.

Då visar det sig att åtgärder som görs i ett avseende även löser problem i andra avseenden, vilket leder till samordningsvinster. Ibland gäller motsatsen att en åtgärd som är bra ur en synpunkt kan vara dålig i en annan.

Då gäller det i stället att lösa konflikten på ett bra sätt. Det här kallas integrering och görs lättast i en arbetsgrupp som Elmiljögruppen kan sätta upp.

## Utbildning

Det är Elmiljögruppens uppfattning att elmiljökompetens skall finnas ute på de enskilda företagen så att man inte är helt beroende av externa konsulter. Därför hjälper Elmiljögruppen företag och andra organisatio-

ner att organisera lokala elmiljögrupper. En sådan kan lämpligen bestå av alla teknikansvariga inom företaget, ledda av en lokalt utsedd elmiljöansvarig.

Elmiljögruppen AB, som hjälper till med utbildning och problemlösning, avser att med jämna mellanrum samla de lokalt elmiljöansvariga till nationella seminarier där erfarenheter kan utbytas och gemensamma problem diskuteras.

Deltagande företag är för närvarande:

AMA-konsult,  
Proper El,  
RTK HB,  
SEB-Elkonsult,  
Svensk Elmiljöutveckling,  
Transient AB,  
Åskskyddskonsult AB.

□

## Elmiljö vid Gymnasieskolans EC-program och behörighetskurser

*Behovet av att redan i gymnasieskolans EC-program grundläggas kunskaper om elmiljö och hur de kan integreras där och i behörighetsutbildningar berättar Leif Westlund, Svensk Elmiljöutveckling AB.*



Kunskaperna om vad elmiljö är, behöver grundläggas redan i gymnasieskolan. Praktisk fortbildning av etablerade elektriker, framför allt de som arbetar med service är också viktigt. Svensk Elmiljöutveckling AB är ett företag som är inriktat mot att utveckla kunskapen om elmiljö hos de som är berörda. Bl a elkonsulter, elektriker och fastighetsförvaltare. Man har

utvecklat ett läromedel som består både av ett teoretiskt material och en praktisk del.

*Materialet lär på ett enkelt sätt ut grundläggande kunskaper om El-miljö.*

*– Behovet är stort.*

Linjär last och symmetri, är idag mer en önskedröm än en verklighet. Samma sak gäller karaktären på den ström vi använder.

50 Hz sinusformad ström levereras till en fastighet av energibolaget. Men i de flesta av de laster som finns i fastigheten omvandlas denna ström till helt andra frekvenser.

Följden blir att olika fenomen kommer att uppstå, som inte förekommer när vi förutsätter ett idealförhållande dvs 50 Hz sinus, linjär last och symmetri.

Förhållandena har ändrats kraftigt under de senaste tio åren. En serviceelektriker kan t ex komma att råka ut för att en huvudledning går varm.

När han sedan konstaterar att belastningsströmmen inte är för stor och att symmetri råder väcks frågorna. Övriga frågor kan bli total när han sedan upptäcker att nollströmmen är mycket större än fasströmmen.

En annan kund undrar varför magnetfälten i fastigheten har ökat efter det att elektrikern utförde en potentialutjämning! Varför larmar jordfelsövervakningen sedan vi bytte belysningsystem? etc.

Elmiljö är något som tillhör vardagen

Många av de frågeställningar och "konstiga" problem som elektriker ställs inför i sitt dagliga arbete är i själva verket elmiljöproblem.

Det finns därför behov av att vara bättre förberedd på "verkligheten" den dag man lämnar gymnasieskolan. Det är inget fel på intresset bland lärarna. Problemet är att lärarna själva saknar kunskap och att det inte funnits läromedel eller riktlinjer om hur det skulle kunna integreras i kursplanen.

Syftet med läromedlet "Modern Elmiljö" är således att fylla detta behov.

Den utbildning som man till-

handahåller för lärarna, bygger på praktiska erfarenheter och är därför lätt att förankra till verkligheten.

Dels får de en allmänbild av vidden av elmiljöområdet och dels lär de sig hantera läromedlet.

Korta teoretiska avsnitt följs av en praktisk del.

Labbenheten som används simulerar ett verkligt lågspänningsnät. Vi använder tre faser och verkliga laster. Den praktiska delen är oerhört viktig för inläringen.

Elmiljö är ett område som kan upplevas abstrakt. Det pedagogiska värdet i att själv experimentera är därför mycket stort och också en förutsättning för att snabbt lära sig det.

Dessutom blir man bekant med enklare mätinstrument och hur de värden man får skall tolkas.

Begrepp som övertoner, läckströmmar, vagabonderande strömmar, magnetfält m m. blir förståeliga, man har sett det med sina egna ögon, inte bara läst om det i en bok.

En av de viktigare lärdomarna, är att det klart framstår hur viktigt det är att ett 5-ledarsystem blir installerat rätt in i minsta detalj, för att det skall fungera.

Leif berättar att han nyligen råkade ut för en femledarinstallation som inte fungerade.

Dvs det fanns en förbindning någonstans i anläggningen mellan jord och nolla.

Resultatet blev att det uppstod magnetfält med störningar som följd. Orsaken var att en motorvärmare som satts upp på en plåtvägg, från fabrik var förberedd för 4-ledarsystem!

Kursmaterialet gör en elektriker motiverad att kontrollera sådana saker vid installations-tillfället.



**Kjell-Arne Hansson** lärare vid EC-programmet i Sandviken ser på när Emil Edin som går andra året på installation, laborerar med en vagabonderande ström.

Vid Bessemerymnasiet i Sandviken har man integrerat elmiljö i utbildningen. Kjell Arne Hansson, lärare vid EC-programmet berättar att "Modern Elmiljö" som kursmaterial har gjort det lättare för eleverna att förstå olika sammanhang.

- Vi använder materialet t ex i kursen Elkompetens 2, berättar Kjell-Arne. Här berörs just övertoner, vagabonderande strömmar m m.

Det är lätt att visa vad som händer vid olika driftsförhållanden och det är lätt för eleverna att själva mäta. Det är intressant att jämföra bara en så enkel sak som glödlampor med lågenergilampor.

När vi har haft yrkesverk-samma elektriker på kurs har

de reagerat med en "Aha-upplevelse". Det är nytt för dem också.

Även i andra kurser använder man materialet. T ex i 3-fas-läran ELL202.

- Det överskådligt att ha hela elsystemet framför sig. Det är en fördel att direkt kunna mäta t ex symmetri och osymmetri-strömmar.

De elektriker som lärt sig grunderna om elmiljö kommer helt klart att bli en tillgång på sin arbetsplats. De som är intresserade av ämnet har dessutom en stor utvecklingspotential.

De kunskaper och erfarenheter de skaffar sig kommer att behövas. Därom råder ingen tvekan.

□



Läromedlet "Modern elmiljö" lär dig elmiljö.

## Magnetiska fält och sugtransformatorer

**Lars Röstlund** arbetar med *reducering av lågfrekventa magnetfält i fastigheter. En stor orsak till att vi har detta elmiljöproblem är 4-ledarsystemet. Här beskriver han orsak och verkan och hur ny teknik kan användas.*



På många kontor finns det bildskärmar med darrig bild p g a yttre magnetfält. De konventionella bildskärmarna blir allt känsligare samtidigt som de blir energisnålare.

Vagabonderande strömmar är den vanligaste källan för magnetfält i vår närmiljö. Våra huvudledningar har oftast endast fyra ledare, 3-faser och gemensam neutral- och skyddsledare (PEN-ledare).

Ström i PEN-ledaren uppstår vid obalans mellan fasströmmarna, men också då elektronisk last är inkopplad, t ex datorer och lågenergilampor. Dessa drar sin ström endast under spänningstopparna och eftersom alla fastopporna kommer vid olika tidpunkter så kan de inte ta ut varandra genom balansering.

Vagabonderande strömmar

Strömmen från transformatorn leds isolerad och genom säkringar fram till t ex lampan. Då den del av strömmen som sedan återstår ska från proppskåpets nollskruv åter till transformatorns nollpunkt så finns det flera vägar för strömmen att välja.

Returströmmen går den enklaste vägen från nollskruven tillbaka till transfor-

matorn. Hälften eller mer av returströmmen går oftast tillbaka i PEN-ledaren.

Den andra hälften går via skyddsjordad utrustning och ut på vatten-, avlopp- och värmerör eller armering. I elledningen blir det då olika mycket ström åt vardera hållet eftersom en del av returströmmen tagit en enklare väg (smitit) och en magnetisk obalans avges från elledningarna. Rörssystem och armering m m blir strömförande och avger då också magnetiska fält.

På grund av avståndet mellan elledningarna och alternativa returvägar för strömmen får vi magnetfält på våra arbetsplatser och i bostäderna.

Att skärma bort lågfrekventa magnetfält fungerar bra vid punktkällor som transformatorer och ställverk men inte för vagabonderande ström, vars magnetfält tränger igenom allt.

Före byte av vattenmätare kopplas startkablar in för att shunta förbi den vagabonderande strömmen så att bytet kan ske utan gnistor. Det kan röra sig om tiotals ampere som smiter från elinstallationen. Detta medför normalt inga

säkerhetsrisker eller andra olägenheter annat än problem med magnetiska fält.

Ett rör som för en vagabonderande ström på 10 ampere uppträder som en ensam ledare och emitterar ett magnetfält på 1,0 uT (mikro Tesla) på 2 meters avstånd och 0,5 uT på 4 meters avstånd.

Kabeln vars neutralledare egentligen skulle ha transporterat den vagabonderande strömmen på röret kommer också att uppträda som en enkelledare och emittera ett magnetfält motsvarande den "vilsna" strömmen på röret.

Summaströmmen som avger det resulterande magnetfältet kan mycket enkelt mätas med en tångamperemeter som placeras runt hela kabeln.

Vid fungerande 5-ledare system är summan av strömmarna i kabeln lika med noll och ledarna ligger där mycket nära varandra.

Vad kan man göra?

Det bästa sättet att eliminera vagabonderande strömmar är att installera ett 5-ledarsystem (TN-S) eftersom nollan där är isolerad från skyddsjord utom i en enda punkt.

För att få full effekt ska nollan vara isolerad ända bort till transformatorns nollpunkt. Det är dyrt att bygga om en befintlig installation till 5-ledare system. Vid nyinstallation kostar det dock mindre än 5% extra.

Ett annat sätt att minska de vagabonderande strömmarna är att söka upp skyddsjordade apparater som står i förbindelse med ledande konstruktioner och på något sätt bryta strömbanan t.ex. med skarvar av plast för att isolera rör.

I små lokaler och i villor kan det vara ganska enkelt men i stora lokaler krävs det mycket arbete att finna varje ställe, dessutom är risken stor att nya ställen dyker upp. Detta ger tyvärr en effekt som går tvärs mot potentialutjämning varför det inte är att rekommendera.

Vid blixtnedslag och andra överspänningar är det alltid bäst och säkrast om alla ledande konstruktioner är jordade med varandra vid en gemensam ingångspunkt i huset.

Sugtransformatorn

Anledningen till att vagabonderande strömmar uppstår är att smitvägarnas ledningsförmåga är jämförbar med PEN-ledaren.

Skillnaden mellan strömmen som går ut och den som kommer tillbaka i kabeln ger ett resulterande magnetfält som magnetiserar sugtransformatorn, denna inducerar normalt en spänning på 0,1 - 1,5 volt på 4-ledarekabeln. Strömmarna i kabeln vill då bli lika stora åt båda hållen. Detta leder till att det blir lättare för strömmen att gå i PEN-ledaren.

RTK utvecklar och säljer olika sugtransformatorer. Solida, kompletta och öppningsbara modeller finns på programmet liksom aktiv styrning, larmsystem och projekteringshjälpmedel.

Kortslutningsströmmen påverkas ej enligt föreskrifterna och sugtransformatorns spänning är begränsad av att den snabbt går i mätning.

Rekommendationer

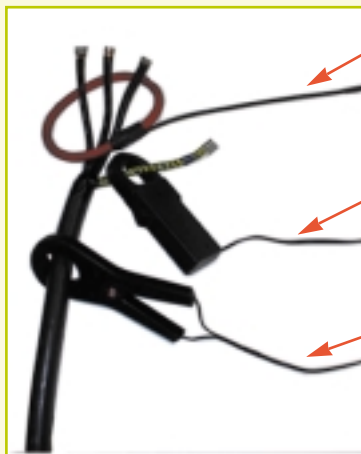
Det finns idag inga gränsvärden för magnetfältstyrkor beslutade av någon myndighet. Arbetsarkivstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut har under 1996 gemensamt gett ut skriften "Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält" en vägledning för beslutsfattare.

Citatet nedan är hämtad ur denna skrift.

*"Om åtgärder, som generellt minskar exponeringen, kan vidtas till rimliga kostnader och konsekvenser i övrigt bör man sträva efter att reducera fält som avviker starkt från vad som kan anses normalt i den*

*aktuella miljön. När det gäller nya elanläggningar och byggnader bör man redan vid planeringen sträva efter att utforma och placera dessa så att exponeringen begränsas."*

Mätning på 4-ledarekabel



**Summaström faser.**

Den ström som kommer att gå i PEN-ledaren efter installation av sugtransformator. Kontrollera att PEN-arean är tillräcklig.

**PEN-ström.**

Kontroll att PEN-ledaren fungerar. Mindre än 1/3 av summaström faser ovan kan vara tecken på dålig anslutning. Normalt är smitvägarna lika bra ledare som PEN-ledaren.

**Summaström ledning, "I vgb".**

Summaströmmen ger ett resulterande magnetfält med mycket stor utbredning. 10A ger 1,0 mikro Tesla på 2 meters avstånd. Denna ström motverkas av sugtransformatorn.

## Elmiljötransformatorn

En annan teknik som visas är elmiljötransformatorn.

Den är avsedd att monteras in i undercentraler i fastigheter. Den kan matas med en 4-ledarekabel men skapar på lastsidan ett äkta 5-ledarsystem.

Fördelen med tekniken är att störningsfria zoner med 5-ledarsystem, kan skapas mitt i en befintlig och gammal anläggning.

Detta är möjligt tack vare extremt låga magnetfält och låg ljudnivå. Andra fördelar är bl a övertonsreducering.



Leif Westlund sitter på en elmiljötransformator placerad i ett kapprum i ett kontor.



Specialdämpade bildskärmar för extremt låga nivåer av elektromagnetiska fält.



Sugtransformatorer reducerar magnetfält.



Elmiljötransformatorer gör om ett 4-ledarsystem till ett äkta 5-ledarsystem utan att byta huvudledning.



Läromedlet "Modern elmiljö" lär dig elmiljö.

# Välkommen till Elmiljötorget på Elfackmässan i Göteborg

Elmiljötorget är namnet på den monter på mässan som fokuserar på elmiljö. Den vill visa att det i Sverige finns kompetens inom området som dessutom är lättillgänglig.

På elmiljötorget kan besökare ställa frågor och resonera om problemställningar kring elmiljö.

Där finns experter inom olika specialområden. Förutom att de kan bistå med råd och synpunkter kommer man att i montern genomföra olika fysiska laborationer för att demonstrera hur elmiljöproblem uppstår och hur de kan åtgärdas.

En målsättning är att Elmiljötorgets besökare skall få en "AHA-upplevelse". En annan målsättning är att man skall få ett viktigt kontaktnät med sig hem och kunskap om utbildningar och tekniska lösningar som finns till förfogande.

De som ligger bakom Elmiljötorget är fem olika institutioner och företag. De representerar olika delar inom elmiljöområdet men i samverkan.

AMA - Konsult AB

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

Elmiljögruppen AB

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

Luleå tekniska universitet

[martin.lundmark@tt.luth.se](mailto:martin.lundmark@tt.luth.se)

RTK HB

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

Svensk Elmiljöutveckling AB

[www.svemu.com](http://www.svemu.com)