

Här presenterar medlemmarna i Elmiljögruppen sin verksamhet.

Bra elmiljö – ett område vi alla berörs av...

Elmiljö/EMC on SITE, (elektromagnetisk förenlighet i byggnad), är sedan ett antal år arbetsområdet 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.

Elmiljö är ett område som berör oss alla även om inte alla är medvetna om det.

När vi hör att mobiltelefonen stör radiomottagningen noterar vi det som någonting negativt, men slutar inte nyttja mobiltelefonen för det. Däremot stänger vi av mobiltelefonen då vi uppmanas detta vid besök på sjukhuset detta även om vi inte vet tillräckligt om den tekniska orsaken till uppmaningen.

Det är inte bara i luften som störningar utbreder sig samma sak sker också i våra ledningsbundna system. Den elektronik som idag utvecklas kännetecknas av att den använder nya teknologier och nya frekvensområden som medför effekter på elnät och elmiljö som inte alltid varit väntade.

Telenät, datanätverk, 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 prakti-

ken fungera tillsammans som en helhet. Ofta är det små förändringar som skapar stora problem.

Elkraft är ett underskattat teknikområde

Elkraft är ett teknikområde som funnits i mer än 100 år. Det blir alltmer viktigt i dagens samhälle. Det kunde vi konstatera bl.a. vid de strömbrott som drabbat Kista eller den debatt som pågår om elpriser och energiförsörjning.

Teknikområdet har dock en betydligt större betydelse i vårt samhälles funktioner än att enbart förtjänas att omnämnas i samband med strömbrott, effektbrist eller energunderskott. 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 drifekonomi, 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 och åtminstone till 30 MHz.

Elmiljö, som innefattar begreppet EMC, (elektromagnetisk förenlighet) i en anläggning, är sedan ett antal år

Elmiljögruppen

Elmiljöfrågor är ofta komplexa och kräver kunskap inom en mängd olika teknikområden. För att behandla frågorna på bästa och billigaste sätt krävs därför en god samverkan mellan olika kompetenser.

Elmiljögruppen är en sammanslutning av personer och företag som var och en har en specifik kompetens inom elmiljöområdet.

Det gör att alla medlemsföretag kan ta på sig uppgiften att som projektledare leda den grupp av specialister som kan krävas för att på bästa sätt handlägga en elmiljöfråga.

Följande personer är invalda i gruppen:

Martin Andersson

AMA-Konsult AB, 0706-563137, ama-konsult@telia.com, www.amak.se

Sven-Erik Berglund

SEB-Elkonsult, 0706-616998, sebel@sebel.com, www.sebel.com

Christer Bohlin

Åskskyddskonsult AB, 0707-220709, christer.bohlin@askskyddskonsult.se, www.askskyddskonsult.se

Kurt Carlström

K-Konsult Elmiljö AB, 08-775 88 00, kurt.carlstrom@k-konsult.se, www.k-konsult.se

Kjell Isakson

SundaHus i Linköping AB, 0705-214090, kjell@sundahus.se, www.sundahus.se

Ola Ivarsson

Proper EI, 0708-749601, ola.ivarsson@properel.se, www.properel.se

Ulf Lindé

Glaze Electrotech, 0709-691280, ulf.linde@glaze.se, www.glaze.se

Jonas Linder

ÅF-Elteknik AB, 0705-450013, jonas.linder@af.se, www.af.se

Martin Lundmark

Luleå Tekniska Universitet, 0703-748631, martin.lundmark@tt.luth.se, www.tt.luth.se/emcon/site

Lars Röstlund

RTK Röstlunds Teknik för kontor AB, 0709-273324, lars@rtk.se, www.rtk.se

Peter Stockhaus

Megacon Instrument AB, 0705-902220, peter.stockhaus@megacon.se, www.stockhaus.se

Leif Westlund

Svensk Elmiljöutveckling, 0706-692690, info@svemu.com, www.svemu.com

Kansli

Kicki Sjökvist

Telefon: 0295-20980 kicki.sjokvist@elmiljogruppen.se
ELMILJÖGRUPPEN AB Box 111, 748 22 Österbybruk, Tel 0295-20980, 0707-220709. Fax 0295-20769 christer.bohlin@elmiljogruppen.se, www.elmiljogruppen.se

arbetsområdet för ett antal personer vid Luleå tekniska universitet, institutionen i Skellefteå.

Arbetet handlar bl a om att utvidga kunskapen om hur elektriska nät och hur en byggnads 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.

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 storkällor 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 antennenverkan kan ledningsbunden störning övergå till luftburen störning och omvänt.

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

den klara av störnivåerna inte bara i industri utan också i våra alltmer avancerade kontor och bostäder.

Vård utanför sjukhusmiljö

Medicinsk teknik har tagit stora kliv framåt de senaste åren. Det anses idag både helt naturligt men också helt nödvändigt att hälsokontroller men även delar av dagens sjukvård kommer att ske på annan plats än som idag vid vårdcentral eller sjukhus.

En starkt bidragande orsak till den snabba utvecklingen inom IT- och telekommunikationsområdet men också det faktum att kostnaden för vården i Sverige är hög och kommer att bli högre när de äldre blir fler. Dessutom är det brist på sjukvårdspersonal och färre unga fylls på inom sjukvården när de äldre pensioneras.

Att placera sjukvårdsteknik i en hemmiljö innebär att utrustning som uppfyller normens krav för sjukhusmiljö nu placeras i andra byggnader. Det finns en klar skillnad mellan normkraven för sjukhus och motsvarande för andra byggnader. Denna skillnad kan gälla skyddsjordning, fyr- eller femledarsystem, läckströmmar eller krav på besiktning. Skillnaden innebär att någon form av kontroll och eventuell anpassning måste ske av de byggnader där medicinsk teknik avses att placeras.

Då användningen av medicinsk teknik i byggnader utanför sjukhusen kommer att öka dramatiskt den närmaste tiden är det av stor vikt att hantera frågan om medicinsk teknik i nya miljöer skyndsamt. I annat fall kan kostnaden bli stor och komma överraskande. Ett allvarligt scenario är att vård utanför sjukhusmiljö kan riskera att anses bli av sämre kvalitet än den i sjukhusmiljö.

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 frekvenser än vid låga.

Därför så duger inte den runda gul/gröna skyddsjordsledaren vid elinstallationer i byggnader och högfrekventa elektriska störsignaler. I en normal installation är skyddsjordsledarens högfrekvensens egenskaper 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 skyddsjordsledaren, t ex genom anslutning till byggnadsstommen.

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 högfrekventa elektriska fält genom den tidigare nämnda distributionen via skyddsjordsledaren.

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 och åtminstone till 30 MHz.

Martin Lundmark
Luleå Tekniska Universitet

Elektromagnetiska fält och påverkan på människor

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

Ett område som fått ökad uppmärksamhet är huruvida människans hälsa kan påverkas av "elmiljön".

Efter många försök har det visat sig att god elmiljö för tekniska installationer också verkar ha betydelse för människans hälsa.

Kunskap om hur elektriska system fungerar och hur spridningen av elektromagnetiska fält sker, har gjort det möjligt att bygga hållbara system både för tekniken och för människan.

Från att debatten mest handlat om datorer har den övergått till att handla om den totala exponering som människan får i elektrifierade kontor resp. boendemiljö.

Behovet har också ökat av mätutrustning som kan analysera nivåer av elektromagnetiska fält som är betydligt lägre än de som man vanligtvis ansett vara tillåtna.

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, varvtalsreglering m.m. som ska göra livet litet bekvä-

mare, energianvändningen lite energisnålare och -förhoppningsvis- människa mindre utbränd och mer välmående

AMA konsult arbetar med utredningar och konstruktion av miljöer med höga krav på låga nivåer av elektromagnetiska fält. Sådana anpassade miljöer ställer krav också på utrustningen.

Vi anpassar därför utrustningar med specifika behov tex. Bildskärmar.



Martin Andersson
AMA-Konsult

RTK; REDUCERING AV ELEKTRISKA OCH MAGNETISKA FÄLT/MIKROVÅGOR

Magnetiska fält uppstår av ström, elektriska fält av spänning och mikrovågor av sändare.

En strömlös kabel ger ofta ifrån sig ett elektriskt fält om inte fasen är bruten. Med våra nätfrånkopplare från Biologa bryts spänningen i el-centralen när sänglampan släcks.

På så vis kan man sova utan att befinna sig i ett elektriskt fält. Elektriska fält är också lätta att skärma av med en tunn jordad metallfolie.

Magnetfält är mycket svårare att skärma av och ibland helt omöjligt.

Vagabonderande strömmar är den vanligaste källan för magnetfält i vår närmiljö och har en stor spridning.

Magnetfältet från en vagabonderande ström avtar endast som ett genom avståndet vilket är orsaken till att dessa magnetfält dominerar inne i våra hus.

Alla andra magnetfältskällor har en motpol som gör att magnetfältet avtar betydligt

fortare som ett genom avståndet i kvadrat eller t.o.m. kubik.

Punktkällor som transformatorer och ställverk kan ge problem i dess närhet och dessa går bra att skärma av med svetsad aluminiumplåt med upp till 70 % reduktion av 50 Hz magnetfält.

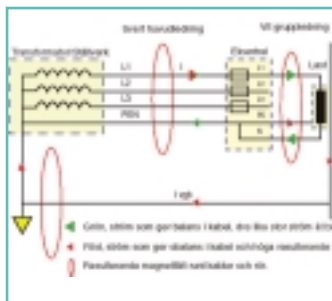
Många tror att 50 Hz magnetfält från en vagabonderande ström går att skärma bort men det fungerar inte, reduktionen är mindre än 1 %.

Det enda som går är att få bort den vagabonderande strömmen med sugtransformator eller byta hela elsystemet till 5-ledare.

Våra befintliga huvudledningar har oftast endast fyra ledare, 3-faser och gemensam neutral- och skyddsledare (PEN-ledare).

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

Vagabonderande strömmar



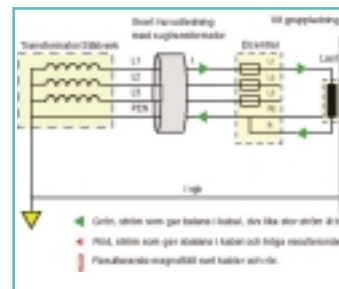
Vid 4-ledarsystem går nollströmmen ut i jordsystemet via nollskruven i el-centralen.

Detta kallas vagabonderande nollströmmar eftersom den söker sig andra vägar tillbaka mot transformatorn än de som var avsedda.

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

Den vagabonderande strömmen mäts med vanlig strömång runt hela kabelns alla ledare samtidigt.

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 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.

Mikrovågor

Definitionen av en mikrovåg är att våglängden är kortare än en meter d.v.s. att frekvensen är högre än 300MHz.

En mikrovåg består både av ett elektriskt och magnetiskt fält och mäts i enheten watt. Mikrovågor har helt andra egenskaper eftersom de studerar på tunna ledande material oavsett om de är jordade eller ej. Mikrovågorna går igenom både betong och hud samt tar sig gärna in i skärmdade utrymmen via kablar och hål om inte erforderliga åtgärder har vidtagits.

Den påverkan som mikrovågor har på levande varelser delas upp i termiska- och icke termiska effekter.

De termiska effekterna är hårt reglerade av myndigheterna och de normerade maxvärdena som finns är

begränsande för mobiltelefonernas uteffekt.

Icke termiska effekter förnekas av några men är påvisade vid djurförsök* vid lägre signalstyrka än normerat maxvärde.

Bland icke termiska effekter finns negativ påverkan på närminne, fortplantning och att blod/hjärnbarriären öppnar sig så att oönskade ämnen tar sig in i hjärncellerna.

Swiss-Shield

Tillverkar ett tyg med inspunnen mikrovågsreflekterande koppartråd och representeras i Sverige av RTK. Det tunna starka tyget används som foder i kläder och mössor

samt som draperier, gardiner och baldakiner - en Faradaysbur runt sängen.

Biologa

Representeras i Sverige av RTK. Biologa är marknadsledande på att tillverka nätfrånkopplare med högsta kvalitet, nätfrånkopplaren bryter nätspänningen i el-centralen när lasten stängs av.

En klenspanning ligger sedan och detekterar om last kopplas på och först då kopplas nätspänningen ut.

Biologa tillverkar också ledande färg och mikrovågsreflekterande fönsterfolie och tapeter.



Det finns inte någon förklaring till varför myndigheternas försiktighetsprincip endast gäller lågfrekventa elektromagnetiska fält och inte tillämpas på de högfrekventa elektromagnetiska mikrovågorna.

Lars Röstlund
RTK

UTBILDNING

Svenskt Elmiljöutveckling AB och Modern Elmiljö

Etablerade begrepp och kunskaper blir i allt snabbare takt föråldrade. I ett historiskt perspektiv kan vi se att utvecklingen gått i ett rasande tempo under de sista 15 åren.

Våra kunskaper om elmiljö inom elbranschen har däremot inte haft samma utvecklingstakt.



Leif Westlund

På 60-talet använde vi till största delen linjära laster. Vi använde skrivbordsbelysningar med glödlampor, fläktmotorer med hel och halvfart.

Vi använde med framgång 4-ledarsystem i våra byggnader. Våra apparater var av metall och skyddsjordade. Elledningarna drogs i pansar-rör.

Det förekom visserligen elektriska fält i 50 Hz-området i våra byggnader, men främst från glödlampor och kuloledningar utan jord.

Räknemaskiner var de mekaniska. Ljusstyrningen bestod av vrid eller släptransformatorer.

Magnetfält förekom främst där vi hade ställverk och transformatorer. Men i allt högre grad bör-

jar vi transformera ned spänning för elektroniska funktioner i apparater. Detta innebar att magnetfälten öka-de kring dessa apparater. Ett exempel är när vi på sjuttio-talet får elektriska skrivmaskiner. Den som arbetade med en elektrisk skrivmaskin befann sig i ett starkt magnetfält.

På 70-talet får vi också allt

mer lysrör. De elektriska fälten ökar. Vi börjar därmed också få lite högre frekvenser i de elektriska fälten.

Lysrören bidrar också till övertoner i elnäten. 5-ledarsystem byggs i sjukhus och andra högprioriterade statliga anläggningar.

På 80-talet får vi lysrör i platsbelysningarna på skrivborden. Apparater tillverkas nu i plast, dubbelisolerade utan metalldelar.

Kompaktlysror gör sitt intåg. De elektriska fälten blir kraftigare och förekommer i större utsträckning i närmiljön. Med de switshade nätaggregaten börjar energibesparing att bli ett begrepp. Slutet på 80-talet och början på 90-talet händer mycket.

Biltelefoner blir vanliga. Datorer börjar svämma över alla kontor och ersätter elektriska skrivmaskiner. Resultatet blir att övertoner i nollan blir ett stort problem.

Vagabonderande strömmar med magnetfält som följd blir resultatet. Nu är det byggnaden som avger de starkaste magnetfälten. Frekvensomformare börjar komma.

Elektriska fälten från bildskärmar är relativt kraftiga och högfrekventa. En ny fältkaraktär är ett faktum.

Elöverkänslighet blir ett fenomen. Detta leder till att vi får

lagstrålade bildskärmar.

Vi skapar begreppet "yuppie-nalle". Problemen med övertoner ökar. Vi får fler 5-ledarsystem.

Energibesparing driver fram HF-teknik för lysrör och lågenilampor.

Efter 1996 är HF på väg att bli en standard. År 2000 finns datorer i stort sett på alla arbetsplatser och utvecklingen går fort mot en dator i varje hem. HF lysrör är standard och lågenilampor ersätter glödlampor.

Decttelefoner är vanliga. Frekvensomformare för fläktmotorer och pumpar används generellt. De starkaste elektriska fälten i kontor alstras av belysning.

Vi installerar BUS-system, kabel-TV, kortläsare, trådlösa nätverk etc.

Vi myntar begreppet "Intelligenta hus". Vi använder elnätet för kommunikation som fjärravläsning av elmätare och internet. "Telemedicin" är på väg. Störningar i elektroniska system orsakade av frekvensomformare ökar, osv.

Kunskapsutvecklingen

Vi inser att bilden blivit komplex på kort tid. Ofta domine-

Åsksäkring

ras tänkandet utifrån det förhållandet vi hade på 60-talet, dvs vi tänker 50 Hz.

De nya och högre frekvenser vi använder i dag har helt andra karaktärer och ställer därför helt andra krav på en anläggning.

Vi förstår ofta funktionen med ny teknik, men vi har inte lärt oss vilka biverkningar den har och vad som kan hända i en anläggning när den kommer in i den. Detta innebär ökade kostnader genom att problem ibland uppstår när man installerar ny teknik.

Vi kan ta ett exempel:

I en kyrka använde man en släptransformator för ljusstyrning av belysning som bestod av ljuskronor i mässing.

Den byttes ut mot en tyristorbaserad teknik. Efter installationen uppstod störningar och hörselslingan fungerade inte som förr.

Kostnader uppstod för utredning och man stod inför ett val av ytterligare kostnad. Att byta ljusstyrningen igen eller att byta hörselslinga.

Många frågor uppstår ofta.

Vad är det för vits med en 5-ledare? Blir det bättre elmiljö om jag använder HF-belysning? Försvinner magnetfälten om jag potentialutjämnar? Är övertoner problemet? Osv.

Svensk Elmiljö-utveckling AB arbetar med att uppgradera kunskapen om den moderna elmiljön.

Bättre förståelse behövs i alla led. Anläggningsägaren behöver förståelse för att kunna styra kvalitetsnivån på anläggningen. Inställningen "två hål i väggen" kan bli kostsam i långa loppet.

Elkonsulten behöver en utpräglad helhetssyn om de olika systemen och dess funktion som skall integreras i bygghandeln.

De som utför installationen måste förstå varför saker är

tänkta på ett visst sätt och hur de skall installeras för att funktionen skall uppnås.

De som sköter driften som förvaltare och drifttekniker måste förstå vad som krävs för att kvaliteten inte skall byggas sönder med tiden.

När vi utbildar branschfolk så är en viktig lärdom hur lite som faktiskt krävs för att punktera funktionen i en påkostad anläggning.

Det är viktigt för att kvalitets-säkra en anläggning. För ett installationsbolag är kvaliteten på utfört arbete viktigt. En vanlig kommentar av elektriker är "inte visste jag att det var så stor skillnad på 4- och 5-ledarsystem".

Att förstå 5-ledarsystemet är grundläggande för att man inte skall slarva vid installation. Det kan räcka med att inte sätta isolation på biledaren i en central eller ett uttag för att punktera 5-ledarsystemet."

Svensk Elmiljö-utveckling bedriver utbildning "hemma hos".

Målsättningen är att fler kan delta när kursen genomförs lokalt. Vi använder moderna pedagogiska material som PC-baserade bildspel.

Det viktigaste inslaget är de praktiska laborationerna. Inget kan överträffa egna erfarenheter. Vi har därför utvecklat en laborationsutrustning och ett teorimaterial där man kan labba med en elanläggning under olika driftförhållanden.

På så sätt får man också erfarenhet av hur man kan mäta i en anläggning. Detta gör det möjligt att förstå ett komplext problem på kort tid.

Vi utbildar elkonsulter, elektriker, ellärare, fastighetsförvaltare och drifttekniker.

Materialet anpassas för de behov som målgruppen har.

Hittills har hundratals konsulter och elektriker i landet fått en bättre helhetssyn och förståelse för vad modern elmiljö innebär.

Leif Westlund

Svensk Elmiljöutveckling

ÅSKSKYDDSKONSULT AB bildades 1976. VD Christer Bohlin som länge arbetat med att utveckla åskskyddstekniken menar att det krävs mycket för att omsätta allt det som forskarsamhället vet till praktisk teknik, tillgänglig för marknaden.

Ett blixtnedslag är en fullkomlig kollaps av det relativt konstanta elektriska fält som omger oss och som bestäms av hur fria laddningar fördelar sig i miljön.

Själva fältgenombrottet ger upphov till höga temperaturer, stora tryckkrafter och häftiga laddningsförflyttningar.

Urladdningen sprider också en magnetisk puls som i sin tur genererar strömmar i allt som är elektriskt ledande.

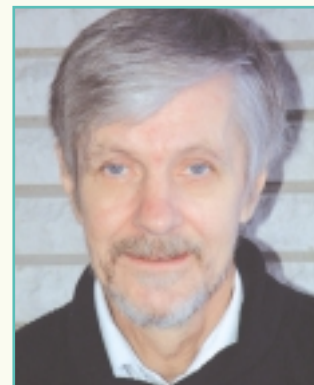
I en värld med omfattande system av ledningsnät och elektronisk utrustning kan skador inte förhindras bara genom att man monterar en åskledare. "Kraftiga ledare", "ordentliga jordplåtar i fuktig mark", "fundamentjordtag" mm är bra, men det hindrar inte att det uppstår skador vid ett blixtnedslag.

En blixtnågon kilometer från ett hus är kapabel att slå ut tekniska system i huset. Inte desto mindre är det fullt möjligt att säkra en fastighet, en båt, en golfbana, en industri-anläggning etc. från skador i samband med blixtnedslag.

Åskskyddskonsult AB är ett företag som specialiserat sig på tekniken att åksäkra olika slags konstruktioner.

Att åksäkra innebär att utforma eller restaurera huset, industrin, båten, markområdet eller vad det nu är frågan om, på ett ur åskskyddssynpunkt riktigt sätt, något som inte behöver bli särskilt mycket dyrare.

En riktig tanke behöver inte vara dyrare än en felaktig. Men det förutsätter att den som beställer anläggningen begär



Christer Bohlin

att konstruktionen ska vara åksäkrad. Det gäller att ställa kravet att objektet ska kunna utstå alla tänkbara konsekvenser av ett blixtnedslag, vare sig nedslaget sker utanför anläggningen eller som direktträff i anläggningen.

Den som får uppdraget att åksäkra en anläggning måste kunna visa hur målet uppnås. Idag läggs det ned alltför mycket resurser på åtgärder som i och för sig är bra men som inte når fram till målet som är att säkerställa anläggningen.

Åskskyddskonsult AB är delägare i Elmiljögruppen AB som med hjälp av ett antal specialiserade företag arbetar på likartat sätt med andra elmiljöfrågor.

Det gäller Elsäkerhetssäkring, Elkvalitetssäkring, ESD-säkring (statisk elektricitet), EMF-säkring (elektriska om magnetiska fält), EMC-säkring (elektromagnetisk förenlighet), Avbrottssäkring, Korrosionssäkring mm.

Christer Bohlin
Åskskyddskonsult

Elkvalite

- Ett grundläggande krav

SEB-Elkonsult grundades år 1989 och jag har sedan dess arbetat med elkvalitetsfrågor åt såväl stora som små kunder.

Sven Erik Berglund berättar:

Rent vatten från våra kranar är en självklarhet. Samma sak borde väl gälla elektricitet? Faktum är att många defektioner och haverier i eldrivna apparater och processer härrör från förorenad elektricitet. Elkvalite är ett begrepp som idag är aktuellt på alla nivåer i elbranschen. I transmissionsdistributions- och industrinät, hos leverantörer såväl som hos användare, på avdelningsnivå i organisationer som t ex montage, konstruktion, marknad och VD.



Sven Erik Berglund

Elkvalite är enkelt uttryckt elektricitetens förmåga att tillfredsställa användarbehoven. De vanligaste elkvalitetspro-

blemen finns att hitta bland övertoner, osymmetrier, spänningsfluktuationer (flicker), transienter och avbrott. Elleverantörer och elanvändare som arbetar med en offensiv kvalitetsutveckling måste lära känna och ta ett helhetsgrepp på elkvaliten i sitt nät.

Övertoner är spännings- eller strömkomponenter med en frekvens som är en heltalsmultipl av nätfrekvensen 50 Hz. Mellantoner återfinns i frekvensområdena mellan heltalsmultiplerna av nätfrekvensen. Mellan- och övertonerna överlagras på nätfrekvensen och ger upphov till deformationer på sinuskurvan

Olinjära laster alstrar övertoner genom att deras belastningsström avviker från sinusformen. Exempel på laster i industrin som genererar övertoner är strömriktare.

Mellantoner genereras av frekvensomriktare och olika ljusbågsalstrande utrustningar. Även i hemmen och på kontor finns övertonskällor i form av lågenergilampor, lysrörsarmaturer, datorer och annan hemelektronikutrustning.

Mellan- och övertoner ger upphov till ökade förluster i apparater och kablar. Kondensatorer avsedda för faskompensering kan bli överbelastade och därmed haverera. En annan konsekvens är mätfel i mätutrustningar. Störningarna kan också i vissa fall uppfattas i teleanläggningar.

Mellan- och övertoner är en typ av störningar som kan variera beroende på driftläggning och belastningsvariationer i nätet. Man bör alltså utföra mätningar över en längre tid, en vecka eller mer, för att underlaget till efterföljande analys ska vara bra.

Mätning och reducering av magnetfält

Sunda Hus...



Kjell Isaksson

Innemiljön påverkar vår hälsa, hemma och på arbetsplatsen. Vi vistas mer än 90 % av vår tid inomhus. En del av det som belastar vår miljö är magnetfält.

Sunda hus har utvecklat en unik mätmetod för att rationellt mäta och presentera magnetfälten i en lokal. Kortfattat innebär den nya metoden att en ritning över lokalen lagras i CAD-format i mät-systemet.

Magnetfälten mäts i ett antal punkter i lokalen. I resp mätpunkt registreras samtidigt magnetfälten på tre höjder över golvet, 0,2, 1,0 samt 1,8 m.

Den datorstyrda mätningen av magnetfältet sker bredbandigt i frekvensområdet 5 - 2000 Hz samt smalbandigt på frekvenserna 50 Hz resp 150 Hz.

Flimrande bildskärmar

Idag används vanligen TCO-klassade bildskärmar med ett maximalt magnetfält av 0,2 μT på 0,3 m från bildskärmen. Det är dock vanligt att de magnetiska fälten i en lokal är högre och kan därmed störa bildskärmarna så att bilden inte är stabil.

I Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling, *AFS 1998:5 Arbeta vid bildskärm*, finns följande föreskrift som är tvingande.

2 § Bildskärm och tangentbord skall vara lätta att läsa av och utformade så att användningen underlättas. Bilden på skärmen skall vara fri från besvärande flimmar och annan instabilitet...

9 § Emissioner från bildskärmen och tillhörande utrustning såsom buller, värme, kemiska ämnen samt elektriska och magnetiska fält, får inte vara störande eller orsaka användaren besvär eller

En transient är en mycket snabb och övergående förändring på spänningsamplituden som populärt kallas för spänningsspik. Transienter kan komma från överliggande elnät genom åsknedslag eller genom kopplingar ute i elnäten. I lokala nät, som i t ex industrinät, kan skadliga transienter uppkomma vid till- och fränslag av tyngre elutrustningar. Elektronik är känslig för transienter. Inom industri, sjukvård och handel finns datorer, teleutrustningar och olika typer av styrsystem som kan skadas och därmed orsaka allvarliga störningar i verksamheten

Flicker är ett engelskt ord som används för det som på svenska kan kallas flimmar. Om man upplever flimmerstörningar i belysning är man sannolikt utsatt för flicker. Flicker är nämligen snabba periodiska spän-

ningsändringar med en frekvens under 30 Hz som kan upplevas som ljusflimmar från en glödlampa.

Typiska orsaker till flicker på högre spänningsnivåer är ljusbågsugnar och deras störningar kan breda ut sig i elnäten över relativt stora geografiska områden. Mer lokalt och på lägre spänningsnivåer kan svetsapparater, hissmotorer och kompressorer vara en källa till flicker. I båda fallen är det de mycket snabba lastvariationerna som påverkar spänningen.

Flicker kan göra att man upplever en belysning som obehaglig. Människor reagerar psykiskt olika på ljusflimmar och det som är störande för en person är kanske inget problem för en annan.

För att nå en högre elkvalite krävs kännedom och kunskap om situationen i det egna nätet. Mätning, analys och

åtgärder blir en ständigt pågående process för den kvalitetsmedvetna organisationen. SEB-Elkonsult har mångårig erfarenhet från arbete med elkvalitetsfrågor och genomför uppdrag i flera steg inom området

SEB-Elkonsult hjälper företaget med allt inom elkvalitetsmätning, från punktinsatser till kartläggning av nuläget i ett elnät. Mätning sker med sofistikerade instrument i enlighet med gällande normer och vedertagna metoder

En mätning i ett nät ger upphov till en mängd information. SEB elkonsult har Inom företaget ett kraftfullt datorstöd för analys och nödvändiga beräkningar på den insamlade informationen.

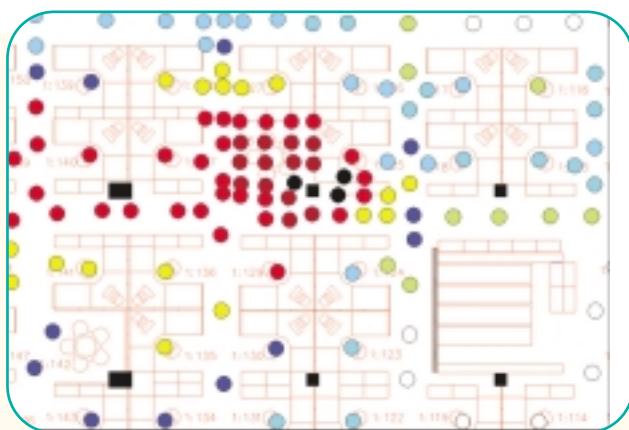
Kunskapen om elkvaliten i nätet utgör sedan underlag för att föreslå åtgärder och insatser för problemlösning och förbättring.

Målet med en utredning är att beställaren ska kunna driva en verksamhet utan störande elproblem.

SEB har skapat produktnamnet RenEl och har där samlat de byggstenar som krävs för en satsning på förbättrad elkvalite.

Dessutom samarbetar vi med flera specialister inom områdena elmiljö och elkvalitet. Genom nätverket finns specialistkunskaper tillgängliga för de flesta problem. Nätverksarbetet bidrar till kvalificerade lösningar för beställaren.

Sven Erik Berglund
SEB-Elkonsult



Det finns inga gränsvärden för lågfrekventa magnetfält. Använder man TCO-godkända bildskärmar har man indirekt indikerat att magnetfälten inte bör vara över 0,2 µT eftersom

TCO-godkända bildskärmar har max detta värde.

Vagabonderande strömmar

Den vanligaste orsaken till förhöjda magnetfält i lokaler är förekomst av vagabonderande strömmar. Vagabonderande strömmar innebär att strömmen "återvänder" till elcentralen eller transformatorn via andra ledare än elkablarna. Det är vanligt att man finner vagabonderande ström i rörsystem för värme, vatten och kyla.

Den ström som vagabonderar i rören fattas därför i elkabeln och vi får magnetfält både från kabeln och rören.

Vagabonderande strömmar förekommer oftast i TN-C-system, (4-ledarsystem) men det är inte ovanligt även i TN-S-system (5-ledarsystem)..

Nu finns en metod att reducera de vagabonderande strömmarna och därmed magnetfälten.

Genom att installera sugtransformatorer kommer returströmmen att återvända till elcentralen eller transformatorn i elkabeln. Vi kan utföra mätningar och dimensioneringar för installation av sugtransformatorer.

Elektriska separatorer

Ett alternativ eller komplement till sugtransformatorn för att reducera vagabonderande ström är att installera elektriska separatorer. Separatorerna installeras i fjärrvärmeledningar och består av isolerande rör eller flänskopplingar

Kjell Isaksson
SundaHus

I ritningen visas de olika mätpunkterna med färgkodade ringar. Eftersom det blir många olika bilder för varje lokal har vi utvecklat ett program för presentation av de olika bilderna. Mätresultaten presenteras på CD eller via lösenordsskyddad webbsida. Genom att man enkelt kan bläddra runt bland de olika bilderna, får man en bra uppfattning om magnetfältets olika nivåer i lokalen.

obehag som utgör en risk för dennes säkerhet och hälsa.

Kommentar till 9§ som berör magnetfält:

Yttre magnetfält av storleksordningen 0,5 - 1 mikrotlesla vid 50 Hz kan störa bilden på skärmen så att användaren uppfattar bilden som skakig eller flimrig. Störfälten kan komma från andra elektriska

apparater som står alldeles intill bildskärmen och problemet kan då lösas genom att öka avståndet mellan bildskärm och den apparat som stör. Störningen kan även bero på yttre magnetfält från t.ex. kraftledning, nätstation i huset eller vagabonderande (kringvandrande) strömmar i kablar och vattenledningar. Problemet kan i sådana fall vara svårare att komma till rätta med.

Elprojektering med helhetssyn

God elkvalitet innebär bl a att den matande spänningen ska ligga inom angivna normgränser. Spänningen ska helst ha en perfekt sinusform och en konstant amplitud. Tillgängligheten ska vara hög och spänningen ska vara fri från transienter och övertoner.

Anläggningen bör så långt möjligt vara utförd så, att den ger låga magnetiska fält.

Ebens kvalitet beror på dessa elektriska fenomen och egenskaper. Det finns flera omständigheter som kan leda till avvikelser från elens normala värden.

Ebens egenskaper påverkas vidare av den anslutna belastningen i den aktuella anläggningen. Också detta kan i vissa fall leda till driftstörningar i till exempel teletekniska system och datorer.

Dagens datanät kommunicerar vanligen med en hastighet på 100 Mbit. Näten är ofta sammansatta av fiberoptisk kabel i stammen och koppar-kabel som spridningsnät. Metalliska ledningar fungerar som antenner och kan föra in oönskade strömmar, till exempel vid ett blixtnedslag.

Sprids dessutom höga nollströmmar till skyddsjordskretsen, kan skyddsjorden få olika potential i skilda uttag. Är dator, skrivare eller annan kringutrustning anslutna till uttag med skilda jordpotentialer finns en uppenbar risk för störningar.

I en nära framtid vill kanske du eller din hyresgäst öka hastigheten på datanätet till 1 Gbit. Detta har redan skett på sina håll. Det har då visat sig att känsligheten för störningar orsakade av elnätet ökar.

Yttre faktorer kan också bidra till störningar.

Aktörer i utbyggnaden av det så kallade 3G-nätet för mobiltelefoni är mycket aktiva i jkten på bra lägen för sina bas-

stationer. Fastigheter i framförallt städerna är mest eftertraktade.

Antennen som avger en viss fältstyrka kan störa det egna husets elsystem, datanät etc. Även grannfastighetens elsystem kan störas. Här ska gällande standarder och gränsvärden för mobiltelefonisystem tillämpas så att störningar förhindras.

De störningar som GSM orsakar kommer att finnas även hos 3G-systemen.

Ofta saknas avtal mellan fastighetsägare och mobilnätleverantören som reglerar detta.

Värd och hyresgäst

Det är oftast fastighetsägaren som är den elektriska anläggningens innehavare.

"Innehavare är den eller de personer som har bestämmanderätten över en starkströmsanläggning", dvs den eller de som driver och utnyttjar den. Vad innebär det och vilka situationer kan uppkomma? Vad händer om anläggningsinnehavaren inte har kunskap om elanläggningens status?

Skadestånd – stöd i ellagen

En hyresgäst kan t ex installera ett nytt datanät för 1 Gbit. Plötsligt uppstår felfunktioner i nätet som visar sig vara orsakade av övertoner och vagabonderande strömmar i det lokala elnätet.

Dessutom att komponenter i datasystemet skadats. Elanläggningen var alltså inte säker med hänsyn till skador på egendom.

Hyresgästen reser därför skadeståndskrav mot antingen hyresvärden/anläggningsinnehavaren eller nätägaren. Under vissa förhållanden kan han få stöd för sina krav i ellagen.

Hyresgästen vill ha ärendet klarlagt snabbt så att anläggningen blir driftduelig och störningsfri. Hyresgästen kräver därför att värden respektive nätägaren verkställer detta.

Finns det ingen överenskommelse som reglerar detta är

utsikten inte stor att hyresvärden eller nätägaren verkställer detta självmant, utan ersättning.

Avtal

Hyresavtal anger vanligen inte vilken kvalitet nätspänningen som ska levereras till hyresgästen ska ha. Inte heller vem som skall anses vara innehavare av elanläggningen. Hur detta ska formuleras i ett avtal kan kräva hjälp av expertis.

Anläggningsinnehavaren ska kunna visa att anläggningen är säker, och han ska se till att tillsynen sker med rätt tidsintervall.

Genom lämplig fördelning av ansvar och genom utförande av revisionsbesiktningar kan anläggningsinnehavaren se till att anläggningens status hålls på rätt nivå.

Elkvalitet enligt starkströmsföreskrifterna

I starkströmsföreskrifterna kap 13 punkt 132 "Projektering av elektrisk anläggning" ges rådet att redan vid projekteringen av en elektrisk anläggning säkerställa att:

- personer, husdjur och egendom blir skyddade,
- anläggningen fungerar på avsett sätt.

Föreskriften syftar på de risker som kan föreligga till följd av störande transienter, överspänningar, jordfelsströmmar, övertoner och asköverspänningar i en anläggning.

Hur kan nu en anläggningsinnehavare uppfylla denna föreskrift?

Han bör utföra en föranalys av elkvaliteten K-Konsult Elmiljö strävar efter att integrera en sådan föranalys i varje projekt vi åtar oss att projektera.

Föranalysen utförs med hjälp av loggande instrument som mäter jordfelsström, överspänningar, underspänningar och övertoner.

Analysen kompletteras med en okulär granskning av anläggningens förmåga att motstå asköverspänningar.



Analysen måste göras när anläggningen är i drift och normalt belastad.

Resultatet av analysen används sedan som vägledning vid projekteringen av en planerad ombyggnad eller nybyggnad.

Resultatet presenterar i diagram med kommentarer i en överskådlig rapport. Denna ger dig ingående kunskap och kännedom om ditt elnätets kvalitet, ställd i relation till rådande standarder och riktvärden.

Detta är det första steget som gör det möjligt för dig som anläggningsinnehavare undvika att försätta dig själv eller dina hyresgäster i krissituationer liknande de vi har beskrivit?

Följande mätningar utför K-Konsult Elmiljö i en föranalys:

1. Nätspänning (spänning inom den i normen angivna gränsen).
2. Aktiv och reaktiv effekt, effektfaktor (effektförbrukningens effektivitet).
3. Frekvens (grundton 50 Hz).
4. Övertonehalt (mätt på övertonens värde i förhållande till grundtonen)
5. Vagabonderande strömmar (strömmar som söker sig egna vägar).
6. Magnetfält
7. Elektriska fält
8. Transienter
9. Riskanalys (rangordning av risk)

Kurt Carlström
K-Konsult Elmiljö AB