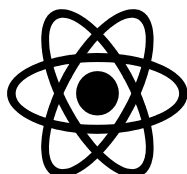


Ellära

Björn Ljungquist www.abljungquist.se

Göteborg 2007-08-01



Allmänt

Slår man upp ordet **Energi** i ett tekniskt uppslagsverk, så står det: *inneboende förmåga att åstadkomma direkta handlingar eller påtagliga resultat i den yttre verkligheten*. Ordet Energi kan därför betraktas som ett abstrakt ord med en konkret verkan. Enligt Albert Einstein (1879 – 1955) är energi oförstörbar och kan endast omvandlas. Olika slag av energi som vi känner till är: rörelseenergi, lägesenergi och värme. Begreppet solenergi kan klassificeras som **Värmeenergi**. Vattenkraft utvecklas beroende av **Lägesenergin** och de flesta energiformer kan skapa **Rörelseenergi**.

Förklara orden abstrakt och konkret. Diskutera andra energirelaterade ord såsom tankeenergi, energisk och överskottsenergi.

För att kunna utveckla ett samhälle krävs att det finns tillgång till någon form av energi. Initialt hade samhället bara tillgång till muskelkraft från människor och djur. Någon annan form av energi fanns inte att tillgå. Den begränsade effekten som människorna och djuren kunde åstadkomma, gjorde att de energikrävande maskinerna inte kunde byggas så stora.

För att ett samhälle skall kunna utvecklas behövs det tillgång på billig energi. Det skall i första hand finnas gott om energi för att ersätta muskelkraft med mekanisk kraft. Så att människan eller djuren slipper att utföra det tunga jobbet med att skapa de olika formerna av energi som behövs för att hålla den mekaniskt beroende industriproduktionen igång. Till en början var det vattenkraft (lägesenergi), som användes till att driva större maskiner som kvarnar och sågar. Men dessa ersattes efterhand med ångdrivna kraftkällor (värme). Med ångan som hjälp tog industriutvecklingen fart och man kunde med ånga som drivkraft bygga allt större maskiner och ta ut ännu mer energi.

I och med att elektriciteten upptäcktes, har människan fått tillgång till en ännu effektivare typ av energi. En energi som betecknas som relativt enkelt att skapa och som man också lätt och billigt kan transportera långa sträckor. Elektricitet kan också användas inom alla energikrävande områden.

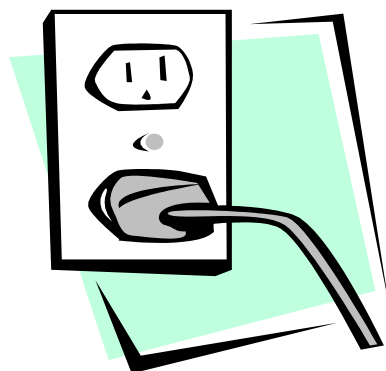
Det moderna samhället har konstant varit beroende av tillgången av elektrisk ström, sedan slutet på 1800-talet, för att kunna hålla industrierna igång. Elektriciteten ersatte då successivt ångkraften, som drivkälla för de flesta typer av maskiner och lokomotiv. I och med att Thomas Edison (1874 – 1931) uppfann

glödlampan, har också den elektriska energin blivit något som vi inte klarar oss utan i hemmen heller.

Av den elektricitet som i dag produceras i Sverige kommer den största delen från våra kärnkraftverk, en något mindre del från vattenkraftverk och någon procent från vindkraftverk. Politiska motiv har gjort att man satsar en hel del på vindkraften och antagligen kommer det i en framtid att bli en större andel energi producerad så.

Prata om skillnaden mellan de olika kraftkällorna, deras för och nackdelar. Diskutera hur man kan välja olika elleverantörer, trots att strömmen går i ett gemensamt nät.

Grundprincipen för all elektricitet är likadan oavsett om det gäller så kallad **Starkström**, **Hushållsström** eller **Svagström**, **Likström** eller **Växelström**. Det är bara olika variationer av en och samma elektricitet, men med olika spänning eller riktning. Dock är att notera att säkerhetsföreskrifterna är betydligt mer omfattande och allvarliga ju högre elektrisk spänning det gäller.



Den sortens elektricitet som vi skall behandla här är den dagligen så kallade **Hushållsströmmen**, det vill säga den 240 volts ström som tillhandahålls i våra vanliga eluttag i hemmen, kontor och liknande torra lokaler. Hushållsströmmen är avsedd att försörja belysningsarmaturer och enklare elektriska maskiner, som dammsugare, datorer, teveapparater och liknande. I våtrum typ badrum, tvättrum och vissa omklädningsrum använder man ström med lägre spänning (110 volt) på grund av överslagsrisken. Denna lägre spänning är i första hand avsedd för rakapparater och hårtorkar. Dessa uttag är också märkta med en speciell etikett, med spänningen påtryckt.

Under tidigt 60-tal moderniserades elnätet och det gamla 110 Volts, 6 Amperé säkrade nätet byggdes om till 220 Volt med 10 Amperés säkringar. Sedan har utvecklingen gjort att hela Europa numera försöker ha ett likvärdigt elnät och man har då enats om att ha 240 Volt. På så sätt underlättas handeln med energidrivna maskiner och produkter.

Den vanliga hushållselektriciteten är **Växelström** med 50 perioder och har en spänning av 240 Volt. Den är vanligen säkrad med 10 Amperé. För att hantera hushållsström, utanför fast installation, krävs ingen behörighet, men man måste ha goda kunskaper i vad elektricitet är och hur det fungerar.

Prata om varför man höjt spänningen från 220 volt till 240 volt. Tala om skillnaden mellan 50 och 60 periodisk ström. Förklara vad "fast installation" innebär.

Elektrisk ström är inte enbart av godo. För dem som inte vet hur man skall hantera den kan det vara farligt och därför finns det en hel del lagar och föreskrifter om vad som är tillåtet för en lekman att göra med den elektriska ström som finns i hushållsnätet. Dessa regler är allvarligt menade och är skrivna för att undvika bränder och skador på folk och egendom.

Att råka ut för en elektrisk "stöt", det vill säga komma i direkt kontakt med en elektrisk spänning, kan vara en ganska obehaglig upplevelse. De flesta har kanske vidrört ett elstängsel som är monterat runt en inhägnad med kor eller hästar i. Det rycker kraftigt i armen och skrämmer. Elstängslets primära uppgift är just att ge korta relativt kraftiga stötar, så att djuren undviker det och håller sig i fällan.

Men man skall också vara medveten om att en relativt låg elektrisk spänning kan vara direkt dödande. Det är alltså inte bra på något sätt att utsätta sig för onödiga elektriska stötar. Hjärtats rörelser styrs av elektriska impulser och skulle de impulserna kollidera med en annan impuls, är det stor risk att hjärtat stannar. För en person med så kallad Pacemaker, kan även en mindre elektrisk stöt vara omedelbart livsavslutande.

Diskutera olika risker man kan utsätta sig för i samband med användandet av elektrisk ström. Beskriv en Pacemaker och hur den fungerar.

Att ha att göra med elektrisk spänning är reglerat i svensk lag och man har skyldighet att ta reda på vad man får göra och inte. I alla sammanhang när det gäller elektricitet, så är det viktigt att man vet vad man gör, samt hur saker och ting är konstruerade. Går man in och rotar i elektriska uppkopplingar, måste man vara säker på sin sak och aldrig chansa eller slarva.

Elektrisk spänning över 110 Volt kan vara direkt dödande och skall därför behandlas med största försiktighet.

Diskutera exempel där folk har gjort inkopplingar som varit olagliga och kanske också orsakat skada.

Att förklara vad elektricitet egentligen är och hur den fungerar kan man enkelt göra genom att jämföra den med vatten som rinner från en behållare och ut i en vanlig vattenledning. När vattnet slutligen kommer till den punkt där det lämnar ledningen, kan det utföra en viss mängd arbete. Där kan vattenvolymen och trycket, samt vilken kraft vattnet kan utverka, få representera hur elektrisk ström fungerar. Med det tankesystemet är det enklare att förstå de abstrakta begreppen.

Visa hur elström fungerar genom att rita upp ett vattenflöde.

Växelström kan enkelt förvandlas till likström i en så kallad likriktare, och kan magasineras i en ackumulator eller batteri. Då ligger strömmen stilla inne i batteriet och kan plockas ut när den skall användas. De flesta industriellt använda ackumulatörer är också uppladdningsbara ett stort antal gånger. Sådana batterier finns i exempelvis bilar, olika städmaskiner och som fasta installationer i fastigheter där det krävs nödbelysningsanläggningar.

Likström används också när högspänd ström skall transporteras långa vägar, under hög spänning och i kablar, för att man på så sätt får mindre strömförluster. Så är de exempelvis med Contiscankabeln, som ligger i Kattegatt, mellan Sverige och Danmark. Den har en spänning på 350 000 volt.

Via den kabeln kan Sverige exportera respektive importera elektrisk ström. Export brukar ske då landet har ett stort överskott av elektricitet, till exempel vid mildt väder, långa helger och då det finns gott om vatten i våra kraftverksdammar. Import sker då det är mycket kallt eller kraftverksdammarna är dåligt fyllda.

På senare år har också en kabel lagts mellan Södra Sverige och Polen, genom vilken man kan köpa eller sälja elektrisk ström ned till Europa. Dessvärre har kanske energidebatten i Sverige snedvidit hela grundtanken med vår energiförsörjning. Vi ställer upp allt hårdare regler för att driva våra kärnkraftverk sin livstid ut och öppnar i stället vägar för att importera smutsigt producerad kolkraft från Europa. När det gäller utsläppskvantiteterna av koldioxid, så gynnar det definitivt inte landet.

Elektriska namn och begrepp

De begrepp som används på olika enheter inom elektricitetsläran är namnen på dem som definierat dem. Vi kommer kanske ihåg den vetgirige engelske pojken, James Watt (1736 – 1819), som funderade över hur ångan från det kokande vattnet i thekitteln kunde lyfta av locket, trots att han lade en massa böcker på det.

Med sina experiment utforskade han hur ångans inbyggda kraft kunde kontrolleras och användas till att hjälpa människan. James Watt är erkänd som ångmaskinens uppfinnare. Den maskin som skulle vara den ledande kraftkällan och göra det möjligt att utveckla maskiner i industrialiseringens barndom. Han har sedan hedrats och hans namn används nu som beteckning på mekanisk effekt och har ersatt det gamla begreppet "hästkraft".

För att kunna få en uppfattning av vad de olika begreppen innebär, skall vi förklara dem i en form som kanske är lättare att se konkret.

V = Volt

Namnat efter Alessandro Volta (1745-1827), italiensk fysiker som på 1800-talet konstruerade det första moderna galvaniska elementet.

Om vi går tillbaka och tänker oss vatten som finns i ett vanligt vattenledningsrör, som elektrisk spänning. Då kan man översätta volymen av vatten på ett tvärsnitt av röret, med den elektriska beteckningen Volt. Ju mer vatten i röret, motsvarar mer Volt.

Används för att beskriva strömmens spänning.

A = Amperé

Namnat efter André Marie Ampère (1775-1827), fransk fysiker.

Omsätter man sedan trycket på vattnet, kan man översätta det till det elektriska begreppet Amperé.

Används för att beskriva strömmens styrka.

W = Watt

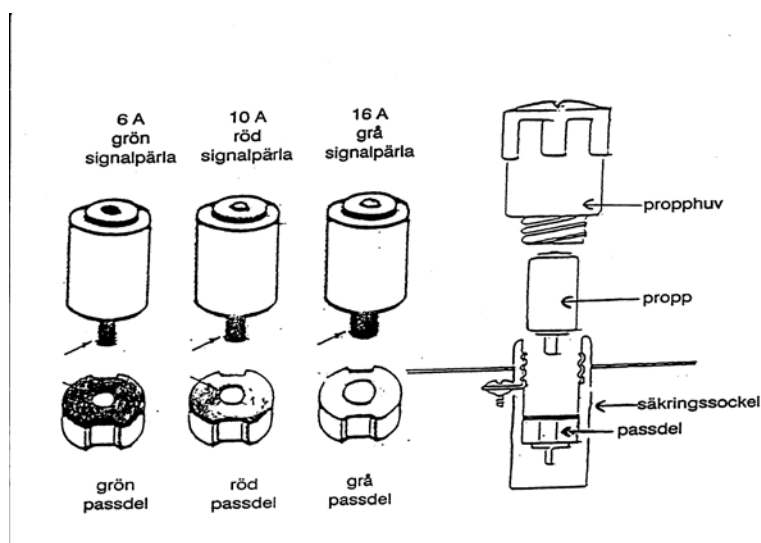
Namnat efter den engelska fysikern James Watt (1736-1819). Han konstruerade 1769 den moderna ångmaskinen.

Det arbete (energi) som vattnet, i kraft av sin mängd och tryck kan utföra, översätts med begreppet Watt = den effekt som vattnet kan ge.

Används för att beskriva strömmens maximala effekt.

Säkringar

För att man inte skall kunna ta ut mer arbete, eller effekt och på så sätt överbelasta systemet, så finns det säkerhetsventiler inbyggda i systemet. Dessa ventiler kallas vanligen **Säkringar** eller **Proppar**.



HUR STOR BELASTNING (W) TÅL PROPPEN?

$$6 \text{ A} \\ 6 \times 220 \text{ V} = 1320 \text{ W}$$

$$10 \text{ A} \\ 10 \times 220 \text{ V} = 2200 \text{ W}$$

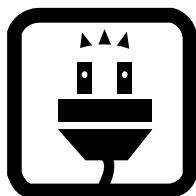
Hushållsström är som regel säkrad med **10 Amperé (Röd)**, men det finns i äldre fastigheter även **6 Amperé (Grön)** och i vissa uppkopplingar, exempelvis där strömkrävande maskiner och apparater är inkopplade, **16 Amperé (Grå)**.

Lär man sig och förstår detta, då har man de nödvändigaste grundbegreppen som ellära bygger på.

Diskutera vad lagen säger om behörighet för handhavande av elektricitet. Samt av vådan av att slarva eller ge sig in i något som man inte kan.

Elsystem

Tänker man sig sedan ett slutet system, där en viss volym vatten pumpas ut under ett visst tryck och då exempelvis kan driva ett vattenhjul, så måste det använda vattnet tillbaka till pumpen igen. Då har man också skapat en tänkt bild av de två elektriska polerna **+ pol** = vatten under tryck. **- pol** = returvatten. Strömförande ledning kallas **Fas**.



Likström / Växelström

Elektrisk ström som går från **+ (positiv)** till **- (negativ)** kallas Likström, och betecknas med .

Likström fanns förr i 110 och 220 Volt, men används numera endast som 24 V. och därunder. Telefonsystem och ringklockor har ofta 24 V. likström. Strömmen som kommer från ett batteri är också likström.

Om man omvänt tänker sig att vattnet trycks fram och tillbaka, pulserande, så får man begreppet **Växelström**, som betecknas med .

Beskrivet som en naturnära företeelse kan man översätta ett begrepp som symboliserar elektrisk ström och hur den arbetar på följande vis:

1. Vatten i en ansevärd mängd finns i en högt belägen sjö (Volt).
2. Det rinner sedan med en viss hastighet (Amperé) via en flod ned till ett stup där det finns ett stort vattenhjul som bringas att rotera.

3. Kraften som hjulet utverkar (Watt) kan användas till olika sorters energi. Det kan driva maskiner (rörelseenergi), flytta saker (lägesenergi), värma upp (värmeenergi)

De tre komponenterna tillsammans kan sägas likna elström.

Jord

För att vattnet inte skall spruta ut åt alla håll, om det går hål på röret, så kan man tänka sig ett litet överloppsrör, där det kan läcka vatten som kan rinna ut på marken och har då symboliserat **Jord** eller **0-fasen**. Enligt svensk standard har skyddsjorden i en vanlig trepolig kabel **grön / gul** färg.

SA HÄR FUNGERAR SKYDDSLEDAREN

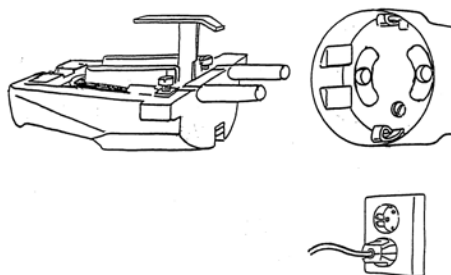
Om det blir fel på en elektrisk apparat kan metallhöljet bli strömförande. Metallhöljet kan då bli strömförande.

Tack vare att metallhöljet är anslutet till skyddsledaren (jorden) leds strömmen bort genom jordblecket, in i det jordade vägguttaget.

Det blir då istället kortslutning och proppen går och strömmen bryts omedelbart.

Varning !!

Om skyddsledaren (jorden) saknas eller är felaktigt kopplad bryts inte strömmen. Då är det förenat med livsfara att ta i apparaten.



Numera finns det också automatiska relä, kallade **Jordfelsbrytare**, som känner av att det alltid finns en fungerande kontakt i jordledningen. Skulle den brytas, så bryter reläet strömmen, fram till jordfelsbrytaren. I de allra flesta nybyggnationer av industri och kontorsrelaterade lokaler finns det centralt placerade jordfelsbrytare. Men för den skull får man inte slarva med säkerheten.

Att jorden är riktigt kopplad är en mycket viktig säkerhetsfråga men det är ingen garanti för att inte en kortslutning kan ske. Under alla omständigheter skall man därför hantera all elektrisk utrustning med största försiktighet och alltid försäkra sig om att strömmen är fränkopplad när man jobbar med elektriska apparater.

Hushållsströmmen finns kopplad både med jord och utan. Elektriska uppkopplingar utan jordledning får användas på bordslampor och mindre elektriska apparater som är försedda med ett skyddande hölje. Uppkopplingar utan jord får aldrig göras utomhus. Undantaget är de ljusslingor som säljs med en liten transformator och därför har svagström som arbetseffekt.

Om vi då tänker oss en maskin, exempelvis en dammsugare, som skall utföra ett visst arbete. För att kunna utföra detta arbete behövs en viss mängd energi. Behovet eller förmågan att göra arbetet kan vi kalla maskinens **Effekt**. Vi lärde oss nyss att effekt också kan mätas i Watt.

SÅ HÄR FUNGERAR SKYDDSLEDAREN

Om det blir något fel på en elektrisk apparat kan metallhöljet som apparaten är byggd av, eller någon annan ledande detalj, oavsiktligt komma i direkt kontakt med strömförande fas, utan att det blir kortslutning och säkringen går. Metallhöljet kan då också bli strömförande och därmed farligt att vidröra.

Tack vare att metallhöljet är anslutet till skyddsledaren (jorden) leds strömmen bort genom jordblecket, in i det jordade vägguttaget. Det blir då istället kortslutning och proppen går och strömmen bryts omedelbart.

Varning !!

Om skyddsledaren (jorden grön/gul kabel) saknas, är skadad eller felaktigt, bryts inte strömmen. Det är då livsfarligt att vidröra apparaten eller dess anslutningar innan man har förvissat sig om att strömmen är helt frånkopplad.

Belastningsformeln

För att kunna få ut och använda den effekt som elektrisk energi kan ge, så behöver man både volym (Volt) och tryck (Amperé). Det är då viktigt att veta hur mycket av varje sort man behöver finns det en enkel matematisk formel som heter **Belastningsformeln**.

Belastningsformeln ser ut så här:

Volt x Amperé = Watt.

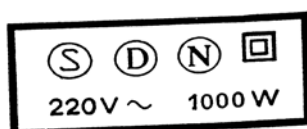
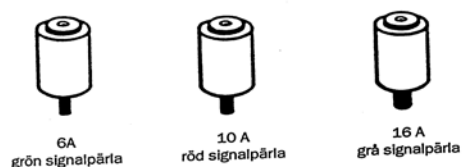
Omsätter man det i siffror kan den se ut så här:

240 Volt x 10 Amperé = 2.400 Watt.

Gör några matematiska beräkningar där det åskådliggörs hur belastningsformeln kan användas i förebyggande syfte.

Grupper

För att tillhandahålla tillräckligt med elektrisk effekt i en fastighet, kopplar man upp ett nödvändigt antal grupper. Hur många grupper en fastighet har kan man lätt se genom att räkna antalet säkringar i elskåpet.



- Ett dropptecken, apparaten/maskinen får användas i fuktiga rum.
- ▲ En droppe i triangel, apparaten /maskinen får användas även i våta rum.
- Två droppar, apparaten/maskinen är vattentät.

Utöver denna märkning finns numera också en EU-märkning som gäller i alla unionens länder.

En grupp som är kopplad till ett antal vägguttag, säkrat med 10 ampére kan man med ledning av belastningsformeln följaktligen belasta med 2400 Watt. För att inte överbelasta gruppen, skall man därför i tveksamma fall räkna ut hur mycket effekt man behöver. På alla elektriska apparater finns det en pånitad plåt eller limmad metallfolie, som talar om vilken spänning som behövs och vilken effekt som

apparaten kräver för att utföra ett fullgott arbete. Denna effekt med en viss marginal är den belastning som din grupp skall tåla.

Överbelastas en grupp, skall den säkring som är kopplad till gruppen, lösa ut och måste bytas eller återställas innan gruppen blir strömförande igen. Skulle det bli en kortslutning mellan polerna, löser också säkringen ut.

Diskutera hur grupperna i en lägenhet, respektive en industrifastighet är upplagda.

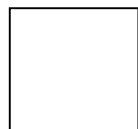
Obligatoriska EU-märkningar



Denna märkning visar att tillverkaren intygar att gällande säkerhetskrav, enligt EU-direktiv, uppfylls för produkten ifråga. För elprodukter avses det gällande "lågspänningsdirektivets" krav. S-märket var det som gällde tidigare, men det är numera frivilligt.



"Droppen" visar att produkten är "stänkskyddad"



Droppen med en ram omkring visar att produkten är "strilsäker" det vill säga tål regn eller en lättare översköljning.



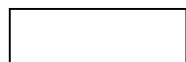
Droppen i en triangel visar att produkten är sköljtät, dock inte att förväxla med vattentät. Tål att utsättas för relativt hård vattenbegjutning.



Två droppar visar att produkten är vattentät. Symbolen sitter bland annat på dränkbara pumpar.



Märkningen visar att produkten är dubbelisolerad och kan inte bli strömförande i hölje eller nåbara metalldelar.



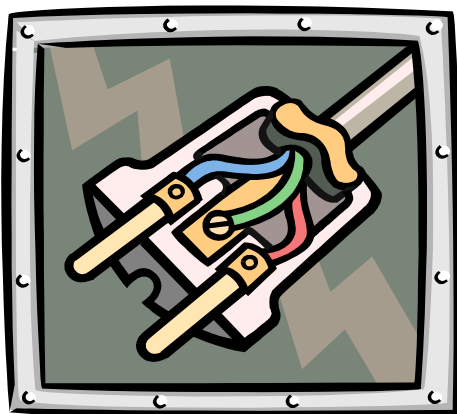
EU,s tecken för likström.

EU,s tecken för växelström.

EU,s tecken för skyddsjordad utrustning.

Armatur som tål lampor med spegel i (toppförseglade lampor). Tål även vanliga lampor utan spegel.

Reparation / installation



När Du är säker på att Du har kunskapen, så får Du utföra enklare reparationer och kopplingar av elmaterial, utanför det som är fast installerat. Fasta installationer får du över huvud taget inte röra och skulle du ändå göra det och det händer en olycka, kan du bli skadeståndsskyldig.

Som fasta installationer räknas allt som är fastsatt på eller i väggar, golv och tak, såsom säkringsskåp, eltavlor, elurtag och brytare.

Du får reparera:

- Endast apparater avsedda för hushållsström (220 - 240 V).
- Byta säkringar på 220 - 240 V.
- Laga eller byta stickkontakter, hane eller hona som sitter på kabel avsedd för max 10 A.

- Byta eller reparera kablar avsedda för max 10 A.
- Byta lampor, lysrör eller glimtändare i belysningsarmaturer.
- Laga eller byta lamphållare eller sladdmonterade brytare för max 10 A.
- Modifiera aldrig en ojordad kontakt att passa i ett jordat urtag.

Det finns också några enkla regler som man skall hålla sig till när det gäller handhavandet och brukandet av elektricitet och elektriska apparater.

El handhavande:

- Använd i första hand så kallad "Städgrupp". Kolla så att gruppen tål den belastning maskinen ger. Överbelasta den inte.
- Koppla in dig så att Du har så kort förlängningssladd som möjligt. Hela sladdlängden skall alltid vara utdragen på golvet.
- Var uppmärksam på skador. Undvik att lägga en kabel så att den blir överkörd eller klämd.
- Koppla inte in mer än en maskin per grupp.
- Kontrollera så att inte belastningen överskrider uppsäkringen.
- Använd aldrig trasiga eller provisoriskt lagade sladdar.
- Håll alltid materialet rent, annars kan krypström uppstå.
- Undvik att elaterialet blir blött.
- Har Du tvingats att göra en tillfällig provisorisk reparation, lämna inte ifrån Dig materialet efteråt utan att först ha reparerat det riktigt eller gjort det obrukbart genom att klippa av kabeln och på så sätt hindra att någon av misstag använder den felaktiga apparaten.

Brukande :

- Håll alltid materialet rent och torrt.
- Undvik att materialet blir blött. När du lägger ut en kabel på ett golv, som är fuktigt, se då till att kopplingarna inte blir våta.
- Var uppmärksam på skador.
- Använd aldrig en kabel som inte är utdragen i hela sin längd. En upprullad kabel kan fungera som en elektrisk spole och därmed bli överhettad och orsaka eldsvåda.
- Gör inga provisoriska reparationer eller ingrepp. Om du ändå måste göra det, så förvissa dig om att skadan repareras riktigt efteråt, innan någon annan använder apparaten.
- Överbelasta inte gruppen. Gör beräkningar med belastningsformeln.
- Gör inte det du inte är helt säker på. Ta inga risker.
- Linda alltid upp en sladd från fästet och utåt mot hankontakten. På så sätt slipper du att få en kabel som trasslar sig.
- Tänk på att en knut på en kabel är en "brottanvisning". Red därför alltid ut knutar och trasslade kablar innan du använder dem.

De 29 augusti 2006 var följande två artiklar insatta o Göteborgs-Posten:

37-åring dog i elolycka vid sommarstugan

En 37-årig man omkom i går under elarbete vid sin sommarstuga i Herstrand. Räddningspersonalen som kom till platsen kunde bara konstatera att mannen var död.

Enligt Polisen skulle mannen och hans sambo få besök av vänner som tänkte bo i en husvagn på 37-åringens sommarstugtomt. Under arbetet med att dra fram el till husvagnen fick han på något sätt ström genom kroppen.

Enligt polisen hade mannen brännskador på insidan av händerna vilket tyder på att strömmen gått genom mannens kropp.

37-åringen var hemmahörande i Hedemora i Dalarna. Polisen har ingen misstanke om brott

Olyckan är tragisk och pekar ännu mer på vikten av att hantera elmateriel på ett rätt sätt. Har han fått ström genom kroppen när han har kopplat in en förlängningsladd, så måste han ha brustit i något elementärt

Den andra artikeln som var inne samma dag löd:

Pumphus gjorde badsjö strömförande

Örebro: Ånnabodasjön i Kilsbergen väster om Örebro, Har sannolikt blivit strömförande. Larmer kom sedan badande börjat klaga på att det stack i ögon och hus, när man vistades i vattnet, skriver Nerikes Allehanda.

- Vad vi vet är det elströmmar som de badande känner. Det måste man ändå jorda bort, säger Benny Fägerstad driftchef för Örebro kommuns fastigheter.

Samtidigt som arbetet med ett ta reda på vad som orsakat de obehagliga badupplevelsena pågick var bad platsen full av barn och vuxna som plaskade i vattnet.

- Skulle det vara farligt skulle man känna det rejält, säger Benny Fägerstad.

Strömmen tros komma från ett nybyggt pumphus.(TT)

Även proffsen kan göra fel och då är många människor i farozonen. Men här undrar man om Benny Fägerstad skulle låta sina barn bada i Ånnabodasjön.