

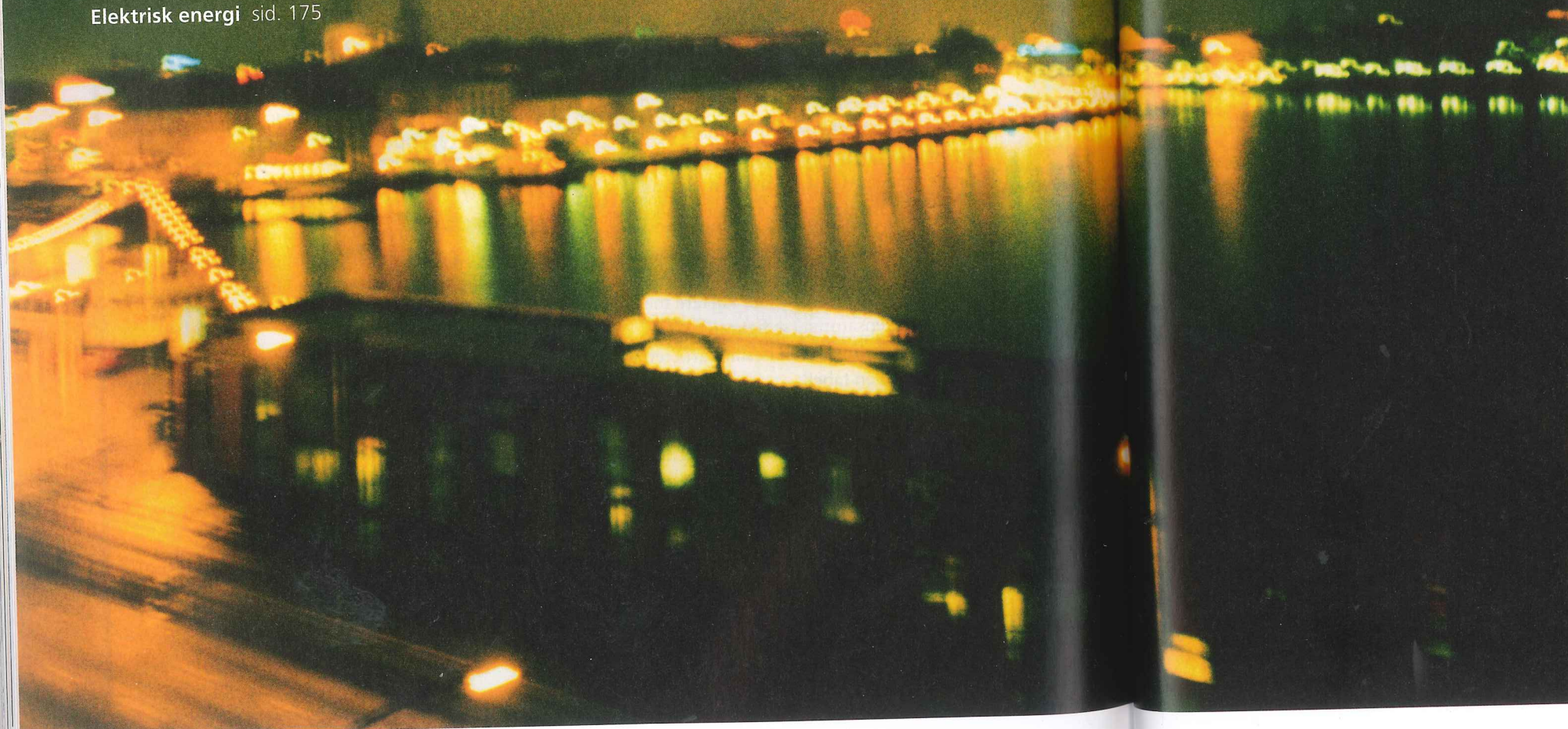
## KAPITEL 9

# ELEKTRICITET OCH MAGNETISM

Ström och spänning sid. 166

Magnetism sid. 172

Elektrisk energi sid. 175



### VAD TROR DU?



Är det farligt att lämna en förlängningsladd inkopplad i väggen?

Nej, elektriciteten går bara till slutet av förlängnings-sladden. Där stoppar den.



Ja, det kan läcka lite elektricitet ur den.



Det finns bara ström i sladden när något är inkopplat.

### FOKUS PÅ

- ✓ Elektrisk laddning
- ✓ Elektrisk ström och sluten krets
- ✓ Strömstyrka, spänning och resistens
- ✓ Seriekoppling, parallellkoppling och kortslutning
- ✓ Magnetism och elektromagnet
- ✓ Elektrisk effekt
- ✓ Induktion, generator och transformator
- ✓ Elsäkerhet

# Ström och spänning

## NÄR DU HAR LÄST AVSNITTET STRÖM OCH SPÄNNING SKA DU

- veta vad elektrisk ström är
- kunna förklara vad statisk elektricitet är för något
- veta vad elektrisk spänning och strömstyrka är
- känna till enheterna för ström och spänning
- kunna förklara vad som menas med elektrisk ledare, resistans och isolator
- kunna rita enkla kopplingsscheman

## En ström av elektroner

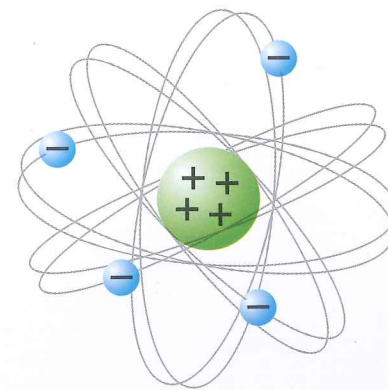
Under de senaste 100 åren har elektriciteten förändrat våra liv. Men olika elektriska fenomen har man känt till mycket längre än så.

Om man till exempel gnider en bärnsten mot en bit ylletyg, kan bärnstenen dra till sig små lätta föremål. Detta kände man till i Grekland för mycket länge sedan. Då var det ren magi men i dag vet vi att det handlar om elektricitet. Bärnsten heter *elektron* på grekiska och det är därifrån vi har fått ordet elektricitet.

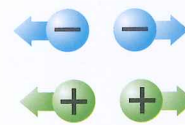
För att förstå elektriska fenomen måste vi först titta på materiens minsta byggstenar, atomerna. Man trodde länge att atomerna var det allra minsta som fanns. Men nu vet vi att atomer består av ännu mindre delar.

Varje atom har en *kärna*. Runt atomkärnan rör sig en sorts mindre partiklar som kallas *elektroner*. Kärnan och elektronerna har olika *elektrisk laddning*. Atomkärnan har positiv laddning (+) och elektronerna har negativ laddning (-).

Elektronerna hålls kvar eftersom kärnan och elektronerna har olika laddningar. Kraften som håller kvar elektronerna runt kärnan beror på att olika laddningar dras till varandra.



En atom består av en positivt laddad kärna och negativt laddade elektroner som rör sig runt kärnan.



Lika laddningar stöter bort varandra.



Olika laddningar dras till varandra

## Statisk elektricitet

Elektronerna sitter olika hårt bundna till atomkärnan i olika ämnen. Det gör att elektroner kan hoppa över från ett ämne till ett annat när de gnids mot varandra. Då får ämnena olika elektrisk laddning. Ämnet som får för få elektroner blir positivt laddad och ämnet som får för många elektroner blir negativt laddad. Det kallas *statisk elektricitet*.

Statisk elektricitet kan du ibland märka när du tar av dig vissa kläder. Det sprakar och det bildas små gnistor. Gnistorna beror på att elektroner hoppar över från det ämne som har för många elektroner till det som har för få elektroner.

## Åska

Moln kan också bli elektriskt laddade. Åskblixtar beror på statisk elektricitet. De elektriska laddningarna i åskmoln uppkommer genom gnidning när kraftiga vindar påverkar molnen. Det vi ser som en blix är elektroner som går mellan molnen och marken för att jämna ut skillnaden i elektrisk laddning.

Att blixtar är elektriska urladdningar visade Benjamin Franklin under ett berömt experiment år 1752. Han visade att blixten är strömförande genom att flyga med en drake under ett åskväder. Samtidigt uppfann han åskledaren som skyddar hus genom att leda blixten ner i marken.

Blixten tar alltid den kortaste vägen. Därför slår den oftast ner i höga, spetsiga föremål. Det kan vara kyrktorn, antenner eller träd. Även en person som är ute på ett öppet fält riskerar att träffas av blixten.

Faran ökar om man står under ett paraply. Det är heller ingen bra idé att ta skydd intill ett träd. Däremot är man väl skyddad om man sitter i en bil. Även om åskan slår ner i bilen kommer laddningarna att ledas bort genom bilens utsida av plåt.

*Kyrktuppen på kyrktornet i Nora är skyddad av en åskledare. Den består av en uppfångare som placeras högst upp på kyrktornet så att blixten träffar den och inte själva tornet. En ledare av metall för sedan blixten direkt ner till marken och sprider den där.*



Statisk elektricitet kan få håret att stå på ända.



## Elektrisk ström

Elektrisk ström är en ström av elektroner som vandrar för att jämna ut en laddningsskillnad. Blixten är alltså en kortvarig elektrisk ström.

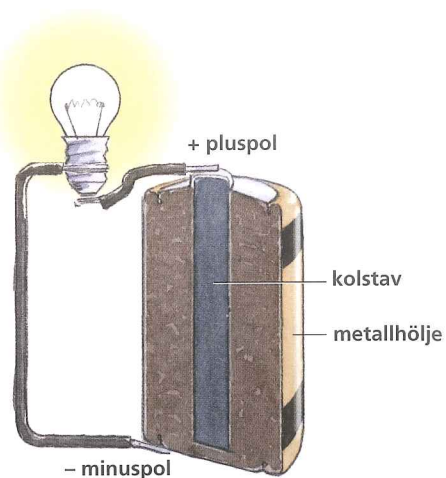
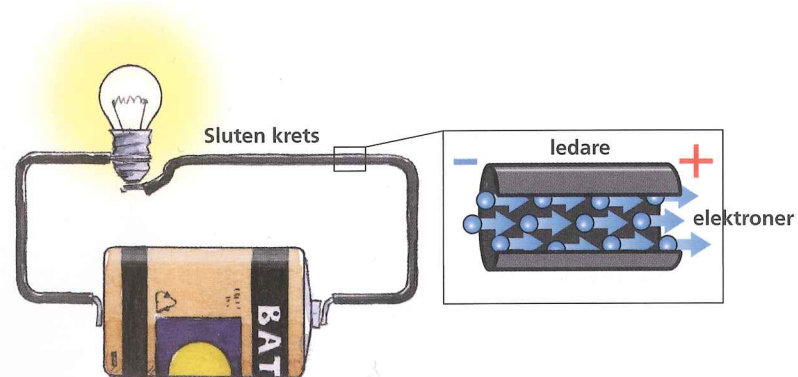
Vill man ha en mer långvarig ström behöver man en *strömkälla*, till exempel ett batteri. I ett batteri är det kemiska reaktioner som skapar en skillnad i laddning mellan batteriets två poler. Vid pluspolen är det brist på elektroner. Vid minuspolen är det istället överskott på elektroner.

Om vi kopplar en *ledning* mellan batteriets båda poler rör sig elektronerna i ledningen för att jämna ut skillnaden i laddningen. Elektronerna rör sig från den negativa polen till den positiva polen. Den kemiska reaktionen i batteriet gör att laddningsskillnaden finns kvar ända tills batteriet är förbrukat.

## Sluten krets

Kopplar vi en glödlampa till batteriet kan vi få nytta av den elektriska strömmen. Men för att lampan ska lysa måste elektronerna kunna gå från batteriets minuspol genom lampans glödtråd och till batteriets pluspol. Detta kallas en *sluten krets*.

När man började göra experiment med ström kände man inte till elektronen. Man bestämde därför att strömmen gick från plus till minus. När man senare upptäckte elektronen förstod man att elektrisk ström är elektroner som rör sig från minuspolen till pluspolen. Ändå behöll man den gamla regeln att ström går från plus till minus.



Den kemiska reaktionen inne i batteriet skapar ett överskott av elektroner vid batteriets metallhölje och ett underskott av elektroner vid kolstaven i mitten.

Man säger att "strömmen går från plus till minus" i en sluten krets. Men i verkligheten vandrar elektronerna från minuspol till pluspol.

## Strömstyrka och spänning

Det finns två vanliga mått som används för elektricitet, *ström* och *spänning*.

Strömstyrkan eller bara strömmen, talar om hur många elektroner som passerar under en sekund.

Strömstyrkan mäts i *ampere* som förkortas A. Strömmen mäter man med en *amperemeter*. En ampere är ungefär sex triljoner elektroner per sekund.

Spänningen är det som driver strömmen i ledningarna.

Man skulle kunna likna spänningen vid en pump som med kraft knuffar fram elektronerna. Spänningen mäts i *volt* som förkortas V. Spänningen mäter man med en *voltmeter*.

## Resistans

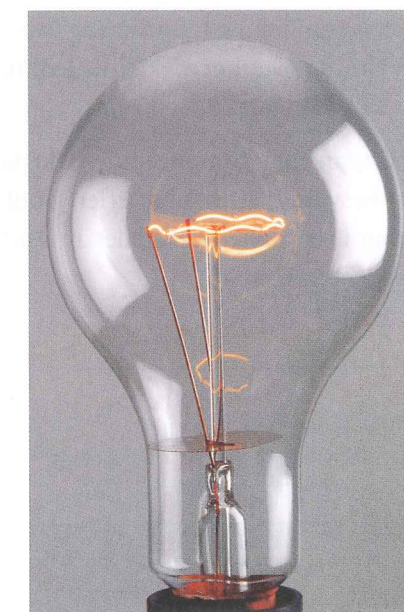
Hur mycket ström en ledning släpper fram beror på hur den ser ut och vad den är gjord av. Det är svårare för elektronerna att komma fram genom en tunn ledning än genom en tjock ledning. Den tunna gör mer motstånd mot strömmen. Man säger att den har större *resistans*. Olika material är olika bra på att släppa fram strömmen. Koppar och silver har till exempel mycket lägre resistans än järn.

En hög spänning kan driva fram fler elektroner genom ledningen. Spänningen bestämmer alltså hur stor strömmen kan bli. Hög spänning och liten resistans ger en stark ström.

## Elektriska ledare

Alla material kan inte leda ström. De material som leder ström kallas *elektriska ledare*. Ett ämne som inte leder ström kallas en *isolator*.

Metaller leder ström bra och i sladdar används framförallt koppar som elektrisk ledare. För att sladden inte ska vara farligt att ta i har den ett hölje av plast. Plast, gummi och porslin är några vanliga isolatorer.



Den tunna tråden i lampan blir så varm att den glöder när det går ström i kretsen.

## Räkna med resistans

Resistans mäts i enheten *ohm*, som förkortas med den grekiska bokstaven  $\Omega$ . Enheten  $\Omega$  har fått sitt namn efter den tyske fysiker Georg Ohm (1789–1854). Han upptäckte att det finns ett samband mellan spänning (U), resistans (R) och strömstyrka (I). Sambandet kallas *Ohm lag* och kan tecknas på tre sätt, som alla uttrycker samma sak:

$$U = R \cdot I \quad R = U / I \quad I = U / R$$

Ibland vill man ändra strömstyrkan i en elektrisk krets. Då kopplar man in ett motstånd i kretsen. Det finns olika motstånd med olika resistans för att det ska bli rätt.

Vilken ström passerar genom ett motstånd med resistansen  $46 \Omega$ , när spänningen är 230 V?

$$I = U / R$$

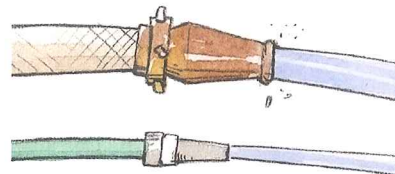
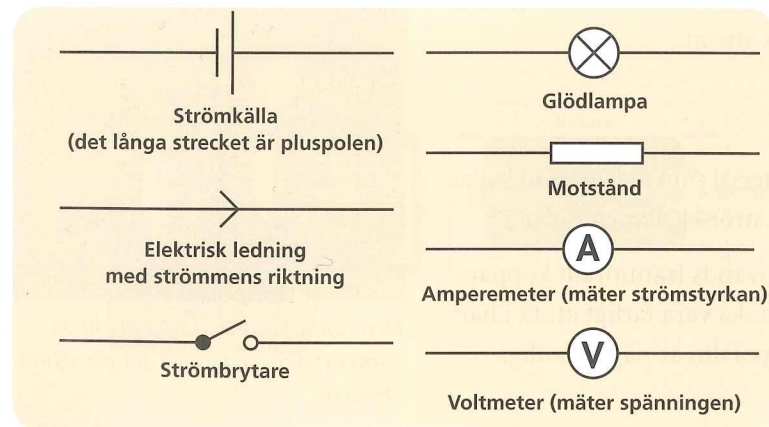
$$\text{Strömstyrkan} = 230 \text{ V} / 46 \Omega = 5 \text{ A}$$

Strömstyrkan är 5 A genom motståndet.

## Kopplingschema

Precis som man gör en ritning över hur ett hus ska byggas, gör man en ritning över hur elektriska ledningar ska kopplas ihop. Man gör ett så kallat *kopplingschema*.

När man ritar komplicerade elektriska kopplingschema blir det besvärligt att rita batterier, glödlampor och sladdar som de ser ut i verkligheten. I stället använder man olika symboler i kopplingschema.



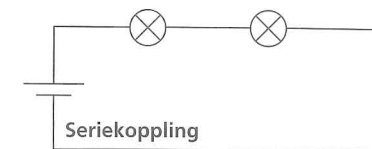
Det rinner mer vatten i den tjocka vattenslangen än i den tunna. Den tunna slangen ger mer motstånd än den tjocka.

## Seriekoppling och parallellkoppling

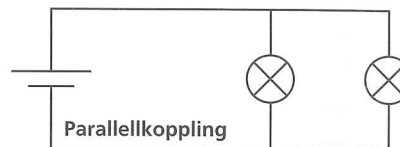
Om man vill koppla flera lampor till samma strömkälla kan man göra på två olika sätt. Man kan *seriekoppla* eller *parallellkoppla*.

Lamporna i en julgransbelysning är oftast seriekopplade. Om en av lamporna går sönder slocknar alla lamporna. Den trasiga lampan kan inte släppa igenom strömmen och då kan ingen ström gå genom kretsen till de andra lamporna.

Lampor och apparater i ett hem är aldrig seriekopplade utan är alltid parallellkopplade. Det beror på att den elektriska kretsen inte bryts i en parallellkoppling om en lampa går sönder. Och det är ju bra för hela huset ska ju inte slockna om sänglampan går sönder.



Lamporna är kopplade i en rad efter varandra. Strömmen måste gå genom båda lamporna. Det kallas seriekoppling.

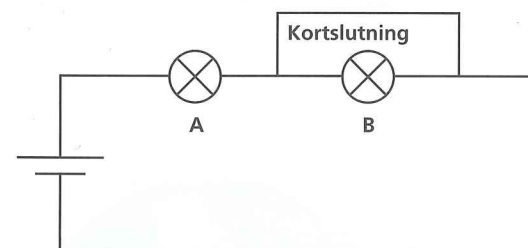


Lamporna är kopplade bredvid varandra. Strömmen tar olika vägar genom de olika lamporna. Det kallas parallellkoppling.

## Kortslutning

I en elektrisk krets där det inte finns någon resistans alls, säger man att det är *kortslutning*.

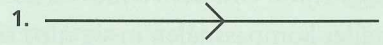



Kopplar man en ledning parallellt med lampa B som i bilden, slocknar lampan. Lampa B är kortsluten eftersom strömmen tar genvägen genom ledningen förbi lampan. Om lampan A inte hade funnits hade hela kretsen blivit kortsluten och batteriet hade snabbt tagit slut.



### Kan du?

1. Vad är spänning och ström.
2. Vilka enheter använder man för att mäta ström och spänning?
3. Vad menas med en elektrisk ledare och vad menas med en isolator?
4. Vad är resistans?

### Vad betyder symbolerna?

1.  a) Strömkälla
2.  b) Elektrisk ledning
3.  c) Glödlampa
4.  d) Strömbrytare