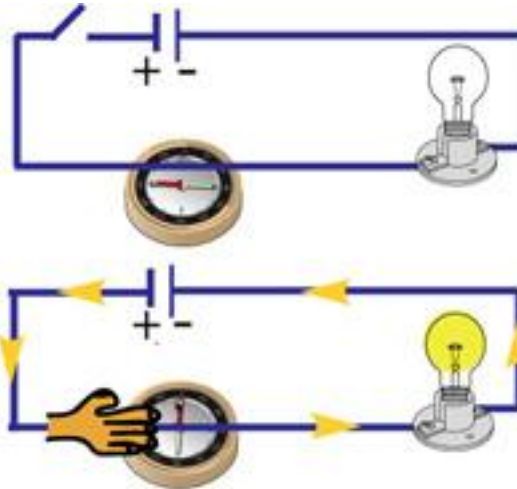


Elektromagnetisme	
Forsøg	Faglige begreber
<p>Udfør forsøg, som viser elektromagnetiske grundregler.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Omkring en strømførende ledning findes et magnetfelt, Ørsteds forsøg 2. En elektromagnet består af en strømførende spole og en jernkerne 3. Elektromagnetens styrke afhænger af strømstyrken og antallet af vindinger i spolen. 4. Elektromagneten virker med jævnstrøm DC. 	<p>U forkortelse for spænding, der måles i volt V</p> <p>I forkortelse for strømstyrke, der måles i ampere A</p> <p>R forkortelse for modstand, der måles i ohm Ω</p> <p>P forkortelse for effekt, der måles i watt W</p> <p>E forkortelse for energi, der måles i Wattsekunder eller Joule</p> <p>U=R•I Ohm's lov</p> <p>P=U•I Effektfórmelen</p> <p>E=P•t (t står for tid i sekunder) Energi, der måles i Ws eller Joule</p> <p>DC forkortelse for Direct current på dansk jævnstrøm (batteristrøm)</p> <p>AC forkortelse for Alternating current på dansk vekselstrøm (generatorstrøm)</p> <p>En magnets styrke afhænger af antallet af feltlinjer. En kraftig magnet har mange feltlinjer i forhold til sit overfladeareal. Magnetfeltstyrke måles i enheden Tesla.</p> <p>Elektromagnetisme anvendes til mange formål i din hverdag f.eks. elektromagnetiske dørlukkere på branddøre, magnetiske kraner, elektromagnet i en generator etc.</p>

Elektromagnetiske regler

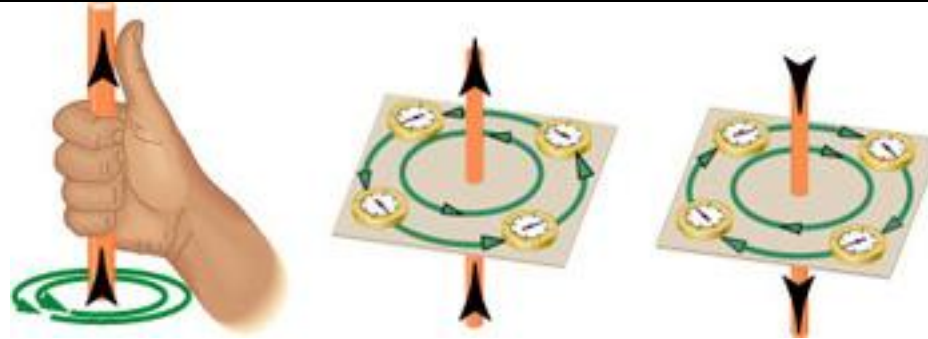
Ørsteds regel

Hold højre hånd med fingerspidserne i strømmens retning. Ledning skal være mellem magneten og håndflade. Magnetens nordpol vil da slå ud til tommelfingersiden.



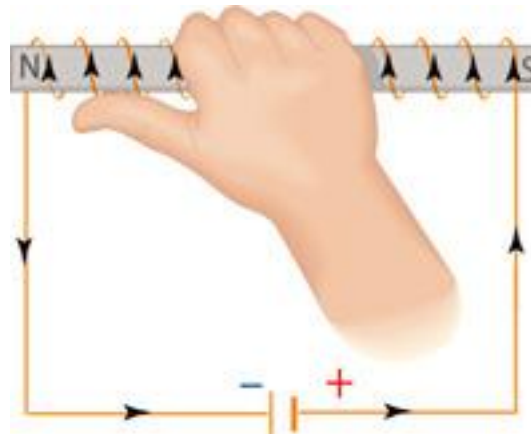
Tommelfingerreglen

Lad tommelfingeren pege i strømmens retning i en ledning, så vil ledningens cirkulære magnetfelt have samme retning som fingrene peger i.



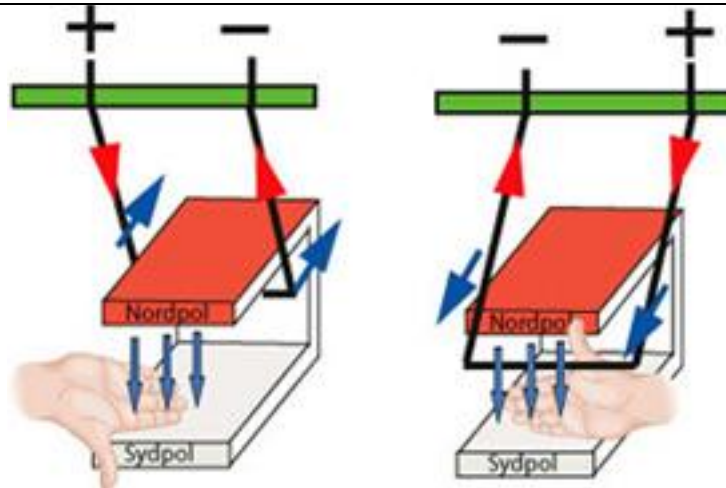
Gribereglen

hjælper dig med at finde en elektromagnets poler. Med højre hånd gribes om spolen. Fingerspidserne skal følge strømmens retning. Elektromagnets nordpol vil være til tommelfingerens side.



Lillefingerreglen

Hold højre hånd langs med ledningen med fingerspidserne i strømmens retning. Kraftlinjerne fra magnetens nordpol skal gå ind i håndfladen. Ledningen vil da slå ud til lillefingersiden.



Simpel induktion

Forsøg

Forbind 3 spoler med forskelligt vindingstal i serie (200 vindinger, 400 vindinger og 1600 vindinger), forbind kredsløbet til en spole med 1600 vindinger med et galvanometer.

Galvanometeret er en ophængt rundmagnet som kan måle små strømstyrker, når det er monteret i en spole.

Faglige begreber

Induktion er, når en magnet bevæges i forhold til en ledning eller en spole. Denne bevægelse skaber et magnetisk felt i spole, som får en strøm til at løbe i spolen. Hvis bevægelsen gentages opstår der en række strømimpulser med skiftende retning. Denne strøm kaldes for vekselstrøm AC.

Lenz lov

En spole som påvirkes af f.eks. en stangmagnet udøver modstand. Den prøver at frastøde stangmagneten, som nærmer sig. Det kan den gøre ved at skabe et

En stangmagnet bevæges ned mod den første spole og galvanometeret giver et udslag. Når stangmagneten føres væk fra spolen, giver galvanometeret et udslag i den modsatte retning.

Når forsøget afprøves med alle 3 spoler, vil du opdage, at det største udslag kommer når spolen med 1600 vindinger anvendes. Jo hurtigere du bevæger magneten jo større udslag.

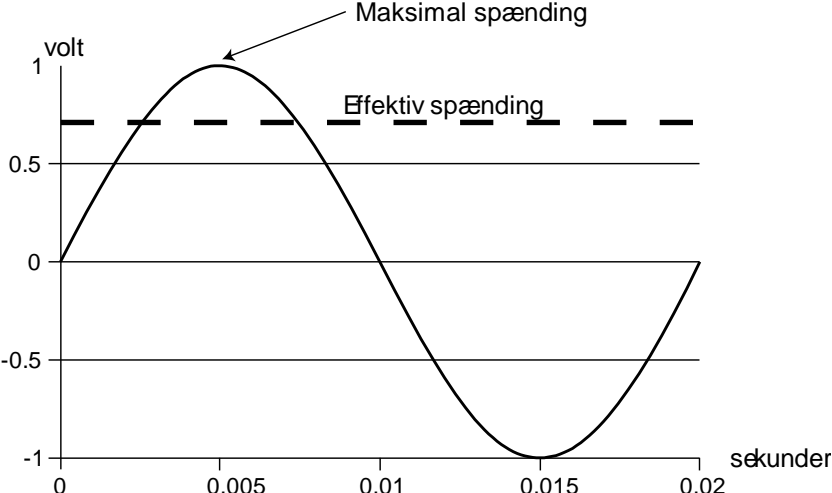
Induktionsstrømmen er afhængig af 3 faktorer:

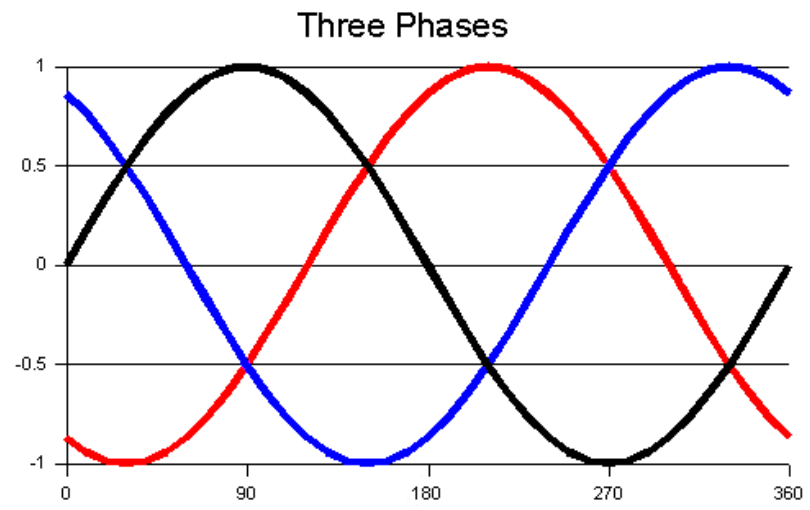
1. Antal vindinger
2. Hastighed magneten bevæges med (frekvensen)
3. Magnetens styrke

Spolerne i forsøget er forbundet med hinanden for at skabe de samme betingelser nemlig ens modstand i alle forsøg. Hvis forsøget blev udført med spolerne enkeltvis, ville den forholdsvis store modstand i spolen med 1600 give en meget mindre strøm end i spolen med 200 vindinger.

magnetfelt, der er modsat rettet magnetens. Når magneten bevæges væk fra spolen, prøver spolen at skabe et magnetfelt, der fastholder magneten. Det gøres ved at danne et magnetfelt, som har samme retning, som stangmagneten. Spolens kaldes for konservativ, hvilket betyder, at den ønsker at undgå ændringer i magnetfeltet.

Når spolen ændrer sit magnetfelt opstår vekselstrøm.

Vekselstrømgenerator	
Forsøg	Faglige begreber
<p>Få en jævnstrømsmotor til at trække en cirkelmagnet på drejeleje. Anbring en spole med en jernkerne tæt ved den roterende magnet. I spolen dannes en vekselstrøm. Hvis du forbinder spolen til et voltmeter evt. et osciloskop, kan du måle spændingen.</p> <p>Vekselspændingen er afhængig af:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. antallet af vindinger på spolen 2. den roterende magnets styrke 3. afstanden mellem den roterende magnet og spolen 	<h2 style="text-align: center;">Vekselstrømkurve</h2>  <p>Vekselstrømkurven er en sinusurve. En vekselstrømbølge består af en bølgedal og en bølgetop. Tiden for en bølge kaldes periodetiden. På tegningen er periodetiden 0,02 sekunder. På et sekund drejer magneten i en vekselstrømgenerator 50 omgange, hvilket giver 50 perioder. Frekvensen er 50 Hz (Hertz), hvilket betyder 50 perioder i sekundet. Alle europæiske kraftværkers generatorer kører med 50 Hz.</p> <p>Maksimal spænding er det sted på sinuskurven, hvor bølgen er højest eller lavest. Den effektive spænding 1,4 gange mindre end den maksimale. Den effektive spænding i vores stikkontakter er 230 V, mens den maksimale er 1,4 gange større, hvilket er 320</p>

	V. Ved en frekvens på 50 Hz er spændingen 100 gange i sekundet 0 V.
3-faset vekselstrømgenerator	
Forsøg	Faglige begreber
<p>Kraftværkets generator er opbygget af en meget kraftig elektromagnet, som er omgivet af 3 spoler. De indbyrdes vinkler mellem de 3 spoler er 120° (faseforskydning). Denne type generator kaldes for en trefaset vekselstrømgenerator.</p> <p>Grundskolefysik har 2 trefasede vekselstrømgeneratorer. En med fast magnet og en med en elektromagnet. Begge har fordele og ulemper.</p> <p>Ny trefaset generator med fast magnet med mulighed for at udskifte spolerne kan vise, at spændingen afhænger af spolerens vindingstal.</p> <p>Gammel trefaset generator med elektromagnet kan vise, at spændingen afhænger af magnetens styrke.</p>	<p>Når strømmen forlader kraftværkerne føres den væk i 4 ledninger, en ledning til hver af de tre faser og en fælles nulledning. De tre faser kaldes for ROD, STAMME og TOP. Hos forbrugeren føres de 4 ledninger ind i et el-skab, hvor de forbindes til en el-måler, som registrerer forbruget af el. En femte ledning føres fra en nedhamret jordspyd ind i el-skabet. Den femte ledning kaldes for en jordledning, og har til formål at føres evt. fejlstrøm væk fra en farlig installation.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Tegningen viser 3 faset vekselstrøm, hvor faseforskydningen er 120°.</p>

Almindelig strøm 230 V og kraftstrøm 400 V	
Forsøg	Faglige begreber
<p>Du kan vise, hvordan et almindeligt 230 V stik ser ud med nul-leder, fase og jord.</p> <p>Du kan også vise, hvordan et kraftstrømstik til 400 V ser ud med mulighed for kombinere 3 faser. De sidste 2 ben er selvfølgelig til nul-leder og jord.</p>	<p>Almindelig vekselstrøm har en spænding på 230 volt og en maksimal strømstyrke på 10 ampere. For at få 230 volt er skal stikkontakten forbindes til en af de tre faser, nulledning og jord for en sikkerheds skyld. Det flade ben på stikket er jordforbindelsen. Hvis du tilslutter for mange strømkrævende apparater til samme ledning, således at den samlede strømmængde overstiger 10 ampere, springer sikringen i el-skabet. Dette sker for at undgå, at de strømførende ledninger smelter og sætter ild til omgivelserne.</p>  <p>Nogle apparater er meget strømkrævende. Det er f.eks. komfurer, vaskemaskiner og tørretumblere. Disse apparater har brug for kraftstrøm, som har en spænding på 400 volt og en maksimal strømstyrke på 16 ampere. For at få 400 volt skal der opsættes et særligt stik, som forbindes til to af de tre faser, nulledning og jord.</p>



Hvis alle tre faser forbindes på kraftstikket opstår modfase, hvilket betyder at faser modarbejder hinanden. Derved falder spændingen til langt under 400 volt.

Transformatoren

Forsøg

Faglige begreber

Induktion, vekselstrøm og transformation

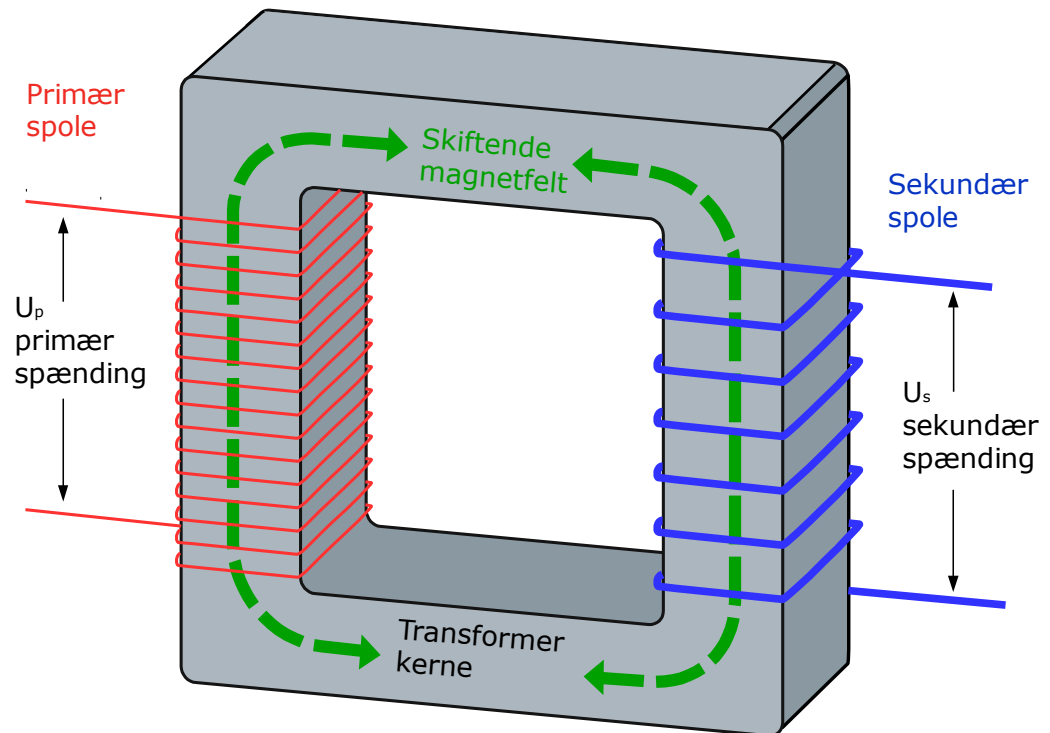
Ingrid Jespersens Gymnasieskole 2007

Transformatoren er en del af din hverdag. Opladeren til din mobiltelefon er en transformator. Computerskærmen, computeren, tv'et og dit stereoanlæg har indbygget en transformator. Transformatoren har omformer stikkontaktens spænding fra 230 volt til ca. 9-12 volt.

Når kraftværkerne transporterer elektricitet ud til os forbrugere, er spændingen på 400 kV (400.000 volt). Højspændingen bliver nedtransformeret flere steder, inden vi modtager 230 volt eller 400 volt kraftstrøm.

Når den elektriske energi transporteres i form af højspænding mindskes energitabet. Det er imidlertid farligt for forbrugerne, hvis spændingen i stikkontakten er 400 kV, derfor nedtransformeres spændingen til 230 V.

En transformator fungerer kun med vekselstrøm AC. Vekselstrømmen fra primærspolen løber ikke gennem jernkernen. I stedet dannes et skiftende magnetfelt, som inducerer (skaber) en strøm i



U_p er en forkortelse af primær spænding
 U_s er en forkortelse af sekundær spænding
 I_p er en forkortelse af primær strøm
 I_s er en forkortelse af sekundær strøm

sekundærspolen. Transformatoren virker efter induktionsprincippet.

Byg en transformator med 200 vindinger på primærspolen (vender ind mod strømforsyningen) og 1.600 vindinger på sekundær spolen (vender ud mod det apparat, som skal bruge strømmen). Mål spænding (parallelforbindelse) og strømstyrke (serieforbindelse) på **primær**spolen. Udregn effekten P_p . Mål spænding (parallelforbindelse) og strømstyrke (serieforbindelse) på **sekundær**spolen. Udregn effekten P_s . Forskellen mellem P_p og P_s kaldes for effekttabet.

Eks.

Du har målt og udregnet primæreffekten til 10 W og sekundæreffekten til 8 W.

Effekttabet er:

$$10 \text{ W} - 8 \text{ W} = 2 \text{ W}$$

Hvis transformatoren er tændt i 20 sekunder har den mistet 2 W i 20 sekunder.

Energitalbet er:

P_p er en forkortelse af primær effekt

P_s er en forkortelse af sekundær effekt

$$P_p = U_p \cdot I_p \text{ og } P_s = U_s \cdot I_s$$

$P_p = P_s$ Transformatorsætningen:

Sekundær effekten er den samme som primær effekten i en transformator uden energitab.

Et eksempel på anvendelse af transformatorsætningen til **opt**transformering af spænding:

Primærspole	1.000 vindinger	$U_p = 10 \text{ V}$	$I_p = 2 \text{ A}$	$P_p = 10 \cdot 2 \text{ W} = 20 \text{ W}$
Sekundærspole	2.000 vindinger	$U_s = 20 \text{ V}$	$I_s = 1 \text{ A}$	$P_s = 20 \cdot 1 \text{ W} = 20 \text{ W}$

Spændingen fordobles og strømstyrken halveres, når antallet af vindinger fra primær til sekundær spole fordobles. Spænding og strømstyrke er omvendt proportionale.

Et eksempel på anvendelse af transformatorsætningen til **ned**transformering af spænding:

Primær spole	2.000 vindinger	$U_p = 20 \text{ V}$	$I_p = 1 \text{ A}$	$P_p = 20 \cdot 1 \text{ W} = 20 \text{ W}$
--------------	-----------------	----------------------	---------------------	---

<p>$2 \text{ W} \cdot 20 \text{ s} = 40 \text{ Ws} = 40 \text{ Joule}$</p>	<p>Sekundær spole 1.000 vindinger $U_s = 10 \text{ V}$ $I_s = 2 \text{ A}$ $P_s = 10 \cdot 2 \text{ W} = 20 \text{ W}$</p> <p>Spændingen halveres og strømstyrken fordobles, når antallet af vindinger fra primær til sekundær spole halvers. Spænding og strømstyrke er omvendt proportionale.</p> <p>Transformatorsætningen er et teoretisk begreb. I en virkelig transformator vil der altid være et energitab. Mærk på din egen oplader til mobiltelefonen, den bliver varm. Elektrisk energi tabes som varmeenergi til omgivelserne. I opladeren til mobiltelefonen findes desuden en BROKOBLING, som omdanner vekselstrøm til jævnstrøm. Alt elektronik bruger jævnstrøm.</p>
<h2>Kraftværket</h2>	
<p>Forsøg</p>	<p>Faglige begreber</p>
<p>Danske kraftværkers væsentligste energikilde er kul. I kedlen afbrændes pulveriseret stenkul. Varmen fra kedlen anvendes til højtryksdamp, som får en turbine (dampmølle) til at roterer. Turbinen er forbundet til en generator, som omdanner bevægelsesenergien til elektricitet.</p> <p>Vi kunne selvfølgelig også have vores eget kulfyrede minikraftværk, således at vi slipper for højspændingsledninger på kryds og tværs af</p>	<p>Et kraftværks produktion måles i Mega Watt. En Mega Watt er 1.000.000 Watt. Amager værket kan yde 500 Mega Watt, hvis de fyrer op for alle kedler.</p> <p>Det største problem ved kulfyrede kraftværker er udslippet af CO_2 (kuldioxid), som er en drivhusgas, der skaber global opvarmning. Kuldioxid kan ikke fjernes fra kraftværkernes røg. Desuden giver afbrændingen af kul andre ubehagelige gasser f.eks. SO_2 (svovldioxid) og NO_x (NO'xer) samt flyveaske og slagge. Røgen kan renses for svovldioxid og NO'xer under dannelse af svovlsyre, gips (calciumsulfat) og salpetersyre.</p>

<p>Danmark. Det har vist sig, at store centrale kraftværker udnytter energi pr. kg. kul langt bedre, end små kraftværker er i stand til. Desuden er forsyningssikkerheden meget høj. Alt kul til danske kraftværker importeres.</p> <p>I mange andre lande end Danmark har man valgt at bruge atomkraft, i stedet for kul. Princippet i fremstilling af elektricitet med atomkraft adskiller sig fra kulkraft ved at bruge energien fra fission til højtryksdamp. Dampen ledes videre til en turbine, som driver en generator.</p> <p>I Danmark opstilles i disse år mange vindmøller. Vingerne på møllen er enten gennem en gearkasse eller direkte forbundet til en generator.</p> <p>Desuden findes der lokale varme-kraftværker, som hovedsageligt producerer fjernvarme til lokalområder. Overskudsproduktet fra denne fjernvarme er elektricitet, som kan videresælges til de store energiselskaber.</p>	<p>Det største problem ved atomkraftværker er det farlige radioaktive brændstof, som er vanskeligt at bortskaffe. Det skal deponeres i mange tusind år for at blive uskadeligt. Faren for en eksplosion er lille, men er uheldet ude, er skaden på mennesker og miljø meget stor. Radioaktivt affald kan bruges til beskidte bomber eller atombomber. Atomkraftværker udleder ikke CO₂ og medvirker derfor ikke til drivhuseffekten.</p> <p>Vindmøller er et godt alternativ til de traditionelle kraftværker. Der er stort set intet affaldsproblem med vindmøller. For tiden leverer vindmøller ca. 20% af Danmarks energiforbrug. Det største problem ved vindmøllerne er, at de ikke giver forsyningssikkerhed.</p> <p>Når forbrugerne køber strøm af kraftværkerne afregnes forbruget i kWh, som er en forkortelse af kilo Watt hours. En kWh svarer til 3.600.000 Ws, hvilket er 3.600.000 Joule. Prisen for en kWh afhænger af hvilket område du bor samt af udbyderen. I mit område kan jeg købe el for ca. 1,2 kr. pr. kWh.</p>
--	---

Udenadslære	
U	forkortelse for spænding, der måles i volt V
I	forkortelse for strømstyrke, der måles i ampere A
R	forkortelse for modstand, der måles i ohm Ω
P	forkortelse for effekt, der måles i watt W
E	E forkortelse for energi, der måles i Wattsekunder eller Joule
U=R•I	Ohm's lov
P=U•I	Effektformlen
E=P•t (t står for tid i sekunder)	Elektrisk energi, der måles i Ws eller Joule
DC	forkortelse for Direct current på dansk jævnstrøm (batteristrøm)
AC	forkortelse for Alternating current på dansk vekselstrøm (generatorstrøm)
P_p = P_s	Transformatorsætningen: Sekundær effekten er den samme som primær effekten i en transformator uden energitab.