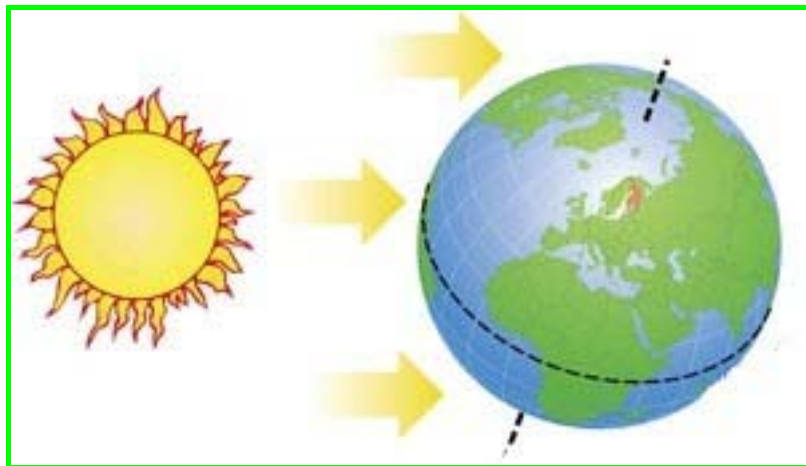


Kompletterande fysik för åk 5-6

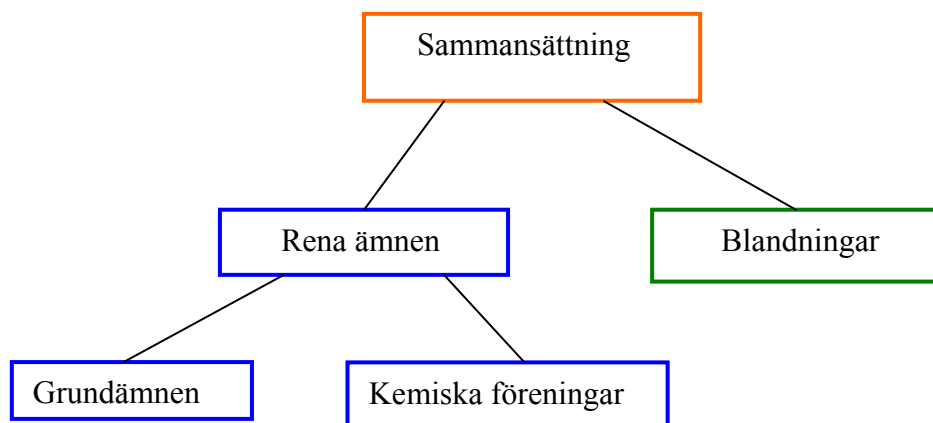
Göran Sundholm 23.11.2008



Anm. Denna text är avsedd som ett komplement till läroboken K. Helle-Kainulainen, Fysik & kemi för åk 5-6, Schildts 2004.

LUFT. Luft är en gasblandning. Den består av 78% kväve, 21% syre, 0,9% argon (en ädelgas). Resterande c. 0,1% utgörs av koldioxid (c. 0,03 – 0,04%, det vill säga. 300 – 400 ppm), vattenånga, andra ädelgaser än argon, ozon, och diverse andra gasformiga ämnen, som bildats antingen på naturlig väg eller som en följd av utsläpp från trafik, industrier, jordbruk och annat, som människor sysslar med.

Hur kan man dela in olika ämnen, som vi har runt omkring oss? Ett sätt är enligt sammansättning. Ett ämne, t.ex. luft, kan vara antingen rent eller en blandning av flere ämnen (kemiska föreningar). Ett rent ämne i sin tur kan vara antingen ett *grundämne* eller en *kemisk förening*:



Grundämne. Ett rent ämne är ett *grundämne* om det inte med kemiska metoder kan sönderdelas. Dessutom består ett grundämne av endast *ett slag av atomer*. T.ex. syre och kväve är grundämnen, men de finns i luften som syremolekyler, O_2 , och kvävemolekyler, N_2 . Indexet två (tvåan skrivs en halv rad nedanom bokstaven) anger att det är två atomer som binds ihop i dessa molekyler. Syre- liksom kväveatomen kan inte finnas ensam, den har en väldigt stark vilja att "para sig". Metaller som aluminium, järn och koppar är andra exempel på grundämnen. De innehåller alla bara ett slag av atomer.

Kemisk förening. En kemisk förening består av minst *två olika slag av atomer*, som binder till varandra. Resultatet av sammanbindningen kallas en *molekyl*. T.ex. vattenmolekylen består av två olika atomer: en atom syre, (O), och två atomer väte (H). Den kemiska formeln är därför H_2O . Vanligt salt, det som används i matlagning, består av en atom natrium (Na) och en atom klor (Cl) och den kemiska formeln är $NaCl$. Den så kallade växthusgasen koldioxid är en kemisk förening, vars molekyl består av en atom kol (C) och två atomer syre (O). Formeln är CO_2 .

Blandning. En *blandning* kan bestå av 1) kemiska föreningar, 2) kemiska föreningar och grundämnen eller 3) enbart grundämnen. Exempel på blandningar är bensin (en blandning av olika kolväten), luft (se ovan) och mässing (består av koppar och zink). Särskilt då blandningen

är vätskeformig kan man inte urskilja de olika ämnen den består av. Då kallas den ofta en *lösning*.

Kemikalie. Med kemikalie avser man vanligen en blandning, som används i industri eller handel och som ser homogen ut. Typiska kemikalier är t.ex. bensin, lut, smörjolja. Men t.ex. tvättpulver med små blåa korn med är inte homogent och borde inte räknas som kemikalie.

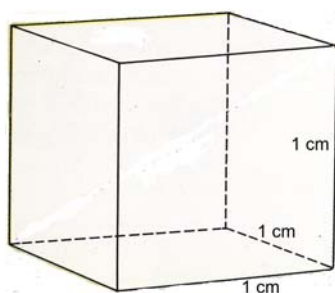
VATTEN. Vatten, jordens vanligaste kemiska förening, beter sig konstigt jämfört med många andra vätskor. Man talar om vattnets *anomali*. Vattnets täthet (vikten per volymenhet) ökar när temperaturen sjunker, men den är störst vid $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ för att sedan igen minska när temperaturen går mot $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ grader. Normala vätskors täthet ökar hela tiden när temperaturen sjunker. Då vattnet fryser till is utvidgar det sig, volymen ökar. Andra vätskor krymper när de fryser. Det är tur att vattnet beter sig på detta sätt för annars skulle t.ex. isen på våra sjöar vara på botten av sjön! Hur skulle det då gå för fiskarna?

Vattnet har en annan speciell egenskap. Den mängd värme som behövs för att hetta upp ett kilogram vatten en grad är mycket större än för andra ämnen. Vattnet kan också lagra stora mängder värme. Detta har stor betydelse för jordens klimat.

Vatten heter på latin *aqua*. På kosmetik- och medicinförpackningar kan det hända att varudeklarationen säger att produkten bl.a. innehåller aqua.

VAD ÄR TEMPERATUR? I vardagen uppfattar vi att en del saker är varma andra kalla. De förra har en högre temperatur än de senare. Allt omkring oss består av molekyler, som rör sig och molekylernas rörelseenergi beror av temperaturen: ju högre temperatur desto mera rörelseenergi. Om man kyler ett föremål så minskar alltså rörelseenergin och kyler man tillräckligt lågt så måste det gå så att molekylernas rörelse till slut helt upphör. Motsvarande temperatur, som alltså är den minsta möjliga man kan nå, kallas den absoluta nollpunkten. Den ligger vid $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. I vetenskapliga sammanhang är det bekvämare att använda denna temperatur som temperaturskalans nollpunkt i stället för vattnets fryspunkt. Man får då en skala som kallas *Kelvinskalan* (K). Man kan alltså omvandla Celsiusgrader till Kelvingrader genom att addera till 273. Till exempel är vattnets fryspunkt $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ (K står för Kelvingrader), vattnets kokpunkt $100\text{ }^{\circ}\text{C} = 373\text{ K}$ och $20\text{ }^{\circ}\text{C} = 293\text{ K}$. Syrets kokpunkt ligger vid $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller 87 K .

TÄTHET. Ett ämnes (grundämne eller kemisk förening) täthet anges vanligen som vikten i g/cm^3 eller i kg/dm^3 . För gaser, som har mycket lägre täthet än vätskor och fasta ämnen, använder man ofta kg/m^3 .



En kub ser ut som en speltärning med alla kanter lika långa. Om kantlängden är 1 cm blir tärningens volym $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm} = 1\text{ cm}^3$. Om kubens kantlängd är 1 dm blir dess volym $1\text{ dm}^3 (= 1000\text{ cm}^3 = 1\text{ liter})$.

Exempel på tätheter:

Fasta ämnen/kg per dm³

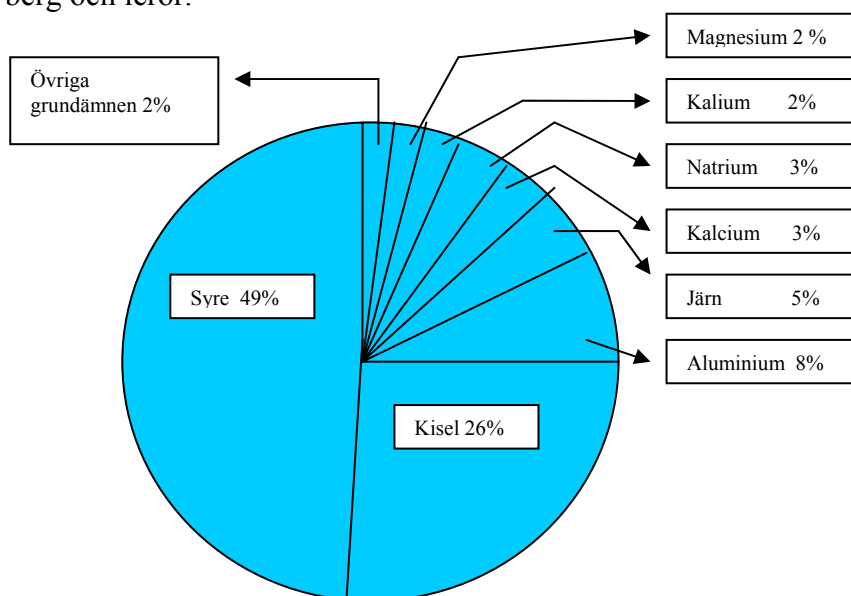
sand 2,6 aluminium 2,7 järn 7,9 bly 11,3 guld 19,3 vatten 1,0 etanol 0,8 kvicksilver 13,6

Gaser/kg per m³

kväve 1,25 syre 1,42 argon 1,78

Vätskor/kg per dm³

JORDSKORPANS SAMMANSÄTTNING. Man känner rätt väl till av vilka grundämnen jordskorpan består. Nedan har du ett kakdiagram som visar att de överlägset vanligaste grundämnena är syre och kisel. Märk väl att kisel bara förekommer som kemiska föreningar, bl.a. i sand, berg och leror och en stor delen av syret, förutom det som finns i atmosfären, också är bundet som kemiska föreningar i form av vatten, oxider och, tillsammans med kisel, i bl.a. sand, berg och leror.



SEPARATIONSMETODER. För att separera ämnena i en blandning från varandra finns det en rad olika metoder. Vilken som väljs beror på om blandningen är fast, flytande, gasformig eller kanske en blandning av fasta och flytande ämnen.

Extraktion. Om blandningen är fast kan man *extrahera* genom att behandla den med ett lösningsmedel, som löser ut de ämnen man vill separera ur blandningen. Metoden kallas *extraktion*. Då man kokar kaffe genom att sätta malet kaffe i en trätt med filter och sedan håller hett vatten igenom kaffet gör man en extraktion. Det som löser sig i vattnet bildar kaffedrycken och det som blir kvar är sumpen, som man vanligen slänger. På liknande sätt går det till då man gör te. Också ur flytande blandningar kan man extrahera ut ämnen genom att använda ett lösningsmedel, som inte löser sig i blandningen, men som löser ut de ämnen man vill separera. Man talar då om vätske-vätskeextraktion.

Filtrering. Har man en blandning av fasta och flytande ämnen kan man separera dem genom filtrering. Man placerar ett filterpapper (ett poröst papper) i en tratt och håller blandningen i tratten. Det fasta ämnet stannar på filterpapperet medan vätskan passerar igenom och kan samlas upp i ett kärl placerat under tratten.

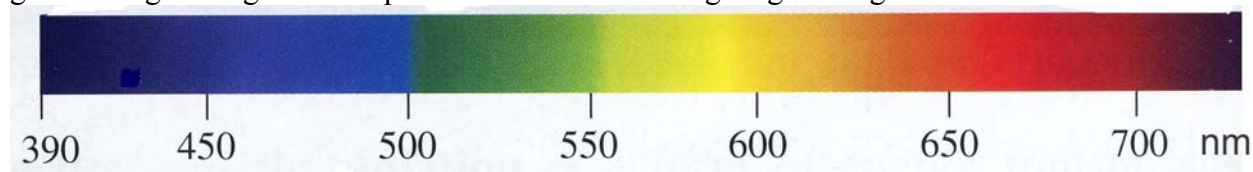
Sedimentering. En annan separationsmetod som kan användas för att separera en fast fas från en blandning av fast och flytande ämne är sedimentering. Denna metod används t.ex. som ett första steg vid rening av avloppsvatten. Sedimenteringen går till så att man leder vattnet till stora bassänger där det får stå så att de fasta partiklarna i vattnet sjunker till botten. Vattnet får sedan rinna över till följande reningssteg. Ett annat exempel på sedimentering är, att om man har lämnat en målfärgsburk att stå länge och sedan skall använda färgen igen så har vanligen färgpigmenten helt eller delvis sjunkit till burkens botten och man får lov att röra om ordentligt innan man kan använda färgen.

Indunstning. Ur en vattenlösning av ett salt kan man separera salt och vatten genom *indunstning*. Man låter helt enkelt vattnet avdunsta. Saltet faller ut och blir kvar i kärlet och kan sedan uppsamlas.

Kromatografi. Kromatografi är en hel grupp separationsmetoder där man utnyttjar att i en blandning av kemiska föreningar, dessa fördelar sig olika mellan två faser, som har kontakt med varandra. Den ena fasen är stillastående, den andra rörlig. Det finns olika kromatografiska metoder. De två huvudmetoderna benämns enligt vilken rörlig fas man använder: *gaskromatografi* och *vätskekromatografi*.

En fas är en fast, flytande eller gasformig homogen (enhetlig) helhet. Ex. 1: vatten kan förekomma som flytande fas, som fast fas (is) eller som gasformig fas (ånga). Ex. 2: om man försöker blanda vatten och olja (t.ex. olivolja) med varandra märker man snabbt att de inte löser sig i varandra utan bildar två olika vätskefaser (vattenfas och oljefas) i kontakt med varandra.

LJUS. Ljus är en vågrörelse. Det vanliga dagsljuset som vi ser uppfattar vi som färglöst, vitt ljus. Men detta *synliga ljus* består av ljus av olika våglängd med olika färg. Detta leder till uppkomsten av regnbågar, som man kan se vid regn eller vid vattenfall eller då ljuset råkar gå genom ett glashänge i en lampkrona. Vi ser då "alla regnbågens färger":



våglängd

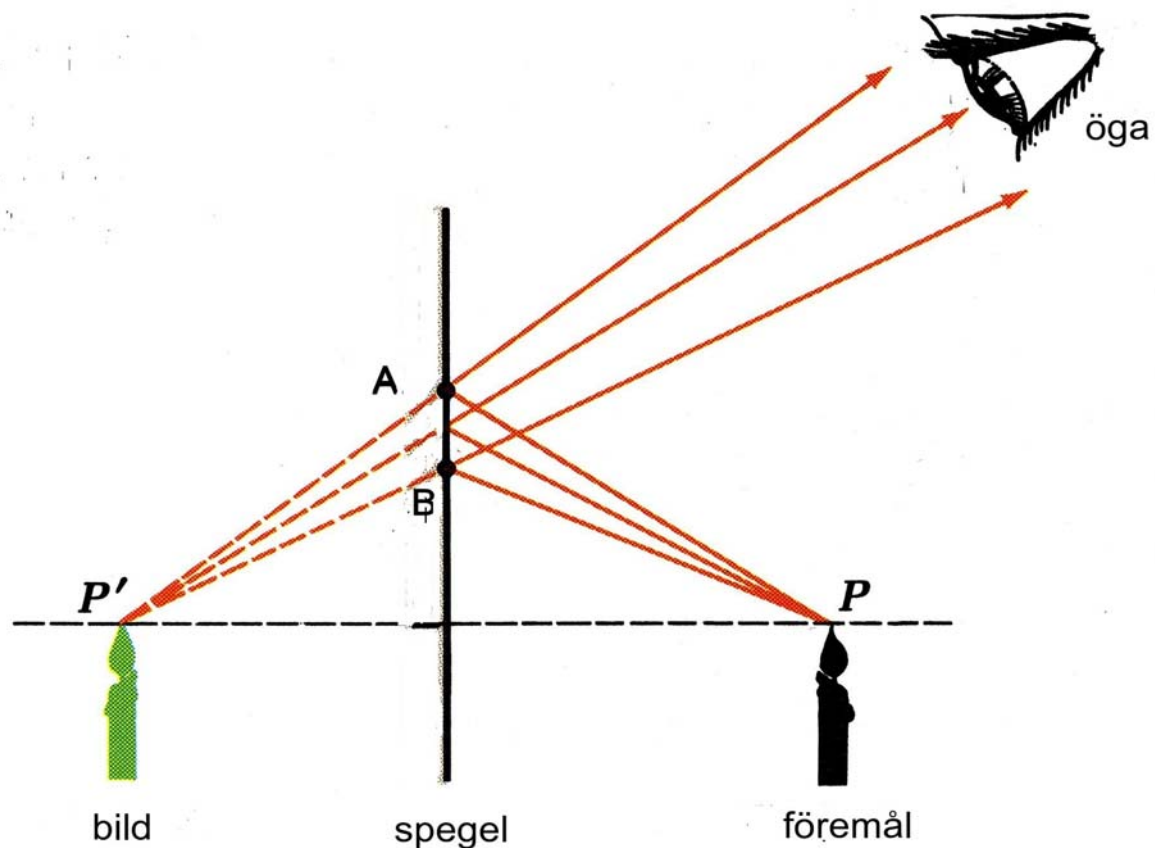
Färgerna går från blått till rött, och våglängdsområdet för detta synliga ljus, alltså det ljus människans öga kan uppfatta, är ungefär 400 – 800 nm (1nm = 1 nanometer = 0,000001 mm). Detta är bara en liten del av alla de våglängder solljuset innehåller. Ultraviolett ljus, som man vid stark solstrålning måste skydda sig mot, har kortare våglängd än blått ljus och våra ögon uppfattar det inte, men en del insekter kan se detta ljus. Ljus, som har längre våglängd än rött ljus, alltså över 800 nm, kallas infrarött ljus eller värmestrålning. Sådan strålning känner man t.ex. vid en öppen brasa eller ett värmebatteri, men se den kan man inte. Infraröda kikare används för att nattetid söka efter försvunna personer eller kanske skurkar. Människokroppen

utstrålar värme och denna värmestrålning gör att man kan hitta folk i mörker. Med en infraröd kamera kan man fotografera i mörker.

Då t.ex. en skjorta är röd, betyder det att tyget i skjortan absorberar blått ljus (se ovan) medan det röda ljuset reflekteras. På samma sätt uppfattar vi att ett par byxor är blåa för att byxtyget absorberar rött ljus och reflekterar det mesta av det blåa. Då vi uppfattar ett föremål som svart beror det på att det mesta av ljuset absorberas i hela det synliga området, 400-800 nm. Du har väl märkt att en svart skjorta om sommaren blir mycket varmare än en vit? Det beror på att den svarta skjortan absorberar både mera synligt och mera infrarött ljus än den vita. Konstgjort ljus från glödlampor, lysrör eller stearinljus gör ofta att saker ser ut att ha annan färg än i dagsljus. Det beror på att konstgjort ljus inte har samma sammansättning av olika våglängder som solljuset.

Lasern är ett optisk grej, som ger en ljusstråle med en enda färg, alltså en våglängd. 1) I laserpekare och t.ex. de streckkodsläsare, som används i butikskassor, är våglängden 690 nm. Vilken färg har ljusstrålen? 2) En annan typ av laser är helium-neonlasern, som har våglängden 633 nm. Vilken färg har ljuset från denna laser? (Använd färgskalan ovan).

Reflektion. Från blanka ytor reflekteras ljusstrålarna. Detta har människan utnyttjat sedan urminnes tider för att spegla sig. Då man tittar i en spegel ser man sig spegelvänd, vår spegelbild tycks stå och tittar på oss. Detta kan förklaras med att ljusstrålarna från en plan spegel återkastas så att strålen reflekteras från spegeln i samma vinkel som den träffar spegeln:



Ljusstrålarna från punkt P på ljuslågan till höger (föremålet) träffar spegeln, reflekteras och träffar ögat. Men ögat tolkar det så att ljusstrålarna kommer längs en rät linje och därför ser vi en bild av ljuslågan vid punkt P' bakom spegeln. Att det blir så ser man om man förlänger de reflekterade strålarna bakåt (de streckade röda linjerna). Bilden i spegeln är en *virtuell* bild, den är skenbar, det kommer inga ljusstrålar från den! Dessutom är den lika stor som själva föremålet, ligger lika långt bakom spegeln som föremålet är framför och höger och vänster har bytt plats.

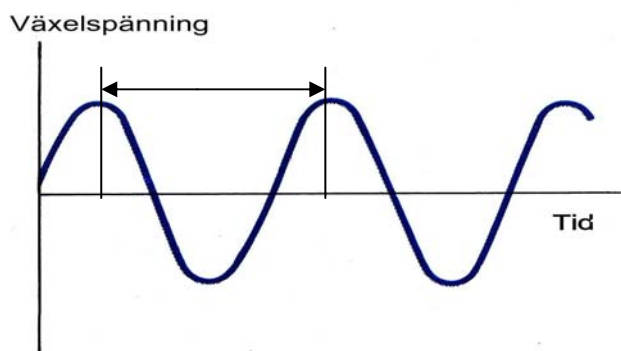
Ljusets brytning. Då ljusstrålarna träffar en vattenyta bryts de. Det betyder att de ändrar riktning och det beror på att ljuset har olika hastighet i luft och vatten. Ljusets hastighet i luft är 300 000 km/s, men i vatten 225 000 km/s (i glas 200 000 km/s). Tittar man uppifrån på ett föremål i vattnet, t.ex. en fisk, är det därför aldrig precis där man tror sig se det.

MASSA, VIKT OCH TYNGD. Ett föremål består av en viss mängd materie (ämne eller material). Detta är föremålets massa eller vikt, som man kan bestämma genom att väga det på en våg. Massa mäts i gram, kilogram eller ton ($1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ och $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$).

Tyngd däremot är en kraft och på jorden menas med tyngd den dragningskraft, med vilken jordklotet verkar på ett föremål. Denna kraft är direkt proportionell mot föremålets massa, men inte detsamma som massan eller vikten hos föremålet. På månen har ett föremål precis samma massa som på jorden, men månen har bara 1/6 av jordens dragningskraft. Om vi tänker oss att vi åker till månen påverkas vi därför där av en dragningskraft, som bara är 1/6 av den på jorden. Vi har inte "magrat" under resan, d.v.s. förlorat någon massa, men på månen kan vi utan större ansträngning göra jätteskutt, vår tyngd är så mycket mindre där. Astronauterna kan under en rymdfärd sväva fritt i sin rymdkapsel för att jordens dragningskraft är upphävd i kapseln.

Ett tankeexperiment: om man väger ett föremål på jorden dels med en balansvåg (med två vågskålar) dels med en fjädervåg (där föremålet hängs upp i ändan av en spiralfjäder) och sedan tänker sig samma vägning gjord på månen, vad skulle man då märka?

ELEKTRICITET. Elektricitet, eller kort och gott el, är en förädlad form av energi, elektrisk energi, som vi använt i drygt 100 år. Elektricitet driver de maskiner som tagit över tunga och besvärliga arbetsuppgifter. Utan el stannar tåg, pumpar, hissar, spisar, kylskåp, tvättmaskiner, datorer, cd-spelare, tv-apparater och mycket annat som vi ser som självklarheter i dag. Elektricitet består av en ström av elektriska laddningar, som transporteras av elektroner genom en metallisk ledning oftast gjord av koppar. För att en elektrisk ström skall flyta behövs det en kraft. Den kraften åstadkoms med en *elektrisk spänning*. Elektriciteten förekommer i två olika former. I våra hem leds den in som *växelström*. I batterier och ackumulatorer alstras elektriciteten alltid som *likström*. Vid likström och likspänning har ström och spänning samma värde oberoende av tiden. Växelspänningen och därmed också växelströmmen däremot varierar periodiskt med tiden på följande sätt:



Avståndet från en topp till följande är en period

I vårt elnät är variationerna från största till minsta och tillbaka till största värde 50 per sekund eller 50 Hz (1 Hertz = 1 period per sekund, se ovan). I våra hem har vi växelspänning, som matas in via elnätet. Spänningen hemma är 230 V~ (~ är tecknet för växelspänning). I kraftverken produceras elektriciteten som växelspänning och matas ut över högspänningsledningar. Spänningen i dem kan vara 400 kV = 400 000 V. Via transformatorstationer omvandlas den sedan till bruksspänningen 230 V~.



Vattnet i ett vattendrag möter motstånd på sin färd i form av stenar och andra hinder i strömfåran. På samma sätt möter också elströmmen i en elektrisk ledning ett motstånd, som varierar beroende på vilken metall ledningen är gjord av. Den bästa ledaren är silver men denna metall blir för dyr att använda så man använder koppar, som är nästbäst.

Högspänning används för att minska de energiförluster, som uppstår i elnätet på vägen mellan kraftverk och konsument. De förlusterna uppkommer på grund av motståndet i de elektriska ledningarna och är större ju högre elströmmen är.

En vanlig glödlampa har inuti en speciell motståndstråd av metall. Då lampan tänds omvandlas bara en del av den elektriska energin i strömmen till synligt ljus, resten blir värme. Du har säkert märkt att en glödlampa, som varit på en tid kan vara obehagligt het.

Likström kan produceras i batterier och ackumulatorer. Italienaren Alessandro Volta lyckades år 1800 konstruera det första batteriet. Före det kände människan inte till elektrisk ström. Ur ett vanligt alkalibatteri får man typiskt 1,5 V=. Något högre spänning fås ur litiumbatterier, de ger ungefär 3 V= (= är tecknet för likspänning). Ackumulatorer kallar man sådana batterier som går att ladda på nytt. I handeln talas också om laddningsbara batterier, men dessa är alltså ackumulatorer. Också bilbatteriet, akkun på slarvig finlandssvenska, är en ackumulator. Genom att koppla flere batterier i serie kan man åstadkomma högre likspänning. Alla elektroniska apparater, datorer, mobiltelefoner, instrument etc., måste ha likspänning för att fungera. Därför måste man antingen ta ström till sådana grejor ur batterier eller omvandla växelström till likström. T.ex. mobiltelefonens laddare behövs för att omvandla 230 V växelspänning till 3,7 V likspänning, som behövs för att ladda mobilens batteri.

Då du sysslar med elapparater eller bygger en egen apparat bör du komma ihåg att den växelström vi har i våra hem alltid är mycket farlig. Den är livsfarlig om den kommer åt att passera genom din kropp. Däremot ger de låga likspänningar, som finns i vanliga batterier, så låga strömmar att de inte orsakar fara.

ENERGI. Energi kan sägas vara en *inre kraft*, som medför förändring, rörelse, eller någon form av uträttat arbete. Energi kan vara lagrad (potentiell energi eller lägesenergi) eller något som överförs. Även värme är en form av energi. Ibland avses med energi helt enkelt "utfört arbete". Energi mäts i *Joule* (J), men för elektrisk energi används allmänt *watt-timmar* (Wh, 1 Wh = 3600 J, 1 kWh = 1000 Wh) och särskilt i fråga om livsmedel hänger den gamla enheten *kalori* (cal, 1 cal = 4,2 J) ännu med.

Energi kan inte förstöras, bara omvandlas från en energiform till en annan (Lagen om energins oförstörbarhet).

Energikällor. Varifrån får vi energi? Solen är vår största energikälla. Detta illustreras av pärbilden till detta häfte. Solenergin ger upphov till vind, vågor, vattenströmmar och lagras i växter via fotosyntesen. Balansen av energi på jorden upprätthålls genom att jorden avger lika mycket energi som den tar emot från solen.

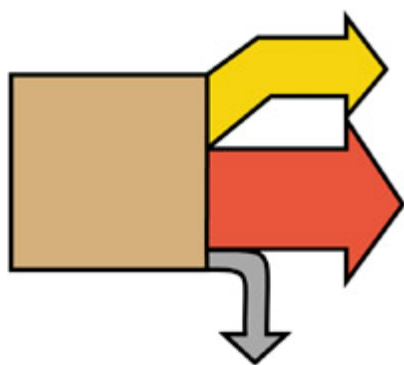
Våra viktigaste energikällor är av två slag: *förnybara och icke-förnybara*.

Förnybara är: vattenkraft, vindkraft, solenergi, biobränsle (ved och andra växtdelar, biogas)

Icke-förnybara är: olja, kol, naturgas, uran (olja, kol och naturgas kallas även fossila källor)

Torv är också en energikälla att räkna med i vårt land. Man är oense om den skall räknas till de förnybara eller icke-förnybara energikällorna. Förbränning av sopor kommer sannolikt i framtiden att bli en energikälla i Finland. Soporna kunde kanske räknas till de förnybara energikällorna? Biogas består mest av metan, ett kolväte, som tyvärr är en växthusgas precis som koldioxid.

Ur dessa olika energikällor "produceras" energi, som människan kan använda. Men naturlagen ovan säger att vi inte egentligen producerar utan omvandlar energi. Då man t.ex. gör värme och elektricitet i ett olje-eller koleldat värmekraftverk förvandlar man den kemiska energi, som finns i bränslets molekyler, till värmeenergi och elektrisk energi, som vi direkt kan utnyttja (se schemat).

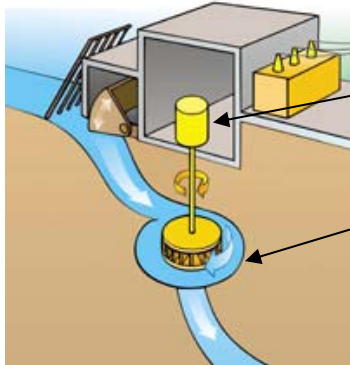


I ett värmekraftverk produceras el (gul) 35 %, fjärrvärme (röd) 55% och förlusterna (blå) är 10%.
(I Helsingfors har vi två värmekraftverk: Sundholmens och Hanaholmens kraftverk)

Ingen energiproduktion sker utan förluster. Vid alla energiomvandlingar förlorar man en del av utgångsenergin till omgivningen, vanligen i form av värme. När du laddar batteriet i din mobiltelefon märker du säkert att laddaren kan bli ganska varm. Det beror på att en del av den elektriska energin som matas in i laddaren går förlorad som värme. Ovan nämndes också att i en vanlig glödlampa bara 5% av elenergin förvandlas till ljus, hela 95% försvinner till omgivningen

som värme. Dessa exempel visar att energiomvandling aldrig sker till 100% så som vi skulle önska, vi förlorar alltid en del.

Vatten- och vindkraft. Vardera dessa energikällor används för att göra elektricitet. Fördelen med dem är att de inte ger upphov till miljöskadliga föroreningar. Då elektricitet inte går att lagra utan måste produceras så att den täcker det behov som finns just då, är det viktigt att kunna reglera produktionen så att den motsvarar efterfrågan, varken mer eller mindre. Vattenkraften har fördelen av att väl kunna regleras genom att man kontrollerar vattenflödet till turbinen (se bild):



Vattenkraftverk. Det rinnande vattnet driver ett turbinhjul, som får generatorns rotor att gå runt. I generatorn omvandlas vattnets rörelseenergi till elektrisk energi.

Vindenergin är mycket svårare att reglera eftersom vi inte kan bestämma hur och hur mycket det blåser. I Finland är det inte heller så enkelt att bygga vindkraftverk till havs, där det blåser bäst, på grund av isbildningen under vintern. Isens rörelser kunde orsaka skador på ett vindkraftverk. Också i övrigt är placeringen av vindkraftverk en känslig fråga. Vindkraftverk kan inte heller byggas för stora effekter så mängden energi/kraftverk blir liten. I princip fungerar vindkraftverket som vattenkraftverket, men vindkraftverkets propeller ersätter turbinen i vattenkraftverket. Det är propellerns rörelseenergi som av en generator omvandlas till elektrisk energi.

Solenergi. Solenergi, som är den renaste energin, kan utnyttjas direkt på två olika sätt. Man kan använda *solfångare*, stora speglar, som koncentrerar solstrålningen till en tank med vatten, vilket värms upp. Sedan kan detta vatten användas att värma hus. Den andra möjligheten är att använda *solceller*. Dessa är i dag små plattor av mycket ren kisel, som kan omvandla solenergin direkt till elektrisk energi. Solceller är ännu mycket dyra att framställa och passar därför bäst på ensligt belägna sommarstugor, fyrar, båtar och liknande platser.

Kol, olja, naturgas. Dessa är alla fossila energikällor, som då de förbränns ger upphov till koldioxid, svaveloxider (särskilt kol och olja innehåller alltid litet svavelföreningar). Dessa svavelföreningar ger, om de kommer ut i luften upphov till syror, som då de vid regn hamnar i marken eller vattnet orsakar förorening.

Uran. Kärnkraft produceras ur uran, vilken är en naturtillgång som förr eller senare tar slut. Kärnkraftverk ger lika ren energi som ett vattenkraftverk, utan utsläpp av växthusgaser av något slag. Kärnkraftens problem är de radioaktiva ämnen, som bildas i reaktorn då uranatomerna sönderfaller. Den radioaktiva strålningen är farlig för allt levande och får därför inte komma ut i naturen. Det utbrända bränslet måste också slutförvaras under sträng kontroll, vilket ökar kostnaderna för att producera energin.

EFFEKT. Effekten är den mängd energi, som produceras per tidsenhet. Effekt mäts i Watt (W), $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$. Man skall inte blanda ihop effekt och energi, det är två skilda saker. Ett 3

megawatts (MW) vindkraftverk t.ex., kunde per år, om man antar att det blåser 70% av årets timmar, göra c. 18000 MWh = 18 GWh elektrisk energi (1 år är c. 8700 h). Som jämförelse: I Finland använde man under år 2005 totalt 85000 GWh elektrisk energi.

BILAGOR.

Grundenheter i det internationella måttsystemet (SI-systemet)

Fysikalisk storhet	grundenhet	Förkortning
längd	meter	m
massa	kilogram	kg
tid	sekund	s
elektrisk ström	ampere	A
temperatur	kelvin	K

Ur grundenheterna kan andra enheter härledas med hjälp av fysikens lagar.

Prefix, som används med måttenheter

Dessa prefix kan användas till någon av måttenheterna för att ange multipler eller delar av en måttenhet.

Prefix	Faktor	Symbol
tera	10^{12}	T
giga	10^9	G
mega	10^6	M
kilo	10^3	k
hekto	10^2	h
milli	10^{-3}	m
mikro	10^{-6}	μ (grekiska alfabetets my)
nano	10^{-9}	n

Exempel: 1 kWh = 1000 Wh = 10^3 Wh, 1 MWh = 1000 kWh = 1000 000 Wh = 10^6 Wh, 1 GWh = 1000 MWh = 1000 000 kWh = 1000 000 000 Wh = 10^9 Wh

$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$, $1 \text{ }\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 0,000001 \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$, $1 \text{ nm} = 0,001 \text{ }\mu\text{m} = 0,000001 \text{ mm} = 0,000000001 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$

Enheter för tryck

I det internationella måttsystemet är enheten för tryck Pascal (Pa), $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$, där N står för Newton, enheten för kraft. För lufttryck används också enheten bar, $1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$. T.ex. på Meteorologiska institutets nätsida används enheten hPa, $1 \text{ hPa} = 1 \text{ mbar}$. Normalt är lufttrycket omkring 1000 mbar.

Enheten ppm

Då det är frågan om låga halter av ett ämne används ibland enheten "ppm". Denna är en förkortning av engelskans "parts per million (parts)" och betyder på svenska "delar av milliondelar", alltså hur många delar av ett ämne det finns i en million delar av en blandning. Koldioxid är en omdebatterad komponent i luft vars halt man ofta ser angiven som 200 – 400 ppm. Det låter mycket men betyder i procent omräknat 0,02 – 0,04 %. (Omräkning ger $400 \text{ ppm} = (400/1000\ 000) \times 100\% = 0,04\%$).