

Teknologihåndbok

for Trondheim



Teknologihåndboka er utarbeidet av Landsby 39: Teknologiens fravær, i emnet Eksperter i Team, NTNU, 2004.

En fullfargeversjon av håndboka i Adobe PDF-format vil være tilgjengelig fra <http://www.etteroljen.no>.

Flyfoto av Gløshaugen (side 1 og 16-17) og Tyholt (side 34-35 og 40) er tatt av NTNU Info/Bård F. Gimnes.

Innholdsfortegnelse

Elgeseter bru	6
Energi	8
Fritt fall	10
Friksjon	11
Litt om desimale prefikser	12
Betongens historie	14
Brubygging av legoklosser og tape	15
Gløshaugen	16
Grunnleggende elektronikk	18
Lyskryss	24
Solceller	26
Varmepumper	28
Kraftoverføring - Hvordan løfte tunge objekter	30
Plast	32
Tyholt	35
Heiskjøring med baderomsvekt	36
Hvor mange km/t er en m/s?	37
Høydemåling av bygninger, tårn og trær	38
Hydrodynamiske laboratorier	40
Bølger	41
Hvordan fungerer en TV?	42



Trondhe
sentralb

Torget

Nidarøshallen

Nidarosdomen

Elgeseter bru

Studentersam

St. Olavs
Hospital

G





Elgeseter bru

Den tidligst kjente brua ved Elgeseter ble bygd på 1100-tallet. Brua eksisterte frem til 1680-årene. I 1853 ble Kongsgårds bru bygd, en bru på trepæler litt vest for den nåværende traséen. Den ble brukt til jernbanetrafikk frem til 1884. Etter det gikk den over til å være veibru. På grunn av en utvidelse av sporveien til Elgeseter, ble brua bygd om og forsterket. Resultatet var imidlertid at det ble dårlig plass for både fotgjengere og kjørende.

Etter andre verdenskrig var en ny bru en prioritert oppgave. Den nåværende Elgeseter bru er 200 meter lang, 16,5 meter høy og 23,4 meter bred, og tar imot trafikken sørfra på E6 gjennom Trondheim.

Rett øst for den nordlige enden av brua ligger Nidarosdomen, mens ved sørenden av brua ligger det store, runde, røde huset til Studentersamfundet.



ENERGI

Energi kan være vanskelig å forstå siden det er et litt uklart begrep. Vi har alle en formening om hva energi er. Alle personer og ting har energi, men man merker vanligvis energien bare når den overføres eller omformes. For eksempel stråler sola slik at vi føler varme. Det finnes mange typer energi. Vi kan nevne strålingsenergi, varme og mekanisk, elektrisk og kjemisk energi.

Viktigere enn å forstå nøyaktig hva energi er, er å forstå hvordan energi virker. Ser vi på hvilke forandringer energi medfører, blir det lettere å forstå mange fysiske fenomener. En av de viktigste naturlovene i fysikken lyder:

Energi kan verken skapes eller tapes, bare omformes fra en form til en annen. Den totale mengden energi forandrer seg aldri.

Et viktig begrep i forbindelse med energi er arbeid. Arbeid er ikke en energiform, men en måte å overføre energi på mellom steder eller ulike former. Vi utfører arbeid for eksempel når vi løfter noe mot tyngdekrafta. Arbeid gjort på et objekt av en kraft defineres som produktet av krafta og avstanden objektet blir flyttet. På kortform: arbeid = kraft x veg. Hvis vi løfter to melkekartonger en halv meter, gjør vi dobbelt så mye arbeid som når vi løfter en melkekartong tilsvarende avstand. Grunnen er at krafta vi løfter med må være dobbelt så stor.

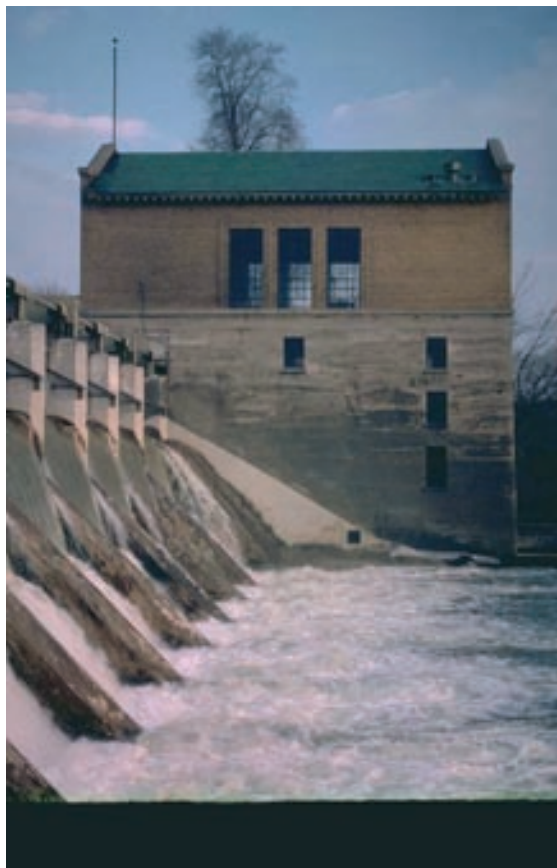
En vektløfter som løfter vekter på 100 kg gjør et arbeid på vektene som er lik krafta han løfter med multiplisert med avstanden vektene løftes. Holder han eller hun derimot vektene i ro over hodet, blir det



ikke gjort noe arbeid på dem. Vektløfteren blir trolig nokså sliten etter en stund, men gjør fremdeles ikke noe arbeid på vektene så lenge de ikke flyttes.

Vi skal nå se litt nærmere på den mekaniske energien for ulike objekter. Spesielt skal vi studere hvordan den varierer med måten objektene er plassert på og flytter seg i forhold til hverandre. Mekanisk energi finnes som potensiell energi og bevegelsesenergi.

Navnet potensiell energi kommer av at et objekt med slik energi har potensial eller mulighet for å utføre arbeid. Når du for eksempel løfter ei bok, gjør du et arbeid mot tyngdekrafta og gir boka potensiell energi. Potensiell energi i seg selv er



derimot ikke så interessant, det er først når den blir endret at spennende ting kan skje. Da utføres det arbeid, eller så omformes energien til en annen form.

Dersom vi utfører arbeid på et objekt ved for eksempel å sette det i bevegelse, forandrer vi energien det har. Når objektet er i bevegelse, kan det utføre arbeid. Vi kaller objektets bevegelsesenergi av og til for kinetisk energi. Denne er avhengig av objektets masse og hastighet.

Det eksisterer en viktig sammenheng mellom arbeid og bevegelsesenergi. Denne sier: arbeid = endring i bevegelsesenergi. Tenk deg at du dytter en kasse bortover gulvet. Forandringen i kassens bevegelsesenergi er, når vi ser bort fra friksjonskrefter, lik arbeidet av krafta du dytter med.

Norske kraftverk drives av energien i oppdemmet vann. Når vannet renner til kraftverkene, blir den potensielle energien til bevegelsesenergi. På kraftverkene blir denne energien omformet til elektrisk energi som sendes gjennom ledninger til hjemmene våre. Der brukes den blant annet til lys, oppvarming, matlaging og drift av elektriske apparater.

Forslag til aktiviteter:

- finn informasjon om vindmøller
hvordan virker de?
påvirker de vindhastigheten?
- hold et eple i hodehøyde. Hvilken energi har eplet nå? Slipp eplet. Hvilken energi har eplet nå? Hva skjer når eplet treffer bakken?



FRITT FALL

Tyngdekrafta virker på alle ting slik at de trekkes mot jorda. Et objekt er i fritt fall dersom den eneste krafta som virker på det, er tyngdekrafta. I løpet av hvert sekund objektet er i fritt fall, øker hastigheten med 9,8 m/s eller 35,5 km/t. Vi sier at objektet har en akselerasjon på 9,8 m/s² og kaller denne størrelsen for tyngdeakselerasjonen. Det er vanlig å benytte bokstaven *g* for denne.

Tyngdeakselerasjonen er den samme for alle objekter uansett masse. Derfor faller ei tung og ei lett kule like fort. Men den varierer litt etter hvor man er. Variasjonen er liten på jorda, men på månen har tyngdeakselerasjonen 1,63 m/s². Det vil si at man føler seg seks ganger så tung på jorda som man ville følt seg på månen. Grunnen til dette er at månen er mye mindre enn jorda. På den største planeten, Jupiter, er tyngdeakselerasjonen 20,9 m/s². Her ville man følt seg over dobbelt så tung som man gjør på jorda.

Under er det vist en tabell over hvilken hastighet et objekt i fritt fall teoretisk kan få etter en gitt tid. Dette kan du for eksempel bruke til å anslå hvor høy ei bru er. For eksempel kan man se at etter ett sekund har steinen du slipper fått en hastighet på 9,8 m/s og tilbakelagt en strekning på 4,9 meter.



Har du prøvd å slippe steiner fra ei bru? Da har du sikkert lagt merke til at de hastighetene vi har i tabellen ovenfor, virker usannsynlig høye. Grunnen er at vi i virkeligheten har friksjon i form av luftmotstand. Dette er det ikke tatt hensyn til i tabellen. Et objekt som slippes vil få lavere akselerasjon enn det ville fått i fritt fall. Luftmotstanden er avhengig av objektets form og hastighet. Et stort objekt må pløye gjennom mer luft enn et lite. Dersom dette skjer fort, blir motstanden

Tid (sekunder)	Hastighet (m/s)	Hastighet (km/t)	Tilbakelagt strekning (meter)
0	0	0	0
1	9,8	35,28	4,9
2	19,6	70,56	19,6
3	29,4	105,84	44,1
4	39,2	141,12	78,4
5	49,0	176,40	122,5

større. Til slutt vil fallhastigheten nå et maksimum og stabilisere seg.

Luftmotstand gjelder ikke bare for bevegelse med tyngdekrafta. Hva gjør du for å minimere luftmotstanden når du sykler?

FRIKSJON

Når du dytter en kasse langs gulvet, merker du en motstandskraft. Ofte hører du også knirkelyder. Dette er på grunn av friksjon. Generelt sier vi at det virker en friksjonskraft når to overflater glir mot hverandre. Den oppstår på grunn av ujevnheter i kontaktflatene. Krafta er avhengig av hvilke materialer flatene består av og hvordan de trykkes sammen. En friksjonskraft virker mot bevegelsesretningen. Egentlig er ikke det så unaturlig; hvordan skulle vi ellers

Forslag til aktiviteter:

- undersøk om to steiner får lik akselerasjon når de slippes fra en viss høyde, for eksempel Elgeseter bru. Treffer de bakken samtidig?

merket motstand?

Når du bremser på sykkel, bidrar friksjonskrafta mellom bremseskivene og sykkelen til at du stopper opp. Men hvor blir det av den bevegelsesenergien du og sykkelen hadde? Vi har lært at energi verken kan skapes eller tapes, bare omformes mellom ulike energiformer. I dette tilfellet går energien over til varme og lyd.



Forslag til aktiviteter:

- velg ut et bestemt antall materialer og ranger disse fra høyest til lavest friksjon når du drar dem langs gulvet
- gni på en overflate slik at den blir varm. Kan du forklare hva som skjer?
- er det mulig å minske friksjonen? Hvorfor smører vi for eksempel ski?

LITT OM DESIMALE PREFIKSER

Desimale prefikser (F.eks kilo, mega, milli osv.) er ord vi legger til for å slippe å skrive ut hele tallet. Desimale prefikser flytter enten komma eller legger til nuller.

Eksempel: Kilo betyr tusen.

2 kilogram betyr 2000 gram.

4 kg = 4000 g.

6 kg = 6000 g

Går du i butikken og sier at du vil ha to kilo epler, bestiller du egentlig 2000 epler. Siden vi til vanlig kjøper epler i gram forstår forhandleren det som at du ønsker 2000 gram epler.

2 km = 2 kilometer = 2×1000 meter = 2000 meter

2.3 km = 2.3 kilometer = 2.3×1000 meter = 2300 meter

0.4 km = 0.4 kilometer = 0.4×1000 meter = 400 meter

Elektrisk motstand måles i ohm, det blir helt likt som for gram.

2 kilo Ohm = 2000 Ohm

3 k Ohm = 3000 Ohm.

Når det står noe oppgitt i kilo(k), kan du bare fjerne kilo og gange det med tusen.

Eks:

4 kg = 4×1000 gram = 4000 gram

3,2 kg = $3,2 \times 1000$ gram = 3200 g

4.2 kW = 4.2 kilo watt = 4.2×1000 W = 4200 W

Forstår du denne?

1000 kB = 1000×1000 byte = 1 000 000

byte = 1 million byte = 1 mega byte = 1 MB

(PS: for de av dere som holder på med

data har kanskje opplevd at det er 1024 byte i en kilobyte. Dette er en tilnærming til 1000. Når man lager minnekretser vil man alltid doble minnet. Å doble blir det samme som å gange noe med 2. F.eks er en kilobyte 2 ganget 10 ganger med seg selv. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 1024$. Å kalle 1024 byte for en kilobyte er feil, og det har nå offisielt byttet navn, slik at 1 kilobyte = 1000 byte, og 1024 byte = 1024 kibi byte. Det kan nevnes at bi betyr 2.

Eksempel: centi betyr hundredel = 1/100

Har du hundre stykker av noe som er en av hundre (hundredel) utgjør det en.

For eksempel har vi centimeter. Altså hundredelsmeter. Hundre centimeter utgjør en meter.

Vi har også mynter som deles opp i hundredeler. F.eks dollaren deles om i cent. Ordet cent er da avledet av ordet centi som betyr hundredel.

Det går 100 cent i en dollar. Det samme med Euro. Vi har 100 eurocent i en Euro. Altså hvis vi har 200 Eurocent, har vi $200 \times 1/100$ Euro = 2 Euro.

Når noe er oppgitt i centi, så kan du bare fjerne centi, og gange det med en hundre del. Eks.

150 centimeter = $150 \times 1/100$ meter = 1.5 meter

Eksempel: milli betyr tusendel = 1/1000

1000 milli gram = 1000 tusendeler gram = $1000 / 1000$ gram = 1 gram

100 milligram er det samme som $100 \times 1/1000$ gram = $100/1000$ gram = 0.1 gram

200 mg = 200 milligram = 200 tusendeler

gram = 200/1000 gram = 0.2 gram.

2000 milli = 2000 tusendeler = 2000 / 1000
= 2

150 mm = 150 millimeter = 150 / 1000
meter = 0.150 meter

400 mA = 400 milli Ampere = 400 / 1000
ampere = 0,4 ampere = 0.4 A.

Når noe er oppgitt i milli kan vi bare fjerne
milli(m) og dele på tusen.

Eks: 5000 mg = 5000/1000 g = 5 g.

700 mm = 700 / 1000 m = 0.7 m.

Vanlige desimale prefikser du møter i hverdagen er:

Desimalprefiks	Symbol	Betyr
Mega	M	Million (1 000 000)
Kilo	k	Tusen (1000)
Centi	c	Hundredel (1 / 100)
Milli	M	Tusendel (1 / 1000)

BETONGENS HISTORIE

«Det finnes et stoff (genus pulveris) som av naturen bevirker forunderlige ting. Dersom dette pulveret blandes med kalk og knust stein, gir det ikke bare alminnelige bygninger stor styrke, men selv murer som er bygget i havet får så stor styrke at verken strøm eller bølger formår å ødelegge dem.»

Dette ble skrevet av Vitruvius i år 25 f.Kr i verket «De architectura libri X.» 2000 år senere står Colosseum som et bevis på betongens styrke og holdbarhet.

Forskning viser at betongen har blitt brukt på gulv i Jugoslavia allerede i år 5600 f.Kr. Egypterne brukte gips og kalk, som er hovedbestanddelene i moderne betong, da de bygde pyramidene. Betong har en lang historie, men moderne sement (portlandsement) ble ikke patentert før i 1824.

Uttrykkene betong og sement blir ofte brukt upresist. Sement er limet som binder sanden og steinen sammen, men betong er hele produktet med sement, sand og stein.

Betongens materialegenskaper:

- 1 Betong er et materiale som har veldig forskjellige egenskaper i trykk og strekk. Det tåler ca 10 ganger så mye på trykk som i strekk.
- 2 Betong er flytende når den blir blanda, men stivner etter noen timer. Dette gjør at en i prinsippet kan lage hvilken som helst form på betongen.
- 3 Betong er svært basisk pH 13,5. Så lenge pH i betongen er over **12** ruster ikke armeringsjerna inni betongen.
- 4 Vi kan endre noen av egenskapene ved å bruke forskjellige sementer. Vi nevner



de mest vanlige:

- Standard sement: «vanlig» sement
- Standard FA : Sement der en bruker flyveaske som en del av bindemiddelet. Flyveaske er et avfallstoff fra kullfyrte kraftvert som blir brukt som en resurs.
- Anleggsement: Veldig sterk sement. Bruktes i store betongbruer og oljeplattformer.
- Industrisement : sement som herder raskt. Brukes i fabrikker som produserer ting i betong som eks. rør, ferdigstøpte gulv og vegger osv.

Normal betong er grå, men i den siste tida er hvit betong blitt mer og mer populært. Realfagbygget på Gløshaugen og Teknobyen er eksempler på bruk av hvit betong. Med basis i hvit betong kan man tilsette fargestoff og få den fargen på betongen man ønsker.

De fleste vet at man bruker betong når man bygger hus, blokker, bruer og veier. Men betong er også brukt til å lage flere plattformer i Nordsjøen, flyteskrog til husbåter, møbler og kunstsulpturer for å nevne noe.

Kilder

<http://www.norcem.no/html/ombetongfou/index.htm>

<http://www.betongost.no/>



BRU AV LEGOKLOSSER OG TAPE

Prøv selv: sett noen klosser oppå hverandre. Er klossene sterke på trykk eller strekk? Blir de sterkere på trykk eller strekk dersom du taper sammen klossene? Legg så klossene ned på pulten med ei bok i kvar ende. Legg litt vekt oppå. Merker noen forskjell på egenskapene med og uten tape? Dersom du bare har lov til å tape ei side, hvilke side bør du da tape. Hvorfor?

Betongens egenskaper som er beskrevet på side 14 kan til en viss grad sammenlignes med legoklosser. De er mye sterkere på trykk enn på strekk. Tape kan sammenlignes med hvordan armeringa virke i betongen. Den tar strekket. Uten tape er det lett å trekke ifra hverandre.

Når en taper sidene blir det vanskeligere å trekke klossene ifra hverandre. Det er fordi tapen holder klossene sammen og gjør dem sterkere på strekk.

Når en legger klossene ned på pulten med bøker i enden oppstår det strekk på undersida som følge av bøying. Det er derfor viktig å tape undersida.

Lag en konkurranse der en skal bygge en lengst mulig bro av legoklosser og tape. Bruk minst mulig tape. Hvor langt klarer en å bygge. Hvor mye vekt kan en legge oppå. Diskuter hva dere har bygd. Er noe tape overflødig? Kan dere kutte noe tape uten å ødelegge broa?

Gløshaugen

Gløshaugen er det opprinnelige universitetsområdet for tidligere NTH (Norges Tekniske Høgskole), og er nå stedet der de teknologiske utdannelsene ved NTNU holder til. Her ligger det mange ulike bygg relativt tett inntil hverandre, flere av dem har en tydelig plass innen Trondheims bybilde, for eksempel den gamle hovedbygningen, Realfagbygget og høyblokkene i sentralbygget.

NTH/NTNU har i mange år vært det stedet der flesteparten av Norges sivilingeniører har studert og blitt uteksaminert. Utdannelsen på fem år er Norges lengste teknologiske profesjonsstudium (dvs. rettet mot praktisk arbeid, og ikke forskning). Karakterkravene ved enkelte linjer er meget høye, men til gjengjeld er sivilingeniører fra NTNU som regel svært ettertraktet innen sitt felt.





GRUNNLEGGENDE ELEKTRONIKK

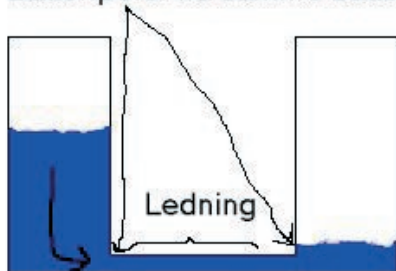
Strøm og spenning

Strøm er elektroner som beveger seg. Når man måler strøm, måler man i virkeligheten antall elektroner som går forbi et punkt i løpet av en liten tid. Strøm måles i ampere (forkortes A). Hvis det går en strøm på 1 ampere, betyr det at det går 6 250 000 000 000 000 000 elektroner forbi et punkt på ledningen i løpet av ett sekund. Det er en milliard ganger mer enn det er mennesker på jorden.

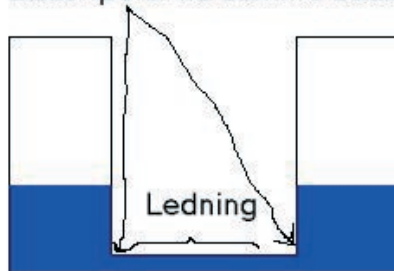
Spenning kan ses på som hvor hardt det trykkes på elektronene. Spenning måles i volt (forkortes V). Når du kjøper et batteri kan du velge mellom forskjellige spenninger. For eksempel får du batterier på 12V, 9V, 6V, 4.5V, 1.5V. Spenningen sier noe om hvor hardt batteriet kan skyve elektronene. Det sier ikke noe om strømmen. Strømmen er avhengig av hva batteriet kobles til. Kjøper du et 9 V batteri betyr det at du får et batteri som har en potensialforskjell på 9 volt mellom polene. Når vi tegner batteriet inn i et kretsskjema, er det vanlig å si at pluss-polen er +9V og minus-polen ligger på 0V. Til sammen utgjør dette en spenningsforskjell på 9 volt.

Et batteri kan illustreres med to tanker, som vist på figuren under. Hver tank er en batteripol (pluss-pol og minus-pol). Er det mer vann i den ene tanken, kan det gå en strøm mellom dem. Denne vannstrømmen mellom tankene kan sammenlignes

Batteripoler fra samme batteri



Batteripoler fra samme batteri



med strøm gjennom en ledning. Forskjellen mellom vannhøyden i tankene kan sammenlignes med spenningsforskjellen mellom polene. Bildet til høyre har ingen spenningsforskjell (samme vann-nivå, og følgelig kan det ikke gå noen strøm mellom tankene).

Forslag til aktiviteter:

• Batteriladere gir ofte ut konstant strøm. Det vil si at strømmen er den samme uansett hva som kobles til. Sjekk hvor stor strøm en mobillader leverer. (Noen ganger kan det stå mA i stedet for A, m står for milli, og betyr tusendel. Altså oppgis det i hvor mange tusendeler det er. Eks: $500 \text{ mA} = 500 / 1000 \text{ A} = 0.5 \text{ A}$, $30 \text{ mA} = 30 / 1000 \text{ A} = 0.03 \text{ A}$).

• Hvor mange elektroner går det forbi et punkt på ledningen hvert sekund hvis mobilladeren din leverer $500 \text{ mA} = 0.5 \text{ A}$

Svar : $6\,250\,000\,000\,000\,000 \times 0.5 = 3\,125\,000\,000\,000\,000$ elektroner

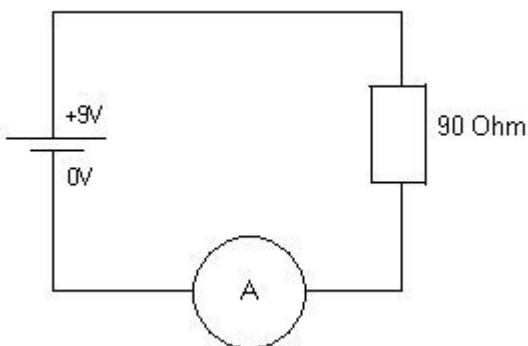
Gjør det samme for en annen lader.

Måling av strøm og spenning.

Måling av strøm ved hjelp av et amperemeter

Strøm måles i ampere. Når du måler strøm, måler du i virkeligheten elektronstrømmen forbi et punkt. Derfor er amperemeteret laget slik at du må sette det inn i kretsen. Tenker du på strøm som vann som renner gjennom en hageslange, kan du forstå at når det flyter vann i den ene enden av slangen, flyter det like mye vann i den andre enden av slangen. Dette gjelder også for elektrisk strøm. Det flyter like mye strøm før og etter motstanden på bildet under.

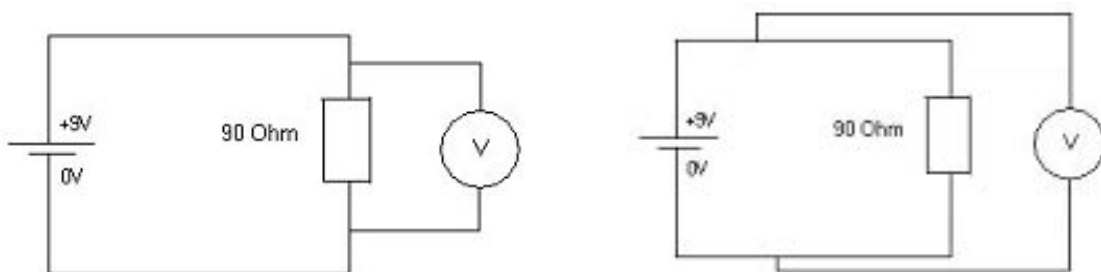
Vi skal snart gå igjennom Ohms lov. Med Ohms lov kan du finne at amperemeteret vil måle 0.1 A .



Måling av spenning ved hjelp av et voltmeter.

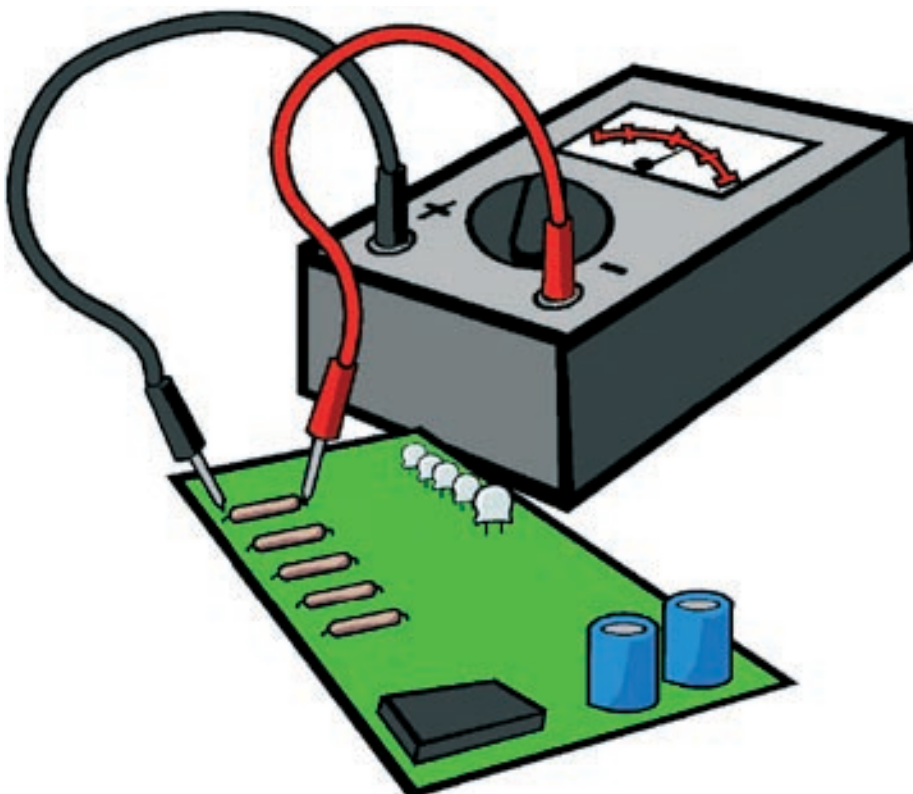
Når du måler spenning, måler du «trykket» over komponentene. Du måler altså «trykkforskjell» mellom to punkter. Dette gjør at voltmeteret plasseres **over** komponentene.

Vi sier at vi måler spenningen over komponenten. Voltmeteret under vil vise 9 volt.



Legg merke til at begge voltmetrene vil vise det samme. Ledninger leder bare strøm, og det er det samme hvor på ledningene vi setter målepunktene.

Merk: Amperemeteret og voltmeteret er laget slik at de ikke skal påvirke kretsen.

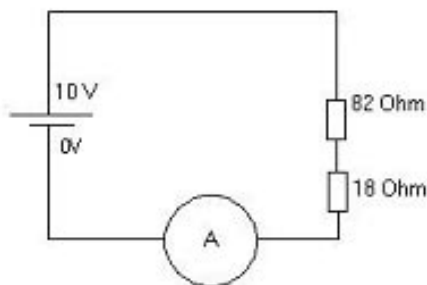


Motstander

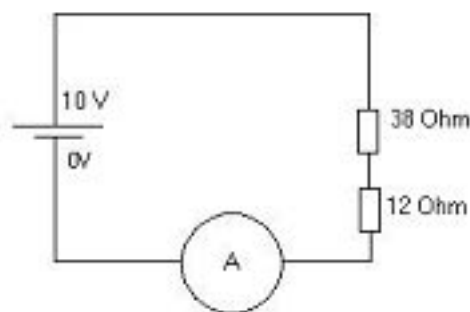
Under kan du se et bilde av motstander. De brukes til å begrense strømmen eller til å fordele spenningen (spenningsdeler). Disse to bruksområdene vil bli forklart senere.



Når vi tegner elektriske kretser, antar vi at ledninger ikke har noen motstand. Komponenter som har motstand gjør at strømmen reduseres, og en del av spenningen(trykket) legger seg over komponenten. Finnes det flere motstander i serie i en krets, vil spenningen fordele seg over motstandene. En stor motstand vil da få mesteparten av spenningen over seg.



Kretsen ved siden av har et batteri med en potensialforskjell på 10 volt. Altså har det en spenning på 10 volt. Amperemeteret har ingen innvirkning på kretsen, så det kan vi se bort i fra. Over motstanden på 82 Ohm vil det ligge 8,2 volt. Over motstanden på 18 Ohm ligger det 1.8 volt. Etter å ha lært Ohms lov vil du klare å regne ut dette.



Måler vi spenningen over 38 Ohms motstanden, vil vi måle 7.6 volt. Måler vi spenningen over 12 Ohms motstanden vil vi måle 2,4 volt. Vi ser at det ligger mest spenning over 38 Ohms motstanden. Dette er fordi den er større enn den på 12 Ohm. Vi ser at til sammen blir $7,6v + 2,4v = 10,0$ volt. Dette er lik spenningen batteriet har.

Til nå er det ikke meningen at du skal forstå hvorfor de forskjellige spenningene ligger over motstandene. Det du skal legge merke til er at den største motstanden har mest spenning over seg. Legg også merke til at summen av spenningene som ligger over motstandene blir lik batterispenningen.

Før vi går videre bør vi introdusere Ohms lov.

$$U = R \times I \text{ (Huskeregeln: } U=RI(N).)$$

Her er U spenningen som måles i volt [V]

R er motstandsverdien som måles i Ohm [Ω].

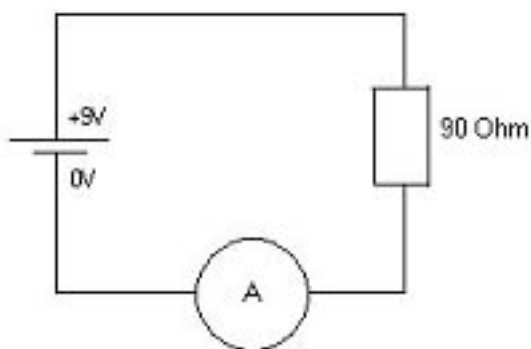
I er strømmen som måles i ampere [A].

Ved å dele og gange litt får vi følgende formler for å finne I og R

$$I = U/R$$

$$R = U/I$$

Eksempel:



Vi ønsker å finne strømmen amperemeteret kommer til å måle.

Her har vi koblet 9V til en motstand. Vi sier at det ligger 9 volt over motstanden. Altså er :

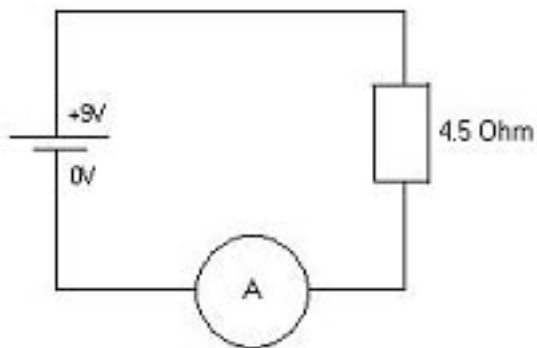
$$U = 9 \text{ volt.}$$

Motstanden er på 90 Ohm, altså er $R = 90 \text{ Ohm}$.

$$\text{Strømmen blir da } I = U / R = 9V / 90 \text{ Ohm} = 0.1 \text{ A}$$

Strømmen som blir målt er 0,1 ampere.

Eksempel:



Du har ikke amperemeteret på tegningen, derfor ønsker du å regne ut hva det ville vist. Som sagt har ikke amperemeteret noen innvirkning på kretsen, og vi kan derfor late som det ikke er der. Over motstanden ligger det $U = 9$ volt. Motstanden er på $R = 4.5$ Ohm. Strømmen gjennom motstanden blir da: $I = U / R = 9V / 4.5 \text{ Ohm} = 2A$.



LYSKRYSS

Et lyskryss er noe vi alle har vært i kontakt med. Men vi har kanskje ikke tenkt noe særlig over hva som ligger bak det. Et normalt irritasjonsmoment er at det tar lang tid før vi får grønt lys. Bakgrunnen til dette kan være forskjellig. Når vi står i et kryss midt på natten uten møtende biler eller andre fotgjengere kan det synes meningsløst å ikke få grønt lys. Vi skal her se litt nærmere på oppbygningen og funksjonen til de forskjellige komponentene i et lyskryss.

Styringsenhet:

Selve hjernen er en liten datamaskin, gjerne kalt PLS (Programmerbar Logisk Styring) i en slik sammenheng. Denne styrer lysene i de forskjellige kjøreretningene og for fotgjengerne. Til å hjelpe seg kan det også være tilkoblet følere som fungerer enkelt sagt som av/på brytere, slik at man for eksempel kan unngå den unødvendige ventingen nattetid når det ikke finnes andre i nærheten. Slike følere kan være trykksensorer som reagerer på vekten av en bil, optiske sensorer som fysisk registrer tilstedeværelsen av en bil (kan gjøres både med lyd og lyssignaler som reflekteres), trykknapper for fotgjengere osv. Uten hjelp av slike følere er lyset kun styrt av forhåndsinnstilte tidsintervaller, og alternativet er som man i enkelte tilfeller benytter seg av, å sette lyskrysset ut av funksjon til tider hvor det er ønskelig. Spesielt nattetid med lite trafikk.

Lyskilden:

Hva vi normalt tenker på som en «lyspære», har den mer korrekte tittelen glødelampe. Dette fordi den skaper lys ved at en tynn metalltråd (Wolfram), utsettes for en slik strøm at den blir svært varm, nesten halvparten så varm som sola (Ca 2700° C). I dette temperaturområdet begynner den å gløde og den sender ut et synlig lys. På grunn av den høye temperaturen på den såkalte glødetråden, skjer det en fordampning av metallet i tråden. Dette og noen andre faktorer fører til en levetid på rundt 6-7000 timer. Den høye temperaturen gjør også sitt til at lampen fungerer som en varmekilde i tillegg til å sende ut lys. Denne typen kilder, vel og merke litt annerledes enn de vi finner i vårt eget hus men etter samme virkemåte, ble mest brukt i lyskryss. Forskjellen til de såkalte «halogenlampene» som benyttes her, er blant annet en høyere temperatur.



LED (Light Emitting Diode)



Glødelampe

Dette kan gjøres fordi de har en mindre glasskolbe rundt glødetråden, samt en gassfylling som gjør at det fordampede materialet går i et kretsløp tilbake til glødetråden. På denne måten reduseres ikke levetiden til tross for den høye temperaturen.

Man har nå begynt å bruke en annen type lyskilde, nemlig lysdioder. Fordelen med disse er at de har en lang levetid, over 100000 timer, er veldig sterke mot rystelser samt gjentatte av og påslag. En annen positiv side er at de er veldig strømeffektive. De bruker kanskje rundt 20 % av den energien et konvensjonelt lyskryss bruker. Man sparer her inn en del av den energien som går bort i glødelampen til å skape den høye temperaturen. Uten å gå nær inn på virkemåten, kan man si den har en helt annen virkemåte enn glødelampen. Lyset fremstilles ved en overgang mellom to forskjellige materialer. Mellom materialene har man lagt inn spesielle krystallmaterialer som lager fotoner eller

lyspartikler. Ved å forandre materialene slik at mengden arbeid for å krysse mellom disse to materialene varierer, varierer også lyset produsert. Et lys i størrelsen til et lyskryss, bygges opp av mange små lysdioder, dette gjør også at det blir et jevnere lys og dermed et mer synlig lys.

Fargen:

Lyskrysset består som sikkert kjent av tre forskjellige farger; rødt, gult og grønt. Det er ikke dermed sagt at man har tre forskjellige typer farger på lyskildene. For å oppnå de forskjellige fargene kan man sette et slags deksel (filter) foran lyskilden som bare slipper igjennom de ønskelige fargene. På samme måte som hvis man setter et farget ark foran en lommelykt, kan man få forskjellige farger enn det normalt gul/hvite lyset man får fra en lommelykt. Dette var mer aktuelt før man startet å bruke LED som lyskilder, fordi her oppnår man fargene på en annen måte som beskrevet over.

Visste du at:

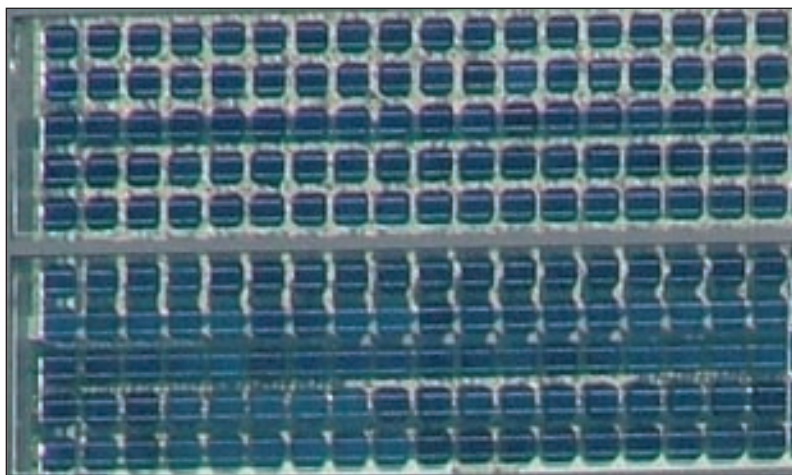
- **Lysdioden er en elektrisk komponent som lyser med et inkohærent monokromatisk lys når en fremriktet spenning påføres.**
- **I Madrid gjøres det for tiden forsøk med snakkende lyskryss.**

SOLCELLER

Mange har sikkert sett solcelledrevne kalkulatorer eller større solcellepaneler på hytter og lignende. Men hvordan virker disse solcellepanelene egentlig?

Det som skjer i solcellene er at energien som kommer inn fra sola blir omformet til elektrisk energi. De fleste solceller består av grunnstoffet silisium som er blandet med for eksempel stoffene bor eller fosfor. Poenget med å blande inn litt andre stoffer, er at silisiumet da lettere gir slipp på elektronene (*elektroner: se eget kapittel om grunnleggende elektronikk*) sine og vi får da en strøm i cellen. Det er da viktig at denne strømmen lett kan flyte i solcellen og det gjør den fordi det oppstår et elektrisk felt i cellen. Vi kan si at vi har en spenning i cellen som dytter på elektronene slik at de strømmer fra en side til en annen side. Nå har vi både en spenning og en strøm i cellen, og det er alt vi trenger for å drive for eksempel en lyspære, men spenningen og strømmen fra én celle er ikke så veldig mye og vi får nok ikke så veldig mye lys ut av den. Om

spenningen som vi kan få ut av én celle er altfor liten til at vi kan få så stor effekt som vi ønsker ut av den. Derfor kobles det sammen mange celler i serie. Da kan vi legge sammen spenningen fra hver celle og få en samlet spenning for hele panelet. Denne spenningen vil variere etter hvor mange celler som er koblet sammen og det viktigste av alt, hvor mye sol som stråler inn på panelet. Ett av problemene med solcellepaneler i Norge er at solinnstrålingen er veldig varierende. Tenk bare på vinteren i Nord-Norge hvor det er helt mørkt i en lang periode og effekten fra panelene vil være null. Men på sommeren kommer det masse energi ned på jorda fra sola. Vi vet alle hvor varm asfalten blir når det er strålende solskinn på sommeren. Da er det nesten så man ikke klarer å gå uten sko. Nå klarer ikke solcellepanelene å nyttegjøre all den energien som kommer inn fra sola, men mange av panelene som selges i dag klarer å nyttegjøre rundt 15% av energien, men det er veldig viktig at de er stilt inn mot der hvor sola stråler aller mest.



vi ser på et stort solcellepanel som mange hytter har montert på veggen, består dette panelet av flere solceller. Grunnen er at

På bildet over kan vi se at panelet består av mange solceller som er koblet sammen for

å oppnå den spenningen som er ønsket.

Solcellepanelene vil produsere energi når det er sol ute, og det er som regel når det er mørkt at vi virkelig trenger lys. Så hva gjør vi da? Det som det går an å gjøre er å lagre energien som produseres i løpet av dagen i store batterier og dermed kan man bruke det når det er mørkt.

Solcelleveggen ved NTNU

Ved NTNU i Trondheim finnes det en solcellevegg på den ene bygningen som er hele 450m² stor. Den er 16m høy og

28m bred og veggen er en prototype som dekker 4 etasjer. Av det totale arealet er ca 190m² dekket med glassmoduler med solceller. Det totale antallet solceller er 6720 enheter. Netto dekker solcellene ca 100m² og har en beregnet maksimal strømproduksjon på 16kW i den mest gunstige situasjonen - det vil si klar himmel og sol midt på dagen på forsommeren. Beregningsmessig gir denne prototypen ca 12000kWh per år. Dette tilsvarer mellom en halv til en tredjedel av energibruken til en familie som bor i en enebolig.



Solcelleveggen ved NTNU

Forslag til aktivitet

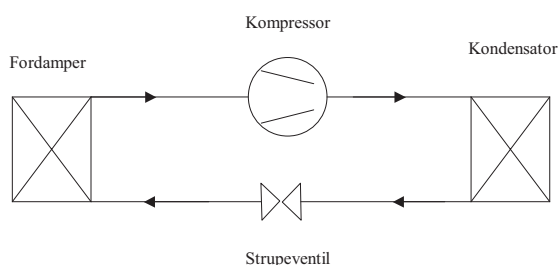
Hvis du har en kalkulator som kun er drevet av solceller, kan du se hva som skjer om du legger fingeren over en liten del av solcellepanelet. Skjer det noe med tallene i displayet på kalkulatoren? Hva skjer dersom du bruker kalkulatoren en plass det er litt lite lys? Hvorfor skjer dette?

Svar: Dersom du skjermer for solcellene eller lyset inn på cellene blir svakt, betyr det at det ikke produseres den effekten som må til for å drive kalkulatoren skikkelig. Spenningen blir for lav, og derfor blir tallene i displayet utydelige. Hvis spenningen blir veldig lav, ser du ikke tallene i det hele tatt.

VARMEPUMPER

I dag selges det flere varmepumper enn noen gang, men hvordan fungerer de egentlig og hvorfor er de så populære?

Det som er spesielt med varmepumper, at de klarer å hente varme fra en plass hvor det er lav temperatur og levere varmen til et sted hvor det er høy temperatur. For eksempel kan en varmepumpe hente varme fra utelufta selv om denne lufta bare er 2°C og levere varme inn i huset med en temperatur på kanskje 22°C. Det virker jo litt rart at den kalde lufta ute kan varme opp huset vårt, og det kan virke veldig forvirrende, men det er akkurat slik et kjøleskap virker. For at kjøleskapet skal kunne holde maten kald, må varmen som kommer inn hver eneste gang døren åpnes, fjernes. Denne varmen fjernes fra inne i kjøleskapet og kommer ut igjen bak kjøleskapet. Det er derfor kjøleskapene er så varme bak. Det er ikke så lett å forklare dette på en enkel måte, men la oss prøve.



En varmepumpe består hovedsaklig av fire deler. Vi har en fordamper som tar opp varmen ute eller i kjøleskapet, en kompressor som suger av gass i kondensatoren og minker trykket i denne samtidig som trykket i gassen øker på den andre siden av kompressoren. Vi har en kondensator som avkjøler den varme gassen i rørene og den siste komponenten

er en såkalt strupeventil som senker trykket og temperaturen til det som sirkulerer i rørene i systemet.

Fordamperen står altså på det stedet vi ønsker å hente varme fra. Dette kan være utenfor husveggen eller inne i kjøleskapet eller en fryser. Kompressoren gir fra seg en del varme, og derfor er det ikke så veldig lurt å plassere den inne i kjøleskapet. For varmepumpene som er beregnet for hus så vil ofte kompressoren plasseres ute fordi den bråker litt. Kondensatoren er plassert der vi ønsker å levere varmen mens strupeventilen plasseres mellom kondensatoren og fordamperen. Det er som regel ønskelig å få et så lite og kompakt system som mulig på grunn av plassbegrensing.

Det kan være litt forskjellige væsker (medier) som sirkulerer i rørene i en varmepumpe. Det viktige er at man finner et medium som har de egenskapene vi leter etter. Dette kan være om det er giftig, brennbart, om det koker ved den rette temperaturen osv. Vi kommer til å bruke ordet medium om væsken eller gassen heretter.

Det helt grunnleggende for å forstå hele varmepumpens virkemåte, er å forstå at et medium som fordamper vil ta opp masse energi i form av varme. Om du hadde målt temperaturen på vann som koker i en kjele hadde du sett at selv om vannet koker og koker og det blir mindre igjen av det, så holder temperaturen seg konstant. Dette er fordi den energien som tilføres kjelen via platen og som går med til å fordampe vannet blir lagret i dampen.

Vi kan begynne med fordamperen. Her

er det et medium som har et veldig lavt kokepunkt, lavere enn temperaturen ute eller i kjøleskapet/fryseren. Derfor begynner mediet å koke helt til det bare er damp i rørene. Mediet har dermed tatt opp masse varme. Dette kan sees av bildet under hvor det er en fordamper som tar opp varme fra utelufta. Fordi mediet som går gjennom fordamperen er så veldig kaldt for å kunne ta opp varme fra utelufta, vil det legge seg masse is på fordamperen. Dette er ikke ønskelig, men fordamperen på bildet er et kunstverk og det er litt av poenget at det skal fryse på for at det skal se flott ut.



En fordamper for en varmepumpe ved Kjelhuset på NTNU Gløshaugen. Kunstverket er laget av Carl Nesjar

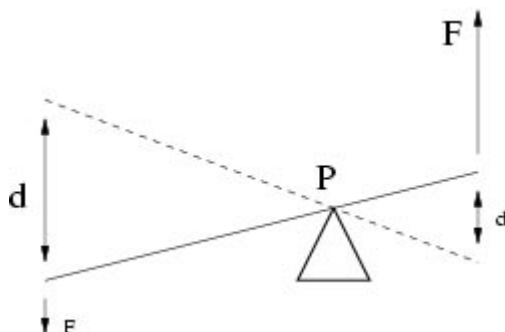
Kompressoren er med på å suge av gassen og holde trykket i fordamperen lavt. I tillegg øker den trykket i gassen på vei gjennom kompressoren, og dermed har gassen fått et veldig høyt trykk når den kommer ut på den andre siden. Nå er det slik i naturen at trykk og temperatur har en sammenheng. Når trykket økes vil også temperaturen i gassen øke til en temperatur som må være høyere enn temperaturen i rommet for at vi skal få levert noe varme i det hele tatt. Derfor kan gassen avgi varmen sin til rommet

i kondensatoren og den vil også gå fra damp tilbake til flytende væske igjen, men fremdeles er trykket veldig høyt og for å gjøre noe med det flyter væsken til slutt gjennom en strupeventil også kalt en trykkreduksjonsventil. Nå vil trykket senkes og dermed også temperaturen fordi det som vi allerede har sagt er en sammenheng mellom trykk og temperatur. Nå er mediet tilbake i fordamperen der vi startet og kan ta en ny runde i systemet.

Vi har med dette systemet klart å hente varme fra en plass det er kaldt og levere det en plass det er varmt. Den eneste energien vi har tilført, er til kompressoren som har pumpet opp trykket på gassen. Vi har rett og slett hentet masse gratis varme fra utelufta og levert den inne. Ofte snakkes det om varmfaktorer og det er forholdet mellom hvor mye varme som varmepumpen leverer og hvor mye energi vi må bruke i kompressoren for å få hentet og levert varmen. Hvis vi har en varmfaktor på 3, betyr det at hvis vi trenger 3000Watt med varme i rommet så må varmepumpen bruke en effekt på 1000Watt. Vi har dermed spart masse effekt i forhold til å kun bruke elektriske ovner. Da måtte vi jo ha brukt alle de 3000Wattene effekt, men nå sparer vi altså 2000Watt! Over tid vil vi nå altså spare masse energi, men det er veldig viktig å huske på at denne varmfaktoren ikke er konstant. Den avhenger nemlig veldig av hvor varmt det er ute og hvis det er ekstremt kaldt ute vil det være veldig vanskelig å hente noe varme fra utelufta i det hele tatt og da kan varmfaktoren gå ned mot én. Det betyr at vi ikke sparer noe på å bruke varmepumpe i forhold til en elektrisk ovn.

KRAFTOVERFØRING - HVORDAN LØFTE TUNGE OBJEKTER

En maskin kan sies å være noe som forsterker eller forandrer retning på krefter.



Vi utfører arbeid på den ene enden gjennom krafta F som peker nedover, den andre enden utfører arbeid på lasta gjennom krafta F som har retning oppover. Dersom vi ser bort fra varmetap på grunn av friksjonskrefter, står vi igjen med sammenhengen:

$$(\text{arbeid})_{\text{inn}} = (\text{arbeid})_{\text{ut}}$$

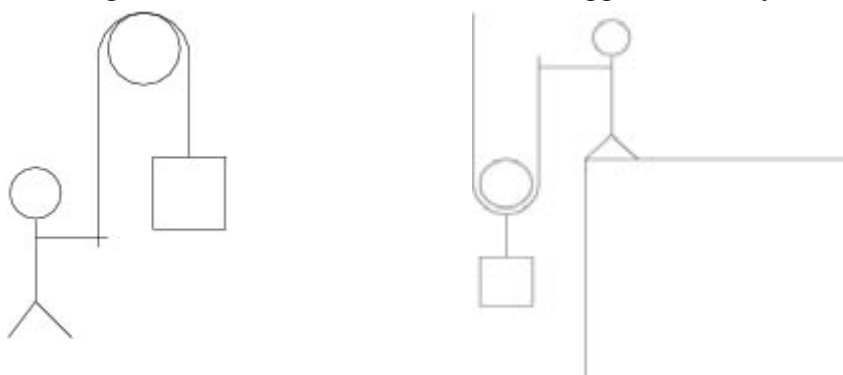
$$(\text{kraft} \times \text{veg})_{\text{inn}} = (\text{kraft} \times \text{veg})_{\text{ut}}$$

$$(F \times d)_{\text{inn}} = (F \times d)_{\text{ut}}$$

Innretningen vår forandrer først og fremst retningen på krafta. Av sammenhengen legger vi også merke til at når støttepunktet P er nær lasta, vil liten kraft inn gi stor kraft ut. Krafta inn virker over en lang distanse, mens lasta flyttes over en tilsvarende kort distanse. Vi kaller ofte denne distansen for armen til krafta. I figuren har vi brukt bokstaven d for distansene kreftene virker over. Men ingen maskin kan forsterke arbeid eller energi, det strider mot prinsippet om bevaring av energi.

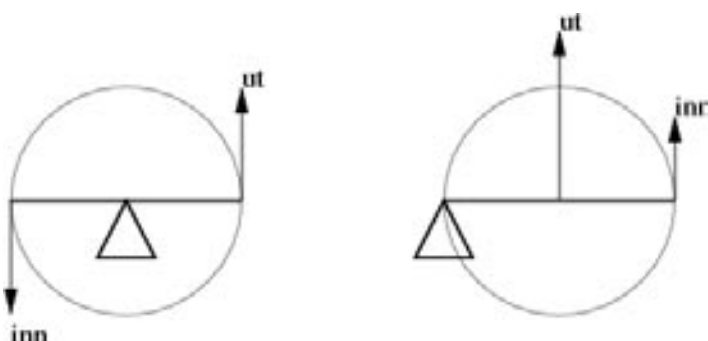
Tilsvarende prinsipp har vi for jekker. Disse finurlige små tingene kan løfte tunge biler, uten at vi blir slitne. Dersom vi kan trykke håndtaket ned 25 cm, vil kanskje bilen løftes bare en hundredel av dette, men med en kraft som er hundre ganger større.

Studerer vi trinser eller enkle taljer, finner vi igjen samme tankegang. Hvorfor kan man løfte dobbelt så tungt med samme kraft når man bruker oppsettet til høyre i forhold til



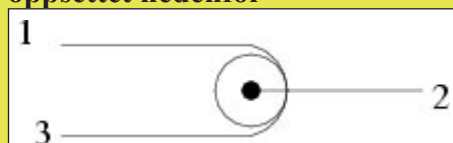
når man bruker oppsettet til venstre? Trinser er bare jekker i forkledning. På figuren under har vi prøvd å illustrere dette.

Dersom vi drar like hardt i de to oppsettene, vil det med oppsettet til høyre kjennes ut som vi bare løfter halvparten så tungt, selv om lasta er den samme. Hvorfor er det slik? Se på figuren ovenfor. På oppsettet til venstre har både kraft vi drar med og krafta som virker på lasta like stor arm. På oppsettet til høyre derimot er armene ulike. Armen til krafta som virker på lasta er her bare halvparten av armen til krafta vi løfter med. Det vil si at krafta på lasta blir dobbelt så stor for at arbeidet skal balansere etter formelen $(\text{kraft} \times \text{veg})_{\text{inn}} = (\text{kraft} \times \text{veg})_{\text{ut}}$.



Forslag til aktiviteter:

- eksperimenter med trinser. Hvor effektive oppsett kan du lage?
- lag en konkurranse for å se hvem som er sterkest dra i hver deres ende av oppsettet nedenfor



Fest punktet 3 til noe fast. Vil du dra i punkt 1 eller 2 for å ha størst sjanse for å vinne?



PLAST

I dag finnes plast nærmest overalt. Vi finner plast i elektriske apparater, husholdningsartikler, maskiner, emballasje, klær, møbler, båter, bilkarosserier, byggevarer osv. Plast er i virkeligheten en fellesbetegnelse på en stor gruppe materialer, på samme måte som ordene metall og tre. Ordet plast er avledet fra det engelske ordet plastic (formbar), som igjen stammer fra det latinske ordet plassein, som betyr å forme. Forbruket av plast har økt meget sterkt siden 1960-talet.

Plast kan deles i to hovedgrupper: Termoplaster som gang på gang kan gjøres myke og formes ved oppvarming. Herdeplaster som gjennomgår en kjemisk herdereaksjon under formgivingen slik at den ikke kan gjøres plastisk igjen. Under disse hovedgruppene finnes en mengde forskjellige plasttyper med vidt

forskjellige egenskaper.

Det finnes i dag mange forskjellige måter å forme plast på. Vi vil her kort nevne de viktigste bearbeidelsesmetodene.

- Belegging: Oppvarmet, flytende plast legges i et jevnt sjikt over materialet som skal belegges. Brukes til å belegge melkekartonger, regntøy osv.
- Ekstrudering: Plastråvaren blandes, smeltes i en sylinder, transporteres til utgangsdysen. Utgangsdysen former produktet slik man ønsker det. Den kan sammenlignes med åpningen i en kaviartube, det er utgangsdysens form som lager mønster i kaviaren. Eksempel der dette brukes er ved produksjon av rør, fiber og profiler.
- Formblåsing: Det lages en strømpe

av plast som plasseres i en form. Formen lukkes og luft blåses inn i strømpen som presses ut mot formens sider. Flasker og kanner lages som oftest slik.

- Kalandrering: Oppvarmet, flytende, presses mellom to valser til ønsket tykkelse. På samme som man kjevler en deig. Eksempler på dette er gulvbelegg, fliser og folie.
- Rotasjonsstøping: Plast i pulver-/pastaform plasseres i form, lukkes, varmes, roteres og veggene i formen dekkes av et jevnt plastlag. Søppeldunker, brensel tanker, tønner og plastbåter formes ofte slik.
- Sprøytestøping: Oppvarmet flytende plast presses inn i en kald lukket form. Brukes til produksjon av det «meste»
- Pressing / Vakuumforming: Plaster plasseres i en form hvor

Vil du vite mer?

<http://www.home.no/plastsiden/>

Interaktiv side om plastikk

<http://www.atolia.com>

den varmes opp samtidig som man benytter trykk, og eller vakuum for at platen skal formes etter formen. Gjenstander med komplekse fasonger, Eks. elektriske kontakter, reklameskilt og støpsler

Liming av plast:

Liming av plast kan være ganske vanskelig. Et lim kan virke kjempegodt på en type plast, mens det ikke virker på en annen. Det er derfor viktig å vite hvilke type plast man har, og hvilke type lim man bør bruke på denne. Det står som regel på limpakningen hvilke type plast den limer.



Tyholt

Tyholttårnet er et 124 meter høyt radio og telekommunikasjonstårn. Det ble tatt i bruk i 1985 og drives av Telenor. Tårnet inneholder foruten installasjoner knyttet til telekommunikasjon også et publikumsgalleri i en høyde på 67 meter. På 74 meters høyde finner man en restaurant. Tårnet er et populært utkikkspunkt og fra restauranten har man panoramautsikt i alle himmelretninger. Det spesielle med restauranten er at gulvet dreier rundt og i løpet av en time vil man ha tilbakelagt en hel runde. Telenor har også et stort bygg i nærheten, der de har store deler av sin virksomhet i Trondheim.

NTNU og SINTEFs senter for marin teknologi ligger rett ved Tyholttårnet. Her utføres det skipsforskning på verdensnivå.

Dessuten driver NRK radio- og TV-produksjon på Tyholt.



HEISKJØRING MED BADEROMSVEKT

Når du står på en baderomsvekt, trykkes en fjær sammen inne i den. Nåla på vekta står i ro når fjærkrafta er like stor som tyngdekrafta på deg. Vi sier at du og vekta er i statisk likevekt. Nåla er justert slik at den viser massen din.

Vi må skille mellom begrepene masse og vekt. Vekta av en gjenstand er krafta gjenstanden virker på underlaget med.

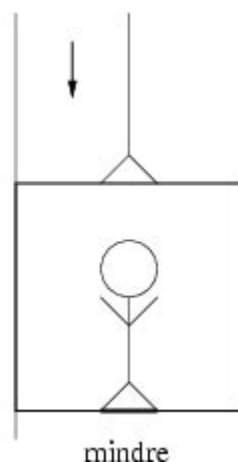
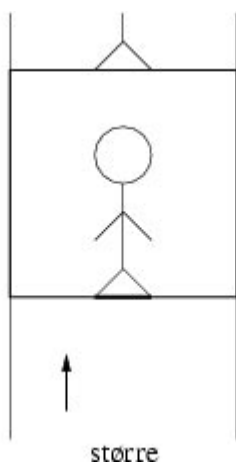
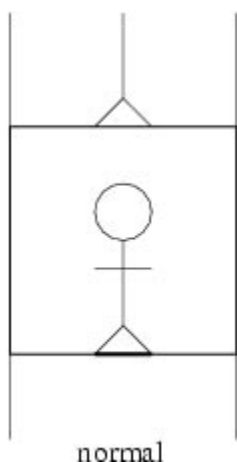
Hva skjer når du står på en baderomsvekt i en heis? Du har kanskje lagt merke til at når vi kjører en heis uten vinduer oppover eller nedover med konstant fart, så kan vi ikke avgjøre hvilken veg heisen går. Det kan vi derimot når heisen starter og stopper. Når heisen begynner å kjøre oppover, føler vi oss tyngre. Når heisen stopper på veg opp, føler vi oss lettere. Grunnen er at heisen, og vi, endrer fart. Kreftene som virker på oss forandrer seg. Men tyngdekrafta er alltid den samme på oss.

Tenk deg at du står på en baderomsvekt i en heis. Oppover vil nåla gi større utslag fordi fjæra inne i vekta trykkes mer



Visste du at:

I New York ligger Empire State Building som er 443 meter til øverste antennespiss og 102 etasjer høyt. Heisene der går med en hastighet på 6,1 meter per sekund. En slik heis ville tatt deg til topps i Tyholttårnet på 10 sekunder.



sammen. Tilsvarende vil nåla gi mindre utslag på veg nedover fordi fjæra trykkes mindre sammen. Du føler deg tyngre eller lettere fordi krafta på deg fra heisen varierer.

av og letter? Det er typisk at vi virkelig merker kreftene når farten vår endrer seg. Når flyet er i marsjhøyde, merker vi ikke noe særlig.

Samme effekt opplever vi også på andre områder. Har du noen gang tatt fly og kjent krafta som suger deg fast i setet når det tar

Forslag til aktiviteter:

- **skru fra hverandre en baderomsvekt og undersøk hvordan den virker**
- **hvor lang tid går det fra heisdørene lukkes på bakkenivå i Tyholttårnet før du er på toppen? Når du kommer ut fra heisen, er du 67 meter opp i tårnet. Hva er gjennomsnittshastigheten til heisen?**

HVOR MANGE KM/T ER EN M/S?

Fartsmålerne i biler viser hastigheten i km/t. En bil som kjører i 70 km/t kjører 7 mil i løpet av en time. Ofte er det lettere å jobbe med enheten m/s. Dersom du sykler med hastigheten 5 m/s, vil det si at du flytter deg 5 meter på ett sekund og 10 meter på to sekunder. Vi kan bruke enhetene km/t og m/s på akkurat de samme områdene, de får bare litt forskjellig måltall. En kilometer er 1000 meter. En time er seksti minutter, og ett minutt er seksti sekunder. Hvor mange sekunder er det da i en time? Riktig, 3600. Dermed får vi

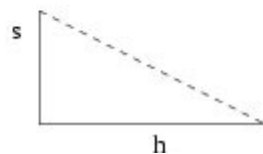
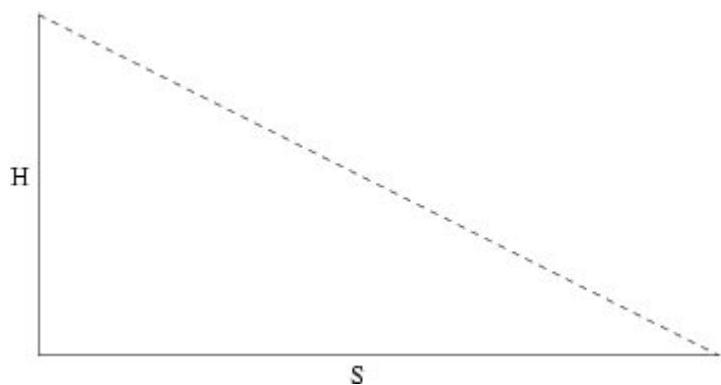
$$1 \text{ km/t} = 1000/3600 \text{ m/s} = 0,28 \text{ m/s}$$

Tilsvarende kan vi beregne

$$1 \text{ m/s} = (1/1000)/(1/3600) \text{ km/t} = 3,6 \text{ km/t}$$

Visste du at:

I en del engelskspråklige land bruker man enheten mph (miles per hour) i stedet for km/t. Man bruker at 1 mile er 1,609 km. Det vi si at når det er skiltet med en fartsgrense på 60 mph i Storbritannia, tilsvarer det 96,5 km/t.



HØYDEMÅLING AV BYGNINGER, TÅRN OG TRÆR

Høyder på tårn, flaggstenger, hus og lignende kan måles ganske enkelt. Den viktigste forutsetningen er litt solskinn!

Du trenger:

- en pinne
- målebånd

Gjennomføring:

Når sola skinner på det objektet du vil måle høyden av, kaster det en skygge. Finn fram pinnen. Hold den vinkelrett på bakken, og mål lengden av skyggen den kaster. Dersom du har stor tålmodighet, kan du vente til lengden av skyggen av pinnen er like lengden av pinnen. Mål så lengden av skyggen av det objektet du har valgt. Høyden av objektet er nøyaktig lik lengden av skyggen.

Har du litt dårligere tid, kan målinga gjøres på en litt annen måte. Hold pinnen vinkelrett på bakken, og mål lengden av skyggen den kaster. Du har nå laget trekant som er formlik med trekanten

dannet av tårnet, tårnets skygge og sola. Ta oppstilling ved objektet, og gå med meterlange skritt til enden av skyggen. Hvor lang er skyggen?

Kall lengden av pinnen h , lengden av skyggen av pinnen s og lengden av objektets skygge S . Høyden av objektet finner du nå som $H = S \times h / s$. Ved å lage et problem som er ganske likt det opprinnelige, men mindre og enklere har du klart å løse det store problemet!

Man kan også måle høyde på en annen måte.

Du trenger:

- en medhjelper
- et A4-ark
- målebånd

Forberedelse:

Lag et merke X med tusj på arket 20 cm

fra toppen. Lag et lignende merke Y 0,2 cm over det første merket. Avstanden mellom X og Y (0,2 cm) skal tilsvare en hundredel av lengden fra X og opp til toppen av arket.

Gjennomføring:

Hold arket, gjerne litt sammenbrettet, på strak arm. Stå et stykke unna og siikt mot objektet du vil måle høyden av. Flytt deg til du finner det stedet der siiktelinja fra toppen av arket treffer toppen av objektet samtidig som siiktelinja fra X treffer bakkenivået til objektet. Behold posisjonen og siikt langs Y. Dirigerer medhjelperen din ved objektet til å finne det punktet der siiktelinja treffer objektet. Mål avstanden fra dette punktet og ned til bakken. Avstanden er en hundredel av objektets høyde. Gang med hundre, og du finner ut hvor høyt objektet er! Hvem sier at forholdstall ikke er nyttig?



Forslag til aktiviteter:

- hvor høyt er Tyholttårnet?
- hvor høy er skolen din?
- hvor nøyaktig vil du si målingene kan gjøres?
- lag en skalategning av Tyholttårnet i målestokk 1:1000

HYDRODYNAMISKE LABORATORIER



Ved Tyholt utføres det mye marin og maritim forskning, blant annet på hvordan skip og oljeplattformer oppfører seg i vann. For å få testet dette mest mulig realistisk har forskerne mulighet til å teste skipsmodeller i ulike bassenger. Grunnen til at man bruker fysiske modeller og vann, selv om det i dag finnes datamodeller, er at væskebevegelser og turbulens er svært vanskelig å regne ut nøyaktig nok ved hjelp av en matematisk modell på en datamaskin. Det er Institutt for marin teknikk ved NTNU og MARINTEK ved SINTEF som driver disse laboratoriene, og dette miljøet er i dag blant verdens beste på området.

Skipstanken

Skipstanken gjør det mulig å teste de fleste egenskaper ved skip. I en tank på 260 meters lengde kan man lage bølger på opptil 0,9 meter og undersøke effekten på skipsmodeller på inntil 8 meters lengde. Hvis for eksempel modellen formes som en oljetanker på 400 meter, vil det si at de simulerte bølgene tilsvarer 45 meters

høyde. Ved hjelp av målinger finner man ut fremdrift, trekkraft, trykk og en rekke andre fysiske forhold under testing av skipsmodellene.

Havlaboratoriet

Havlaboratoriet er 80×50 meter i areal og kan reguleres til så mye som 10 meters dybde. Her er det mulig å simulere havstrømmer, vind og kunstige bølger (opp til 90 cm høye). Modellene her kan typisk lages i et forhold på omtrent 1:20 sammenlignet med virkeligheten. Ved å bruke skips/- og plattformmodeller, og å tilpasse det kunstige været slik at det etterligner virkeligheten, er det mulig å undersøke på forhånd hvor godt skip og andre installasjoner vil klare seg, og oppdage feil og svakheter på forhånd, før man konstruerer noe i full størrelse. Testmulighetene inkluderer også undersjøiske konstruksjoner. Det er altså en billig måte å teste ut nye idéer eller å finne best mulig løsninger på et problem i praksis.

BØLGER

Hva er en bølge? Vann som beveger seg, vil nok de fleste si. Klarer du å beskrive det mer eksakt enn det? Bruk gjerne noen minutter på å tenke over det og skrive ned med egne ord hva du tror. Er det nøyaktig samme vann i en bølge når den er langt ute som når den kommer fram til stranda?

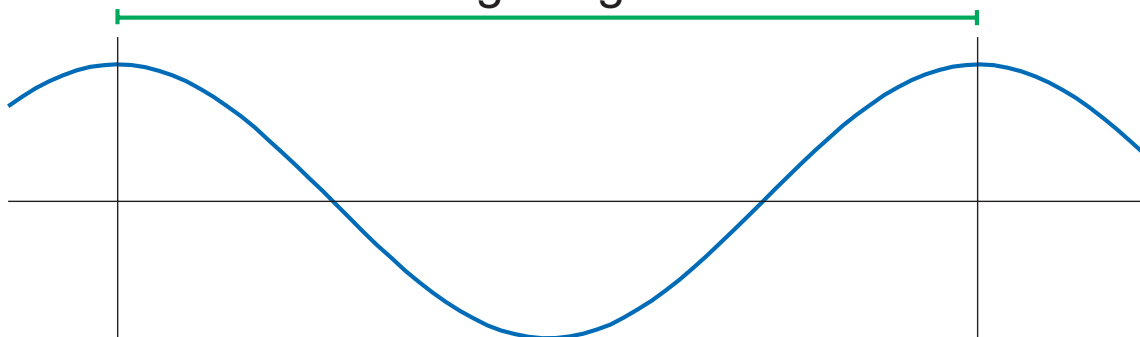
Hvis du har et langt tau og noen til å hjelpe deg kan du gjøre et forsøk. Hold i hver deres ende av tauet og strekk tauet nesten ut. Hvis du nå rykker tauet raskt opp og ned, hva skjer? Hva har det du ser å gjøre med bølger?

Er bølger noe som bare forekommer i vann? Nei, bølger kan bevege seg gjennom mange forskjellige stoffer. Men etter at en bølge har passert er stort sett stoffene i samme posisjon som før bølgen kom. Midt ute på havet f.eks., beveger vannet seg *bare* vertikalt, altså opp og ned på samme sted. Det kan du blant annet se på sjøfugler som ligger og dupper i vannet. Men hva er da en bølge? En bølge er transport av *energi*. Hvert vannmolekyl mottar energi og sender den videre til neste vannmolekyl. Du kan se prinsippet ved å legge klinkekuler helt inntil hverandre i en rekke, og så sende en klinkekule mot den ene enden. Den stanser når den treffer den første kulen, og den siste i rekken

starter. Men alle kulene midt i mellom i rekken ligger fortsatt på samme sted som før. Energi overføres altså uten bevegelse i mediet som overfører energien.

Elektromagnetiske bølger er en del av hverdagen vår. Radio, TV, mobiltelefoner, mikrobølgeovner og røntgenapparater er eksempler på menneskeskapte objekter som sender eller mottar slike bølger, men også vanlig, synlig lys og varmestråling er elektromagnetiske bølger. Forskjellene på disse bølgene er faktisk bare energien de har, nærmere bestemt i form av bølgelengden eller frekvensen. Bølgelengden er avstanden mellom to bølgetopper, mens frekvensen er antall bølgetopper som passerer i løpet av en bestemt tidsperiode, vanligvis ett sekund. Ettersom alle elektromagnetiske bølger beveger seg med lysets hastighet, er frekvens og bølgelengde omvendt proporsjonale. Det vil si at hvis bølgelengden blir dobbelt så lang, blir frekvensen den halve. Desto kortere bølgelengde (og høyere frekvens), jo mer energi har bølgene. Radiobølger har svært lite energi og tilsvarende lang bølgelengde på mer enn 10 centimeter. Synlig lys ligger på 400 til 700 nanometer (milliarddels meter), mens røntgen- og gammastråling måles i picometer (billiondels meter).

Bølgelengde



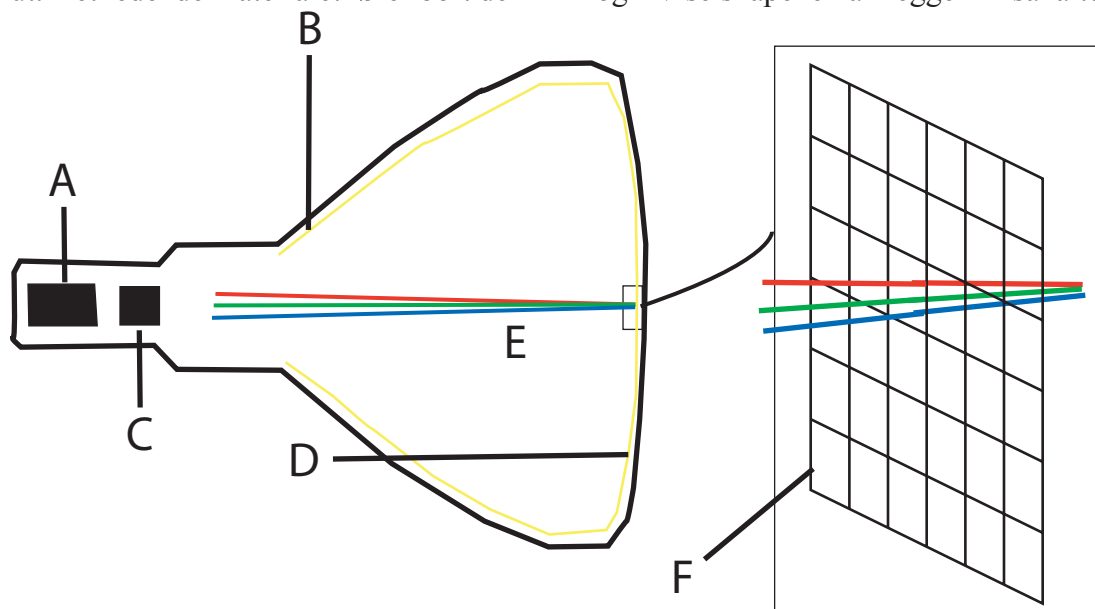
HVORDAN FUNGERER EN TV?

De fleste hjem har et eller flere TV-apparat og folk flest bruker TV hver dag. Vi skal se på hvordan en TV fungerer. Siden billedrørs-TV er den vanligste TV typen forklarer vi om dem, men det finnes også andre typer som LCD og plasma TV.

Katoden sender ut elektroner, som blir styrt magnetisk, mot den fosfordekkede skjermen. I en farge-TV er skjermen dekket av tre typer fosfor (i striper eller punkter) som lyser i rødt, grønt og blått når de blir truffet av elektroner. Skyggenettet filtrerer bort to av fargene slik at det bare blir en farge per punkt på skjermen. Hvert punkt blir truffet mange ganger i løpet av et sekund slik at TV-bildet ser stabilt ut. Det ledende materialet fører bort de

elektronene som treffer skjermen.

Hva som vises på skjermen kommer an på hva som kommer inn, enten det kommer fra en antenne, kabel, satellitt, videospiller eller DVD-spiller. Hvis det kommer fra en vanlig TV-antenne så kommer signalet fra Tyholtårnet. Signalet blir sendt som elektromagnetiskebølger som blir nærmere forklart i bølge kapittelet. Det brukes stort sett analoge TV-signaler til å sende ut TV-bilder i Norge, men TV-selskapene vil snart mulig gå over til digitale TV-signaler. Det er flere grunner til det: det er billigere å sende, de digitale TV-signalene tar mindre plass, de rekker lenger, TV-bildet og lyden blir bedre, og TV-selskapene kan legge inn såkalte



Her er en tegning av hvordan en TV ser ut inni, sett fra siden.

A: katode B: ledende materiale C: anode

D: fosfordekket skjerm E: elektronstrøm F: skyggenett

tilleggstjenester (som filmutleie). Med digital-TV blir det slutt på uklart TV-bilde, enten får en inn et perfekt bilde eller så får en ikke noe bilde i det hele tatt.

Arranger gjerne et besøk hos NRK på Tyholt for å se hvordan et TV-program lages.

Litteraturliste:

<http://www.pbs.org/opb/crashcourse/>

<http://forbrukerportalen.no/Artikler/forbrukerrapporten/2001/1024319061.84>

<http://home.howstuffworks.com/tv.htm>

Vanskelige ord:

Elektrode: leder elektrisitet inn i et medium.

Katode: negativ elektrode.

Anode: positiv elektrode.

Fosfor: her ikke bare grunnstoffet, men også andre stoff som avgir lys ved bestråling av energi.

