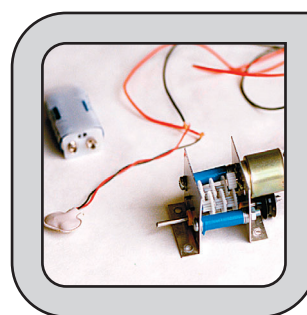
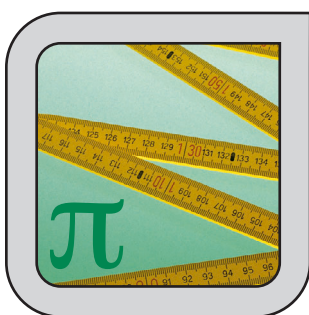


ET IDÉ OG VEILEDNINGSHEFTE I

TEKNOLOGI & design



Energiske prosjekter om energi og miljø

John Dinesen og Tore Fagerli

Heftet er utarbeidet med støtte av Tekniske Entreprenørers Landsforening

Om forfatterne

Tore Fagerli

Født 1952. Cand. Real. fra Universitetet i Trondheim. Har arbeidet som lektor i ungdomsskolen i Trondheims-området fra 1979. Skoleåret 1998/1999 lærer i naturfag ved Høgskolen i Nesna. Deltatt i pedagogisk utviklingsarbeid i mange sammenhenger fra tidlig på 1980-tallet. Har arbeidet med utvikling av faget Teknologi og Design fra 1997, og er i dag prosjektleder for Teknologi og Design i Trondheim kommune sammen med John Dinesen.

John Dinesen

Født 1959. Cand. Mag. fra Universitetet i Trondheim. Offisersutdanning fra Forsvaret. Økonomiutdanning fra Bedriftslederskolen. Har arbeidet som adjunkt ved Rosenborg skole i Trondheim fra 1984. Deltatt i pedagogisk utviklingsarbeid i matematikk. Har arbeidet med utvikling av faget Teknologi og Design fra 1997, og er i dag prosjektleder for Teknologi og Design i Trondheim kommune sammen med Tore Fagerli.

”DESIGN det som skal lages – lag det som er designet!”

Serie: Idé- og veiledningshefter i Teknologi & Design

Redaktør Svein Briså, programkoordinator for *Teknologi i Skolen*,

Nasjonalt senter for kontakt med arbeidslivet om rekruttering til realfag – RENATE

For ytterligere info: www.renatesenteret.no/teknologi og www.teknologiforum.no

Kontaktperson: Svein Briså, tlf. 23 35 30 90

Idé forside: Elisabeth Kanebog, Rosenborg skole, Trondheim

Kopiering er tillatt for bruk i grunnskolen når kilden oppgis: Teknologi i Skolen + forfatter.

1. utgave 1. opplag 2004

INNHold

Om forfatterne	2
Innhold	3
Forord	5
Allmenndannelse og samfunn	5
Likestilling	5
Samspill med lokalsamfunnet	5
Fagområdet Teknologi og Design	6
Målområder:	6
Flerfaglighet	6
Tilknytning til realfagene.	6
Arbeidsmåter	7
Tema vs. prosjekt.	7
Innfallsvinkler:	7
Prosessen fra idé til produkt	8
Produktmappe – dokumentasjon.	9
Differensiering	9
Organisering	9
Valg av prosjekter	9
<u>ENERGI OG MILJØ</u>	10
Generell del	10
Historikk	11
Forkunnskaper	12
Energi og miljø	15
Energisparing	16
Forprosjekter (introduksjon av prinsipper, innlæring av ferdigheter)	16
<u>PROSJEKT 1: VANNKRAFTVERK</u>	19
1.1 TEORI	19
1. Høytrykkshjul med vertikal aksling (tradisjonell kvernkall):	20
2. Overfallshjul	21
3. Høytrykkshjul med horisontal aksling	21
4. Strømhjul (underfallshjul)	22
1.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	23
Enkelt bekkkraftverk	23

<u>PROSJEKT 2: VINDMØLLE</u>	27
2.1 TEORI	27
2.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	28
1. Horisontalstilt vindmølle	28
2. Vertikalstilt vindmølle	30
3. Vertikalstilt vindmølle med trearmet rotor	32
<u>PROSJEKT 3: SOLCELLER</u>	33
3.1 BAKGRUNNSSTOFF	33
3.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	33
Solcellebil	33
<u>PROSJEKT 4: SOLFANGERE</u>	35
4.1 TEORI	35
4.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	37
Enkel solfanger	37
<u>PROSJEKT 5: VARMEVEKSLER</u>	39
5.1 TEORI	39
5.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	41
Enkel kryssvarmeveksler	41
<u>PROSJEKT 6: VARMEPUMPE</u>	46
6.1 TEORI	46
6.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	51
<u>PROSJEKT 7: ELEKTRISITET</u>	53
7.1 TEORI	53
7.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	54
Idé: Blinkende jakkemerke	54
Klovnen Jante	55
7.3 ANDRE IDEÉR TIL AKTIVITETER I EMNET	58
LEVERANDØRER AV MATERIELL	59

FORORD.

Dette heftet er ett av en serie veiledningshefter til faget *Teknologi og Design*. Disse heftene utdyper ulike temaer innen fagområdet, og hovedhensikten er å gi noen konkrete opplegg for tema- og prosjektarbeid i ulike teknologiske emner, og for forskjellige klassetrinn i grunnskolen. Vi prøver også å se på arbeidsmåter og problemstillinger og gi et bilde av hvordan en prosess fra idé til produkt kan gjennomføres.

Vi tror derfor det vil være nyttig for læreren å sette seg inn i ulike prosjekter fra dette og andre tilsvarende veiledningshefter og håper at denne serien med hefter vil gjøre det lettere for hver enkelt skole å komme i gang selv, og at det blir enklere å utvikle egne og lokale prosjekt.

Allmenndannelse og samfunn.

En overordnet målsetning for dette fagområdet er å styrke elevenes allmenndannelse. Samtidig er teknologikunnskap også viktig for å kunne gjøre kvalifiserte vurderinger, både av enkeltprodukter rundt oss og av allmenne trekk ved vårt høyteknologiske samfunn.

Ved å arbeide med teknologiske problemstillinger, kan elevene forstå hvorledes ulike teknologiske innretninger virker og hvilke anvendelsesmuligheter disse har. Vi tror det vil stimulere elevenes evne til nyskaping og kreativitet, og øke interessen for realfagene ved at de trekkes inn i en praktisk sammenheng. Slik blir det lettere å se den praktiske **nytt** av teoretiske fag.

Likestilling

I dag er det nok slik at ”teknologi” i utgangspunktet assosieres mest med ”gutta”. Men gjennom menneskets historie har teknologi i vid forstand spilt en sentral rolle i hverdagen både for kvinner og menn. Derfor er fagområdet godt egnet for begge kjønn. Likevel er det spesielt viktig å velge prosjekter som gir jentene anledning til å hevde seg på lik linje med guttene, - problemstillingene må gjenspeile begge kjønnenes interesseområder. Erfaring viser at i så fall er dette fagområdet svært attraktivt også for jenter.

Samspill med lokalsamfunnet

Det er også en intensjon at prosjekter i *Teknologi og Design* med fordel kan ha tilknytning til lokalt næringsliv, kommunale etater eller andre lokale aktiviteter og interessefelt. I planleggingen og gjennomføring av tema- og prosjektarbeid ved hver enkelt skole, bør mulighetene for slikt samspill utnyttes.

Fagområdet Teknologi og Design

Teknologi og Design er et fagområde som vektlegger flerfaglig arbeid og kreativitet, og det skal være et fag der:

alle elevene kan finne sitt eget nivå med utfordringer, kreativitet og skaperglede.

teoretisk kunnskap kombineres med praktisk arbeid.

alle elevene ender opp med et produkt som de selv har formgitt **og konstruert**. ”Eleven designer det som skal lages og lager det som er designet.”

Målområder:

Fagområdet har disse 5 målområdene, som er utgangspunkt for veiledningsheftene:

Design

Teknologiske virkemåter og anvendelser

Teknologiske ferdigheter

Materialkunnskap

Teknologi og samfunn

Flerfaglighet

Det er ønskelig og nødvendig at fagområdet knyttes til et vidt spekter av andre fagområder. Eksempelvis er det naturlig å knytte prosjekter i *Teknologi og Design* opp mot fag som engelsk eller norsk; de kan ha vinklinger mot historie og samfunnskunnskap, og sjølsagt bør det gjøres bruk av realfagene. Teknikker fra kunst og håndverk er velegnet innen fagfeltet og IKT kan benyttes på mange vis, både ved tegning og ved utarbeidelse av dokumentasjoner og presentasjoner.

Tilknytning til realfagene.

Spesielt naturlig og viktig er det å vektlegge ulike anvendelser av de matematiske og naturvitenskapelige fagene, slik at elevene kan se hvor sentrale disse fagene er i praktiske sammenhenger og hvordan de anvendes i de ulike deler i arbeidsprosessen med *Teknologi og Design*.

Arbeidsmåter.

Teknologi og Design er foreløpig (2004) ikke et eget fag, og arbeidet innen fagområdet må derfor foregå som praktisk orienterte tema- og prosjektarbeid, der flere fag er involvert. Undring, utforskning, problemløsning, kreativitet og praktisk arbeid er vesentlig: Elevene skal i stor grad lage noe - gjøre noe med hendene.

Det er også viktig for å gjøre elevene kjent med produksjonsmåter og prosesser som brukes i virkeligheten. Samarbeid med bedrifter og offentlige etater vil derfor ha stor betydning.

Tema vs. prosjekt.

Vi vil gjerne kunne gi elever i for eksempel 9. klasse denne prosjektoppgaven:

Lag et smykeskrin med innebygd elektronisk alarm!

Men for at de skal kunne løse en slik prosjektoppgave, må de først tilegne seg nødvendige ferdigheter, teknikker og kunnskaper. Det kan skje ved at elevene starter med å undersøke relevante kommersielle produkter (formgivning, materialbruk, bearbeiding, tekniske løsninger osv.), samt noen enkle alarmer. En annen variant er å lære dem om plast og vakumforming, litt om elektronikk og alarmer og deretter la dem være kreative og finne anvendelser på egen hånd.

Eller elevene kan – og det er kanskje det beste – kombinere disse innfallsvinklene.

Dette arbeidet kan skje ved at vi gir elevene enkle problemstillinger med få momenter som bygger opp mot selve prosjektet. Slike mindre, fokuserte oppgaver er velegnet som temaarbeid, og det kan være gunstig å samarbeide med formingslærer og med naturfaglærer.

Innfallsvinkler:

Avsnittet foran kan oppsummeres i noen ulike innfallsvinkler. Elevene skal:

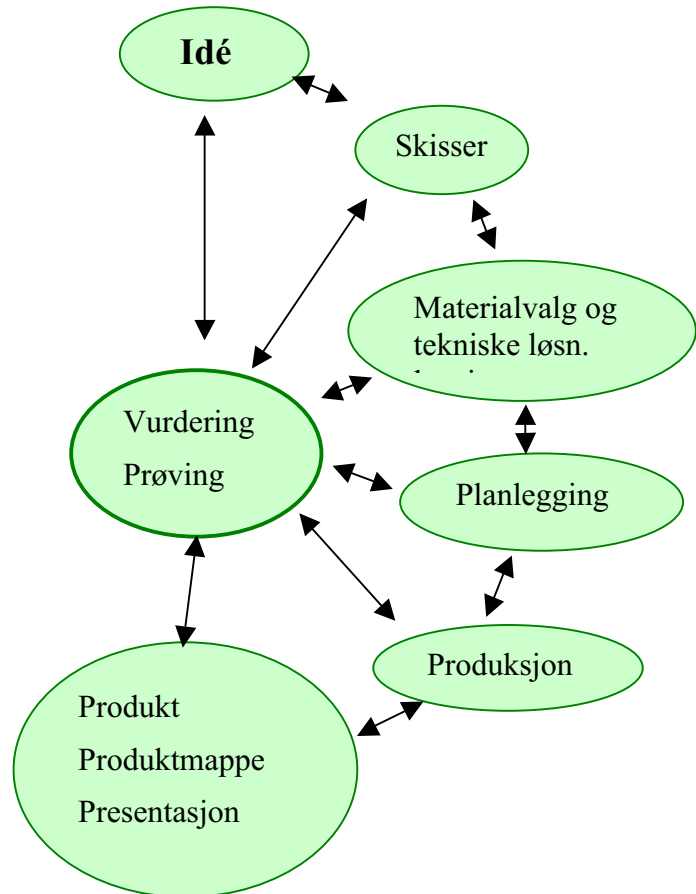
1. studere produkter fra sin hverdag og finne ut hvordan disse virker.
2. utforske et teknologisk prinsipp. De skal selv være kreative og finne ulike anvendelser for dette teknologiske prinsippet i ulike produkter.
3. lære seg om et materiale og teknikker for bearbeiding.

Konkrete tema- eller prosjektarbeid kan på ett eller flere av disse tre punktene peke fram mot og forbereder elevene på "svenneprøven":

Å lage et produkt, der de fra idé til ferdig produkt på egen hånd må designe, lage og bruke ulike teknologiske innretninger for å komme fram til et akseptabelt resultat.

Prosessen fra idé til produkt

For å vise gangen i denne siste, store prosessen tar vi for oss en åpen problemstilling, der vi skal lage et produkt som "gjør noe", løser et problem. (Det kan for eksempel være smykkeskrinet med alarm, nevnt foran.)



I en oppgave med åpen problemstilling vet vi til å begynne med ikke helt hva som skal lages, og vi vet slettes ikke hvordan "dette" skal lages.

Vi starter da kanskje med å se hva andre har laget, deretter lager vi noen skisser for å arbeide med og konkretisere idéen. Det gir oss et første grunnlag for å vurdere den: Er det noe vits i å lage noe sånt, - og er det mulig med de midler vi rår over?

Etter hvert som designprosessen skrider fram, blir vi mer og mer klar over hva vi egentlig skal lage, hvordan produktet skal se ut, hva produktet skal gjøre helt konkret. Dette må sees i lys av og koples til materialvalg, og valg av teknologiske løsninger. Da har vi også begynt å tenke på hvordan vi skal gripe tingene an og hvilke teknikker vil vi bruke.

Materialvalg og tekniske løsninger må vurderes og testes: Vil det fungere slik vi ønsker? Hvis ikke, må vi tilbake og gjøre ting litt annerledes enn vi først hadde tenkt, teste på nytt osv - helt til vi er sikre på hvordan vi vil gjøre ting.

Da går vi over i planleggingsfasen, der vi må gjøre beregninger og lage detaljerte arbeidstegninger, og finne ut i hvilken rekkefølge ting skal gjøres. Men stadig kan det vise seg at vi må tilbake ett eller flere trinn i prosessen for å justere noe av forarbeidet.

I det hele tatt: På et hvert punkt i prosessen kan det vise seg nødvendig å gå ett eller flere trinn tilbake før man har funnet en god løsning.

Trøst.

Prosedyren foran er omfattende nok til å skremme vannet av den mest optimistiske. Så la det være klart: Dette vil ikke være regelen i arbeidet med *Teknologi og Design*. Den største aktiviteten vil ligge i temaarbeid og småprosjekter basert på punktene 1 – 3 foran, og her kan problemstillingene være nokså faste og oversiktlige, ikke helt ulik mere tradisjonelle elevøvelser og sløydoppgaver.

Produktmappe – dokumentasjon.

”No job is finished until the paperwork is done”:

Alle idéforslag, skisser og tegninger, utregninger og forklaringer, beskrivelser av virkemåter, tilknytting til historie og samfunnskunnskap, bruk av ulikt verktøy, elementer i designprosessen fra kunst / håndverk / industri / kulturtradisjoner etc kan dokumenteres i en produkt- / presentasjonsmappe.

Her er det på plass med en liten advarsel:

Ikke legg for stor vekt på pene produktmapper og omfattende dokumentasjon! Det vil svekke fagområdets karakter som beskrevet ved de fem målområdene foran, og kan lett gi det en uheldig teoretisk slagside.

Differensiering

Gruppearbeid som dette gir gode muligheter for differensiering, - de må benyttes! Det gjelder ambisjonsnivået generelt, men særlig i vektingen mellom praktisk arbeid og dokumentasjon av prosessen er det viktig å ta hensyn til hva som er den enkelte elevs interesser, styrker og svakheter.

Organisering

Arbeidet innen fagområdet kan gjerne foregå i ulike prosjektperioder, og må knyttes til timerressurser fra flere fag. Arbeidet kan gjerne foregå i grupper med 2 elever.

Valg av prosjekter

Det er viktig å merke seg at alle målområdene innen *Teknologi og Design* skal dekkes av de ulike prosjektene som skolene velger å gjennomføre. Imidlertid, hvilke prosjekter skolene velger å bruke, bør være avhengig av lokale muligheter og interessefelt. Det er således ikke nødvendig å bruke eksemplene i dette veiledningsheftet, men arbeidsmåten og prosessen som eksemplene viser, tror vi det er lurt å ta seg ad notam.

ENERGI OG MILJØ

Generell del

Område innen teknologi

Det aller meste av teknologisk virksomhet har sammenheng med energi, og med det kommer også miljøspørsmålene inn. Alt vi foretar oss har betydning for miljøet. Vi må derfor prøve å se de miljømessige konsekvensene av det vi gjør, og ut fra dette forsøke å ta de riktige avgjørelsene. Det kan være spørsmål om å vurdere miljømessige kostnader i forhold til gevinster på andre områder som følge av et teknologiprojekt.

Tilgangen på energi har ofte vært avgjørende for hva slags aktiviteter man kunne ha i et samfunn. I våre dager er det tre viktige utfordringer der energibegrepet står sentralt:

Hvordan kan vi skaffe tilstrekkelig med energi?

Kan arbeidet gjøres med bruk av mindre energi?

Hvordan kan bruk og produksjon av energi bli mest mulig skånsom for miljøet?

Siden elektrisitet er vår viktigste og smidigste energibærer, vil store deler av innholdet i dette heftet på en eller annen måte ha sammenheng med elektrisk energi.

Tilknytting til læreplanen

I generell del av L97 er miljø et emne som er sterkt vektlagt. Det har til og med fått sitt eget hovedavsnitt – ”Det miljøbevisste menneske”. Miljøspørsmål er derfor noe som skal ha sterk vektlegging. Mange av miljøspørsmålene har sammenheng med energi og energibruk, så det vil være naturlig å ta opp disse to begrepene samtidig.

Energi og miljø er i seg selv store og omfattende emneområder som kan innbefatte mange ulike vinklinger. I så måte er dette velegnet som tema for store prosjekter der alle skolens fag er representert. Ut fra en tradisjonell tankegang kan det da være naturlig å ha natur- og miljøfag og samfunnsfag som kjernefag, samt at matematikk blir et viktig redskapsfag.

Områder til problemløsning

Det skal bygges en vei fra en bydel til en annen. Det mest lønnsomme er å bygge veien tvers gjennom et boligområde. Beboerne der klager på dette fordi de regner med å få problemer med støy, støv og eksos, samt at de frykter flere trafikkulykker. Tenk deg et du er den som har hovedansvaret for planleggingen av dette prosjektet. Hvilke forhold må du ta i betraktning for å ta den riktige avgjørelsen om dette?

Tilsvarende problemstilling kan brukes til problemløsning rundt utbygging av et vassdrag som kan gi nok elektrisitet til å forsyne hele lokalsamfunnet.

Områder for undring og utforskning

Newtons vugge: Hvis du tar to av de fem kulene og trekker til side og slipper, vil det sprette to kuler omtrent like langt ut på den andre siden. Hvorfor skjer dette? Hvorfor spretter det ikke ut bare en kule, men med dobbelt så stort utslag?....eller alle de tre andre kulene, men med mindre utslag?

Lyd og motlyd: Hva er motlyd? Hva skjer når vi sender motlyd mot lyden fra en lydkilde, og hvorfor skjer det? ...Hva er resonans?

Varme: La en kokeplate stå på med ca 1000 W effekt i 4 – 5 minutter, slik at den blir varm. Hold et svart papirark ca 10 cm over plata, og 5 cm over der igjen holder du hånden i ett minutt. Bytt ut papiret med et stykke aluminiumsfolie der den blanke siden vendes mot kokeplata, og gjenta forsøket. Hvorfor er det mindre varmt med aluminiumsfolien?

Historikk

Et av hovedtemaene i teknologiens historie er menneskets måter å utnytte energi på. Vår første energikilde er ilden som gav oss varme i kulda og hjalp oss med tilberedelse av mat. Vi lærte oss å temme dyr og å utnytte dem til arbeidsoppgaver der mennesket ikke hadde tilstrekkelige krefter og utholdenhet. Det ble konstruert innretninger som kunne utnytte energien fra naturkrefter slik som vind og vann. Begrepet energi eksisterte allerede før middelalderen, men på den tiden var definisjonen uklar - det ble oppfattet omtrent på samme måte som kraft.

Først på midten av 1700-tallet ble det behov for virkelig store energimengder i forbindelse med bergverksdrift og den gryende energivirksomheten. Her var dampmaskinen den store oppfinnelsen. Den første funksjonelle dampmaskinen ble konstruert av Thomas Newcomen ca. 1710, og rundt 1775 kom James Watt med sin langt mer effektive maskin. Interessen for dampmaskinene var blandet med mye skepsis, og det ble viktig for konstruktørene å vise hvor mye arbeid de kunne utføre, samt at prisen på maskinene kunne fastsettes ut fra dette. For folk på den tiden var arbeidsevnen til en hest en grei størrelse å forholde seg til. Ut fra denne tankegangen innførte James Watt måleenheten *hestekraft* (33.000 pundfot pr minutt) som beskrev hvor effektivt maskinen arbeidet. Størrelsen på arbeidet fant man ved å multiplisere maskinens effekt med tiden den arbeidet. Energi ble nå oppfattet som evnen til å utføre en viss mengde arbeid. Ut over 1800-tallet ble det gjort naturvitenskapelige undersøkelser som presiserte og samtidig utvidet energibegrepet. En av de mest kjente fysikerne fra den tiden var James Joule og hans oppdagelser om elektrisk energi og om varmeenergi. Hans bidrag til fysikken har gjort at måleenheten for energi er oppkalt etter ham – Joule (J).

Den virkelig epokegjørende oppdagelsen ble gjort av Albert Einstein. Han fant at det var en sammenheng mellom energi og masse. I 1905 presenterte han den berømte ligninga $E = mc^2$ (der E står for energi, m for masse, og c for lysets hastighet). Det er Einsteins definisjon av energibegrepet vi bygger på i dag.

Forkunnskaper

Når vi arbeider med fysiske størrelser, bruker vi gjerne en bokstav som symbol for den enkelte størrelsen. Eksempler på dette kan være:

Bokstaven E står for energi som har måleenheten joule (J)

Bokstaven Q står for energi i form av varme

Bokstaven W står for arbeid som har måleenheten newtonmeter (Nm) eller joule

Bokstaven F står for kraft som har måleenheten newton (N)

Bokstaven s står for strekning som har måleenheten meter (m)

Bokstaven P står for effekt som har måleenheten watt (W)

Her må man altså passe på at bokstavsymbolene for de fysiske størrelsene ikke forveksles med måleenhetene (benevnningen). Eksempelvis er bokstaven W symbol for arbeid. Samtidig er W forkortelse for måleenheten watt, som er måleenhet for effekt.

"ENERGI ER DET SOM FÅR TING TIL Å SKJE"

Hvis du holder en ball på toppen av en bakke og slipper ballen, begynner den å rulle. Det skjer noe med ballen.

Hvis du varmer opp et jernstykke, blir det glødende og mykt. Det skjer noe med jernet – det forandrer seg.

Begge disse tilfellene har med energi å gjøre, for det er energien som får tingene til å skje, og vi må ha energi for å få til en forandring. Barnet må ha energi i form av mat og drikke for å vokse seg stor, bilen må ha energi i form av bensin for å kjøre etter veien. Lyspæren må ha energi i form av elektrisk strøm for å lyse.

Vi deler energi inn i to hovedgrupper: Potensiell energi (lagret energi) og kinetisk energi (bevegelsesenergi).

Det finnes mange forskjellige mål for energi, noe som igjen har sammenheng med hva den brukes til:

- Joule (J) er den måleenheten som nå gradvis innføres som felles måleenhet for alle typer energi.
- Kalorier/kilokalorier (cal/kcal) brukes om energi som man får ved forbrenning, f.eks. energien i matvarer [1 cal \approx 4,2 J]
- Kilowattimer (kWh) brukes om elektrisk energi [1 kWh = 3 600 000 J]

Overføring av energi skjer i form av arbeid eller varme. Oftest innebærer energioverganger både varme og arbeid.

Varme er energi som blir overført fra et system til et annet pga. temperaturforskjell.

Varme vil forflytte seg fra et område med høy temperatur til omgivelser med lavere temperatur.

Symbolet for varme er Q

Arbeid: Vi utfører et arbeid når vi øver en kraft på en gjenstand over en viss strekning. For å utføre et arbeid, må vi ha til rådighet like mye energi som størrelsen på arbeidet vi skal utføre. Arbeid har symbolet W og måles i Nm eller J. (Newtonmeter er enhet for arbeid)

Beregninger skjer ut fra følgende likning:

$$\text{Arbeid} = \text{Kraft} \cdot \text{strekning} \quad (W = F \cdot s)$$

Kraft måles i newton (N) og defineres som *masse* *akselerasjon*. ($F = m \cdot a$)

Av dette ser vi at det blir utilstrekkelig å sette likhetstegn mellom kraft og energi. For at det skal kunne kalles energi, må kraften ha en strekning den kan virke over.

Effekt: Når vi snakker om effekt, tar vi også i betraktning hvor fort en viss arbeidsmengde utføres.

$$\text{Effekt} = \text{Arbeid} / \text{tid}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Effekt måles i watt (evt. kilowatt). Hestekrefter er en gammel måleenhet for effekt som fremdeles brukes i enkelte sammenhenger.

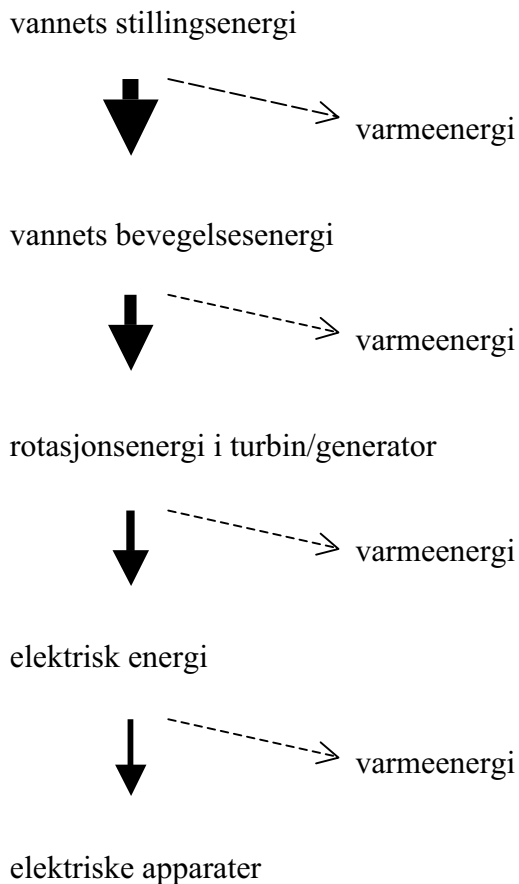
Noe av grunnen til at mange har en uklar forståelse av begrepene kraft, energi og effekt kan ligge i den språklige sammenblandingen som vi finner i dagligtalen.

Det er en lov i fysikken som sier at energi verken kan skapes eller forsvinne - den kan bare gå over til andre energiformer.

Likevel snakkes det om energiforbruk som om det er mulig å bruke opp energien. Det som egentlig skjer er at energien går over til en form som vi har lite nytte av, vanligvis er det da snakk om varmeenergi med lav temperatur (Når ballen har trillet ned bakken og stoppet, har det skjedd en svak temperaturøkning, men den er nesten ikke merkbar). På samme måte mener man med begrepet energiproduksjon at energien omgjøres til en form som gjør den lett å utnytte for oss (Et vannkraftverk omgjør bevegelsesenergien i vannet til å utvikle elektrisk energi).

Det at energi går over fra en energiform til en annen kalles *energiovergang*. En serie med energioverganger kalles en *energikjede*. Vi sier at energien kommer fra en *energikilde*, og at den går over til en *energimottaker*. For hver energiovergang går noe av energien tapt for oss, det meste i form av varme. På denne måten kan energien vi utnytter bli bare en liten brøkdelen av den opprinnelige mengden, hvis energikjeden er lang.

Energikjede (eksempel fra vannkraftverk):



Behovet for energi varierer mye alt etter hvor en bor på kloden. I Norge bruker vi mye energi bl.a. fordi klimaet er kjølig, vi bevilger oss en høy levestandard, vi er et langstrakt land med behov for mye transport osv. Også våre vaner og holdninger har meget stor betydning for energiforbruket. Vi forbruker mer energi enn vi behøver. Du har kanskje hørt uttrykket: ”å fyre for kråka”. Ja, vi sløser med energi når vi fyrer med åpent vindu, men vi sløser også når vi varmer opp et hus med strøm produsert av kullkraftverk istedenfor å fyre med kullet direkte.

Ofte tar man energi fra ett sted for å få noe til å skje et annet sted - energi må transporteres. Det kan for eksempel være at man tar naturgass fra Nordsjøen og bruker som drivstoff for busser i Trondheim.

Trondheim varmesentral varmer opp vann som sendes i rørledninger rundt om i byen for å brukes til oppvarming i hus.

I kroppen transporteres energirike stoffer til musklene ved hjelp av blodet.

En av de viktigste måtene å transportere energi på er ved hjelp av elektrisk strøm. Da er det snakk om elektrisk energi, og strømmen er det vi kaller en *energibærer*. Det er egentlig ikke den elektriske energien vi er ute etter, men vi bruker den til å få noe til å skje for oss, f.eks. at

vi får motoren i kjøkkenmaskinen til å gå, at det blir lys i lyspæra, eller at varmeovnen utvikler varme.

I Norge henter vi mye av energien fra vannkraft. Store turbiner omgjør fossende vannmasser til elektrisk energi som ”drar” av gårde til mitt og ditt hus.

Energi og miljø

Opp gjennom historien har mennesket fått behov for og brukt stadig mer energi. Dette henger sammen med den teknologiske utviklingen som har gjort mennesket i stand til å utføre stadig mer innviklede oppgaver. Noen av ulempene med dette er de store miljøproblemene som har kommet som følge av den økende energibruken.

Under produksjon og bruk av energi slippes det ut skadelige stoffer som forurensner i naturen. Det kan også skje når det hentes ut råstoffer til energiproduksjon, f.eks. olje, kull, uran.

Når man utvinner kull eller uran blir det sår i landskapet, og det oppstår slagghauger utenfor gruvene. Fra slike steder kan det vaskes ut skadelige stoffer som kommer ut i naturen. Det samme gjelder gruveganger som fylles med vann etter at gruva er nedlagt.

Store naturinngrep kan også være nødvendige for å få produsert energi. Det kan være dammer som oversvømmer store dalfører, og det kan være tørrlagte elver. Det største problemet med dette er at man ødelegger leveområdene for planter og dyr, dessuten kan lokalklimaet bli forandret.

Energiproduksjon har også en estetisk side. Mange mener at det er skjemmende med store kraftlinjer som går gjennom landskapet. Det samme gjelder vindmølleparker, slik vi finner dem mange steder i Danmark, og det gjelder de nakne strandsonene i kraftverksdammer som ikke er helt fylt med vann.

Mye av energibruken har sammenheng med transport. For folk som bor i områder med mye trafikk, er støy og støv alvorlige problemer. Dette er med på å redusere livskvaliteten for mange mennesker, og det har også innvirkning på ville dyr og planter i slike områder. Veier kan også danne skjemmende sår i naturen, og veier med mye trafikk kan være alvorlige hindringer for ferdselen til mange dyr.

For å bøte på miljøproblemene og samtidig å imøtekomme etterspørselen etter energi, arbeides det hele tiden med forbedringer av energiproduksjonen. Energiprodusentene har flere store utfordringer, slik som:

Imøtekomme den økende etterspørselen etter energi.

Gjøre energiproduksjonen og energibruken minst mulig miljøskadelig.

Finne nye måter å skaffe energi på når det er slutt på olje og annet fossilt brensel, dvs. ulike former for fornybar energi.

Dessuten arbeides det med å utnytte den tilgjengelige energien best mulig, f.eks. ved å konstruere motorer som bruker lite drivstoff, eller å konstruere nye systemer som tar vare på varmeenergien i ventilasjonsluft.

Energisparing

Norge har hatt god tilgang på energi. I 70-årene startet oljeeventyret som gjorde landet til en av de viktigste olje- og gassprodusentene i verden. Men også før den tid var energitilgangen god. Landet tok tidlig i bruk elektrisk energi. Naturforholdene her i landet var gunstige for produksjon av slik energi, og den ble billig.

En slik overflod av billig elektrisk energi har gjort oss til noen av de verste energisløserne i verden. Vi har lagt oss til uvaner som å la utelyset brenne om dagen, vi slår ikke av lyset i rom som ikke er i bruk, vi varmer opp rom som ikke er i bruk, varmtvann sløser vi med når vi dusjer lenge eller vasker klær med halvfull vaskemaskin.

Det sier seg selv at vi ikke kan eller har muligheten til å bare øke energiproduksjonen. F.eks. er det begrenset hvor mye vannkraft vi har. Den elektriske energien kan utnyttes mye bedre bl.a. ved bruk av varmepumpe. Varmepumpe er et av prosjektene som blir beskrevet i dette heftet.

Videre har det blitt mer og mer vanlig med sparedusjer og sparepærer. Isolering for å hindre varmetap i hus har også blitt bedre. Spesielt gjelder det i ”kuldebruer” som vinduer og dører.

Tomgangskjøring er en annen form for energisløsning, men denne formen for energisløsning har det blitt mindre av etter hvert som drivstoffet har blitt dyrere. Når prisene på elektrisk energi nå har steget, har også interessen for å spare elektrisk energi økt her i landet. Dette er samtidig en fordel for miljøet fordi energiproduksjon og energibruk medfører miljøbelastninger.

Økonomiske virkemidler for energisparing har nok likevel begrenset effekt så lenge økonomien i landet er god. Noe av dette har sammenheng med livsstilen man har lagt seg til i økonomisk gode tider. Et godt eksempel på dette er at vi reiser mye mer enn før, så bruken av energi til transport har økt mye de siste 30 årene.

Forprosjekter (introduksjon av prinsipper, innlæring av ferdigheter)

Forprosjektene må legges opp etter problemstillingene i hovedprosjektet, og hensikten er å finne ut hvordan situasjonen er i øyeblikket.

Miljøplaner og tiltak

En type av forprosjekter er å gjøre undersøkelser i lokalsamfunnet og i nærområdene. I denne sammenhengen kan forprosjektene være å gjennomgå miljøplanene for kommunen og se hvilke miljøtiltak de har. Kanskje er man også i stand til å vurdere om tiltakene er gjennomført i henhold til planen. Andre forprosjekter kan ta for seg tilsvarende miljøtiltak i lokale bedrifter.

Energiproduksjon og energibruk

Forprosjekter kan også handle om energiproduksjon i et energiverk, eller det kan handle om energibruk og energiøkonomisering i lokalsamfunnet. Et slikt prosjekt vil være nyttig for bevisstgjøring i forbindelse med energisløsning vs. produktiv bruk av energien. Elevene kan gjøre undersøkelser både hjemme hos seg selv og i nabolaget.

Energisløsning er lett å observere. Vi skal her ta for oss tre områder:

Lys: Det er sløsing med energi når utelyset står på om dagen og når lyset står på i kalde rom som ikke er i bruk, i kalde rom kan man dessuten bytte ut lyspærene med sparepærer.

I sitt eget hjem kan eleven telle ”unødvendig” brennende lyspærer, summere effekten av dem. og regne ut energisløsningen pr. år – både i kWh og kroner.

Utelys på dagtid i nabolaget er også lett å telle. Hvis man setter effekten på hver til 60W, er det lett å beregne energisløsing med utelys.

$$\frac{\text{Antall pærer} \cdot \text{Effekt (W)} \cdot \text{Unødvendig brenntid (timer)}}{1000} = \underline{\text{Energisløsing (kWh)}}$$

$$\text{Energisløsing (kWh)} \cdot 0,60 \text{ kr (pr. kWh)} = \underline{\text{Pengesløsing (kr)}}$$

På samme måte går det an å beregne besparelser ved å bytte fra vanlige lyspærer til sparepærer.

Varmtvann: Lite gjennomtenkt bruk av varmt vann er også en form for energisløsing. Spesielt gjennom dusjen renner det ut mye unødvendig energi. Energimengden avhenger av temperaturen på vannet og vannmengden som brukes. For å forenkle regnestykket kan man anta at det går med 0,25 kWh for å varme opp 1 liter dusjvann (37 °C).

La dusjvannet renne ned i ei vannbøtte i 1 minutt, og mål vannmengden. Ta tiden på hvor lenge du står i dusjen.

$$\text{Vannmengde pr. minutt (liter)} \cdot \text{Dusjtid} = \text{Vannbruk (liter)}$$

$$\text{Vannbruk (liter)} \cdot 0,25 \text{ kWh} = \underline{\text{Energimengde pr. dusj (kWh)}}$$

Mange elever synes ikke denne energimengden er særlig høy, og omregning til kroner gjør heller ikke særlig inntrykk. Det er først når det utvides til kostnader på årsbasis at man får skikkelig perspektiv på denne energibruken. I forlengelsen av dette kan man diskutere besparelser ved å bytte til sparedusj – da bruker man bare halve vannmengden, og ved å redusere dusjtiden sparer man enda mer energi.

Eksemplene med lys og varmtvann kan utvides til hele Norge og sammenliknes med energiproduksjonen i et nærliggende energiverk. (Eksempelvis har Nedre Leirfoss i Trondheim en årsproduksjon på 67 GWh, dvs. 67 000 000 kWh)

Tomgangskjøring: Når bilen står stille med motoren i gang, kalles det tomgang. Dette er en form for energisløsing som det har blitt mindre av etter hvert som bensinprisen har steget. Likevel er det store energimengder å spare på å være raskere med å slå av motoren, og det blir mindre forurensing i form av eksos.

En bilmotor på tomgang bruker i gjennomsnitt ca 0,5 liter bensin pr. time.

$$\frac{0,5 \text{ l} \cdot \text{antall minutter}}{60} = \text{bensinforbruk}$$

Videre perspektiv på dette kan være å se på viktigheten av flyt i trafikken gjennom en by. Biler som hele tiden må stoppe for rødt lys bruker mye mer bensin enn biler som slipper å stoppe. Spørsmålet kan anskueliggjøres ved å observere ventetiden i et lyskryss:

$$\frac{0,5 \text{ l} \cdot \text{gjennomsnittlig ventetid (minutter)} \cdot \text{antall biler}}{60} = \text{bensinforbruk pr. lysperiode}$$

Denne oppgaven kan også utvides til å studere energiforbruket ved persontransport med ulike transportmidler (energimengde pr. passasjerkilometer) og eventuelt å sette dette i et nasjonalt perspektiv eller et verdensperspektiv (hva om alle kinesere fulgte samme reisemønster som folk i Vest-Europa og Nord-Amerika?)

Andre tilnærminger til dette fagområdet:

Mange læremiddelprodusenter har utviklet undervisningsmaterieell for å studere energi i ulike former, bl.a. har LegoDacta produktserien e-Lab. Her er det mulig å studere både produksjon og bruk av energi. LegoDacta har nå skiftet navn til Lego Educational Division (LED)

Det bør også nevnes at flere læremiddelfirma nå har brenselceller i sitt sortiment.

Brenselcellene utnytter den kjemiske reaksjonen mellom hydrogen og oksygen til å utvikle elektrisk energi. Utviklingen på dette området går raskt, og det ser ut til at hydrogen kan bli en av de viktigste energibærerne i framtida. Dette er et spennende tema som av plasshensyn ikke blir tatt med i dette heftet

Progresjon

Begrepet energi kan være vanskelig å forstå for de aller yngste, derfor bør disse elevene heller få belyst begrepet gjennom en serie eksempler som til sammen viser bredden i begrepet. På denne måten vil elevene gjennom eksperimenter kunne tilegne seg en følelse av hva dette dreier seg om, uten at de har en klar skriftlig definisjon av begrepet. Slike definisjoner kan vente til ungdomsskolen.

Tilknytning til andre fag

Den mest iøynefallende tilknytningen til fagplandelen av L97 finner vi i natur- og miljøfag som tar for seg emner med miljøvinkling på alle klassetrinn. Energi som begrep kan være noe vanskeligere å forstå, så den mest inngående behandlingen får man på ungdomstrinnet. Likevel er det tatt opp energirelaterte emner på alle trinn.

Når man arbeider med teknologi, spiller matematikk hele tiden en viktig rolle. På den ene siden gjelder det matematikk som redskap i forbindelse med målinger og beregninger, men matematisk forståelse er også nødvendig i forbindelse med generell teknologisk innsikt. Eksempelvis er geometrien med både når gjenstander skal utformes og når de skal dekoreres (romgeometri, symmetri, tesselasjoner, osv.).

Matematikken vil i mange teknologiske sammenhenger framstå som ikke-formalisert – den inngår som en del av den generelle teknologiske innsikten – noe som kan gi elever nye vinklinger og tilnærminger til matematikkfaget.

Miljømessige konsekvenser av menneskers virksomhet har betydning for politiske beslutninger, f.eks. hvordan man planlegger utbygging av en vei eller et nytt boligområde. Dette er emner som behandles i samfunnsfagene.

Menneskets måter å utnytte energi på gjennom tidene og i ulike kulturer har vært et sentralt tema i teknologiens historie. Tilgjengelig teknologi og anvendelsen av den har vært viktige forutsetninger for rikers vekst og fall. Det er naturlig at dette blir tatt opp i historieundervisningen.

Det reiser seg ofte etiske spørsmål, både i forbindelse med bruk og ved videreutvikling av teknologi. Eksempler på dette kan være utviklingen av atombomba i 1940-årene og utviklingen innen genteknologi i våre dager. Slike spørsmål er naturlige å ta opp i KRL.

Prosjekt 1: Vannkraftverk

1.1 TEORI

Historikk

Vannhjul ble brukt i forbindelse med vanningsanlegg for mer enn 2500 år siden i Midtøsten. Vandredne kverner til maling av korn kjenner man til fra ca år 100 f.Kr. Vannhjulets utforming var avhengig av hastigheten på vannet. Der hastigheten var liten benyttet man hjul med stor diameter. Disse hjulene gikk langsomt, og det var vannmengden som passerte hjulet som bestemte energien man fikk ut av det. Med stor hastighet på vannet kunne man få mye energi ut av små vannmengder, så vannhjulene kunne bygges mye mindre.

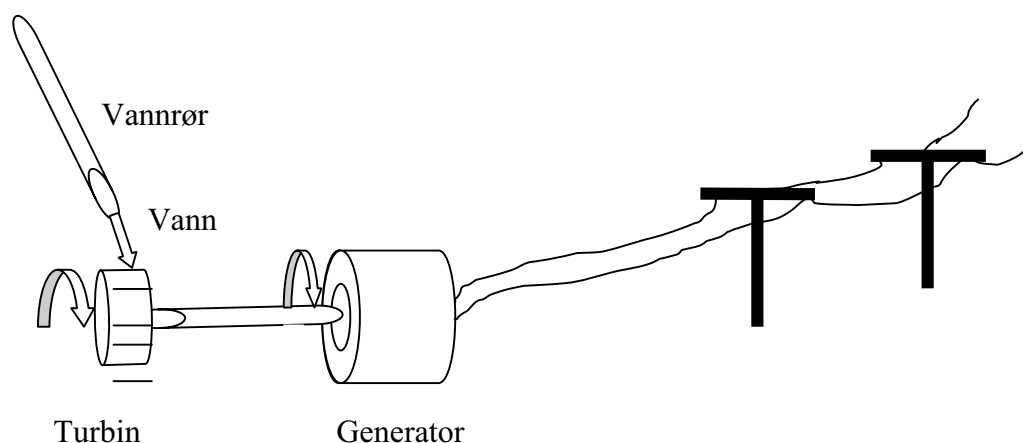
Her i landet har bekkverkner vært brukt til å male korn helt fra middelalderen. Utover 1700-tallet, da tømmer ble en viktig handelsvare for Norge, kom det i gang mange vandredne sagbruk med oppgangssag, og det kom i gang annen energikrevende virksomhet. Dette var ofte større anlegg, gjerne drevet av overfallshjul. Slike anlegg ble kalt møller.

Moderne vannhjul brukes til produksjon av elektrisk energi. Norge har gode naturgitte forutsetninger for slik energiproduksjon pga. store høydeforskjeller og mye nedbør. Disse anleggene har fått store dimensjoner, noe som har ført til omfattende naturinngrep med påfølgende miljøproblemer som igjen har framtvunget planer for vassdragsvern. De siste årene har det blitt bygd mange såkalte mikrokraftverk. Dette er små kraftverk som kan bygges med minimale naturinngrep, og de er derfor lite belastende på miljøet.

Her i heftet vårt tar vi for oss vannhjul med svært enkel teknologi, slik at de skal være mulig å bygge uten for mye avansert utstyr

Begrepsavklaringer og teknologiske forklaringer

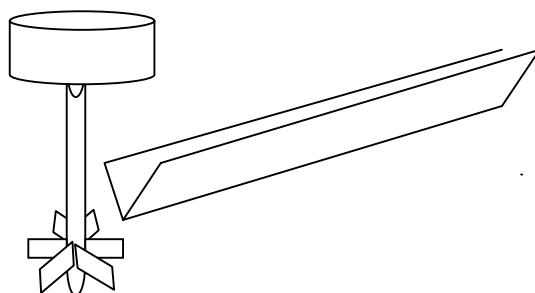
Elektrisk energi er nyttig for oss fordi den kan brukes til så mange forskjellige formål. De fleste energiverkene som bygges er derfor elektrisitetsverk. Her i landet har vi for det meste vannkraftverk [det som i dagligtale kalles "kraftverk" er egentlig et energiverk] som tar mekanisk energi (bevegelsesenergi) fra vannet og gjør den om til elektrisk energi. Vannet får et hjul med skovler på til å rotere – et slikt hjul kalles også turbinhjul. Rotasjonsenergien til turbinhjulet overføres til generatoren som omgjør rotasjonsenergi til elektrisk energi.



Vannhjul virker etter flere ulike prinsipper:

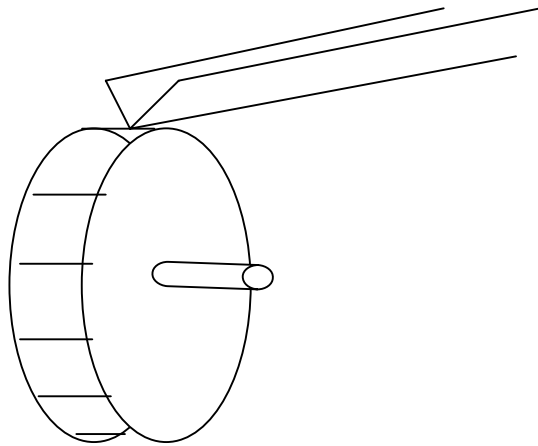
1. Høytrykkshjul med vertikal aksling (tradisjonell kvernkall):

Her står akslingen i loddrett stilling, slik vi finner det i tradisjonelle bekkekverner. Vannet fra bekken samles i ei trefenne, slik at det får god fart før det treffer skovlene som driver akslingen rundt.



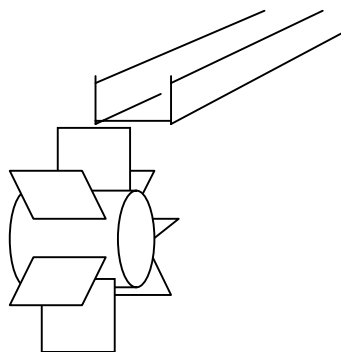
2. Overfallshjul

Overfallshjulet har horisontaltilt aksling. Det består av et stort hjul med en serie vannbeholdere, og det er tyngden av vannet som driver hjulet rundt. Dess større diameter hjulet har, desto mer vann kan det romme, og dermed får det større dreiekraft.



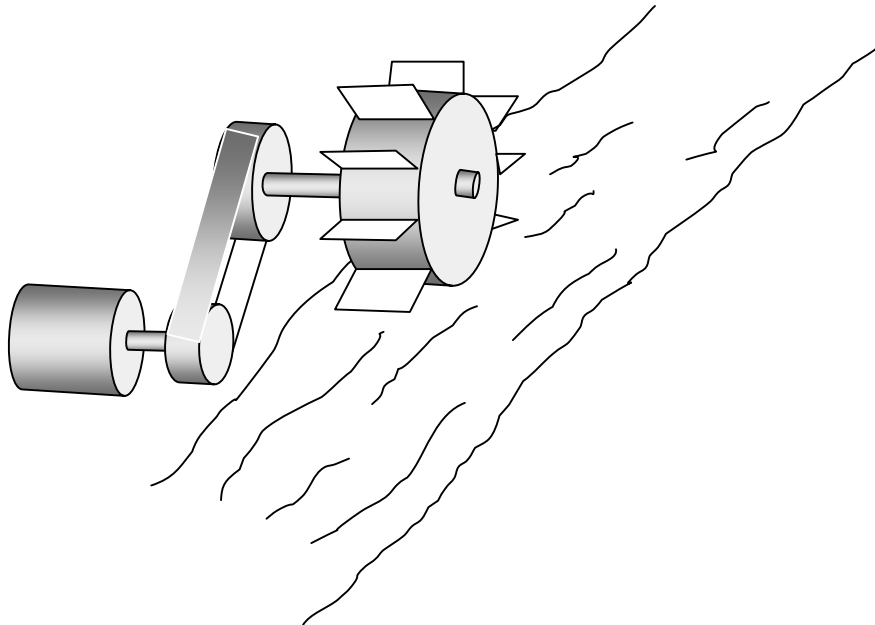
3. Høytrykkshjul med horisontal aksling

Dette hjulet fungerer etter samme prinsipp som kvernkallen, bare at akslingen i dette tilfellet står horisontalt. Til forskjell fra overfallshjulet er det først og fremst farten på vannet som bestemmer drivkraften.



4. Strømhjul (underfallshjul)

Hjulet har horisontalt stilt aksling, og det drives fram av vannstrømmen i elva/ bekken. Skovlene stikker ned i vannet og drives fram ved hjelp av vannbevegelsen. Strømhjulet er ikke så effektivt som overfallshjulet, men det kan være praktisk der fallhøyden er liten, og det er lett å bygge et slikt vannhjul



Formler, utregningsmetoder

Den generelle formelen for effekten til vann i bevegelse er:

Effekt (watt) = 9,8 mengdehastigheten (liter/sekund) fallhøyde (meter)

Ved å gjøre målinger på generatoren er det mulig å regne ut virkningsgraden.

Testmetoder, produktevaluering

Tester kan utføres ved praktisk utprøving. Her er det flere parametere som kan varieres:

Strømningshastigheten på vannet

Vannmengden

Er det forskjell i turbinenes virkemåte med og uten belastning?

I enkelte tilfeller kan det være vanskelig å få ei lyspære til å lyse, selv om systemet tilsynelatende virker som det skal. Dette kan skyldes spenningen fra generatoren. Den er avhengig av rotasjonshastigheten, så hvis generatoren roterer for sakte, vil det ikke være tilstrekkelig spenning til å få pæra til å lyse.

Evalueringen av et slikt produkt bør basere seg på hvor stor effekt man klarer å få ut av turbinen sammenliknet med andre produkter fra samme prosjekt. Man kan bl.a. måle den elektriske effekten fra generatoren.

1.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Idé

Dette prosjektet går ut på å bygge et lite vannkraftverk der generatoren er en sykkeldynamo eller en likestrømsdynamo (motor). Lokale forhold bestemmer hvordan vannet skal komme til kraftverket – det kan være springvann gjennom en slange, et rør eller ei renne fra en bekk. Turbinen må tilpasses vanntilførselen

Skisser, tegninger og konstruksjon

Gruppemedlemmene setter opp ulike måter å bygge kraftverket på og illustrerer det med enkle skisser. Etter at man har diskutert seg fram til et fornuftig løsningsforslag, utarbeides det skikkelige arbeidstegninger i full størrelse, eller som skalategninger. Alle deler av modellen skal tegnes, og enkelte deler må tegnes ekstra detaljert. Ofte er det slik at det må gjøres mange justeringer i byggefasen. Derfor er det mange som velger å vente med den endelige arbeidstegninga til etter at modellen er ferdig bygd.

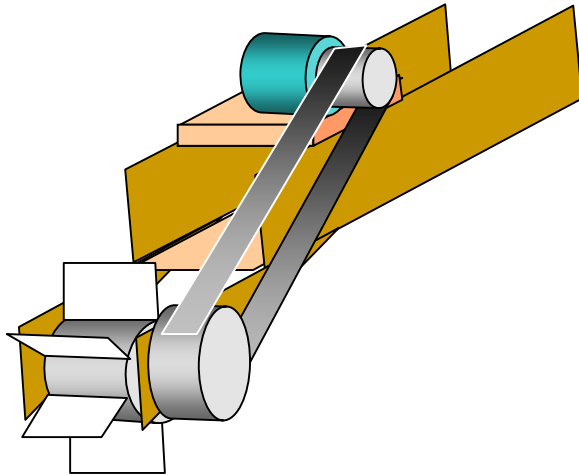
I dette heftet har vi kommet med en ide om utformingen av kraftverket, så blir det opp til elevene å finne de detaljerte løsningene.

Enkelt bekkkraftverk

En av de enkleste måtene å bygge et slikt kraftverk på er å lage et vannhjul i en bekk. Det gjøres ved å lage ei 10 – 15 cm bred renne som er 1,0 – 1,5 m lang. I enden av den setter man et skovlhjul med 6 – 8 skovler som stikker 5 - 10 cm ut (avhengig av vannmengde og antall skovler). Skovlhjulet må sitte på en aksling med ei reimskive som kan overføre energien til sykkeldynamoen ved hjelp av ei reim. (Å få til denne overføringa er noe av det vanskeligste med hele oppgaven). Størst effekt får man ved å la vannet treffe skovlene på oversiden.

Vannhjulet kan lages mer effektivt ved å sette ei skive på hver side av skovlene og å legge ei trelist langs ytterkanten av hver skovl på den siden som vender mot vannstrømmen. På denne måten vil hver av skovlene danne ei slags skål som gjør at de får med seg mer av vannet som kommer gjennom renna, slik at energien utnyttes bedre.

Et alternativ for dem som ikke har en passende bekk i nærheten, kan være å ta vann fra springen via en slange (av praktiske grunner bør utprøvingen foregå utendørs). I så fall bør både renna og vannhjulet bygges noe mindre pga. mindre vannføring enn i bekken. Skovlhjulet som er skissert her, er best egnet for vanntilførsel gjennom ei renne. Hvis man vil sette vannstrømmen fra slangen direkte på skovlhjulet, bør skovlene ha en annen utforming for å få best mulig virkningsgrad.



Rotoren kan lages av en litt tykk rundstokk (diameter 3 – 4 cm) som rotorbladene festes på. En annen måte er å ta et 10 cm langt trestykke med kvadratisk tverrsnitt (ca. 4 x 4 cm). Hjørnene på dette trestykket høvles av, slik at tverrsnittet nå blir en regulær åttekant.

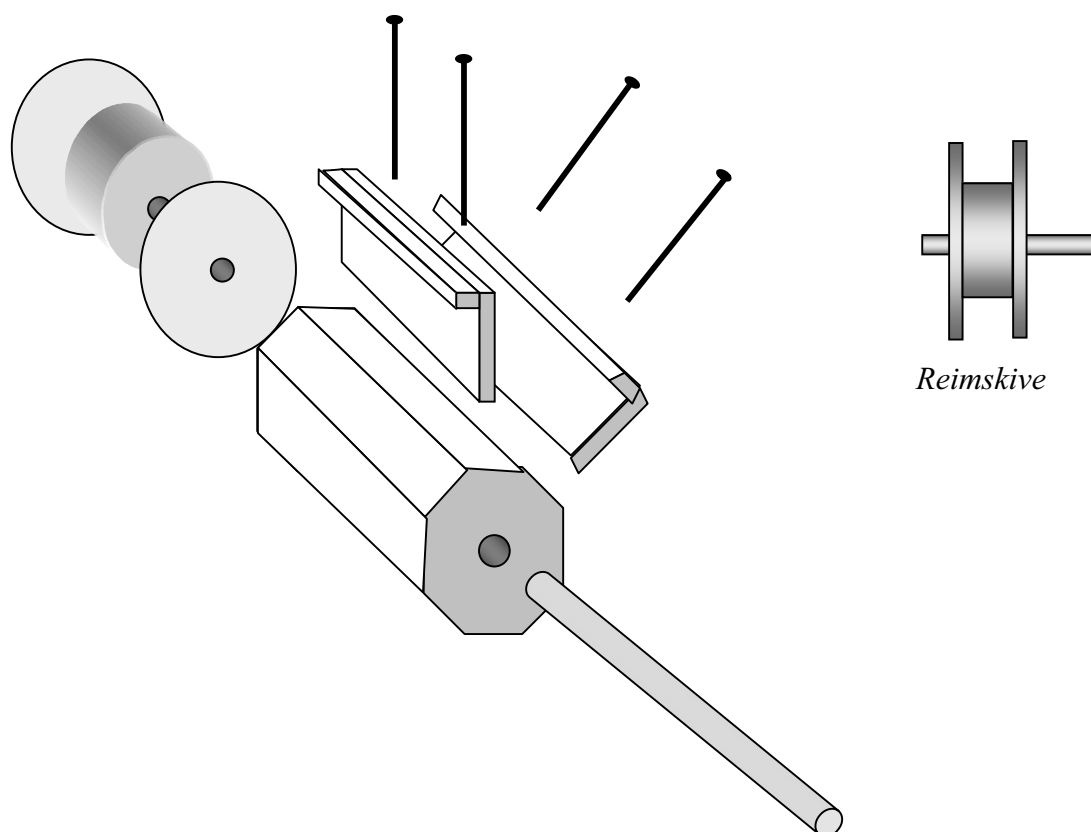
Gjennom midten av dette åttekantete trestykket bores det hull til akslingen (5-6 mm rundstokk), og akslingen settes i.

Hvis rotorbladene er laget av tre, kan de festes ved hjelp av spikere eller lange skruer – det blir for svakt med lim. Det må først bores hull for spikerne/skruene gjennom rotorbladet, ellers sprekker treet.

Reimskiva lages av en rundstokk med to tynne skiver med større diameter på hver side. På den måten får reima styring, slik at den ikke så lett hopper av.

Som reim kan man benytte kraftig gummistrikk.

Man kan spare seg for mye ekstraarbeid ved å planlegge nøye i hvilken rekkefølge delene skal settes sammen.



Utprøving

Under utprøvingen av produktet, kan man gjøre flere typer målinger:

- Vannhastighet: Dette er forholdsvis enkelt hvis vanntilførselen går gjennom ei åpen renne. Da er det bare å slippe en lett gjenstand ned i vannet og måle hvor lang tid den trenger på å tilbakelegge en viss distanse

$$\text{fart (m/s)} = \frac{\text{strekning (m)}}{\text{tid (s)}}$$

- Mengdehastighet (liter/minutt) er lettest å beregne ved å måle hvor lang tid det tar å fylle opp ei bølge med vann som har passert vannhjulet.
- Turtall (omdreininger pr. minutt): Dette kan være vanskelig hvis vannet har stor hastighet, slik at vannhjulet snurrer fort rundt. Det kan være en interessant utfordring for elevene å finne en god metode for måling av høye turtall.
- Spenning (volt): Dess raskere hjulet går rundt, desto høyere spenning får man fra dynamoen. Dette kan måles med et vanlig voltmeter. Her kan det være interessant å måle hvordan det går med spenninga når systemet belastes, f.eks. ved å få lyspærer til å lyse.

Forslag til eventuelle endringer og muligheter til progresjon

Det kan eksperimenteres med utformingen av skovlene på vannhjulet, f. eks. å gjøre dem skålformede.

Vannet kan føres fram til vannhjulet i rør, og hvis trykket er stort, kan man eksperimentere med ulike former for dyser i enden av røret.

En annen mulighet er å kapsle inn hele vannhjulet. På den måten blir alt vannet brukt til å drive vannhjulet.

Det går også an å unngå reim og reimskiver ved at man kopler generatoren direkte til vannhjulets aksling.

Prosjekt 2: Vindmølle

2.1 TEORI

Historikk

At det er store krefter i vinden har vært kjent til alle tider, og allerede 3.500 år f.Kr. tok man i bruk enkle former for seil. Vindmøller kom derimot ikke i bruk før ca år 900 e.Kr. Fra denne tiden kjenner man til vindmøller fra Afghanistan med vertikalstilt aksling.

Vindmøllene fikk stor betydning i de flate områdene i Nord-Europa. Særlig i Nederland fikk de stor betydning som pumpeanlegg når lavtliggende landområder skulle dyrkes opp. Disse møllene ble bygd med horisontalstilt aksling og med muligheter til å endre posisjon for møllevingene, slik at man kunne få mest mulig effekt ut av vinden.

Dagens vindmøller brukes til elektrisitesproduksjon. Den vanligste typen har horisontalstilt aksling og tre slanke møllevinger som er bygd etter samme prinsipp som en flyvinge.

Begrepsavklaringer og teknologiske forklaringer

Energi fra vindmøller er en av de nye kildene til elektrisitet. Vindmøllene virker etter to hovedprinsipper: De kan ha vertikalstilt eller horisontalstilt rotasjonsaksling. Byggemåten har bl.a. sammenheng med vindforholdene på stedet. Vinden blåser sterkere i høyden enn nede på bakken. Derfor får man mer effekt ut av en høy vindmølle enn en liten nær bakken.

Horisontalstilt aksling

Dette er byggemåten for de tradisjonelle vindmøllene slik vi kjenner dem fra Sentral-Europa. De har en propell som settes i bevegelse av vinden, og i de klassiske vindmøllene ble drivakselen (rotasjonsakselen) koplet til en maskin, f.eks. pumpe eller kvernstein. Moderne vindmøller har drivakselen koplet til et maskinhus med en elektrisk generator på toppen av vindmølla. Dette maskinhuset kan dreies slik at propellen heletiden står opp mot vinden.

Det finnes svært mange varianter av propeller, både med tanke på vingenes antall, størrelse, utforming og byggemateriale. De mest effektive vindmøllene er forholdsvis store med tre slanke rotorblader som roterer langsomt, slik vi kjenner dem fra vindmølleparker. Disse rotorbladene er konstruert etter aerodynamiske prinsipper og har omtrent samme virkemåte som en flyvinge

Vertikalstilt aksling

Noen av de første vindmøllene man kjenner til er fra Afghanistan på 900-tallet. De hadde vertikalstilt aksling. Fordelen med denne typen er at den er uavhengig av vindretningen. Ellers har disse møllene fordelen av å ha maskinhuset på bakken, noe som gjør tårnet billigere å bygge. Man har imidlertid støtt på problemer med at det har blitt for stor belastning på rotoren, og dette har ført til begrenset interesse for disse møllene. Likevel er det mange som mener at denne mølletypen må anvendes hvis det skal produseres store energimengder (flere MW).

Formler, utregningsmetoder

Vind er masse i bevegelse, og denne massen har bevegelsesenergi. Energiinnholdet er avhengig av massen som beveger seg og farten denne massen har. For ei vindmølle kan det teoretiske maksimum beregnes ut fra følgende formel:

$$\text{Energi [watt]} = 0,295 \text{ lufttettheten [kg/m}^3\text{]} \text{ sveipet areal [m}^2\text{]} \text{ vindhastigheten}^3 \text{ [(m/s)}^3\text{]}$$

Med begrepet "sveipet areal" mener man arealet som ligger innenfor rotorbladenes arbeidsområde.

Luftens tetthet varierer en del, men som et gjennomsnitt kan vi sette den til $1,23 \text{ kg/m}^3$

2.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Ide

Dette prosjektet handler om å lage et lite vindkraftverk som ved hjelp av en sykkeldynamo eller en liten likestrømsgenerator klarer å produsere nok strøm til å få ei lyspære til å lyse.

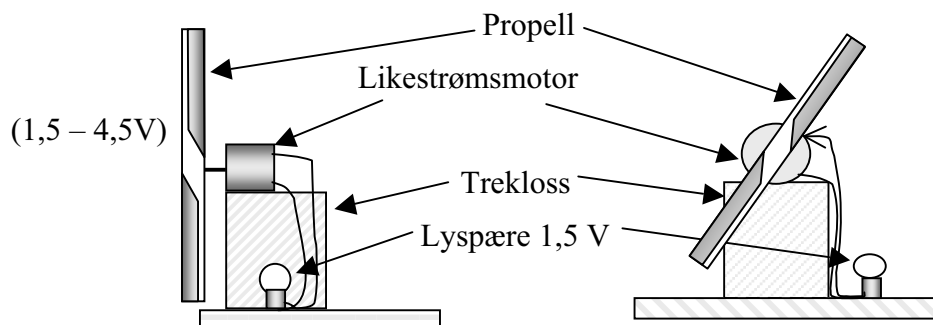
Dette prosjektet kan utføres i ulike størrelsesordener avhengig av ferdigheter og tilgjengelige ressurser.

Skissene som vi har laget er å betrakte som ideer, så elevene må selv finne de endelige løsningene når det gjelder utformingen av vindmøllene.

Konstruksjoner

1. Horisontalstilt vindmølle

Den enkleste typen er en to-bladet vindpropell som er direkte koplet til en liten likestrømsmotor (likestrømsmotoren produserer strøm når ytre krefter snurrer den rundt)

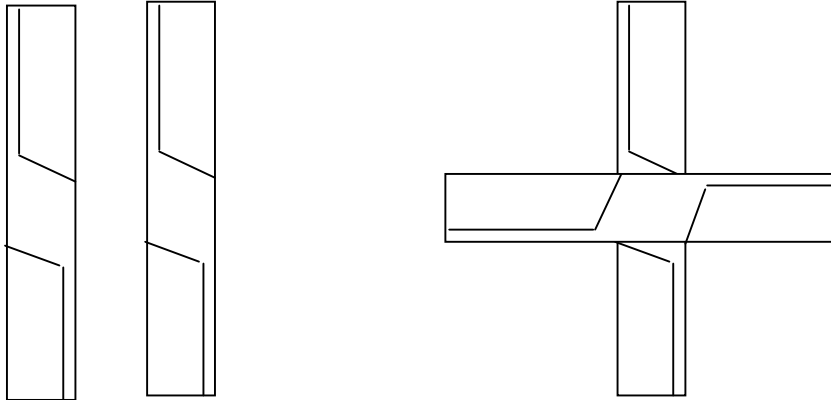


Motoren festes på toppen av en trekloss (15 x 7 x 7 cm). For å få vindmølla til å stå stødig må klossen festes til ei plate (20 x 30 cm). Propellen kan ha en total lengde på opp mot 30 cm og

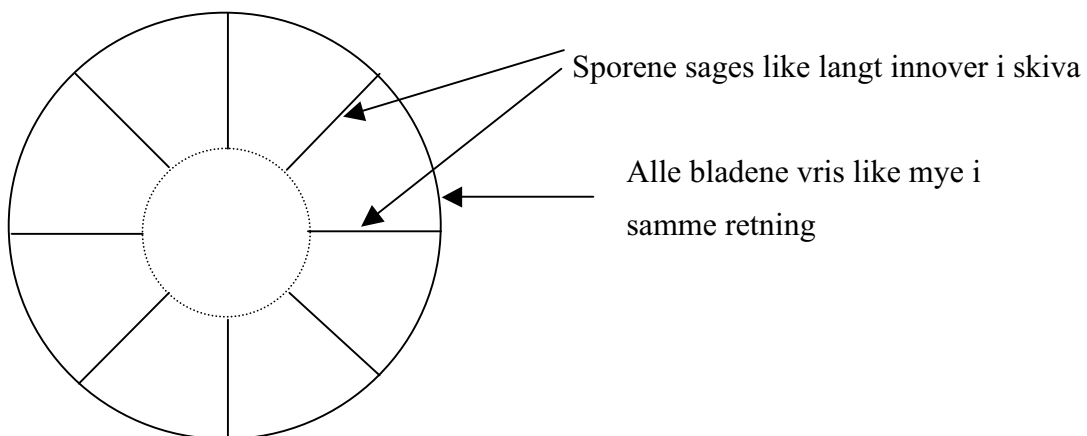
kan lages i både metall, plast og tre (trepropellen kan bli for tung hvis motoren er liten) . Den festes direkte på motorakslingen, f.eks ved hjelp av smeltelim.

Andre varianter av propeller:

Man lager propellen *fire-bladet* ved at to to-bladede propeller monteres over hverandre

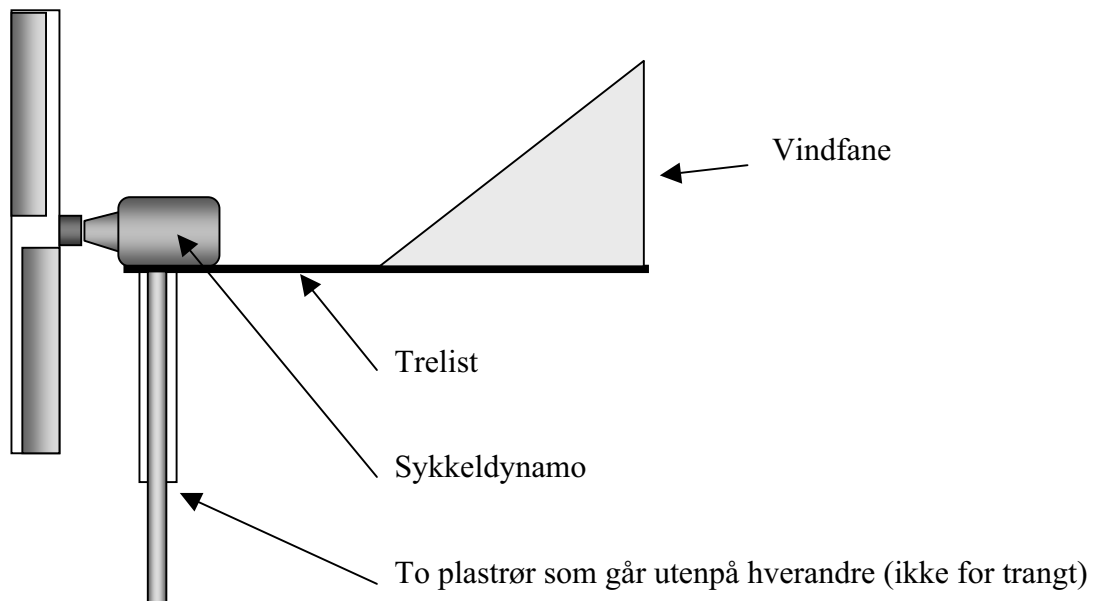


Ei *vindrose* er lettest å lage av ei metallskive (plast kan også brukes) som det sages eller klippes spor i for hvert rotorblad. Alle bladene vris deretter samme vei.



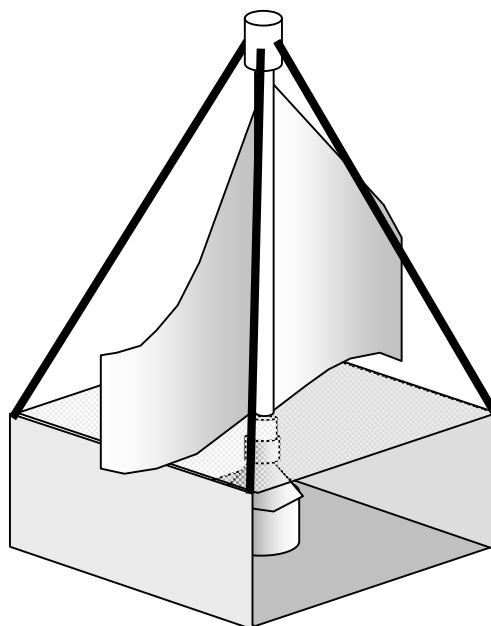
Hvis man bygger større vindmøller, bør rotoren (propellen) monteres på en egen aksling, og rotasjonen overføres til generatoren ved hjelp av reimskiver eller tannhjul.

Andre varianter av vindmøller kan ha et dreibart oppheng for rotoren med en vindfane bak som gjør at rotoren hele tiden stiller seg rett mot vinden.



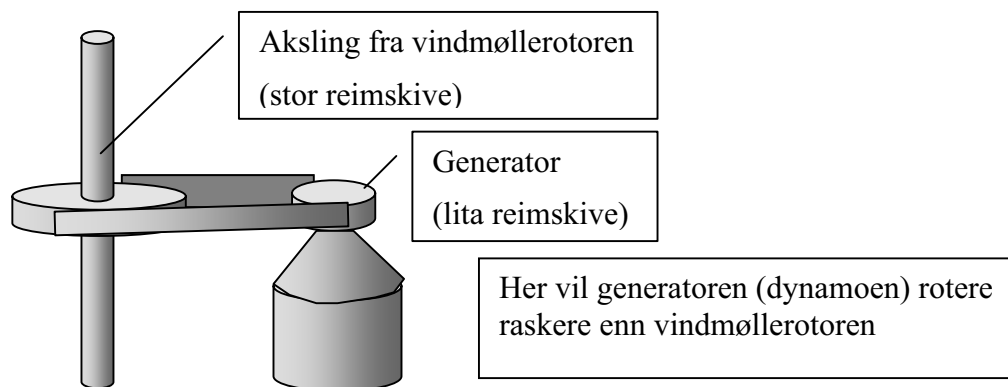
2. Vertikalstilt vindmølle

Ei vindmølle med vertikalstilt aksling har den fordel at den er uavhengig av vindretningen. Den vindmølla som er skissert her produserer strøm ved hjelp av en sykkeldynamo som med letthet kan byttes ut med en likestrømsmotor.

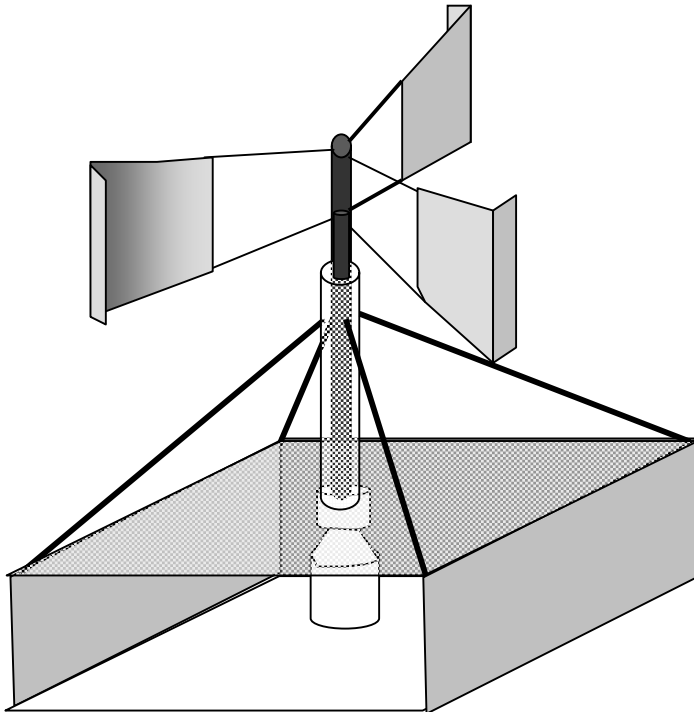


Akslingen fra vindmølla koples direkte på dynamoen, og hele maskindelen bygges inn i en kasse. Hvis vindmølla bygges med en høy rotor (1/2 m eller mer) vil rotoren utsettes for stor sideveis belastning. Da kan det være lurt å stabilisere den i toppen. Her er det foreslått å bruke ei hylse med vanter som er festet i maskinkassen. Dette kan gjøres på mange andre måter, bl.a. får man en mye stivere konstruksjon hvis vantene erstattes med lister, eller hvis hele avstivningen bygges som en ståltrådkonstruksjon.

Uansett hvilken type vindmølle man bygger kan det hende at vindmølla ikke har riktig rotasjonshastighet i forhold til generatoren. Da må bevegelsen overføres fra akslingen til generatoren ved hjelp av reimskiver eller tannhjul. Hvis vindmølla roterer for sakte (mest sannsynlig), må reimskiva/tannhjulet på generatoren være mindre enn den som er på vindmølleakslingen.



3. Vertikalstilt vindmølle med trearmet rotor



Denne vertikalstilte vindmølla er også forholdsvis enkel å bygge. I likhet med den andre er den bygd på en kasse der dynamoen står. Rotoren har tre armer med brettede vinger (vingene kan med fordel bygges som skåler). Armene er festet til en aksling som går gjennom ei hylse (et rør) ned til dynamoen. Hylsa har støttestag på toppen. Det kan også være lurt med avstivere mellom de tre armene på rotoren.

På samme måte som for de andre vindmøllene kan rotasjonshastigheten for dynamoen endres ved hjelp av reimskiver eller tannhjul.

Prosjekt 3: Solceller

3.1 BAKGRUNNSSTOFF

Ei solcelle kan omdanne lysenergi til elektrisk energi. Dette skjer ved at lysenergi absorberes i solcella. Elektronene i solcella tar opp denne energien, og det gjør at de kan bevege seg fra en del av solcella til en annen del. Dette kalles elektrisk spenning. Vi utnytter energien i elektronene ved å la dem gå gjennom ei ledning. (De vanligste solcellene har ei spenning på ca. 0,5 V). Et solcellepanel består av flere solceller som koplet sammen i serie, og da øker spenningen med antall solceller. Mange hytter får strøm fra solcellepaneler som består av 24 celler. Spenningen fra et slikt panel er da ca 12 V.

3.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Ide

Ideen bak dette prosjektet er å utnytte energien fra solceller ved å konstruere et solcelledrevet kjøretøy. Her er det viktig å ta i betraktning både konstruksjonstekniske og økonomiske faktorer.

Nødvendige komponenter:

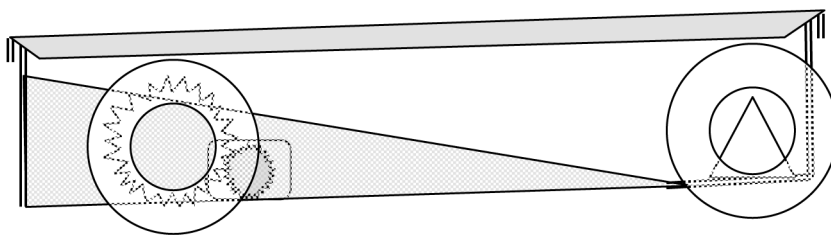
Chassis (plast eller stiv kartong), solceller (3-4 stk), ledning, likestrømsmotor (1,5 V), reimskiver/tannhjul, hjul, akslinger.

Konstruksjon

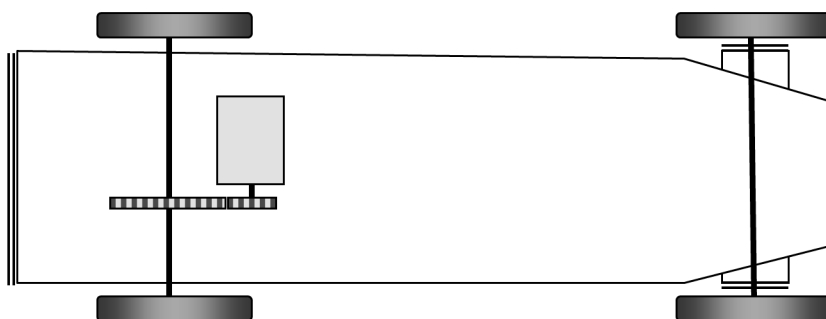
Solcellebil

Den elektriske energien vi får fra solcellene er avhengig av hvor stor flate de dekker, men uansett er det små energimengder man får ut av de flatene som er aktuelle på en solcellebil. For å få et slikt kjøretøy til å bli effektivt, er det derfor viktig at konstruksjonen blir så lett som mulig og at det er liten motstand i de bevegelige delene. Her er et forslag til kjøretøy der det er plass til 3-4 solceller på toppen av chassiset. For å få chassiset så lett som mulig, kan plast eller stiv kartong være egnete materialer.

Siden solceller er dyre i innkjøp, bør kjøretøyet bygges slik at det er lett å demontere solcellene for å kunne bruke dem på andre kjøretøy. Det samme gjelder elektromotorer med høy virkningsgrad. De beste typene er dyre i innkjøp, så også her kan det bli nødvendig å legge opp til et flerbrukssystem.



Motorbevegelsen overføres til drivhjulenes aksling ved hjelp av reim eller tannhjul. Hvis det skal bli nok kraft til framdrift, vil det være en fordel at hjulakslingene roterer langsommere enn motoren. Dette oppnås ved å sette et lite tannhjul/reimskive på motoren og et stort tannhjul/reimskive på drivhjulakslingen. (Mer om overføring av krefter og bevegelse finner du i Veiledningshefte nr. 2 "Mekanikk")



Utprøving/ testing

En konkurranse om det beste kjøretøyet kan være en god avslutning på et slikt prosjekt, hvis flere i klassen bygger slike biler.

Konkurransen kan gå ut på å se hvor langt hver bil klarer å kjøre i løpet av f. eks. 1 minutt.

Prosjekt 4: Solfangere

4.1 TEORI

Begrepsavklaringer

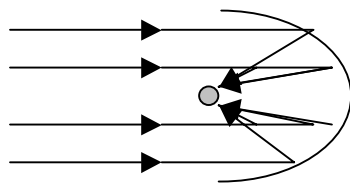
Det finnes flere måter å utnytte energien i solstrålene direkte på. Stort sett kan det deles i to hovedgrupper: Omgjøring av strålingsenergien til elektrisk energi (solceller), og å utnytte energien til oppvarming (solfangere).

Her skal vi se på ulike typer av solfangere:

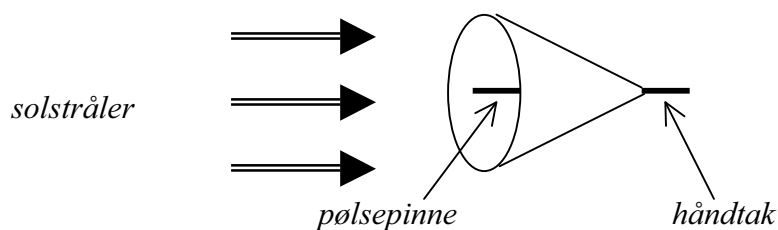
Teknologiske forklaringer

Fokuserende solfangere

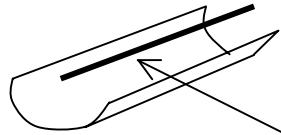
Dette er den enkleste typen av solfangere. Den gjør at solstråler fra et stort område samles i et lite felt som dermed blir meget varmt. En slik solfanger må lages av et materiale som reflekterer sollyset godt, for eksempel aluminiumsfolie. Reflektoren må virke som et speil.



Bare ved å rulle et stivt papirark til en kjegle og å fore den på innsiden med aluminiumsfolie får man en solfanger som er effektiv nok til å grille pølser med på en solrik dag.



En annen variant av denne typen solfanger er å lage reflektoren som ei renne med form som en halv sylinder. Et plastrør med radius 10 cm som deles på langs og fores innvendig med aluminiumsfolie vil være en utmerket pølsegrill.

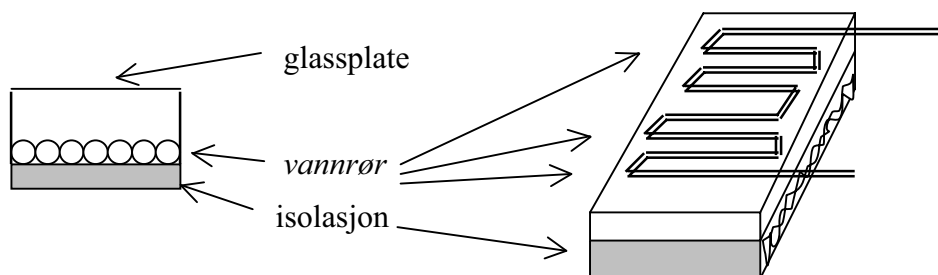


grillpinne

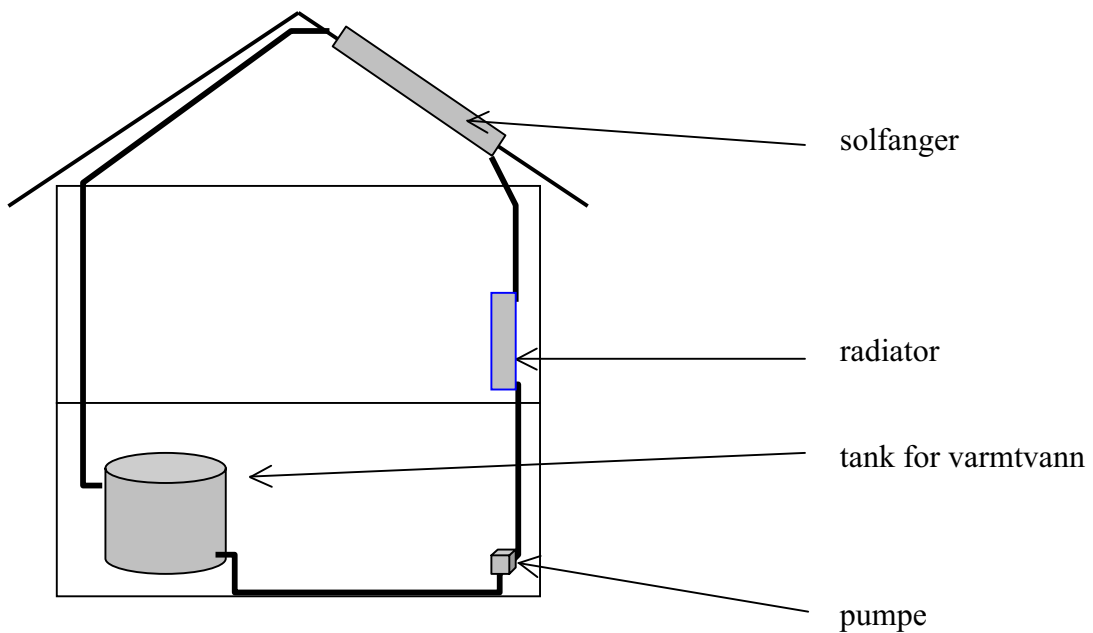
Grillpinnen kan erstattes med et vannrør, og da kan denne solfangeren fungere som vannvarmer

Drivhus-solfangere

Solfangere kan også fungere etter drivhusprinsippet. Da legger man svartmalte vannrør inn i en kasse som er isolert på baksiden og dekket med en glassplate på framsiden. Rommet bak glassplaten vil nå varmes opp av sollyset (drivhuseffekt), noe som igjen vil føre til at vannet i vannrørene vil varmes opp. Dette vannet kan nå brukes til oppvarming av rom eller andre former for oppvarming. Grunnen til at den delen som skal oppvarmes bør være svartmalt er at den svarte fargen er mest effektiv til å ta opp strålingsenergien fra sola.



Denne typen solfangere har man forsøkt å bruke til husoppvarming. Da legges de på taket av huset, og så brukes det en elektrisk pumpe for å få vannet til å sirkulere gjennom rørene. Inne i huset lagres det varme vannet i en tank. Varmt vannet går videre gjennom rør til radiatorer rundt om i huset.



4.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Idé

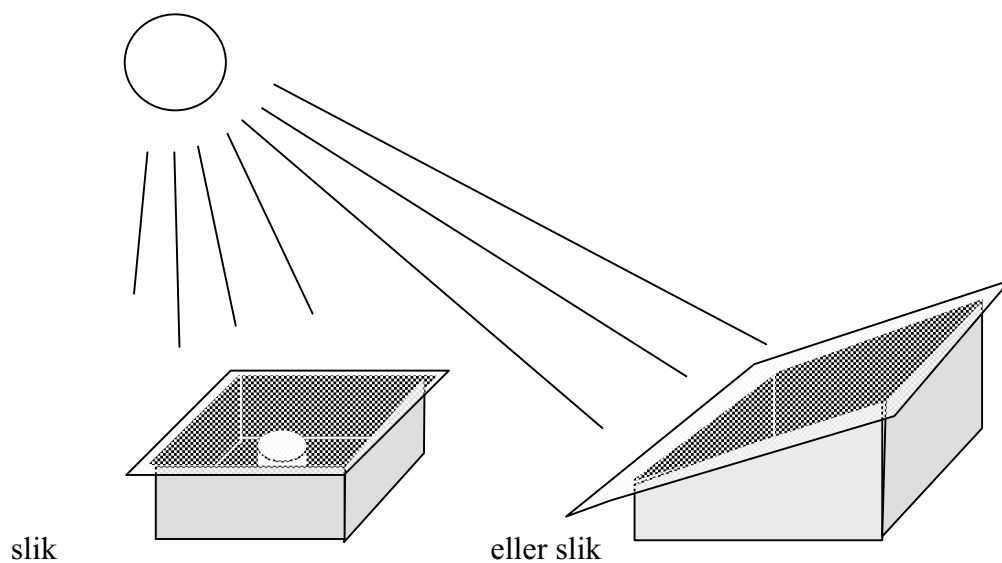
Solfangere kan bygges med enkle midler, særlig gjelder dette de som fungerer etter drivhusprinsippet. Fokuserende solfangere kan være litt mer krevende om man skal få god virkningsgrad.

Konstruksjon

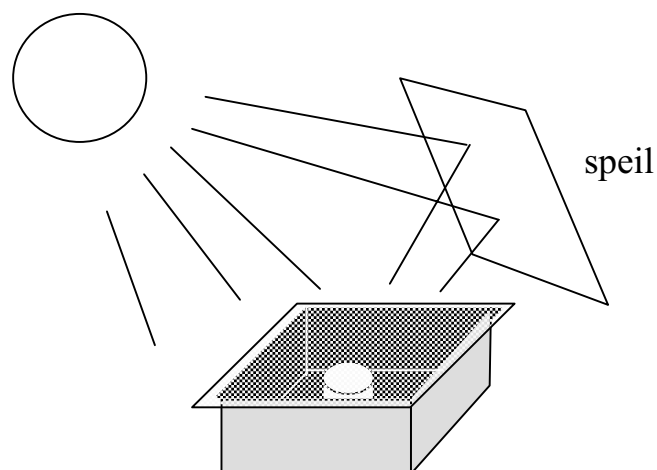
Enkel solfanger

En meget enkel drivhus-solfanger kan lages av ei eske eller en kasse der innsiden males svart, og åpningen dekkes av ei glassplate eller ei plate av klar akrylplast. Når sola skinner gjennom glassplata, kommer temperaturen inne i kassen raskt opp mot 50°C. Veggene på solfangeren bør være isolert, slik at varmetapet til omgivelsene blir minst mulig, da kan man få temperaturer opp mot 100°C. (Hvis solfangeren lages av en vanlig pappeske, vil varmetapet gjennom veggene være for stort til å få temperaturen særlig over 50°C).

En slik solfanger kan brukes til oppvarming av mat, f.eks. å varme pølser. I den forbindelse skal man være klar over at oppvarming av vann er en energikrevende prosess. Derfor kommer det til å ta tid hvis man lar pølsene ligge i et vannbad.



Virkningsgraden på denne solfangeren kan økes ved å la et speil eller en annen blank flate reflektere sollys ned i solfangeren. På denne måten økes energitilførselen.



Utpøving

Man prøver ut denne solfangeren ved å plassere et termometer inne i kassen og studerer hvor raskt temperaturen øker og hvor høy maksimumstemperatur man kan få. Det kan også være interessant å måle temperaturforskjellen mellom kassens indre og uteluften.

Prosjekt 5: Varmeveksler

5.1 TEORI

Begrepsavklaringer og teknologiske forklaringer

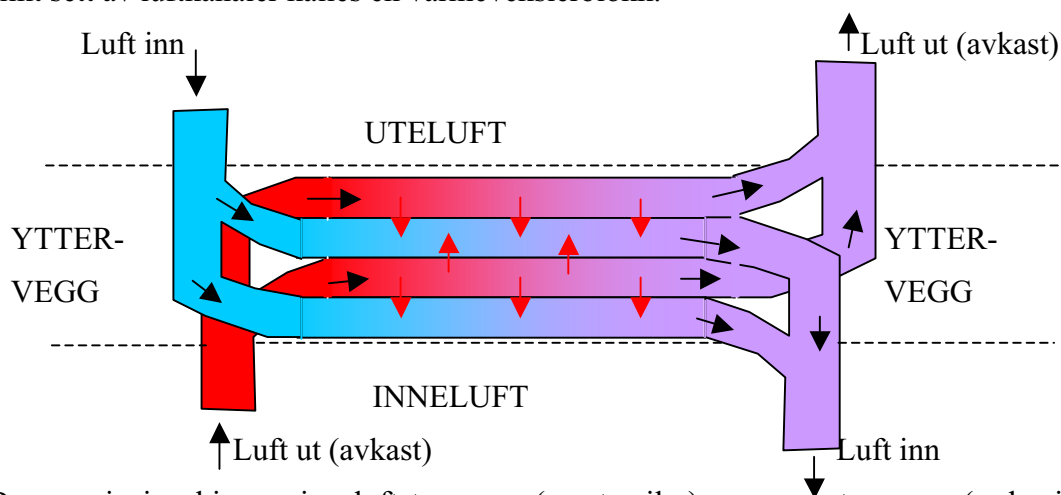
En varmeveksler fungerer etter prinsippet om at varme strømmer fra der temperaturen er høy til der det er lav temperatur.

Varmevekslere benyttes til å ta vare på varmen i ventilasjonsluft eller spillvann som går ut av huset og som ellers ville vært unyttbar. Man bruker varmeenergien i den utgående ventilasjonsluften (eller spillvannet) til å varme opp luften som går inn i huset. I områder med høy temperatur i jordskorpa (f.eks. Island) benyttes varmevekslere både i forbindelse med husoppvarming og til elektrisitetsproduksjon.

Utformingen av varmevekslerne, deres virkemåte og virkningsgrad vil naturligvis variere mye etter energikilde og bruksområde. For alle varmevekslere gjelder det at overflaten må være størst mulig, slik at store luftmengder kommer i kontakt med denne overflaten.

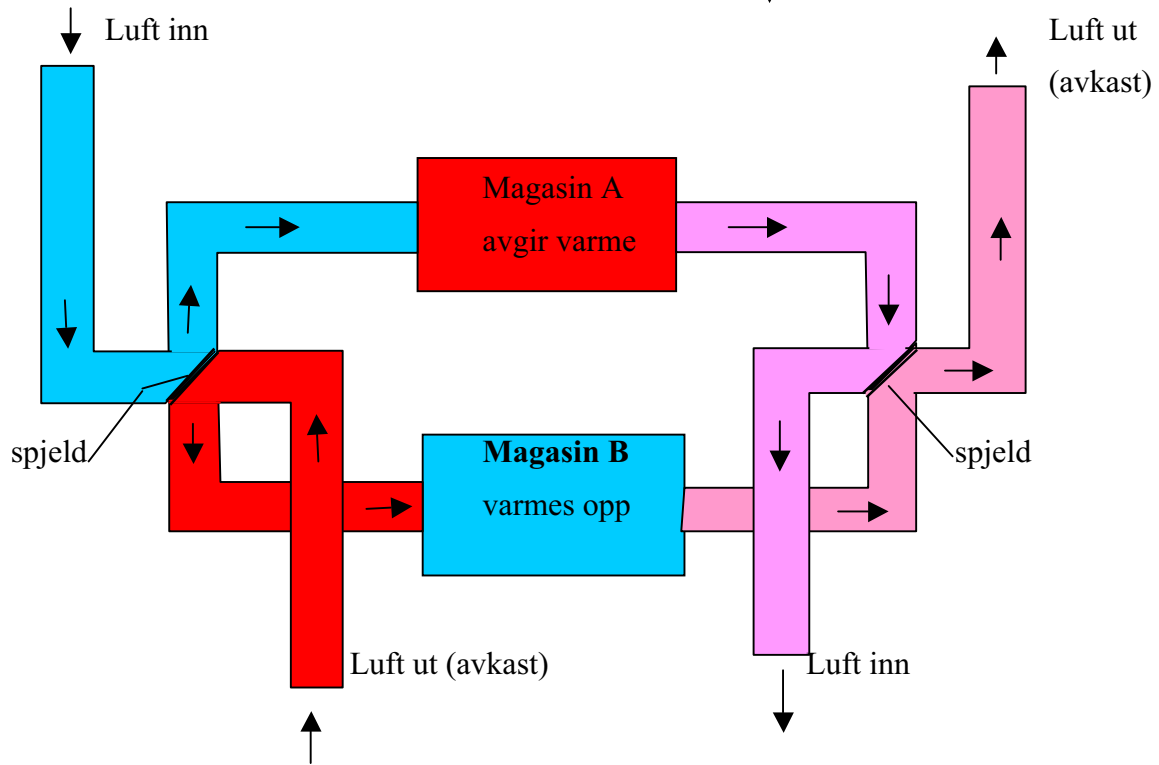
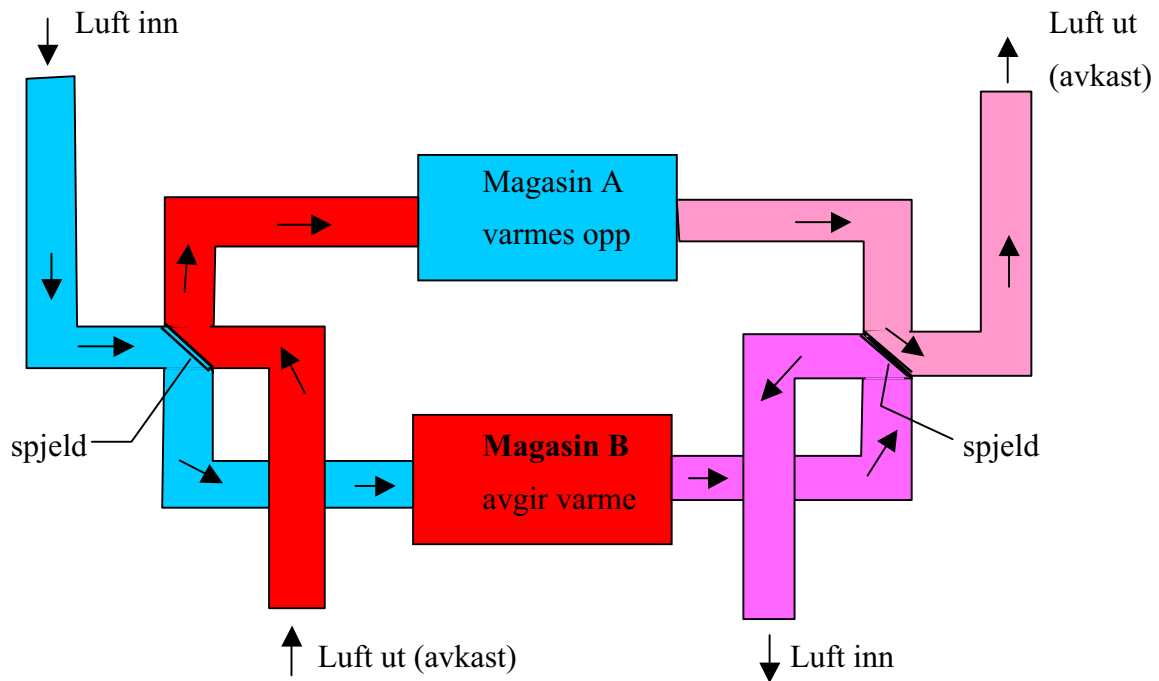
Gode varmeledningsegenskaper er avgjørende for virkningsgraden. Derfor bygges varmevekslerne vanligvis av metall – gjerne aluminium. Aluminium er lett å bearbeide, og det korroderer ikke.

I kryssvarmeveksleren går luftstrømmene i kanaler som ligger så tett inntil hverandre at varmeenergi overføres fra den varme avkastluften til den kalde luften som skal inn i huset. Her må veggene mellom kanalene være tynne for at varmen skal kunne overføres effektivt. Et slikt sett av luftkanaler kalles en varmevekslerblokk.



Denne prinsippskissen viser luftstrømmen (svarte piler) og varmestrømmen (røde piler) i en kryssvarmeveksler.

Magasinvarmeveksleren har to magasiner som man vekselvis sender ut- og innluften gjennom. Først går avkastluften gjennom det ene magasinet og varmer det opp. Deretter sender man innluften gjennom det samme magasinet der den blir oppvarmet, samtidig som avkastluften nå sendes gjennom det andre magasinet, slik at det varmes opp. Deretter bytter man om luftstrømmene igjen. Luftstrømmene dirigeres ved hjelp av spjeld.



Utregning, tester og produktevaluering

Man kan gjøre temperaturmålinger på luftstrømmene og på den måten finne temperaturøkningen på innluften og temperatursenking på avkastluften. Det er økningen i temperatur på innluften som gir oss energigevinsten. For å beregne denne gevinsten må vi måle hvor stor luftmengde (m^3) som strømmer inn i rommet hvert minutt, og sammen med målingene av temperaturøkningen ($^{\circ}C$) kan vi nå beregne energigevinsten (J):

Varmekapasitet (p) temperaturøkning luftas tetthet (d) luftmengde = Energigevinst

$$p = 1006 \text{ J/kg } ^{\circ}C \approx 1000 \text{ J/kg } ^{\circ}C$$

$$d = 1,293 \text{ kg/m}^3 \approx 1,3 \text{ kg/m}^3$$

Eksempel:

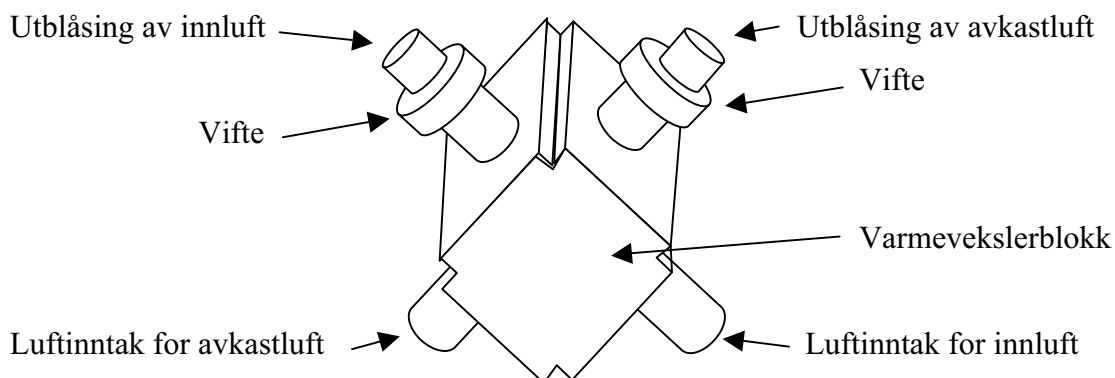
Det strømmer $0,5 \text{ m}^3$ luft inn i rommet hvert minutt, og temperaturøkningen er på $6^{\circ}C$

$$\text{Energigevinsten pr. minutt: } \frac{1000 \text{ J}}{\text{kg } ^{\circ}C} \frac{6^{\circ}C}{1,3 \text{ kg}} \frac{0,5 \text{ m}^3}{\text{m}^3} = \underline{\underline{3900 \text{ J}}}$$

5.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Enkel kryssvarmeveksler

Dette er et nokså tidkrevende prosjekt, og det krever utstyr for metallbearbeiding (ei god platesaks og et knekkapparat). Prosjektet er likevel greit å gjennomføre hvis flere elever deler de ulike arbeidsoppgavene mellom seg. Selve varmeveksleren er konstruert etter enkle teknologiske prinsipper, så både virkemåte og oppbygging bør være lett å forstå. Hovedproblemet er derfor at arbeidet tar tid, og at det krever nøyaktighet.



Oversikt over bestanddeler

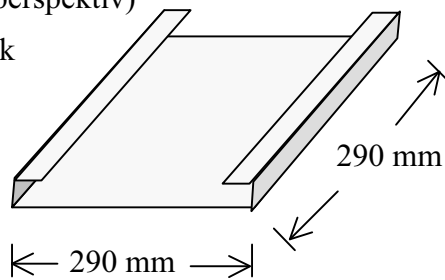
Varmevekslerblokk

Delene til varmevekslerblokka lages av 0,5 mm aluminiumplater (varmeveksleren får bedre virkningsgrad dess tynnere platene i varmevekslerblokka er, men aluminium som er tynnere enn 0,5 mm er vanskelig å arbeide med).

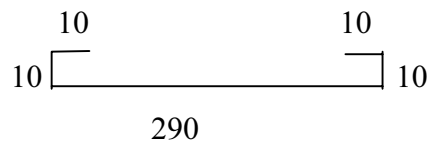
Platene skjæres til etter de oppgitte målene og bukkes til riktig profil – alle vinklene skal være 90°.

Seksjon A (perspektiv)

Antall: 30 stk

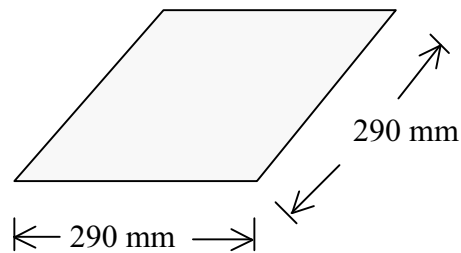


Seksjon A (profil)



Seksjon B (perspektiv)

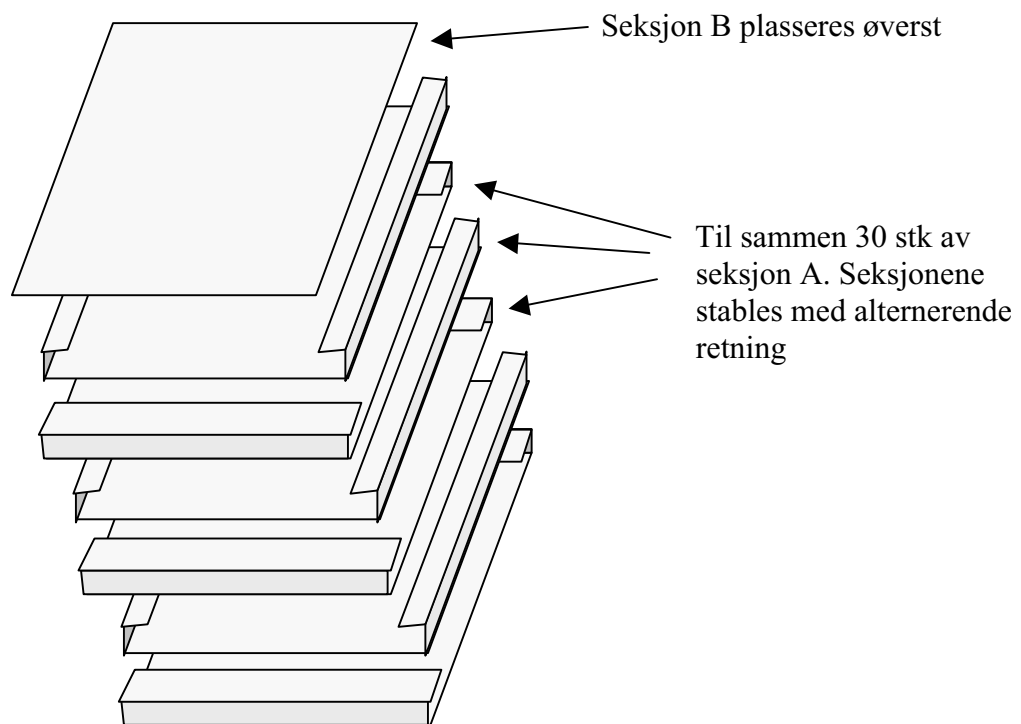
Antall: 1 stk



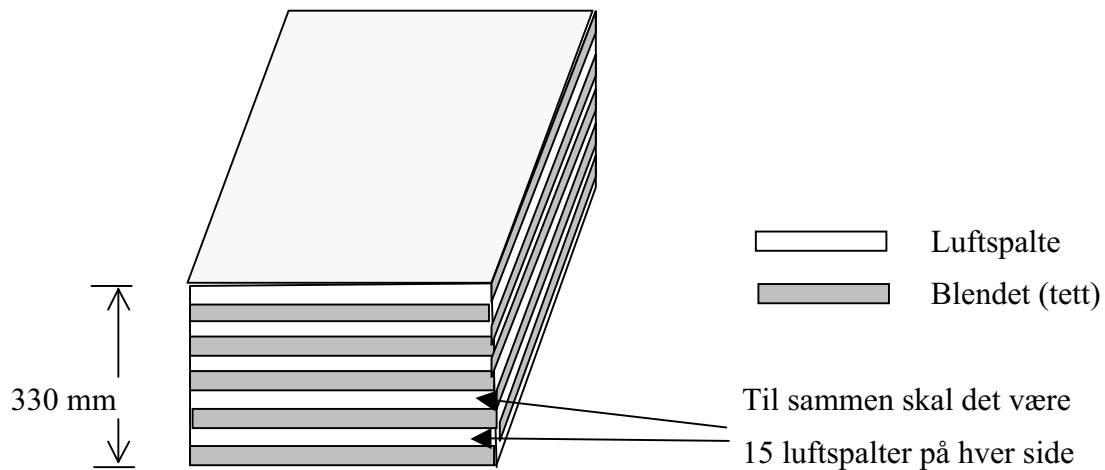
Seksjonene A stables lagvis oppå hverandre slik illustrasjonen på neste side viser, og seksjon B monteres øverst.

Seksjonene limes sammen med montasjelim (f.eks. Wurth Kleb og Tett).

Stabling av seksjonene



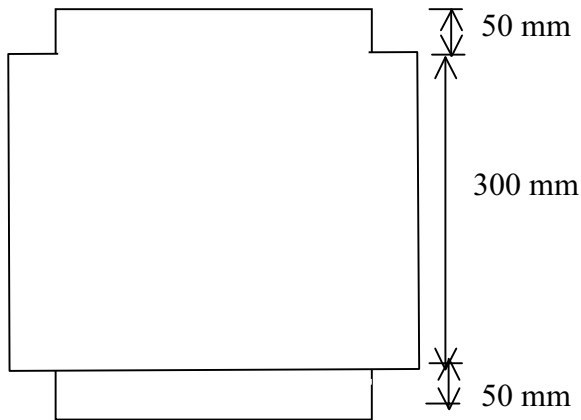
Ferdig varmevekslerblokk (forenklet):



Kasse

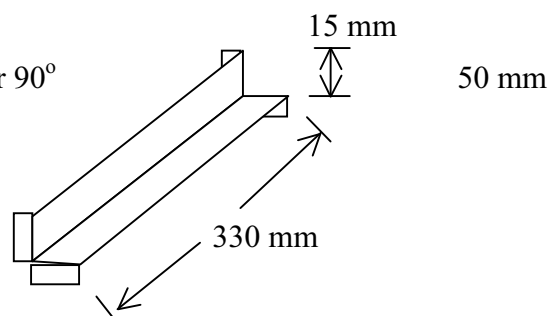
Delene til kassen lages av 1,0 mm aluminiumsplater

2 stk plater:

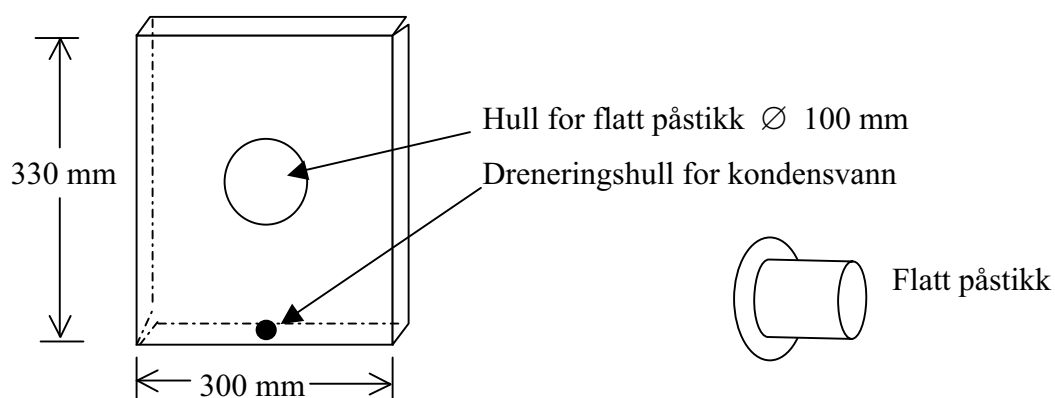


4 stk vinkler

Alle knekkvinkler er 90°

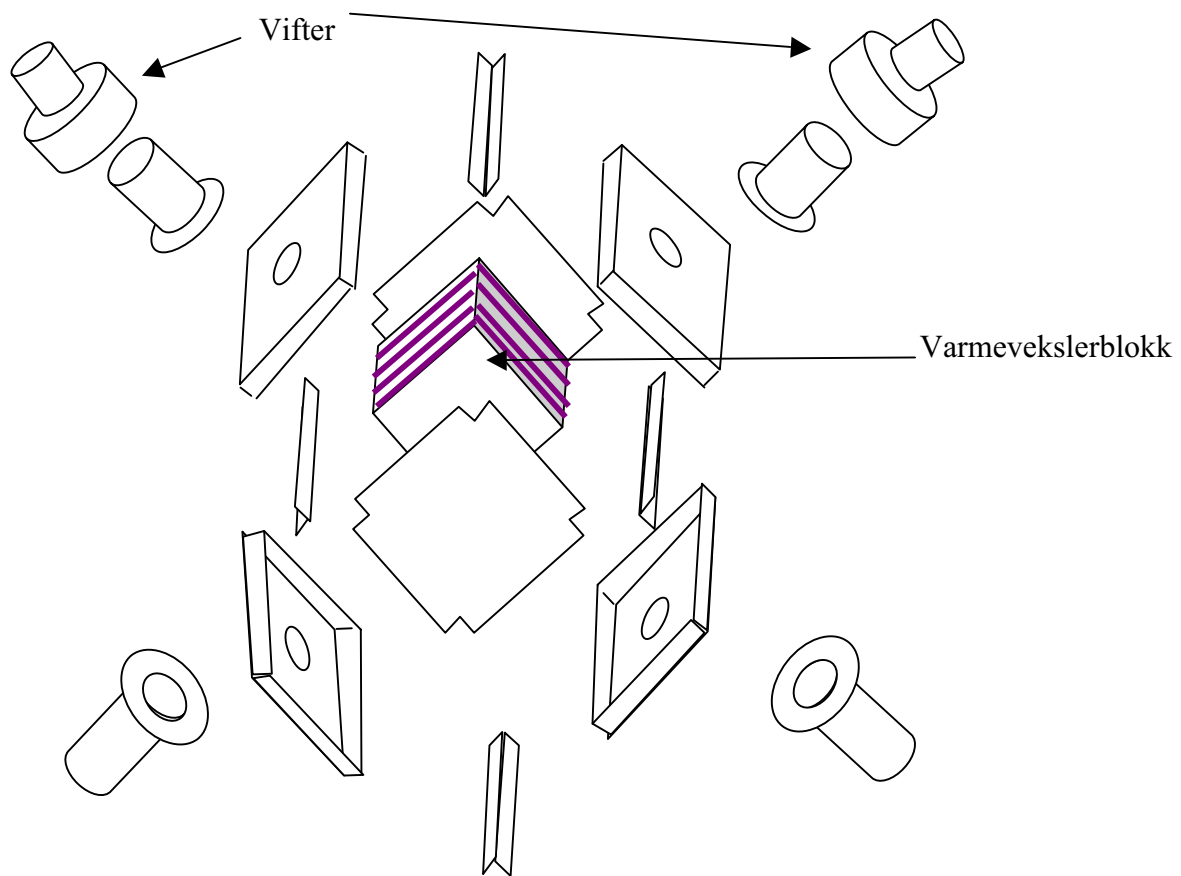


4 stk plater med 15 mm kanter knekt 90°



Platene og vinklene til kassen monteres rundt varmevekslerblokk. Til sammenføyingen brukes popnagler 3,2 x 8 av aluminium.

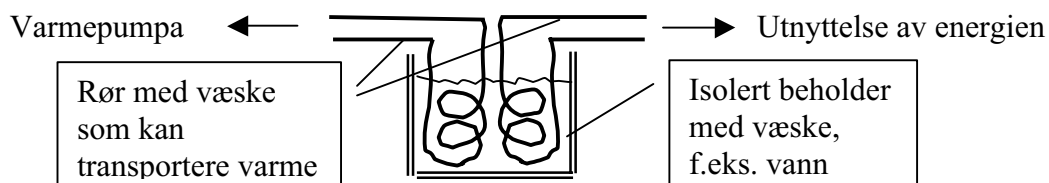
Der sammenføyningene skjer mellom plater med 1,0 mm tykkelse, kan det brukes plateskruer i stedet for popnagler. Det samme gjelder påstikkene – her bør det legges tetningsmasse (f.eks. akryl) mellom påstikket og plata det skal festes på.



For å få lufta til å strøme gjennom varmeveksleren må det monteres vifter både for tilluft og avkastluft

Forslag til eventuelle endringer og muligheter til progresjon

Prinsippet om varmeveksling kan utnyttes i andre sammenhenger enn med ventilasjonsluft. Det går an å hente ut varmeenergi fra varmt avløpsvann, og varmevekslere kan brukes sammen med varmepumper (se prosjekt 6). Her blir utfordringen å finne gode systemer for overføring av varme – ett forslag kan være dette:



Dette systemet vil få best virkningsgrad hvis rørs spiralene går inni hverandre. Et annet alternativ er å la rørene i de to spiralene være i direkte kontakt med hverandre.

Prosjekt 6: Varmepumpe

6.1 TEORI

Begrepsavklaringer

Varmepumper utnytter opplagret solenergi i omgivelsene, det vil si fornybar energi i sjøvann, grunnvann, fjell, jord og fra luften ute.

Teknologiske forklaringer

For å lette forståelsen av hvordan en varmpumpe virker skal vi se på noen fysiske lover først.

Varmeoverføring

Det er slik at varme alltid vil gå fra område med høyest temperatur til område med lavest temperatur. Når vi fryser, er det fordi varme overføres fra den varme kroppen til de kalde omgivelsene. For å motvirke dette isolerer vi oss med klær.

Fordamping

For at ei væske skal fordampe (endre tilstand fra væske til gass), må den få tilført energi. (Vi kaller det tilstandsforandring). Denne energien blir lagret i dampen. Når vi bader synes vi ofte at det er kaldt å komme opp på stranda eller ut av dusjen. Det er fordi vi bruker energi (varme) fra kroppen til å fordampe vannet på kroppen.

Kokepunkt

Vi er vant til å si at rent vann koker ved 100°C . Dersom vi har vann i en beholder med lokk, vil trykket øke, og kokepunktet vil også stige. Slik er det i en trykk-koker og for kjølevæsken i radiatoren til en bilmotor. Her vil vannet koke først ved ca. 110°C . Dersom vi er høyt til fjells, vil lufttrykket bli så lavt at vann koker allerede ved noen og nitti grader.

Kondensering

Kondensering frigjør energi. Når du dusjer blir det kanskje mye damp på badet. Vegger, vindu og speil blir våte. Det legger seg vanndråper. Overflatene blir varmere. Det overføres varme fra dampen til omgivelsene. Da blir det så lite energi igjen i dampen at den går over fra damp (gass) til væske. Damp kondenseres når temperaturen faller under kokepunktet. Det frigjøres energi.

Trykkøkning

Du har kanskje kjent at når du pumper opp sykkelhjulet ditt blir sykkelpumpa varm. Det er fordi lufttrykket øker i pumpa når vi pumper, og da stiger også temperaturen.

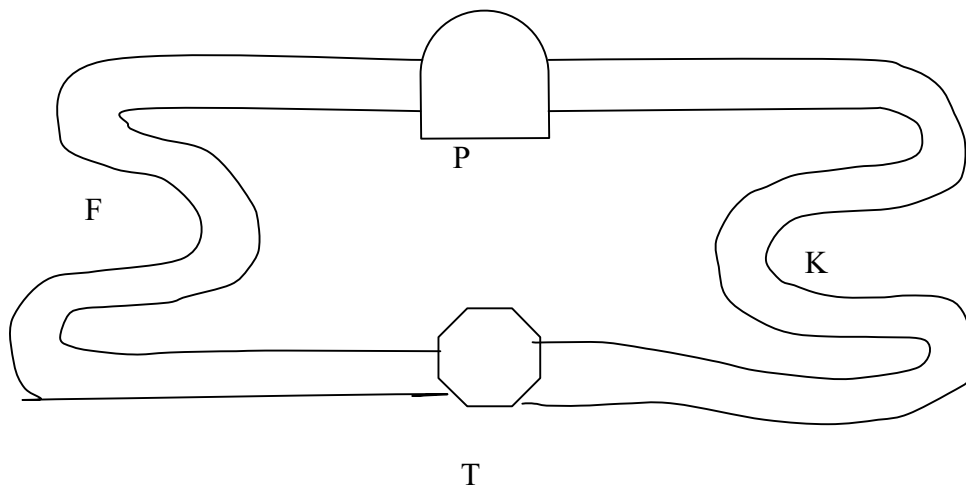
Vi utfører et arbeid på lufta inne i pumpa når vi trykker den sammen. Lufta inne i pumpa tilfører dermed energi og temperaturen stiger.

Trykkreduksjon

Motsatt av trykkøkning vil trykkreduksjon føre til temperaturfall. Det kan du kjenne på en stråle fra en sprayboks. Gassen i boksen står under høyt trykk. Når vi trykker ned ventilen, vil trykket i den utstrømmende gassen bli vesentlig redusert og temperaturen faller. Dette kjenner du godt når du lager krem av fløte i en "krem-sifon" vha. en patron med karbondioksidgass.

Transportkretsen

En varmepumpe transporterer energi fra et sted til et annet. Det skjer ved at arbeidsmediet sirkulerer mellom en fordampner og en kondensator vha. ei pumpe og en trykkreduksjonsventil.



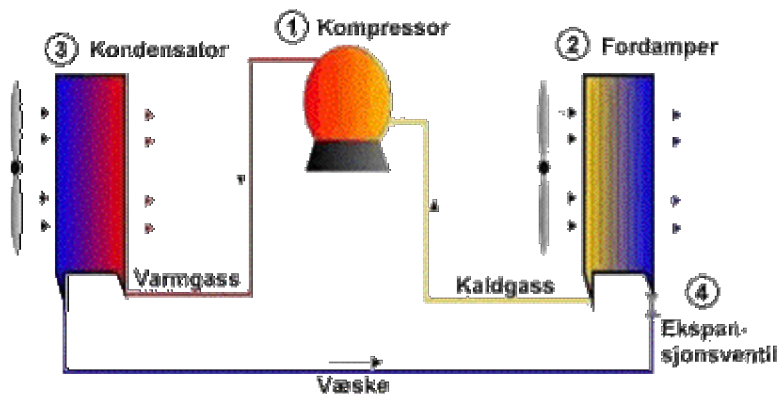
Arbeidsmediet transporterer energi fra fordampneren til kondensatoren. Som arbeidsmedium har klor-fluor-karbon (KFK) forbindelser vært mye brukt. Ammoniakk har også blitt brukt. Dette er skadelige forbindelser. Derfor foregår det lovende forsøk med vann og karbondioksid.

Pumpa P sørger for at arbeidsmediet sirkulerer gjennom transportkretsen, og at trykket øker (og dermed temperaturen) når arbeidsmediet går inn i kondensatoren. Pumpa blir ofte drevet av en elektrisk motor som vi kaller en kompressor. Trykkreduksjonsventilen T sørger for å redusere trykket til arbeidsmediet når det skal inn i fordampneren.

Vi tar en rundtur i kretsen og starter foran fordampneren. Arbeidsmediet kommer til fordampneren som væske med lavt trykk og lav temperatur. (Kokepunktet er lavt). Temperaturen på utsiden av fordampneren er vesentlig høyere enn på innsiden. Varme blir derfor overført til arbeidsmediet. Kokepunktet til arbeidsmediet er så lavt at den tilførte energien gjør at det fordampner (koker), og energien lagres i dampen. Arbeidsmediet er nå blitt damp med lavt trykk og lav temperatur. Det blir sugd til kompressoren P der det trykkes sammen. Trykket og temperaturen vil nå øke. Kompressoren pumper arbeidsmediet som nå

har høyt trykk og høy temperatur over til kondensatoren K. Kokepunktet til arbeidsmediet er høyere enn det var i fordamperen. Temperaturen på utsida av kondensatoren er lavere enn kokepunktet til arbeidsmediet inne i kondensatoren. Dampen vil kondenseres til væske. Det blir da frigjort energi. Dette er energi som var lagret i arbeidsmediet da det passerte fordamperen og den energien som ble tilført gjennom kompressoren.

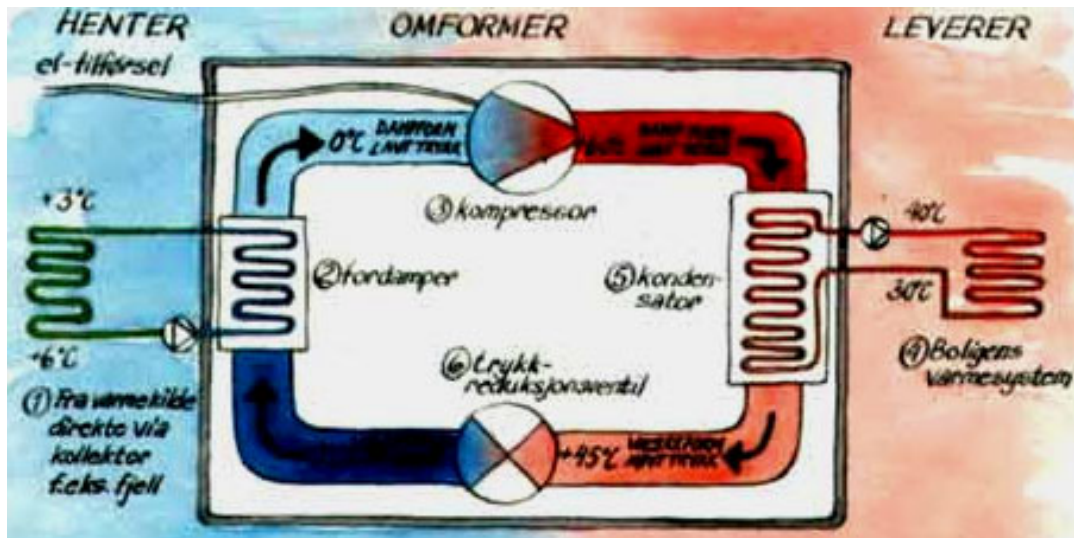
Arbeidsmediet går nå videre som væske med høyt trykk til trykkreduksjonsventilen T. Her blir trykket i arbeidsmediet redusert slik at temperaturen faller. Arbeidsmediet er tilbake til utgangspunktet igjen, og en ny rundtur kan starte.



En varmepumpe er som et "omvendt" kjøleskap. Pumpen frakter varmeenergi fra en lavere temperatur og avgir denne varmen ved en høyere temperatur. Den består av fire hovedkomponenter. Det er fordamper, kompressor, kondensator og en trykkreduksjonsventil. I det lukkede systemet sirkulerer det propan eller karbondioksid.

Varmepumpen henter lavverdig varme fra omgivelsene og løfter den opp på et temperaturnivå hvor den kan brukes. Varmen som hentes kan være rundt 0°C og avleveres med en temperatur opp mot 120°C . For å drive varmepumpen brukes 1 del elektrisitet, og 2 deler energi hentes fra omgivelsene. Pumpen kan da levere 3 deler nyttig varme. Hvis varmepumpen får levere varme ved lave temperaturer (vannbåren gulvvarme og lignende), kan den avgi 4-6 ganger så mye varme som den får tilført elektrisitet.

Varme tilføres varmepumpekretsen i fordamperen. Dette gjøres ved at temperaturen på væsken i kretsen er lavere enn på varmekilden. Væsken "suger" på den måten energi ut av varmekilden. For å få lav nok temperatur senkes trykket på væsken. Varmekildens temperatur avgjør hvor lavt trykket blir. Væsken vil nå fordampe. Dampen blir sugd inn i en kompressor hvor den komprimeres til høyere trykk og temperatur før den strømmer til kondensatoren. Når den komprimerte gassen møter returvannet fra varmekretsen kjøles gassen ned og kondenseres (går fra gass til væske) i kondensatoren. Da blir varme avlevert slik at den kan brukes til oppvarming. Trykket fra varmepumpens kompressor presser væsken gjennom trykkreduksjonsventilen. Trykkfallet/volumøkningen fører til at temperaturen synker vesentlig, slik at væsken strømmer ut av ventilen med lavere temperatur enn det varmekilden har. Væsken kan dermed transportere varme i et nytt kretsløp i varmepumpen.



En varmepumpe kan f.eks brukes til:

Oppvarming og kjøling av boliger

Oppvarming av boligblokker

Oppvarming og kjøling av yrkesbygg

Fjernvarme og fjernkjøling i byer og tettsteder

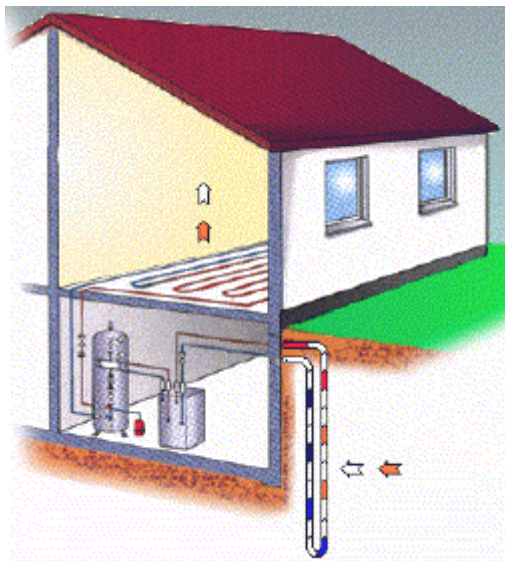
Oppvarming av prosessvann i settefiskanlegg

Oppvarming av veksthus

Oppvarming, avfukting og varmegjenvinning i idretts- og svømmehaller

Industri;

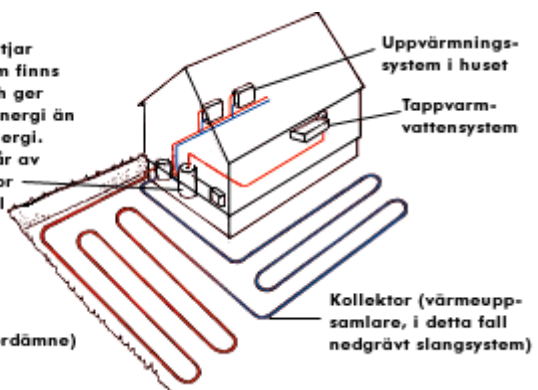
- Tørking
- Oppvarming av prosessvann
- Inndamping
- Destillasjon
- Dampproduksjon



Tegning

Värmepumpen utnyttjar den gratisenergi som finns runt omkring oss och ger 2-3 ggr mer värmeenergi än den förbrukar i elenergi. Värmepumpen består av förångare, kondensor och expansionsventil.

Värmekälla
(i detta fall ytjordämne)



6.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Idé

I dette prosjektet kan en selvsagt velge å gjennomføre hele eller deler av det. Meningen er å gi elevene en innsikt i hva gevinsten i en varmpumpe er.

Selve fysikken kan bl.a. anskueliggjøres ved å pumpe opp et sykkelhjul med ei sykkelpumpe av metall. En vil da kjenne at temperaturen i pumpa stiger pga. økingen av trykket i pumpa.

Motsatt kan en anskueliggjøre energioverganger ved å legge en fuktig klut rundt ei varm brusflaske for så å kjenne at brusen blir avkjølt. Eller helle litt flyktig væske på huden f.eks eter. Fordampingen fører til at vi trekker flytter energi fra huden til væsken. Det kjennes kjølig.

Teoretiske oppgaver

1. Hvorfor blir vi lett kalde etter en litt hard joggetur?
2. Hvorfor er det vanskelig å få hardkokte egg på toppen av Mont Everest?
3. Forklar hvorfor drikkevann kan holdes kalde i varme strøk nå de oppbevares i porøse krukker det stadig er fordampning fra utsiden?
4. I en dieselmotor brukes det ikke tennplugger for å antenne drifstoffet slik som i en bensinmotor.. Hvordan antennes da blandingen av luft og diesel?
5. Hva er hensikten med kompressoren i transportkretsen.
6. Vil temperaturen stige eller falle i rommet omkring et kjøleskap i drift dersom døra på skapet blir stående åpen?
7. Hvilke egenskaper må materialet i en varmeveksler ha, og hvordan bør den være utformet?
8. Hvorfor er varmpumper ekstra interessante her i landet?
9. Hvorfor er det mange ganger flere varmpumper i drift i Sverige enn i Norge?
10. Hvorfor kan vi si at å bruke elektrisk energi direkte til oppvarming er sløsing med energi av høy kvalitet ("som å skjære brød med motorsag")?
11. Hvordan ble mat oppbevart her i landet før fryseren ble vanlig?
12. Hvor stor effekt er det på et kjøleskap?

Praktiske oppgaver

1. Lag en modell av et hus der man utnytter jordvarmen.
2. Lag en modell av ei varmpumpe. Bruk deler av et kjøleskap.
3. Undersøk hvordan en "omvendt" varmpumpe fungerer ved å ta bort veggene i et gammelt kjøleskap.
4. Gjør beregninger på ei varmpumpe ment til elevdemonstrasjon

Finn ut hvor fort temperaturen stiger i vannkaret som blir tilført energi. Tegn en graf på millimeterpapir.

Finn ut hvor fort temperaturen synker i vannglasset energien hentes fra. Tegn graf i samme koordinatsystem som din første graf. Diskuter grafene.

5. Finn ut om det er varmepumper i bruk i ditt "nærmiljø". Besøk et varmepumpeanlegg dersom det er mulig.
6. Surr et lite tøystykke rundt kula på et termometer. Dynk tøystykket med eter og vift med termometeret. Observer temperaturen og forklar.
7. Skru ventilen ut av et hardpumpa dekk. Mål og observer hva som skjer med temperaturen til ventilholderen når lufta strømmer ut.

Prosjekt 7: Elektrisitet

7.1 TEORI

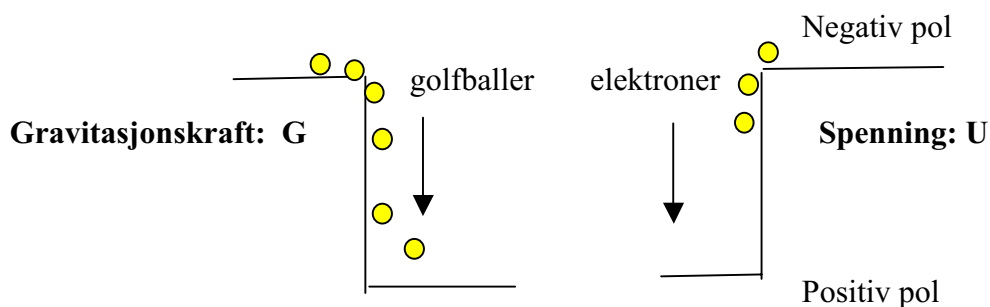
Begrepsavklaringer

Hva er elektrisitet? For de fleste av oss er elektrisitet det som gir oss lys, får radioen til å virke eller panelovnen til å varme. Men elektrisitet er så mye mer. En form for elektrisitet er det når et hjerte banker, eller når du drømmer. Enkelt sagt er elektrisitet ladde partikler i bevegelse. Det betyr at vi må ha kjennskap til atomene og hvordan de er bygd opp.

Elektrisitet i en leder er egentlig "vibrasjoner/kjedereaksjoner" mellom elektroner. For å forstå hvordan strømmen skal gå i en krets kan vi tenke oss elektronene i en ledning/leder som erter som triller gjennom en slange fra negativ pol til positiv pol. Nå ser du sikkert at strømretning og elektronretning er motsatt vei. Det er fordi man opprinnelig trodde at strøm var positive partikler i bevegelse. Dette er ikke riktig, i dag vet vi at det er de negative elektronene som beveger seg fra negativ pol til positiv pol.

Spenning må vi se på som ei naturkraft som prøver å utjevne forskjeller i ladning på positiv og negativ pol på batteriet.

For å lette forståelsen kan du tenke deg sammenhengen mellom golfballer som ramler ned fra et hustak. Gravitasjonskraften vil gjøre at ballene har stor potensiell energi når de treffer bakken. I elektrisitetslæren tenker du deg at det er elektroner som "ramler" ned fra negativ pol til positiv pol.



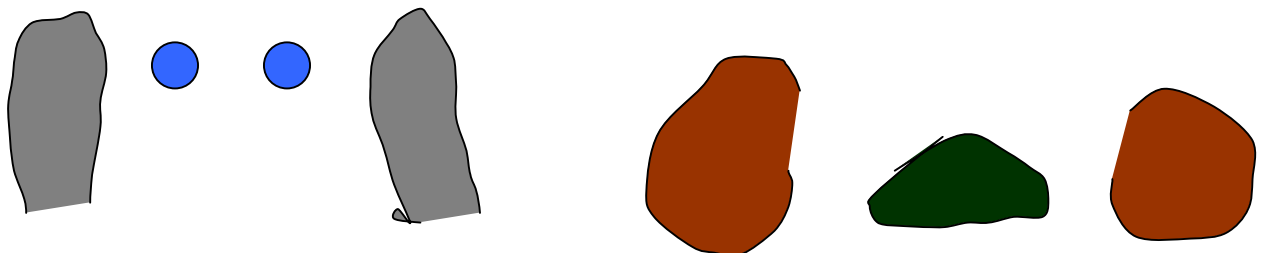
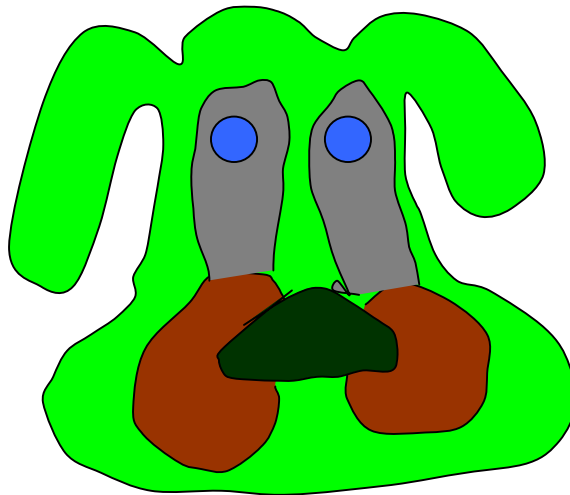
Strømretning definert som fra positiv pol til negativ pol. Her kan du og få praktisk nytte av Ohm's lov. $U=R \cdot I$, og $P=U \cdot I$

7.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

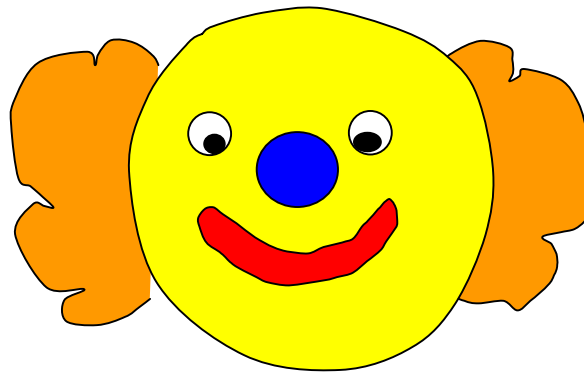
Idé BLINKENDE JAKKEMERKE

Lag et blinkende jakkemerke ("Flashing Badge")

Skisse1



Skisse 2

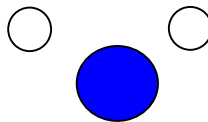


KLOVNER JANTE

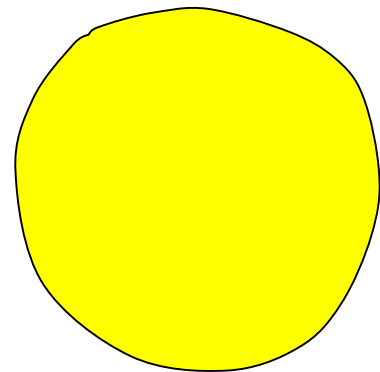
Tegning



MUNN (rød)



NESE (blå)



HODET (gult)

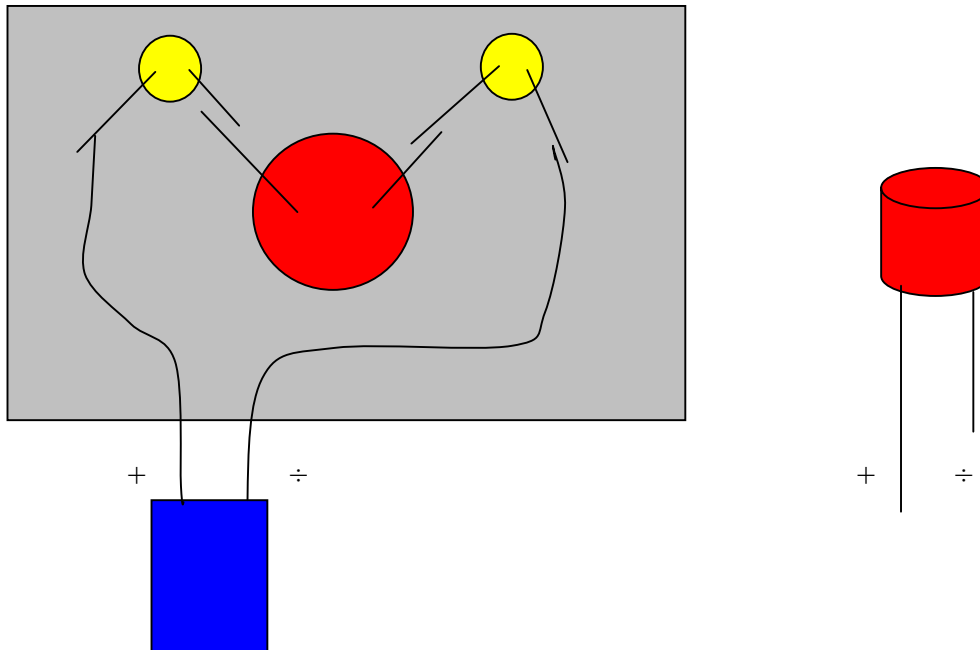


HÅR VENSTRE SIDE (orange)



HÅR HØYRE SIDE (orange)

Elektrisk krets:



Diodene bør koples i serie når en bruker to små permanent lysende dioder (diameter 5 mm) og en stor diode (diameter 10 mm) til nesen. Alle diodene vil blinke dersom nesen blir laget av en blinkende diode.

Det er viktig at diodene blir koplet opp den riktige veien. Diodene har to "bein" hvorav det ene beinet er litt lengre en det andre (+). Fra batteriets pluss-pol koples en ledning til det lange "beinet" på en av diodene som skal bli øye. Videre ledes strømmen ut av "øyets" negative korte bein og over til nesens lange positive bein. Fra nesen går strømmen ut av det korte negative beinet og over til det siste øyets lange positive bein. Til slutt koples denne diodens negative side med en ledning til batteriets negative pol.

Man kan lage en litt mer utfordrende oppgave ved å legge inn en bryter i kretsen mellom batteriet og jakkemerket.

Materialvalg:

Plastazote, to 5mm dioder, en 10mm blinkende diode.

Konstruksjon

1. Skisser ulike ideer til jakkemerke. Ikke lag det for komplisert.

2. Bestem hvilke farger de ulike delene av jakkemerket skal bestå av. Fargene du bruker må samsvare med de fargene på materialet du har tenkt å bruke.
3. Velg en idè og tegn en full størrelse (målestokk 1:1) av jakkemerket.
4. Lag delene i papp/farget papir for å lage en prototype av jakkemerket.
5. Klipp/skjær til bitene i plastazote og sett sammen jakkemerket. Legg delene på en treplate i stekovnen på 160 °C i 3-5 min. Legg platen på gulvet med en ny plate over og stå på platene i noen minutter.
6. Lag hull til diodene med en hulltang. 5mm til små dioder – 10mm til store dioder
7. Fest den elektriske kretsen med tape, limpistol eller lignende.

Erfaringer

Forutsetter litt kunnskap om lodding. Men oppgaven kan og være en del av et loddekurs. Pass på så diodene ikke bli varmet for mye.

7.3 ANDRE IDEÉR TIL AKTIVITETER I EMNET

Kopling av ledninger

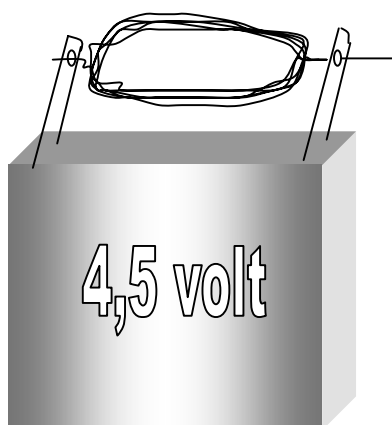
1. Kopling av støpsel til lampettledning
2. Kopling av ledning til bryter eller lampe.
3. Lag en elektrisk bordvifte som går på batteri. Bordviften kan du lage av papirrør, i plast eller treverk.
4. Diodekart. En kan lage kart over byer i Norge. Hvilke land hadde hvilke kolonier i kolonitiden. Første og andre verdenskrig. Blodbaner i kroppen osv.
5. Batteritester.

Den enkleste elektriske motor.

Du trenger en lakkert kobbertråd, et flatt batteri (4,5 volt) og en stavmagnet.

Bor et hull i hver pol på batteriet. Vikle opp koppertråden rundt fingrene og avisoler endene.

Sett viklingene i batteriet og hold magneten nær inntil den viklede tråden.



Leverandører av materiell:

Materiell fra **Legø Educational Division**, slik som LEGO Dacta og e-LAB forhandles av Mikro Verkstedet as www.mikrov.no De leverer også mye annet materiell, bl. a. likestrømsmotorer som egner seg til generatorer.

KPT Naturfag AS www.kptnaturfag.no leverer mange typer materiell som er relevant i forbindelse med energirelaterte prosjekter, bl. a. om solenergi, varmpumper og brenselceller

I mange butikker som fører hobbyartikler kan man også finne utstyr og materiell til slike prosjekter.

Teknologiprogrammet har følgende målsetning:

- å spre teknologi som tema til så mange grunnskoler som mulig
- å bidra til at teknologi blir et tilbud i lærerutdanningen
- å utvikle idéhefter og undervisningsmateriell.

Mål for programmet:

Bidra til at teknologi blir en del av allmenndannelsen

Gi elevene i grunnskolen økt kunnskap om teknologi i hverdagen

Skape bedre forståelse for sammenheng mellom teknologi og naturvitenskap

Sette teknologi og teknologiutvikling i historisk og samfunnsmessig sammenheng

Utvikle praktiske og estetiske ferdigheter ved å utforme produkter

Utvikle ferdigheter i å anvende IKT i designprosessen

Støtte opp under matematikk og naturfagene

Beskrivelse:

Fagområdet kalles *Teknologi og Design*

Faget er flerfaglig og er bindeledd mellom teori og praksis.

Kunnskap fra naturvitenskap og håndverksfag blir anvendt

Det estetiske (design/formgiving) er viktige elementer

L-97 gir store muligheter for faget som *prosjektarbeid*

Litt om faglig innhold:

*mekanikk, strukturer, konstruksjoner

*utveksling, kraftoverføring

*lage produkt av plastmateriale/metall

*elektrisitet i forskjellige sammenheng

*forholdet mellom Teknologi & Design og matematikk

*faglig samarbeid med *BOLIGabc*

Forankring i det offentlige skoleverk:

Det er en klar målsetning at det fulle ansvar for *Teknologi og Design*, økonomisk og faglig, skal forankres i det offentlige skoleverk.

Finansiering:

Nasjonalt Senter for kontakt med arbeidslivet om rekruttering til realfag - RENATE, Norges Ingeniørorganisasjon - NITO, Teknisk – naturvitenskapelig forening – Tekna, Norges Forskningsråd, NHO, flere bransjeforeninger, Læringscenteret

For ytterligere info: www.renatesenteret.no/teknologi Kontaktperson: Svein Briså, tlf: 23 35 30 90

Se også: www.teknologiforum.no