

VEDLEGG: Å LAGE ELEKTRISITET

TEKNOLOGI FOR FORNYBAR ENERGI OG ENERGIEFFEKTIVISERING


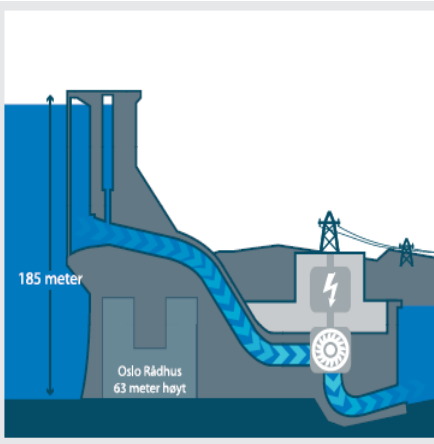
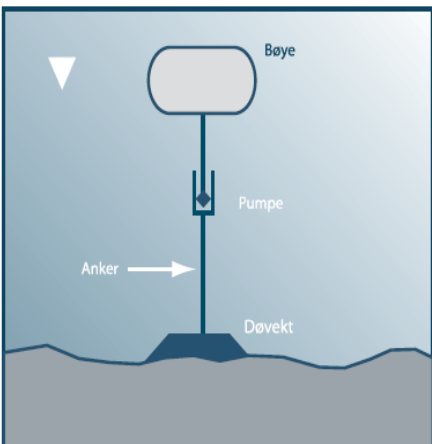
Å lage elektrisitet fra bevegelse

For å kunne generere elektrisitet så trenger man masse i bevegelse; enten i form av luft, vann, vanndamp eller andre væsker eller gasser i fart. Den vanligste måten å generere elektrisitet på er ved å drive et hjul som går rundt, også kalt turbin. Den går rundt ved hjelp av at for eksempel luft eller vann trenger seg forbi turbinen slik at denne drives rundt. Videre kan man tenke seg at turbinen sitter på en aksel slik at når turbinen eller turbinhjulet går rundt, så går også akselen rundt. Denne akselen kan man da tenke seg koblet til en generator som omformer omdreiningene/roterende bevegelse til elektrisitet. Sammen med et batteri kan generatoren tilføre energi i en elektrisk motor.

Generatoren virker på følgende måte: Når en elektrisk leder befinner seg i et magnetfelt vil det oppstå elektrisk spenning når magnetfeltet blir endret, dette fenomenet er kjent som induksjon, elektromagnetisk induksjon. En generator består derfor av en elektrisk leder og en magnet som kontinuerlig forskyves i forhold til hverandre. Dette skjer ved å tilføre generatoren mekanisk energi.

I praksis består derfor en generator av en ubevegelig stator og en rotor som blir beveget utenfra. Den ene består av en eller flere magneter og den andre av en eller flere elektriske ledere. Disse er vanligvis utformet som spoler med mange viklinger for å generere høyere spenning.

Eksempler på omforming av mekanisk energi til elektrisitet er vist i figuren under.

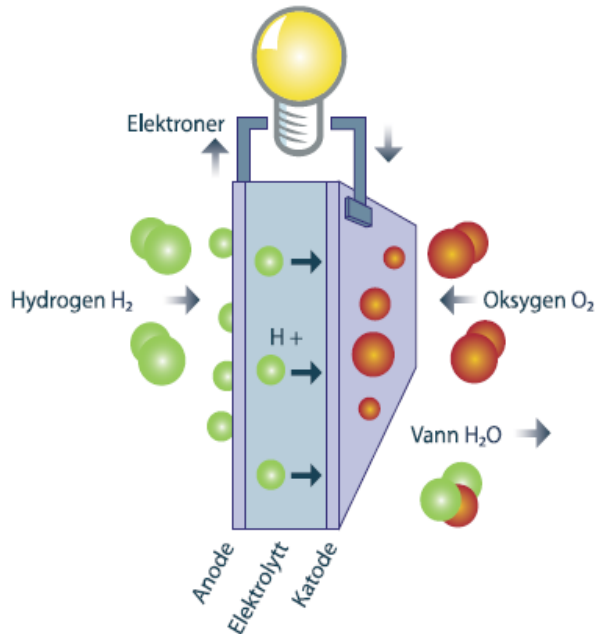
Vindkraft	Vannkraft	Bølgekraft
		
<p>Horns Rev off shore vindpark I 2002 ble verdens hittil største off shore vindpark oppført, på vestkysten av Jylland i Danmark</p>	<p>Verdens største vannkraftverk og byggeprosjekt er Tre Kløfter-ubyggingen (Three Gorges) i Kina. Changelva er demt opp med en 2,3 kilometer lang og 185 meter høy dam</p>	<p>Bølgepumpen. Her fl yter enheten i eller under vannskorpen, fortøyd i bunnen. En pumpe sitter fast i fortøyningen, og bølgebevegelsene driver pumpen</p>

Eksempler på teknologier som omdanner mekanisk energi (bevegelse) til elektrisitet er vannkraft, vindenergi, bølgeenergi, tidevannsenergi, havstrømsenergi og lignende.

Å lage elektrisitet ved hjelp av brenselceller

Brenselceller er ingen ny teknologi. Den første brenselcellen ble bygd av engelskmannen William Robert Grove i 1839, mens funksjonsprinsippet ble oppdaget i 1838 av den sveitsiske forskeren Christian Friedrich Schönbein. Det viste seg imidlertid å være vanskelig å overføre teknologien til praktiske anvendelser. Det var først med romprogrammet Apollo (NASA) i 1960-årene at de første brenselcellene kom i bruk. Til dette bruksområdet var brenselcellene spesielt godt egnet, ettersom "avfallet" fra strømproduksjonen var vann som astronautene kunne drikke. Dermed sparte de plass og vekt.

En brenselcelle lager strøm fra hydrogen eller naturgass, ved å la det reagere med oksygen i en elektrokjemisk prosess. I prinsippet er oppbyggingen av en brenselcelle og et batteri identisk, men batteriet kan kun produsere strøm tilvarende den brenselmengden som er innkapslet i batteriet. I brenselcellen er derimot både luft- og brenselkammeret åpent slik at det kan produsere strøm så lenge det tilføres ny luft og nytt brensel. Det betyr også at en brenselcelle er avhengig av å være omgitt av et driftssystem som sørger for at brenselcellen får tilført nok luft og brensel med riktig kvalitet.



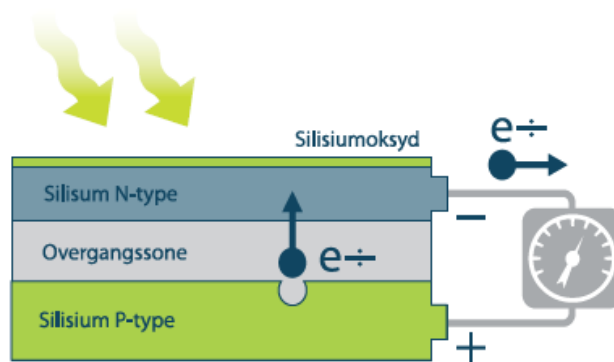
En brenselcelle konverterer kjemisk energi til elektrisk energi direkte i en kjemisk prosess uten normal forbrenning. En membran som kan lede positivt ladete hydrogenatomer (H⁺, protoner) blir eksponert for hydrogen (H₂) på den ene siden og oksygen (O₂) eller luft på andre siden. De to sidene av membranen er også koblet sammen med elektriske ledninger. Protonene fra hydrogenatomene vil da gå igjennom membranen og reagere med oksygen mens elektronene vil gå i de ytre ledningene for å fullføre reaksjonen. Dette resulterer i en strøm i den ytre kretsen som kan utnyttes som elektrisk energi. Det dannes også vann (H₂O).

I framtida ser man for seg hydrogen produsert fra fornybare kilder samt fra naturgass med CO₂ kombinert med brenselceller som en forurensningsfri energiteknologi.

Å lage elektrisitet ved hjelp av sollys - Den fotoelektriske effekten

Det er mulig å omdanne solenergi direkte til elektrisitet ved hjelp av den fotoelektriske effekten. Den ble oppdaget allerede i 1839, men den fikk ikke praktisk betydning før i 1920-årene, da man begynte å bruke fotoceller av selen i eksponeringsmålere. En solcelle består av en halvleder der frem- og baksiden er behandlet (dopet) slik at fremsiden vanligvis har overskudd på frie elektroner og baksiden underskudd. Dersom man forbinder frem- og bakside med en elektrisk krets, kan elektronene utrette nyttig arbeid i en lyspære, elektrisk motor, PC eller lignende.

Det er mulig å benytte mange materialer for fremstilling av solceller. Det er også mulig å benytte kombinasjoner av halvledermetaller og halvleder- elektrolytter. I dag er trolig over 90 prosent av produktene på markedet basert på mono- eller multikrystallinske silisiumceller. Disse ble utviklet i 50-årene som en del av USAs romprogram.



Prinsippskisse for solcelle (Illustrasjon Kim Brantenberg)

Å lage elektrisitet fra varme

Man kan også lage elektrisitet fra varme. Det gjøres gjerne ved at man fordamper vann til vanndamp og videre driver vanndampen en turbin. Man kan også bruke en varmemotor.

En varmemotor er en motor som kan omsette termisk energi til mekanisk energi. Otto- og dieselmotorene er stempelmotorer som produserer elektrisk energi. Prinsippet for en stempelmotor er at et stempel som beveger seg fritt i en sylinder blir koblet til et svinghjul eller veivaksel på en slik måte at den roterer dersom stempelet beveger seg opp og ned. Man bruker så det roterende svinghjulet eller veivakselen til å utføre et arbeid. For å sette stempelet i bevegelse setter man det under trykk.

Det er flere måter å gjennomføre dette på, i dampmaskinen og lignende motortyper benytter man seg av et konstant, eksternt trykk som periodevis blir overført til hver sin side av et enkelt stempel, eller mellom to stempler der det ene stempelet står øverst når det andre står nederst i sylindren. I stempelmotorer med internt trykk utføres det

periodevis en forbrenning i sylindren som øker temperaturen og derav også trykket. Stempelmotorer som bruker internt trykk er former for interne forbrenningsmotorer.

Stirlingmotoren er, på samme måte som otto- og dieselmotoren, en stempelmotor som omdanner termisk energi i form av temperaturforskjeller til å lage mekanisk energi. Stirlingmotoren kan i utgangspunktet utnytte enhver kilde til varme eller kulde. Grunnen er at den termiske energien tilføres eksternt, og ikke i sylindren som for otto- og dieselmotoren. Stirlingmotoren kan dermed brukes til å lage elektrisitet fra for eksempel solvarme, spillvarme og geovarme i tillegg til konvensjonelle brensel fra fossile eller biologiske kilder.

Vi kan også lage elektrisitet fra solvarme, det kalles termiske energiverk. I dag har vi tre teknologier for å samle solenergi til termiske energiverk. Alle forutsetter at speil styres aktivt for å konsentrere mest mulig solinnstråling på solfangerens varmevekslerflate. Solenergi kan også brukes for å drive dampturbiner. Siden det er nødvendig med høye temperaturer, helst mer enn 350 °C, må sollyset konsentreres. Systemer som konsentrerer lyset mer enn ca. ti ganger, ”ser” kun en liten del av himmelen. I praksis kan de derfor bare konsentrere direkte sollys. Av den grunn må soltermiske energiverk lokaliseres til områder med mye klarvær. Optiske systemer som konsentrerer lyset må videre hele tiden være rettet mot solen. De må derfor være utstyrt med en innretning, en ”tracker”, som sørger for at de kontinuerlig følger solens bevegelse over himmelen.



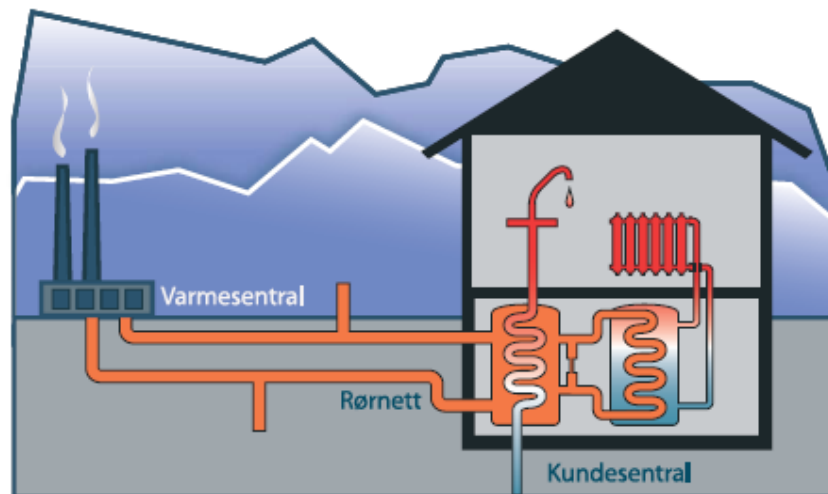
Parabolsk disk med Stirlingmotor

Varmeenergi

En annen måte å lage energi på er å lage varme. Varme er energi av en lavere kvalitet enn elektrisitet, og brukes mest direkte til oppvarming av for eksempel hus. I boliger og næringsbygg kan solvarme bidra til oppvarming av rom og varming av tappevann. Dette er de to største postene i energiforbruket i norske husholdninger. Større bygninger kan også kjøles ved hjelp av solenergi.

Stadig strammere effekt- og kraftbalanser i de senere år gjør at en overgang fra elektriske varmesystemer til vannbaserte oppvarmingsystemer, som kan utnytte ulike fornybare varmekilder som biomasse, spillvarme og grunnvarmebaserte varmepumper, er et prioritert mål for myndighetene. Fjernvarme krever en bymessig bebyggelse for at det skal være lønnsomt. Det er kostbart å grave og legge rør i byer, så behov for fornyelse eller etablering av annen infrastruktur bør vurderes i samme prosjekt for å fordele kostnader på flere formål.

Biomasse benyttes til en rekke formål som for eksempel fôr, byggematerialer og papir, og den kan også videreføres til kommersielt interessante kjemikalier. Det vanligste bruksområdet for bioenergi er å produsere varme. Det er også mulig å produsere elektrisk energi, flytende biodrivstoff, biogass og hydrogen fra biomasse. Biomassen foredles vanligvis til et brensel før man utnytter energien. Den enkleste formen for foredling er kapping, kløyving og tørking av vanlig ved. For mer raffinerte biobrensler kan foredlingen være både avansert og komplisert.



Prinsippet for fjernvarme

Energisparing/reduisert energiforbruk

Varmepumper fungerer som et «omvendt kjøleskap». De brukes til å heve temperaturen på en varmekilde, som for eksempel uteluft eller sjøvann. Varmepumper bidrar til effektiv utnyttelse av elektrisitet sett i forhold til panelovner, men varmpumper kan også brukes til kombinert oppvarming og kjøling i matvareindustrien. Ved hjelp av en varmepumpe er det mulig å flytte termisk energi fra en kilde med lav temperatur til en mottaker med høy temperatur. Siden dette er motsatt vei av hva som er naturlig, må det tilføres energi av høy kvalitet (for eksempel elektrisitet) i prosessen, men tilførselen av drivenergi er mye mindre enn den mengden termisk energi som flyttes. Varmepumpen er en viktig bidragsyter til energisparing.