

# KLIMA AVISEN



Lavet af: Mortens fysikhold  
Navn: \_\_\_\_\_

## KULSTOFS KREDSLØB

### Definition af kredsløb

*En cyklus der kører rundt og rundt for evigt (pga. af solens energi)*

### KULSTOFKREDSLØBET

Kulstofkredsløbet er et lukket kompliceret kredsløb, hvor kulstofatomerne optræder i mange forskellige former, som cirkulerer og genanvendes i jord, luft, hav, planter og dyr. Kulstofkredsløbet kan deles op i to, et globalt og et lokalt kredsløb. Det globale kredsløb er stort og påvirkes af mange forskellige faktorer, mens det lokale kun inkluderer biosfæren (planterne) og atmosfæren – altså det der er tæt på os. Når kulstof og ilt blandes sammen, dannes der kuldioxid CO<sub>2</sub>, som er en gas. Kuldioxid indgår som en del af atmosfæren, som er det luftlag der omgiver jorden, og spiller en vigtig rolle for klimaet. Kuldioxid optager varme, og er med til at holde jorden varm. Uden kuldioxid ville jorden være for kold at leve på.

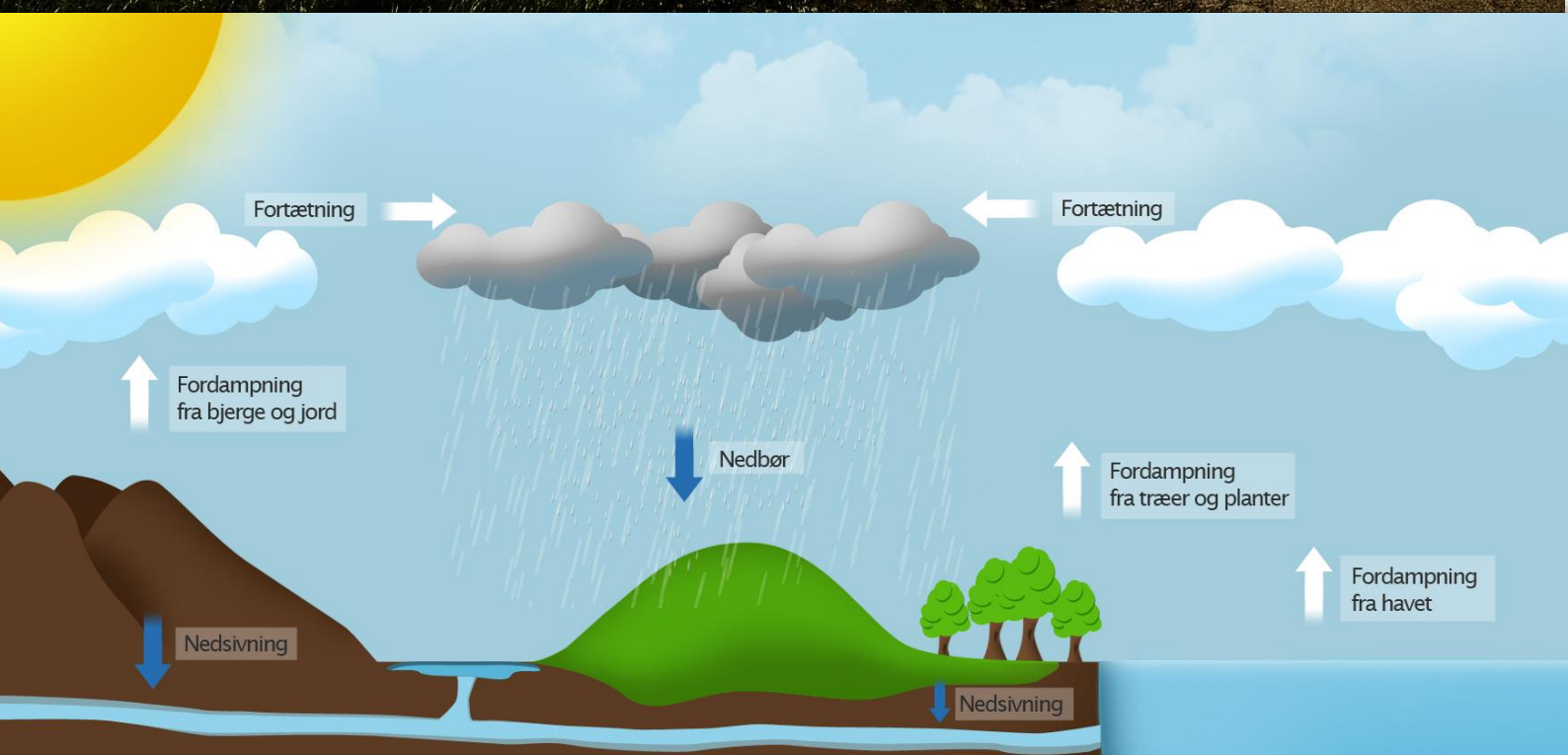
Atmosfæren består af ilt, kvælstof og kuldioxid, hvoraf ilt og kvælstof udgør henholdsvis omkring 21% og 78%, mens kuldioxid kun udgør 0,04%.

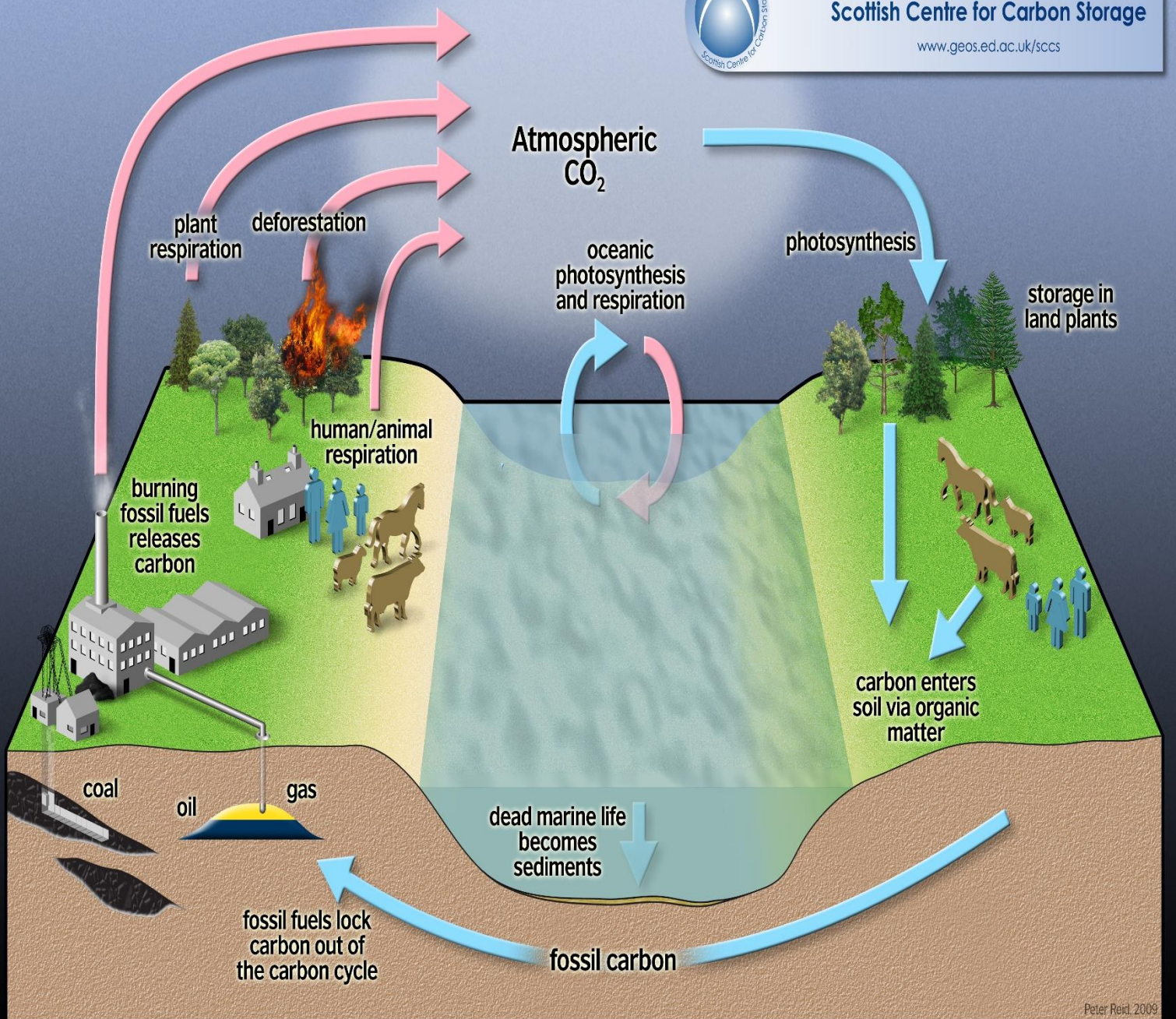
Kulstof bliver enten lagret eller cirkulerer fra et lager til et andet i kulstofkredsløbet. Lagrene af kulstof varierer i alder, nogle forefindes kun i meget kort tid (f.eks. planter), nogle i hundrede af år (f.eks. træer) og andre i millioner af år (f.eks. olie).

### Kulstofkredsløbet er delt op i 4:

1. Atmosfæren, (luften)
2. Biosfæren (indeholder planter, dyr, sediment på havbund og muldjord),
3. Oceanerne (Hydrosfæren)
4. Geosfæren (jordens indre, fossilt brændstof (Lithosfæren)).

I kulstofkredsløbet udveksles kulstof mellem de 4 sfærer gennem forskellige kemiske, fysiske, geologiske og biologiske processer.





Peter Reid, 2009

## KULSTOFKREDSLØBET LOKALT

Det lokale kredsløb dækker det kredsløb af kulstof der er på fx gården. Det "lille" kredsløb af kulstof omfatter kun planterne og atmosfæren. Om dagen optager planterne  $\text{CO}_2$  fra atmosfæren ved fotosyntese, om natten dannes energi gennem respiration og der udledes  $\text{CO}_2$ . Det kunne se ud som om C flyttes frem og tilbage mellem planten og luften, men 50% af det  $\text{CO}_2$ , planterne optager, indgår i et større kredsløb.  $\text{CO}_2$ 'en indbygges i plantemateriale, som siden hen fortæres og frigives enten af dyr eller mikroorganismer. En meget stor del af kulstoffet havner i f.eks. jordbunden i form af visne blade, kviste og grene, som efterhånden nedbrydes. Ved nedbrydningsorganismernes respiration bliver det lidt efter lidt til  $\text{CO}_2$  igen, som stiger op gennem jorden og ud i atmosfæren, når planterne optager det igen, er kredsløbet sluttet.

Se: følgende film: <https://www.youtube.com/watch?v=KPgDjoUeiK4>



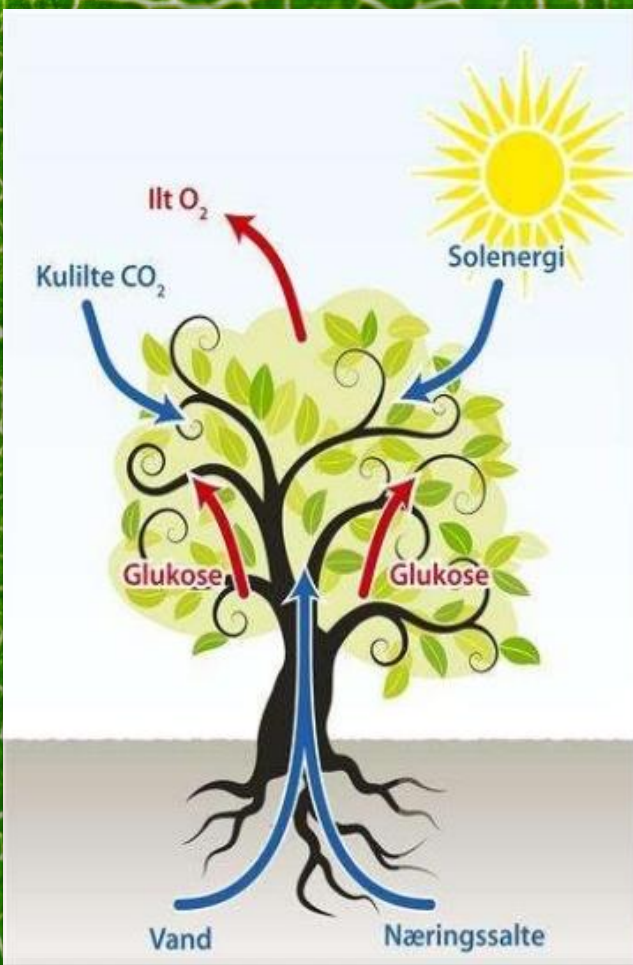
**$\text{CO}_2$**

## FOTOSYNTESEN OG RESPIRATION

En del af Kulstofskredsløbet (Carbonkredsløbet) er fotosyntesen og respiration.

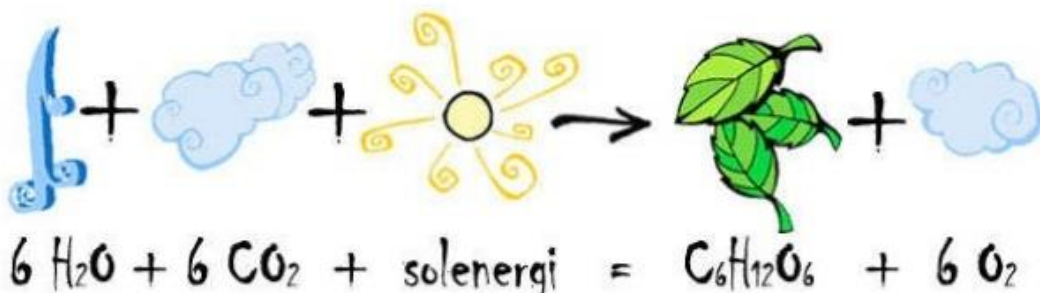
Fotosyntesen er når planter optager  $H_2O$  fra jorden og  $CO_2$  fra atmosfæren, samt de får tilført noget energi, så dannes der sukkerstof ( $C_6H_{12}O_6$ ) og ilt ( $O_2$ )

Sukkerstoffet kaldes glukose og det bliver inde i planten og senere måske spist af dyr og mennesker - eller nedbrydes i naturen når det dør. Ilt er for planten et affaldsstof som planten udånder til jordens atmosfære.



Inde i bladet bliver  $CO_2$  bundet sammen med vand og lavet om til sukkerstoffet glukose. Det omdanner træet til ved, grene, frugter, blade og rødder.

På den måde bliver  $CO_2$  bundet inde i træet som kulstof. Der er kun et affaldsstof. Det er ilt.



## KLIMAFORANDRINGER

### Hvad er klimaforandringer:

Jorden bliver i dette århundrede varmet hurtigere op, end den har gjort de sidste millioner af år. Verden er under en stor omvæltning lige nu. Den globale opvarmning tager mere og mere fart, og det svækker vores klima overalt i verden. I 2015 blev der holdt en klimakonference i Paris, COP21 hvor verdens ledere blev enige om at den globale opvarmning højst må stige med to grader hvert år.

### Indlandsisen smelter:

Den globale opvarmning får indlandsisen og isen på Antarktis til at smelte. Det har allerede medført en havniveaustigning på 4-5 cm, og man tror at det tal vil nå op mellem 17 og 59 cm i dette århundrede. Effekten er så stor, fordi der både kommer mere ferskvand ud i havet, og fordi vandet fylder mere, når det bliver varmere.

### Havene stiger:

Jordens overfladetemperatur stiger, det er en af de mest alvorlige konsekvenser ved klimaforandringerne. Atmosfæren fører også til opvarmning af have - grundet det, at hvis man opvarmer vand, vil det udvide sig. - Hvis dette fortsætter mener forskere at vandoverfladen vil kunne stige op til 1 meter. Denne problematik er specielt til fare for de mennesker, som bor ved kysten, da 1 meters vandstigning, vil gøre en kæmpe forskel og derfor blive til fare for mange mennesker. det vil også skabe store problemer i de lande som ikke er særlig "høje", såsom Danmark. Da der ikke er særlig mange bakker og bjerge i Danmark.

### Vejret ændres:

Jo varmere det bliver jo mere ustabil bliver vejret altså. Derfor sker der de store naturkatastrofer som f.eks. tsunamier, voldsomme storme og tørke. Der er faldet mere nedbør - regn, sne og slud i de sidste årtier i det nordlige Europa og den østlige del af Nord- og Sydamerika. Samlet set kan man altså konkludere, at der vil komme flere og mere intense naturkatastrofer pga. vejret, primært storme, cykloner, oversvømmelser, tørke og hedeølger.

### Dyre- og plantelivet bliver udfordret:

Klimaforandringerne har langt større konsekvenser for dyre- og plantelivet end de fleste lige er klar over.

Dyr og planter uddør 100-1000 gange hurtigere end normalt. En af de grunde til at de uddør så hurtigt er pga. den høje temperatur. Hele 20-30% af jordens arter er til fare for at uddør pga. klimaændringerne.

### Fakta:

- I 1992 vedtog FN klimakonventionen, en traktat, der forhindrer farlig menneskeskabt klimaforandring.
- Den globale opvarmning bør begrænses til højst to grader.
- Det er specielt fossile brændstoffer, som fx gas, olie og kul der er medfører klimaforandringer.
- Ved at udskifte vores energisystemer til ikke-kulstofkilder, kan vi hjælpe klimaet.
- Vi vil være ca. 10-12 milliarder mennesker på Jorden ved udgangen af dette århundrede.
- Fødevarsikkerheden har et problem, da verdensbefolkningen stiger.
- Dyr og planter uddør 100-1000 gange hurtigere end normalt
- Forskere mener at vandoverfladen vil kunne stige til omkring 1 meter.



## Gør storbyerne køligere:

Der er flere grunde til, at storbyerne er varmere, end ude på landet. Som fx. Trafikforurening der skaber en drivhuseffekt, som holder på varmen om natten. Alle menneskerne som producerer både kropsvarme og opvarmer bygningerne for ikke at fryse - eller bruger aircondition for ikke at få det for varmt. Aircondition leder varm luft ud i gaderne, da det på en eller anden måde skal væk, og det går så ud over naturen. Mange politikker som gerne vil sætte en stopper for den globale opvarmnings vækst overser at det virkelig kunne være et bidrag til en god løsning. De glemmer at kigge på storbyerne. og kigger mere på temperaturen på verdensplan. Generelt vil det være en god ide at kigge på problemet, hvor ser på med lidt mere studerende øjne i stedet for at se det overordnet.

## Bæredygtighed og grøn omstilling

Vi taler ofte om bæredygtighed i sammenhæng med nye grønne teknologier, bedre ressourceudnyttelse, nye forretningsmodeller, bedre miljøvenlige produkter eller nye måder at prissætte goder på. Denne grønne omstilling handler om at få udskiftet den såkaldte "sorte" økonomi, der indeholder olie, gas og kul.

Spørgsmålet er så: "Kan kul, gas og olie undværes?" Man skal igennem 3 forskellige energi forandringer før det overhovedet kan lade sig gøre.

- Begrænse energibehovet
- Bruge energien mere effektivt
- Skifte til alternativ energi

Alternativ energi bidrog ifølge rapporten Renewables 2015 Global Status Report til 22 % af verdens elproduktion i 2013, mens atomkraftværker leverede 10,9 % af verdens elproduktion i 2012. I alt 32,9 % af verdens elproduktion kom altså i 2012 fra alternative energiformer. De eksisterende teknologier kan vi mennesker altså hurtigt gøre Europa fri for kulstof energi. Det handler bare om at vi skal arbejde sammen.



## Klimaet på længere sigt

På længere sigt vil klimaet blive varmere og værre, hvis ikke der bliver gjort noget, ved det. Forskere mener at vi mennesker vil være ca. 10-12 milliarder mennesker på Jorden ved udgangen af dette århundred. Siden 1993 har varmeudvidelse af havene bidraget med ca. 57% af de samlede individuelle bidrag til havstigningen. Smeltning af gletschere og iskapper gav 28% bidrag til havstigningen. Resten af havstigningen (som jo må være 15%) skyldes tab af is ved polerne.

Usikkerheden er stor, når man skal beregne, hvor stor den fremtidige havstigning vil blive. Den fremtidige havstigning frem til år 2100, ud fra 1990-niveauet, menes at have gået fra 9 centimeter til 88 centimeters højere havniveau.

Hvis udviklingen vil fortsætte med så store tal ift. havstigninger, vil det betyde at vi har brug for mere plads og føde for at kunne overleve. Udfordring ligger ved, at både vandtemperaturen- og stigningen forøges.

Det folkerige Bangladesh er særlig udsat, da kombinationen af ekstreme vinde og høj vandstand kan presse vandet langt ind i landet. Flodbølgekatastrofen efter et jordskælv ud for Sumatra i dec. 2004 var den største katastrofe i nyere tid. Man regner med, at ca. 40 millioner mennesker hvert år bliver påvirket af oversvømmelser på grund af storme. Det kan ske ved at ændre livsstil, spare på energien, bruge den mere effektivt og skifte til vedvarende energikilder som for eksempel vind, sol og biomasse.



## Menneskeskabt eller ej?

Det helt store spørgsmål er lige i øjeblikket om klimaforandringerne er menneskeskabte eller ej. Hvordan kan det være menneskehedens skyld, at der er global opvarmning, når der har været naturlige klimaændringer længe inden menneskeheden begyndte at udlede drivhusgasser? Det korte svar er, at bare fordi klimaet tidligere har ændret sig uden menneskelig indblanding, kan man ikke sige at klimaet KUN kan ændre sig af naturlige årsager. Fordi skovbrande ind imellem starter af naturlige årsager (f.eks. lynnedslag) De menneskeskabte drivhusgasser kommer især fra forbrænding af kul, olie og naturgas. Ved forbrændingen frigøres nemlig kulstof, som blev opsugt af alger og andre planter for millioner af år siden. Rydning af regnskov og intensivt landbrug, især med mange køer, fører også til udledning af drivhusgasser, fordi det kulstof, der findes i planterne, bliver frigivet hurtigere, end andre planter kan opsuge kulstof fra atmosfæren.

# SOLCELLER

Årligt modtager jorden cirka 120.000 terawatt solstråler, hvilket rundt regnet svarer til 20.000 gange mere end hele verdens samlede energiforbrug. Solceller er halvledere, der omsætter lys direkte til elektricitet via en fotoelektrisk effekt. Når solens stråler rammer solcellen, får dens elektroner tilført så meget energi, at de bliver slået løs og kan bevæge sig. Elektronerne vandrer gennem solcellen og skaber en spændingsforskel (Volt) og dermed danner en elektrisk strøm (Ampere).

Solcellerne består af en række paneler der er forbundet med strømførende el-kabler. Forbundet til el-kablerne er der også en vekselretter. Vekselretteren er den der omdanner den producerede strøm fra jævnstrøm til vekselstrøm. Vekselstrøm er det vi bruger i vores hjem.

## Hvordan er solcellen opbygget?

De fleste solceller er lavet af grundstoffet silicium, som er tilsat små mængder af grundstofferne fosfor og bor på hver sin side af solcellen. Herved dannes der et indbygget permanent elektrisk felt, som gør at frie elektroner inde i solcellen gerne bevæger sig i den ene retning, men helst ikke den anden vej.

Normalt er elektronerne låst fast i et bestemt gitter, men når solcellen belyses, vil sollysets fotoner slå elektroner løs, så de kan bevæge sig frit rundt og til slut blive samlet op af et fintmasket elektrisk ledende gitter på solcellens forside, som udgør den negative pol.

Resultatet er at der bliver opbygget en spændingsforskel på ca. 0,6 V mellem solcellens for- og bagside, når den belyses. Hvis man forbinder de to sider med et elektrisk kredsløb, vil spændingsforskellen søges udlignet, ved at der løber en strøm, som er proportional med bestrålingsstyrken.

I det ideelle tilfælde vil en foton netop tilføre så meget energi til en elektron, så den kan blive en fri ladningsbærer, som kan bevæge sig til den negative pol.

På grund af sollysets spektralfordeling vil korte bølgelængder have overskud af energi og lange bølgelængder underskud i forhold til det, der er nødvendigt for at løsrive elektronen. Det er derfor ikke alle bølgelængder, der udnyttes lige godt, og det er netop en af barriererne for at opnå en høj effektivitet af solceller i forhold til sollysets spektrum. Normale solceller af silicium udnytter ikke den langbølgede varmestråling fra solen, men fortrinsvis det synlige lys. Selvom Danmark ligger nordligt, har vi over et år lige så meget solskin som de har i Paris, og derfor er der rigeligt med sol i Danmark til produktion af el med solceller. Solceller omdanner solens energi til elektricitet, du kan bruge direkte i hjemmet. Det er selve lyset, der aktiverer solcellen og ikke solstrålerne, derfor produceres der i et vist omfang også strøm, når det er overskyet.

Der er mange fordele solceller. Udover at energien er grøn og vedvarende, så er den også til rådighed på de tidspunkter hvor elforbruget er størst. Det er nemlig om dagen at alle vores industrier og kontorer bruger energi.

I et samfund hvor vi ønsker at bruge vedvarende energi, er det en nødvendighed med flere systemer der producerer energi på forskellige tidspunkter af døgnet og året, således at vi kan matche efterspørgslen med produktionen af el.

Det er der, at energieffekten mellem sol og vind er god. Solen leverer energi og dagen og vinden leverer energi om natten. Solen leverer mest energi om sommeren og vinden mest energi om vinteren.



## Opsætning af solceller:

Ulemperne ved solceller er at de er dyre at sætte op. De udnytter kun omkring 15% af solenergien der rammer dem. Soltimerne i Danmark er også meget varierende. På en overskyet dag producerer de 300 watt pr. m<sup>2</sup>, hvilket er 1/3 af hvad de producerer på en skyfri dag.

Solceller samles i solcellemoduler der typisk består af 36 eller 72 solceller sat sammen. Solcellerne sidder som oftest på tage vendt mod syd, da der om dagen er mest sollys fra syd af. I en gennemsnitlig husstand kan et solcellemodul bestående af ca. 36 solceller forsyne en familie med 25%-30% af deres samlede strømforbrug.

### FUN FACTS GENERELT

**Gratis energi:** Solenergi er en gratis energiressource, som vi har kunne udnytte til at producere strøm de seneste 100 år

**Opbevaring:** Solenergi kan opbevares i akkumuleringsbeholdere (også kaldet buffertanke eller varmebuffere)

**Stort potentiale:** Solenergi anerkendes i dag som en af de mest potentielle fremtidige "grønne" energiressourcer og anses for at være bæredygtigt alternativ til de fossile brændstoffer

**Ingen forurening:** Solenergi forurener ikke og hjælper i kampen mod den globale opvarmning (det er CO<sub>2</sub>-neutralt)

**Stabil energi:** Solenergi er generelt en meget pålidelig og stabil energikilde

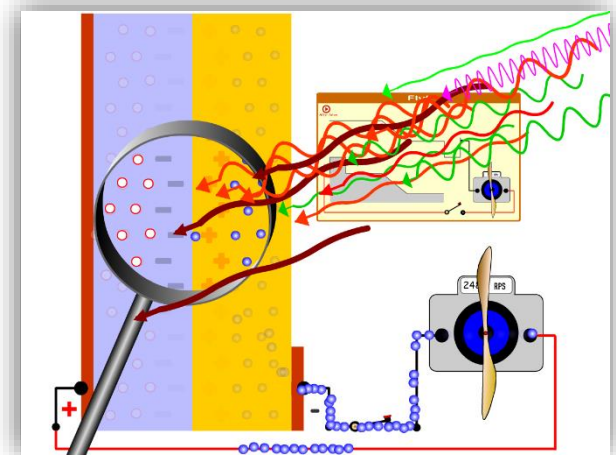
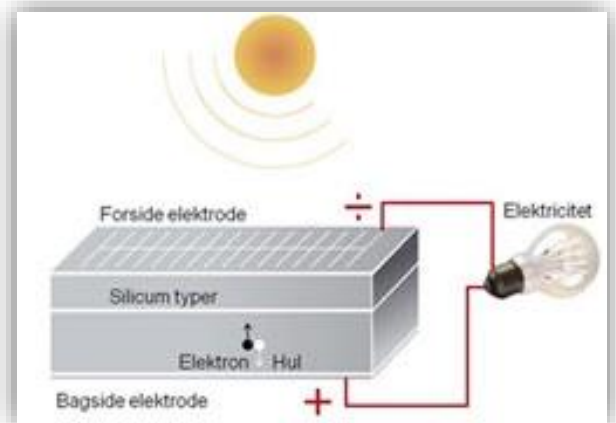
**Midlertidig energikilde:** Rundt om i verden er solenergi i dag en populær måde at dække midlertidige energibehov (f.eks. ved ulykker, militære installationer, olympiader, minarbejde o.lign.)

**Solopvarmet vand:** Solenergi er en af de billigste og mest simple teknologier til at varme vand

**Udbredelse:** Selvom solenergien efterhånden er en af de mest udbredte alternative energikilder, dækker den kun en meget lille del af det samlede energiforbrug i verden

**Tilskud:** I mange lande yder regeringerne skattelettelser og tilskud til private såvel som virksomheder, der investerer i solenergi

**Investering:** Den største udfordring i forhold til solenergien i dag er, at det generelt kræver meget store investeringer at få den til at erstatte de eksisterende energikilder





Attribution: Craig Dietrich – Flickr.com | Craig Butz – Wikipedia.org

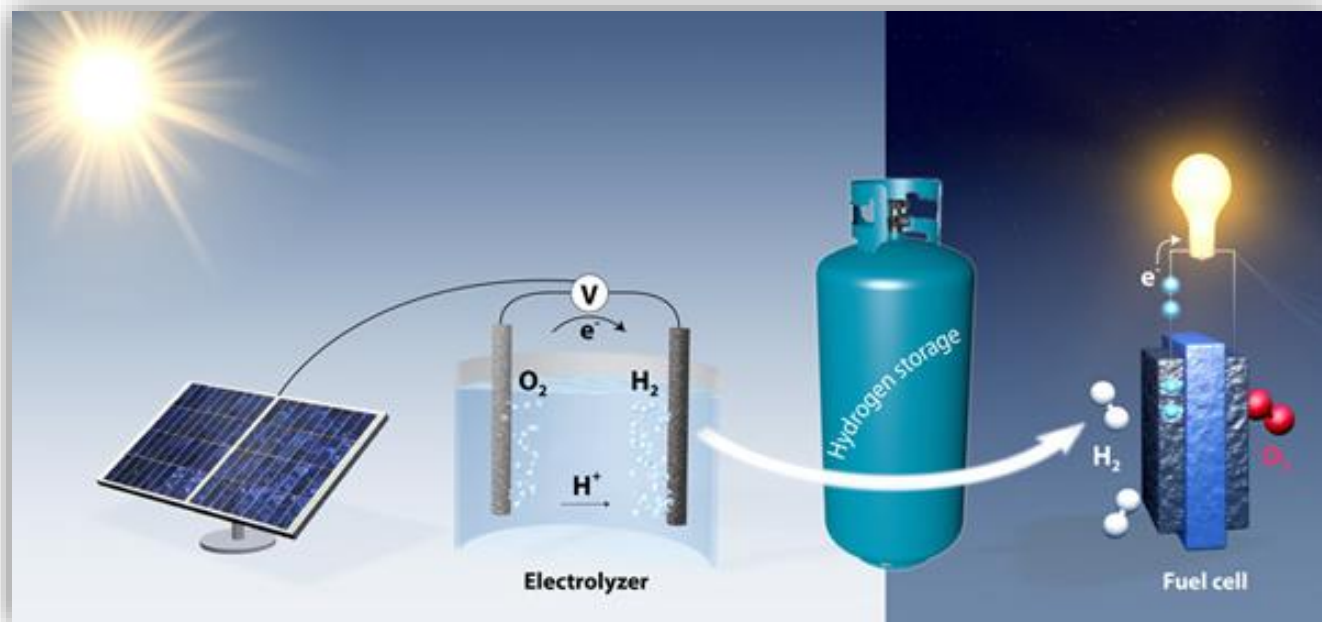
*Her ses verdens største solenergianlæg 'Ivanpah Solar Power Facility' i Mojaveørkenen, Californien, USA, som blev færdigbygget den 13. februar 2014. I denne type anlæg reflekterer en masse spejle lyset op på en modtager i toppen af tårnet*

## ANVENDELSE AF SOLENERGIEN

- **Elektricitet:** Solenergi kan omdannes til elektricitet via solceller i solcelleanlæg (også kaldet solenergianlæg)
- **Temperaturregulering:** Solenergi bl.a. kan anvendes til opvarmning, nedkøling og ventilation
- **Fødevarer:** Fødevarer kan tilberedes, tørres og pasteuriseres vha. solenergi
- **Vand:** Solenergi kan bruges til at fremstille drikkevand, brakvand og saltvand. Energien kan også bruges til at rense spildevand, hvilket unødvendiggør brug af elektricitet og kemikalier
- **Vandanlæg:** Soldrevne vandanlæg bruger solenergi til at varme vandet i landbrug, industri og husholdninger
- **Varmepumper:** Soldrevne varmpumper bruger solenergi til at opvarme, nedkøle og fordele varmen i husholdninger
- **Solskorsten:** En solskorsten bruger solenergi til at trække jordkulden ind i en bygning, hvilket har en nedkølede effekt. Herudover bruges de også til at ventilere bygninger
- **Små apparater:** Solenergi kan anvendes til at drive mindre elektroniske apparater som f.eks. lommeregnerne
- **Rumfartøjer:** Man har anvendt solenergi på rumfartøjer siden 1958
- **Transportmidler:** I flere år har man også drevet biler og både vha. solenergi – i praksis er denne anvendelse dog aldrig rigtigt slået igennem i de respektive industrier
- **Ældre anvendelser:** Nogle af de ældste anvendelser af solenergi er, at fremstille salt af saltvand, dyrke planter i landbruget og tørre tøj

## FAKTA OM SOLENS ENERGI

- **Liv:** Solens energi er sammen med vand altafgørende for, at liv – som vi kender det – kan eksistere på Jorden
- **Vandcyklus:** Solens energi spiller en vigtig rolle i Jordens vandcyklus: Jorden, oceanerne og atmosfæren absorberer solens energi, hvilket får deres temperaturer til at stige. Varm luft stiger fra havet, hvilket skaber konvektion. Når den varme luft når højt nok op, dannes der skyer det vanddamp sammentrykkes. Skyerne bringer vandet tilbage til jorden i form af nedbør og fuldender dermed vandcyklussen
- **Fossile brændstoffer:** Via fotosyntese forvandler planter solens energi til kemisk energi, hvilket skaber biomasse, der bl.a. er grundlaget for de fossile brændstoffer
- **Watt pr. m2:** Jorden modtager omkring 1.366 watt direkte solstråling pr. m2



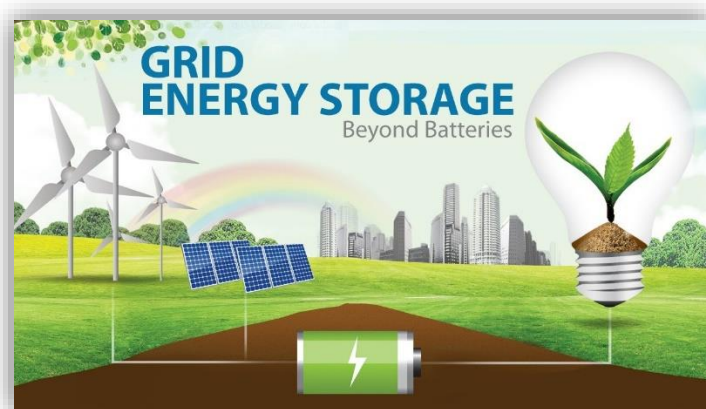
# OPLAGRING AF ENERGI

## Hvad er en brændselcelle?

En brændselcelle er et slags batteri. Det er en elektrokemisk motor, et slags evigheds-batteri. Det vil sige at i modsætning til "normale" batterier fx et bilbatteri eller det batteri, som sidder i din telefon, skal den aldrig oplades, det kræver altså ikke noget tilførende energi.

Den bliver konstant forsynet med brint og ilt fra vores luft og atmosfære. Resultat giver elektricitet, varme og reststoffet er simpelt vand. Der er altså ikke noget skadeligt ved den, intet der giver kroniske sygdomme, intet der rammer miljøet. Det er altså den perfekte løsning, på det nok mest kendte miljøproblem i verden *drivhuseffekten*.

Så hvorfor bruger vi ikke brændselcellerne?



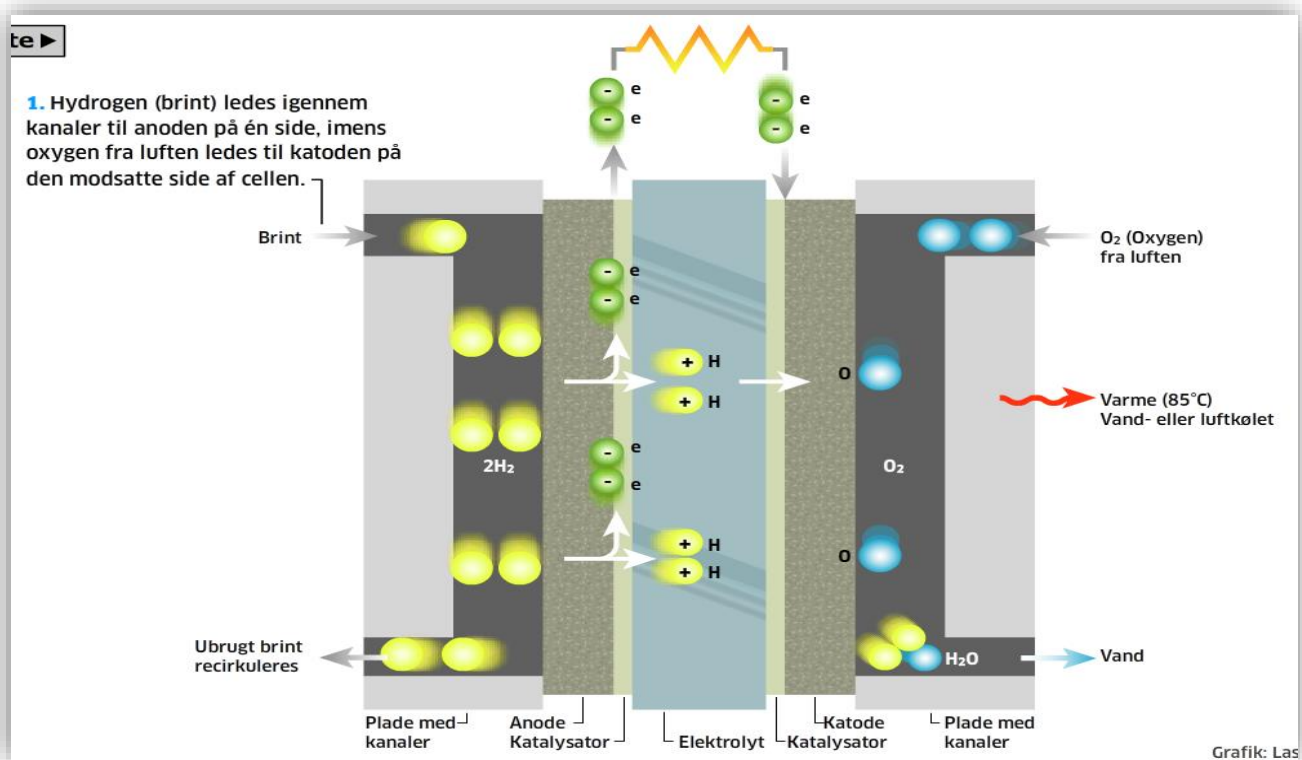
## Hvordan virker den?

Fælles for brændselcellerne er, at hver enkelt enhed består af en elektrolyt og to elektroder (en anode og en katode). Helt som i et almindeligt batteri, altså et batteri som du kan købe i kiosken eller et batteri som det i din bil.

Fidusen i en brændselcelle er dog, at der hele tiden bliver ledt brint til den ene elektrode (anoden) samtidig med, at der ledes ilt til den anden elektrode (katoden).

Brændselcellen kræver altså ikke, at skulle stå i stikkontakt flere timer om dagen. Så længe man sørger for at opretholde tilførslen af den nødvendige ilt og gassen hydrogen (brint).

Et andet fællestræk ved brændselcellerne er, at de hver leverer en spændingsforskel på ca. 1 Volt. Det betyder, at man kan "bygge" dem sammen i serie koblinger, så man på den måde får en såkaldt *celle stak* med lige præcis den spænding, man ønsker.



## Helt grundlæggende så virker en brændselcelle ved at:

1. Hydrogen (brint) bliver ledt igennem kanaler ind i den ene side af brændselcellen, i mens at oxygen (ilt) ledes ind i fra den anden side. Imellem de to sider ligger der et lag, som består af en anode, en katalysator, noget elektrolyt, en katalysator mere og til sidst en katode. Brinten kommer ind til *anode-siden*, imens ilt'en kommer ind fra den modsatte side til *katoden*.
2. Anoden virker som en slags vejleder, og opdeler de positive hydrogenmolekyler fra de negative elektroder. Hydrogenmolekylerne bevæger sig gennem elektrolytten til modsatte side af brændselcellen. Mens elektroderne følger anoden op og danner energi, hvorefter de følger katoden "ned" igen.
3. Hydrogenatomerne møder elektronerne ved katoden, og der tilføres ilt.
4. Ilten går sammen med hydrogenatomet, og danner H<sub>2</sub>O eller hvad verden kender som vand.

## Hvad er fordelene ved brændselcellen?

- Det eneste reststof er vand.
- Vi har massere af ilt, og render ikke ud af det... (groft sagt)
- Vi kan ret nemt lave brint, ved at spalte vand og få det til at gå på ION form.

## Hvor bruger vi den?

Det gør det fordelagtigt at bruge brændselceller i mange forskellige sammenhænge. Brændselceller kan blive centrale et miljøvenligt energisystem. I moderne tid har brændselceller fået deres første kommercielle anvendelser inden for rumfart, fordi ydelse, pålidelighed og størrelse er mere afgørende end prisen på dette anvendelsesområde.

## Brintatomerne går sammen.

Ved anode siden:  $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

Ved katode siden:  $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

## OPLÆRING AF ENERGI

*Energi er noget af det vigtigste her på kloden. Vi bruger energi for at kunne være aktive, til at kunne se (strålinger), for at holde varmen og i mange andre metoder. Men en af nutidens vanskeligheder er at oplære energi (at gemme energien til når den bliver nødvendig). Hvordan skaber man energi og gemmer den, hvor tabet er mindst muligt? Kan man oplagre energi? Kan man gemme alle slags energikilder?*

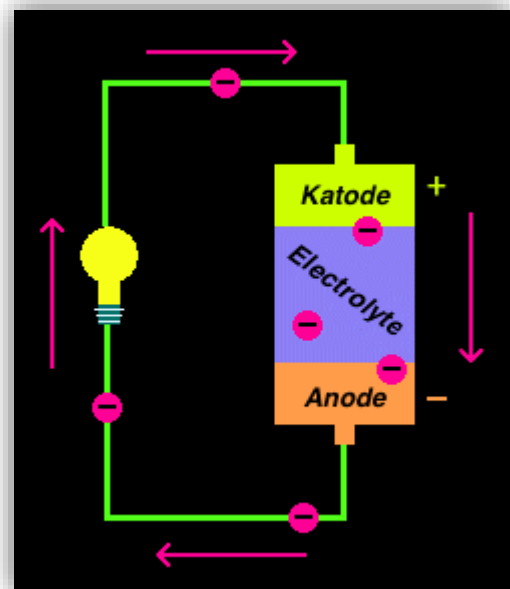
## Energi

Energi findes i alting. For eksempel når du spiser mad. Her genoplader du kroppen med energi for at kunne overleve og fungere bedst muligt. Men energi bruges i et kæmpe udvalg af kilder. Varme, kinetisk, potentiel, stråling osv. Energi er nødvendigt for overlevelse af planeten og alle levende væsener generelt.

Et problem med energi er at energi ikke bare forsvinder. Energi bliver altid brugt fuldt ud. Lige meget hvad. Fx hvis du har en ledning som er varm kan det betyde at noget af energien bliver brugt på termisk energi i stedet for det den egentlig skal. Dermed medfølger problemet: Hvordan oplære man bedst energi? Og hvordan gøres det således at det kan udnyttes til enhver tid uden problemer med energitab eller spild af energi?

## Batterier

Batterier er et fantastisk eksempel på oplært energi. Et batteri fungerer på den måde at den er inddelt i 3 dele: anode, katode og elektrolyt. Anode er den positive ende og vil derfor gerne tiltrække sig katode som er den negative ende. Dette kender vi fra et normalt kredsløb: elektronerne vil gerne søge mod det positive da de bliver tiltrukket fordi de selv er negativ ladet. Men i batteriet finder vi så et område i midten som bliver kaldt elektrolyt. Dens funktion er egentlig bare at holde anode adskilt fra katoden. Dette betyder at når batteriet bliver tilsat fx en fjernbetjening eller en lommelygte er der pludselig mulighed for elektronerne til at blive tiltrukket af katoden. Derved skaber batteriet et kredsløb som er fuld af energi, som bruges til hvad som helst (fx en fjernbetjening eller et ur)



## Gigafabrik

Tesla er skaberne bag de såkaldte gigafabriker. Disse gigafabriker er i korte træk her hvor man producerer batteri cellerne til de såkaldte el-biler. Dette er et perfekt eksempel på oplært energi. Man oplærer energien ligesom i et batteri og kan bruge denne energi til at transportere sig. Dette vil gøre en kæmpe forskel på et af nutidens største problemer: global opvarmning.

Man er i dag i gang med at producere den første gigafabrik og vil i 2018 opnå fuld kapacitet, som herefter vil producere flere litium-ion-akkumulatorer (genopladelige batterier - bruges i de fleste opladbare elektroniske elementer) årligt end der blev produceret på verdensplan i 2013. Hvis vi i fremtiden ville kunne skabe flere af de her gigafabriker vil vi med et overraskende resultat kunne ændre den gennemsnitlige stigning af temperatur på et par få år. Problemet er at disse gigafabriker fylder ekstremt meget (510 966,72m<sup>2</sup>) og kan koste op til \$5 milliarder (regulært set ikke den billigste pris, men pladsen er et problem at finde og få besiddelse af)

## Vand

Vand er faktisk også en genial metode at holde på energi. Fx når vand smelter optager det energi som frigøres igen når sneen smelter. Det kan udnyttes på flere forskellige måder, en måde som er brugt meget i USA er at det overskuds energi man har i vindmøller og solceller opbevarer man i is. Når der er brug for energi, for det meste el, smeltes isen igen. Det er nemmest at skabe "grødis" da det har en større overflade og smelter hurtigere end en solid klump is.

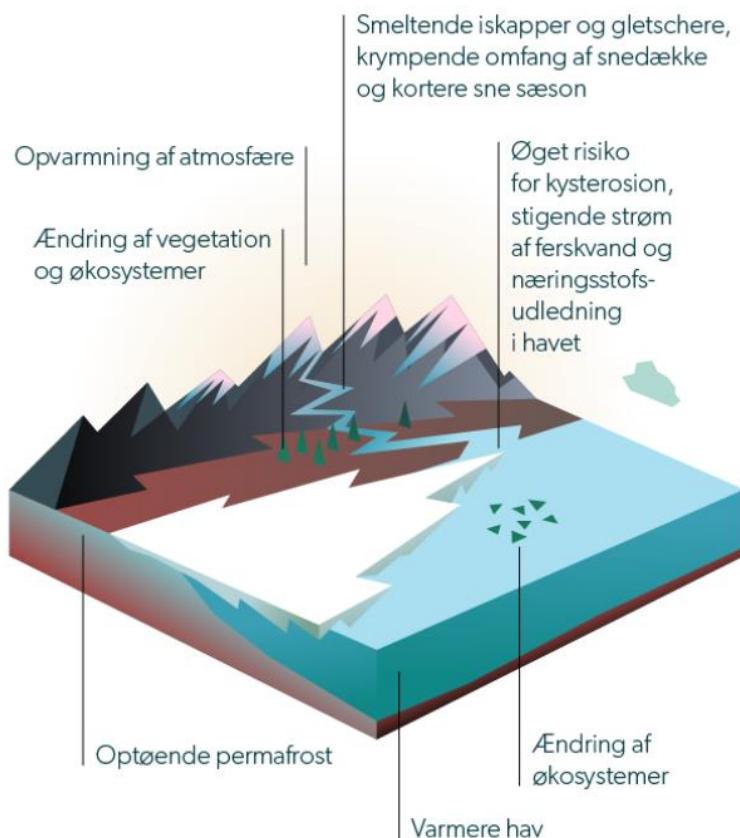
Elektrolyse er også en metode. Man spalter vand til brint og ilt ved at lede en strøm igennem det. Skaber dobbelt så meget brint som ilt ( $H_2O$ ). Brint er kemisk energi og kan gemmes til senere brug. Brint er godt og kan holde på meget energi, og kan opbevares i tanke under højt tryk.

Turbiner kan også skabe energi ved hjælp af vand. Vand skal bare løbe igennem det. Dette kan man styre ved at selv bestemme hvornår vandet skal løbe. Når behovet er stort, lader man mange liter falde ned ellers holder man det tilbage. Dette koster selvfølgelig energi, men på den måde "beholder" man energien indtil den er mest nødvendig.

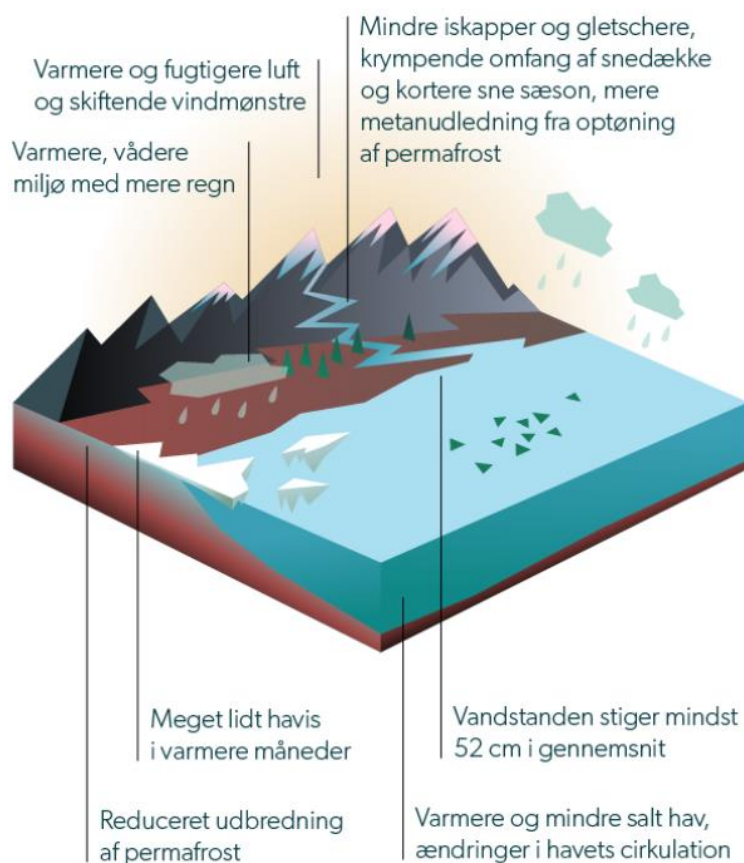


Kilde:[http://www.energy-supply.dk/article/view/138427/gigantisk\\_solvarmebassin\\_udgraves\\_i\\_vojens](http://www.energy-supply.dk/article/view/138427/gigantisk_solvarmebassin_udgraves_i_vojens)

# Idag



# 2050



# VINDENERGI

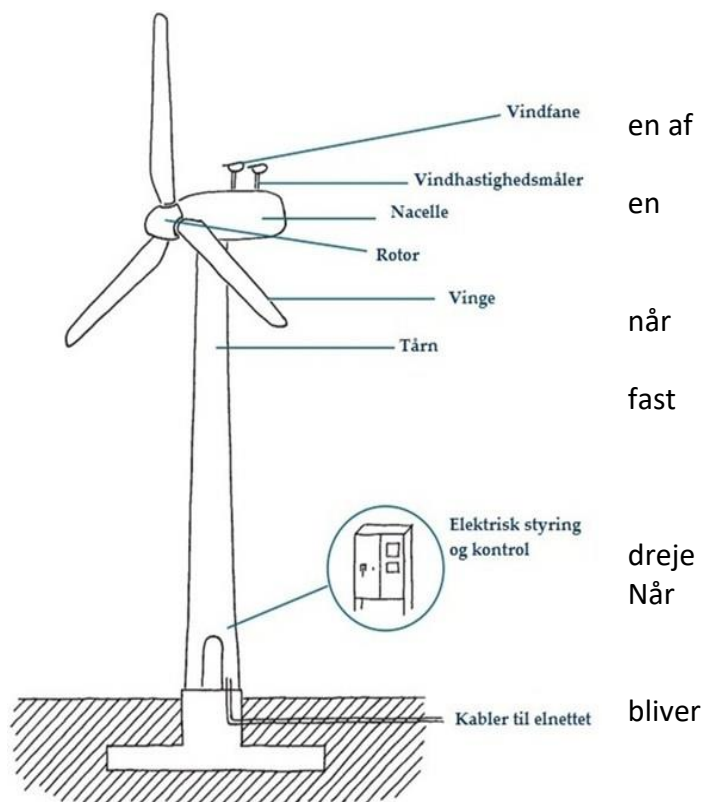


*Har du nogensinde kørt på en af motorvejene der slingrer sig igennem Danmark? Hvis ja, har du sikkert set flere hvide vindmøller række op mod himlen, mens deres vinger elegant drejer rundt i takt med vindens susen. Men hvorfor er de der overhovedet? Og hvordan fungerer de?*

Vindmøllen producerer energi (vindenergi) og er en del af en lang række bæredygtige energiproduktioner. Bæredygtig energi skaber energi uden at udlede CO<sub>2</sub>, men bruger jordens ressourcer (f.eks. Vand, vind og sol) til at producere strøm til jordens befolkning.

## Hvordan fungerer vindmøllen?

En vindmølle er en af verdens ældste former for energiproduktion, og er blevet Danmarks største eksportvarer. Vindmøllen består af et fundament, et tårn, 'møllehat' og en rotor med tre store vinger. Vinden er kinetisk energi (bevægelsesenergi) og får vingerne til at dreje rundt, vingerne drejer rundt, laver de ca. 15-30 omdrejninger per. minut. Vingerne sidder på en hovedaksel, men for at den kan lave strøm, sidder der forskellige tandhjul, der sammen får hovedakslen til at dreje hurtigere. Hovedakslen får magneter til at rundt, på hver magnet sidder der en spole. magneterne drejer rundt får de elektronerne i spolen til at vandre, dette kaldes induktion. Der bliver skabt vekselstrøm, som sendt ud til forbrugerne.



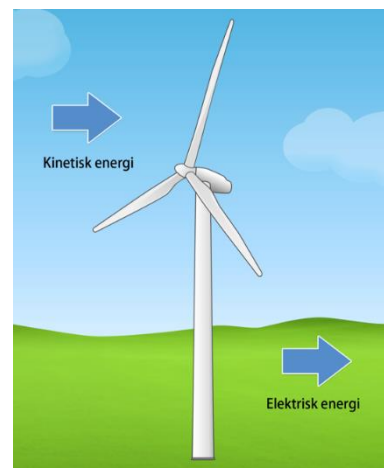
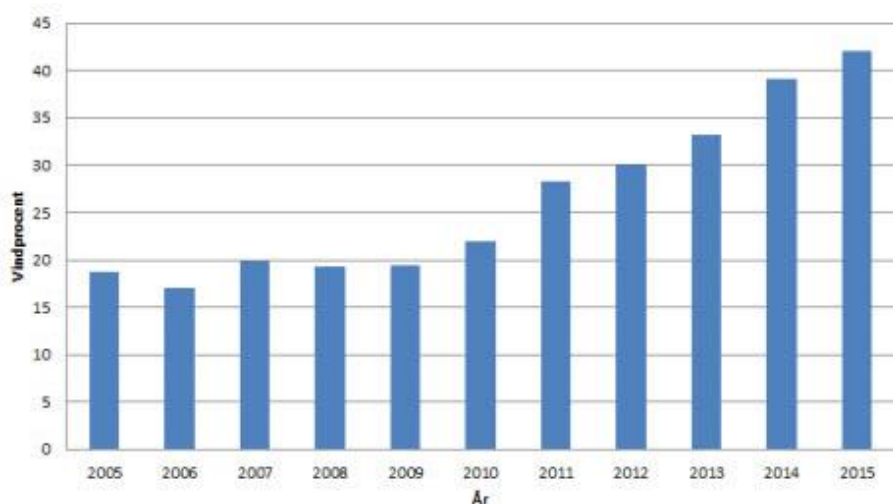
På dette link kan du se en video om vindmøllens funktion: <https://www.youtube.com/watch?v=Z3Jy7YLtpUI>



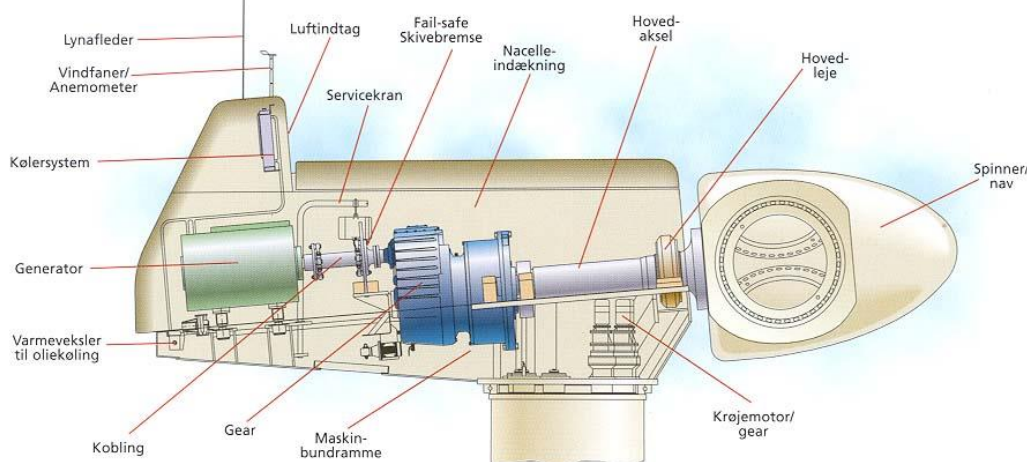
## DANSK VINDSTRØM SLÅR IGEN REKORD – 42 PROCENT

Vindmøller leverede i 2015, hvad der svarer til 42,1 procent af danskernes elforbrug. I Jylland og på Fyn leverede vindkraft faktisk mere strøm end det samlede forbrug i over 1460 af årets timer. I 2015 slog danske vindmøller endnu en gang rekord. Samlet set leverede vindmøllerne, hvad der svarer til 42,1 procent af det samlede danske elforbrug, og det er det højeste tal nogensinde og den højeste andel for noget land. Sidste år var tallet 39,1 procent – også det var verdensrekord.

I Danmark har vi i år 2017 6.125 vindmøller. De laver tilsammen 5.243.789 kW



### Tekniske data: NM 750/48



# BØLGER

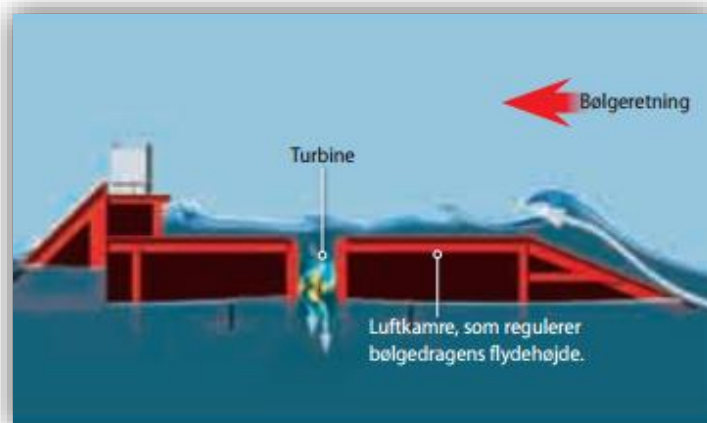
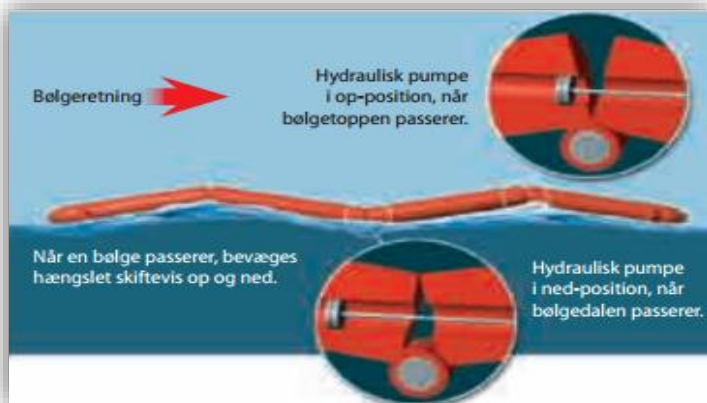
De fleste mennesker har prøvet at gå en tur langs stranden en varm sommerdag og nydt den flotte havudsigt. Pludselig står du helt stille og overvejer hvad det er du egentlig kigger på, en energikilde som skaber muligheder for grøn energi. Disse bølger skal jo skabes, og hvordan bliver de så det.

Blæser det, dannes der selvfølgelig bølger. Friktionen som også omtales som gnidnings- eller rullemodstand er lige et begreb der skal sættes fast før vi starter. Når to legemer (vand og vind) bevæger sig i forhold til hinanden mens de presses imod hinanden, viser friktionen sig som en kraft der trækker modsat den retning legemerne bevæger sig. Kort sagt er friktion modsat den kraft som søger at bevæge legemerne. Friktionen mellem de luftmasser (vind), som bevæger sig henover vandoverfladen og vandet, sætter vandet i bevægelse og skaber først små bølger. Disse små bølger kaldes kapillarbølger. Overfladen bliver mere og mere påvirket af vinden, så vinden får bedre fat i vandet. På den side af bølgen der rammes af vinden opstår der et tryk, som er større end trykket på læsiden. Kort fortalt bliver bølger skabt ved at vinden bliver bremset og overfører energi til vandet.

Man har de seneste årtier forsket og arbejdet med forskellige måder at tappe bølgenes energi. Det menes at en tiendedel af verdens elforbrug kan blive dækket af bølgeenergi. De mest attraktive anlægstyper er søslangen og bølgedragen.

## FAKTA OM BØLGEENERGI

- Når en bølges højde fordobles, bliver bølgens energiindhold firedoblet.
- Den kan blive billig
- Den forurener ikke
- Mest aktiv om efteråret og vinter, hvilket er en fantastisk ting, da efterspørgslen på energi der er størst
- Det slipper aldrig op, fordi der bogstaveligt talt er "oceaner"
- Mere stabil end vind- og solkraft
- Efter at vinden har lagt sig, ruller bølgerne videre i timevis = energiproduktionen fortsætter
- Drives ofte af en generator
- Ødelægger ikke den natur vi mennesker ser til daglig på samme måde som vindmølle.
- Alle bølger passerer en PTO "Power Take Off" som omformer energi til elektricitet.



gerne tvinges op over platformen, og vandet ledes gennem et hul i midten, hvor en turbine drives. Den producerer 7000 kilowatt og sættes ofte sammen i flere bølgedrager. Det vil sige at 20 bølgeslanger ville kunne forsyne 110.000 husstande.

Tidligere satte man bølgekraftværkerne på kysterne, man har dog siden erfaret at hvis bølgekraft skal blive økonomisk konkurrencedygtige, så skal disse anlæg bygges på åbent hav. Der er bølgerne størst og rummer mest energi. Dog stiller det også krav til en større investering i udstyret, da udstyret skal have en robusthed af en hel anden grad end før.

Søslangen er en slange med en længde på 150 meter som er på vandets overflade. Den består af 4 cylindre, der er forbundet af hængsler. Bølgerne vrider slangen, så hængslerne drejes op og ned, bevægelserne driver en hydraulisk (maskine som virker ved trykforskelle) pumpe, som driver en generator. Skaber omkring 750 kilowatt pr søslange, som kan forsyne 5.000 husstande. De sættes oftest op samlet.

Bølgedragen er født i Danmark. Den bliver på engelsk kaldt "Wave Dragon" og er en flydende platform med 300 meter lange fangarme. Bøl-

Kilder.

<http://www.videnomvind.dk/faa/hvordan-virker-en-vindmølle.aspx>

[https://white-album.s3.amazonaws.com/files/bonnier-ill-pdf-DKIV\\_9612.pdf](https://white-album.s3.amazonaws.com/files/bonnier-ill-pdf-DKIV_9612.pdf)

<https://www.youtube.com/watch?v=Z3Jy7YltpUI>

<https://www.experimentarium.dk/klima/vandkraft>

<http://videnskab.dk/teknologi-innovation/hvad-bliver-det-til-med-boelgeenergi>

<https://faktalink.dk/titelliste/vindmoller>

<http://energinet.dk/DA/EI/Nyheder/Sider/Dansk-vindstroem-slaar-igen-rekord-42-procent.aspx>

# DEN GLOBALE OPVARMNINGS KONSEKVENSER

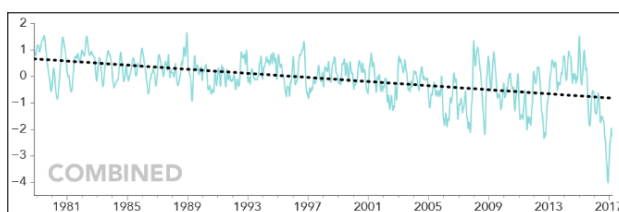
## HVILKE KONSEKVENSER HAR GLOBAL OPVARMNING PÅ VORES PLANET?

Truslerne vi får, kommer fra drivhuseffekten. Drivhuseffekten er ikke nødvendigvis en dårlig ting, tværtimod, havde vi ikke haft drivhuseffekten ville jorden være en stor snebold uden liv. Drivhuseffekten er når solens stråler rammer jorden og bliver reflekteret tilbage i atmosfæren. Men siden den industrielle revolution der startede i slut-firserne, har vi udledt  $\text{CO}_2$  i kæmpe mængder. Strålerne bliver fanget inde i atmosfæren og varmer vores jord op. Jordens temperatur har siden da steget med 0,85 grader celsius, hvilket vil fortsætte hvis ikke vi foretager os noget snart.

### Isen smelter

Isen på vores Jordklode er begyndt at smelte. Især på Antarktis og Grønland kan vi begynde at se alvoren i Global opvarmning. Satellitmålinger har faktisk vist at der på Grønland og Antarktis samlet set smelter ca. 425 mia. tons is om året. Disse mængder er med til at hæve vandoverfladen med op til en meter i løbet af dette århundred. Man forventer at dette højst sandsynligt sker før 2080. Forskere har også udregnet at der befinder 80m. havstigning i den is som står til at smelte.

Det at isen smelter er med til at ændre drastisk på vores jord. Al den vand der kommer fra polerne og Grønland vil f.eks. være medvirkende til at oversvømme en lang række lande inden for et par århundrede, hvis ikke årtier. Øer såsom Maldiverne og Fiji regnes med at blive oversvømmet inden for de næste 7-10 år. Hvis ikke vores  $\text{CO}_2$ -udslip bliver minimeret kan vi også regne med at Danmark og Holland ville være oversvømmet i løbet et par tusinde år.



### Konsekvenser ved bare et par graders forskel

Som sagt er vores temperatur allerede steget med 0,85 grader celsius og det er uundgåeligt at den vil have steget med 1 grad inden for 10-20 år. Dette vil resultere i at 80% af verdens koralrev vil være gået tabt og 10% af vores økosystemer vil være udryddet. Hvis ikke der sker en ændring i vores indsats for at begrænse global opvarmning, vil 22% af alle kystområde uddø, 60% af jordens skovareal vil også gå tabt og 60% af middelhavsområdets arter vil dø, inden vi når 4 grader. Allerede ved 2 graders stigning vil 97% af koralrevet være væk og Amazonas regnskoven ville have mistet 80% af dens dyre og plantearter. Kun få af vores økosystemer vil kunne tilpasse de nye klimaændringer i fremtiden.



### **Fugtighed truer mennesker**

I lande der ligger omkring Den Persiske Golf, er temperaturen stigningerne kombineret med høj luftfugtighed, begyndt at true live i storbyerne som Dubai og Abu Dhabi. Fordi når sveden fordamper fra vores hud, tager det noget varme med sig, men med en høj luftfugtighed, gør det så denne proces kan blive umulig at udføre. Hvis vi ikke kan holde huden temperatur på under 35 grader vil kroppens kerntemperatur begynde at stige. En undersøgelse fra MIT og Loyola University i USA lavet i 2015, viste at temperaturerne omkring den Persiske golf i løbet af dette århundrede kan nå det livsfarlige niveau

### **Benzin der fordamper inden den når tanken**

I Byen Oodnadatta i den sydlige del af Australien, var der i januar 2013 så varmt, at tankstationerne i byen opgave at sælge benzin, fordi det fordampet inden det nået ned i tanken. Bilisterne måtte vente til om natten eller morgenen før de kunne få tanket der biler

### **Passagerer tvunget af flyet på grund af varmen**

Vis landingsbanen/startbanen er for varm kan fly blive tvunget til at blive på jorden, eller til at vende om for at finde en anden lufthavn hvor landingsbanen ikke er så varm. det skyldes at varm luft er tynder end koldt luft og giver derfor mindre opdrift. når det er over 40 grader kan man blive nødt til at gøre flyet letter, enten ved at tage noget last af flyet eller nogen passagerer af flyet. dette er skete i London city air port i juni 2013, hvor 15 passagerer blev bedt om at stige af flyet.

### **Andre naturkatastrofer**

Pga. den smeltende is og den dermed stigende vandstand, ændrer jordskorperne sig også ved at enten hæve, eller sænke sig i nogle områder. Dette resulterer i flere jordskælv og muligvis flere tsunamier.

### **Klima konsekvenser i Danmark**

Vejret i Danmark kommer også til at ændre sig, det vil blive vildere. Der vil komme perioder med tørke, og når regnen kommer vil den være meget kraftig end det vi er vant til dag.

Danskerne ved kysterne bliver måske nødt til at flytte længer i på land. på grund af der vil komme flere stormfloder og voldsomme bølger, som kan ødelægge deres hjem.

Landmændene kan måske blive nødt til at sadle om, da vejret vil blive tørt i længere perioder, og den voldsom regn ikke vil give nok vand til afgrøderne eller måske oversvømme dem.

Klimaforandringerne kommer til at koste mange penge. på grund af Oversvømmelser der kommer til at koste samfundet mange penge.

# ALTERNATIVE ENERGIFORMER

## Hvilke alternative energiformer er der og hvordan virker de? - Brint

Brint eller Hydrogen er en energibærer.

Fordelene ved brint er at det kan opbevares. Når man producerer el fra en solcelle eller vindmølle, kan det ikke gemmes, og skal derfor bruges med det samme. Brint forurener ikke, da det ikke er en drivhusgas. Hvis man så kan bruge strømmen fra vindmøllerne eller solcellerne til at lave brintpiller, kan man opbevare energien, og så transportere brintpillerne til forbrænding til at lave energi. Det eneste spild-produkt er vand. På den måde kan vi gemme energien fra solen eller vinden og brænde den af, uden at det forurener. Brintpillerne kan også bruges i almindelige husestande i et almindeligt fyr.

<https://www.youtube.com/watch?v=WiW6bALrLBw>

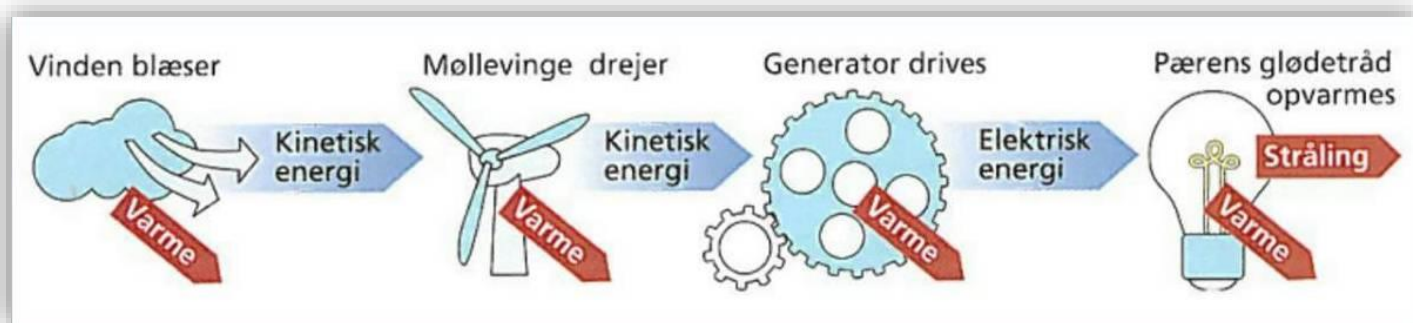
På videoen her kan man se nogle fordele ved Hydrogen og brint og hvordan det i sidste ende kan være den energikilde, som kan redde vores jord.

Lige nu er flere bilproducenter også ved at producere brintbiler. Ligesom i videoen er Toyota en af dem. De vil altså lave bilerne om, så bilerne kan bruge brint som brændstof.

Ulemperne ved brint er at det er utroligt brandfarligt. Men hvis man laver det om til brintpiller er de ikke brandfarlige.

En anden ulempe ved brint, er at vi er nødt til at omdanne det op til flere gange. Når vi omdanner det, ændrer vi energiform, og det skaber et energitab.

Vi skal altså blive bedre til at omdanne energien fra alternativ energi, så vi ikke skaber så stort et energitab, når vi omdanner det.



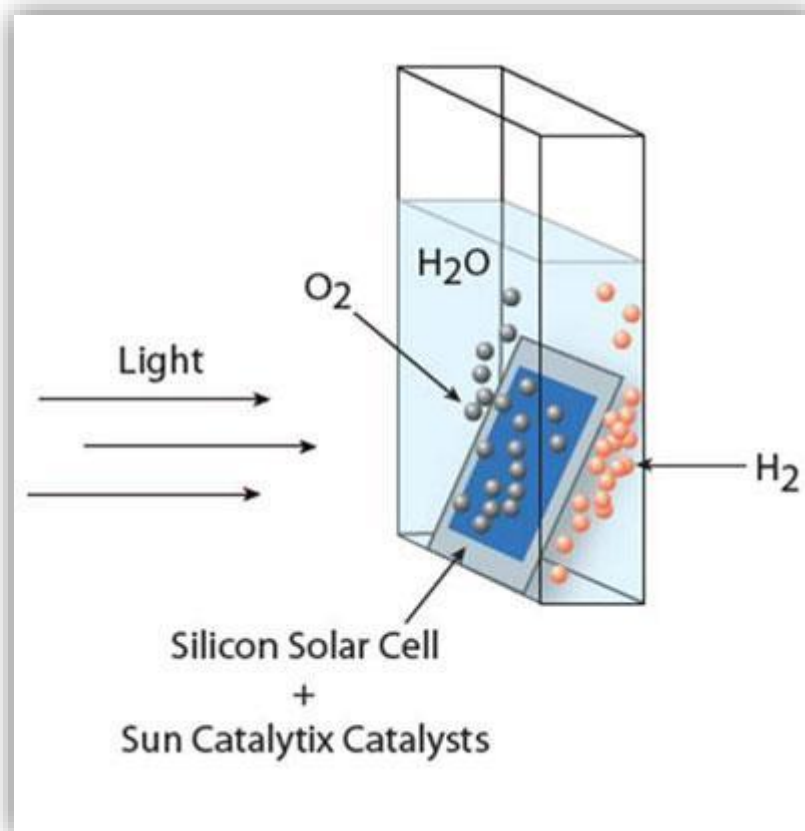
## Hvilke energiformer bruger man om 20 år?

En af de energiformer er under udvikling lige nu er fotosyntetiserende solceller. Det er en teknik som har været undervejs i en del år men de tidligere designs har været meget dyre. Det nye design er blevet skabt af amerikaneren Daniel Nocera og en gruppe af han kollegaer fra Massachusetts Institute of Technology i Cambridge, USA. De har skabt en form for solceller som virker næsten ligesom planter. Solcellerne omdanner solens lys til kemisk brændstof og forskerne håber på det i fremtiden vil kunne dække hele vores energibehov.

Solcellerne er ligesom almindelige solceller opbygget af halvledermaterialet silicium, men til forskel fra dem bruger de solens lys til at spalte brint og ilt fra vand. De har derfor ikke brug for at få tilført strøm fordi de ikke skal skabe et elektrisk felt til at opfange solens energi. De skal blot lægges i en balje vand og så stilles i solen, hvor den så begynder at omdanne vandet til brint og ilt. Brinten og ilten kan så opfanges i store beholdere og senere bruges som energi ved for eksempel afbrænding med det samme, men det kan også blive oplagret til senere brug.

I fremtiden regner håber de på at de kan få gjort solcellerne endnu mere effektive så de udnytter endnu mere af den energi de får fra solen. Det er de i hvert fald nødt til at gøre for det er ikke nok til at dække et helt hus behov indtil videre. De skal også have lavet systemet som skal oplagrer, samle og bruge gasserne og det er der opfindelsens største svaghed ligger. Et af de største problemer ved det er at brint er så brandfarligt som det er. Det sætter nogle store krav til måden det skal opbevares på og det kan godt komme til at skabe nogle problemer når de skal til at udvikle det system.

Fordelen er til gengæld at det hele er meget bæredygtigt og det ikke udleder nogen form for drivhusgasser og dermed ikke kommer til at bidrage til den globale opvarmning.



Silicium-materialet absorberer solens lys og frigiver energi til at spalte vandet til brint og ilt.

Sollyset leverer så meget energi at elektronerne kan vandre på tværs af silicium-materialet. Og at en katalysator på den ene side af "solcellen" kan spalte vandet til brintioner og ilt. Bagefter bevæger brintionerne sig om på den anden side af silicium-bladet hvor de smelter sammen til brintmolekyler.

# BJERGSNÆS SOLCELLER



Bjergsnæs efterskole fik i August 2012 sat 162 solpaneler op på taget af hallen. Disse solpaneler blev købt som en investering. Skolen regner med at de er tjent ind igen på 9-10 år. De 162 solpaneler dækker i alt 24 % af skolens energibehov og der bliver ikke solgt meget strøm videre til elværket, alt bliver brugt på skolen. Bjergsnæs bruger årligt omkring 230.000 kWh, hvor solpanelerne producerer ca. 55.000 kWh om året.

## Solpaneler og invertere

Et solpanel er et panel, som producerer jævnstrøm, ved hjælp fra solens lys. Det er selve lyset, der aktiverer solcellen og ikke solstrålerne, dvs. at selvom der er overskyet produceres der også strøm i et hvis omfang. Der findes to typer solcelleanlæg: enkeltstående anlæg / stand-alone anlæg, hvor elektriciteten bruges direkte eller lagres i batterier, eller net-tilsluttede anlæg, der er tilsluttet det offentlige el-net. En inverter er i bund og grund en slags omformer, der omdanner jævnstrøm til vekselstrøm. Inverteren får strøm fra solcellen, som der omdanner solens stråler til jævnstrøm. En inverter har en levetid på ca. 10 år, så derefter skal den skiftes ud med en ny, mens solpanelet kan holde op til 30 år.

## Økonomi

Skolen betalte i 2012 knap en million kroner, for at få sat de 162 solpaneler op. Det helt præcise beløb hed faktisk 946.740 kroner. Da de blev sat op, forudsagde man at solcellerne ville have tjent sig selv ind efter 10 år, men ville leve yderligere 10-20 år efter indtjeningen er opnået. Det er nu 5 år siden, og skolen har indtjent 459.306,16 kroner, hvilket er knap halvdelen af prisen på solcellerne.

### Fakta boks

Pris: 946.740 kroner

Indtjening indtil nu: 459.306,16kr

Antal solpaneler: 162

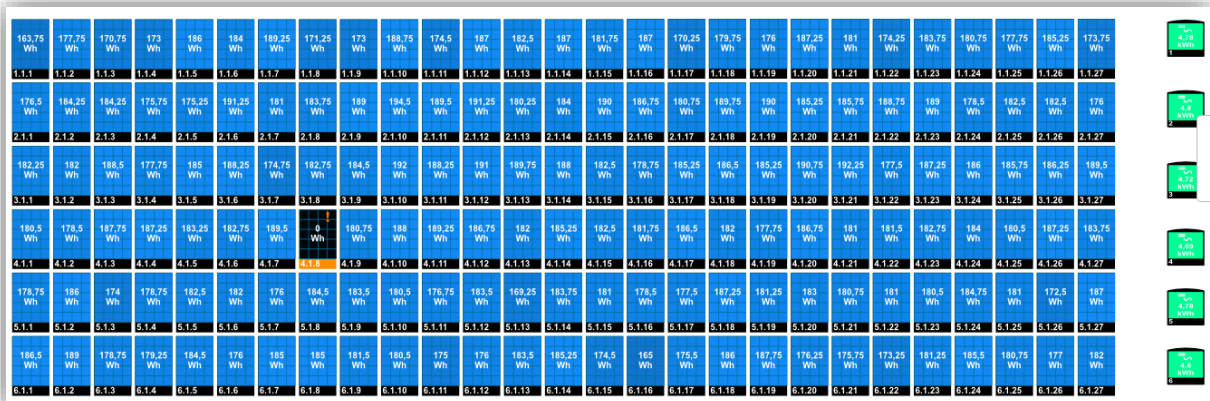
Forventet levetid: 20-30 år

I 2022 har solcellerne tjent sig selv ind, hvorefter skolen kommer til at tjene på den strøm solcellerne producerer. Efter 2022 vil skolen kunne tjene 1-2 millioner, alt afhængig af hvor længe der går før solcellerne siger stop.

## Energiproduktionen

For at et solpanel kan producere strøm, skal solen skinne. Men hvad nu hvis solpanelerne bliver beskidte? Solpanelerne på Bjergsnæs bliver ikke gjort rene af andre end moder jord. Overfladen er lavet sådan at hver gang det regner vil eventuelt skidt blive vasket af. Dog kan det være der skal fjernes fugleklatter, men dette bruger skolen ikke penge på at få gjort. Fordi skolen ikke bruger penge på at gøre solpanelerne rene, er vedligeholdelsesomkostningerne stort set 0 kr. Det eneste skolen skal bruge penge på er hvis en af solpanelerne går i stykker og dermed skal repareres. Skolen skal selvfølgelig også købe nye invertere hvert 10. år.

Går et solpanel i stykker er det ikke en mega katastrofe, da det kun er denne ene som skal repareres. Det påvirker ikke alle andre solpaneler, når et solpanel går i stykker. Skolen har en oversigt (se billedillustration) over alle solpaneler og kan via den se om der er et solpanel der ikke virker. Sker det at et solpanel går i stykker, bliver der sendt en besked til Skals el, som så finder ud af hvad fejlen er og om hvordan den skal løses.







**Global warming makes them Disappear**

# ATOMKRAFT

## Info:

Et atomkraftværk er en kæmpe reaktor også kaldt A-værk eller A- kraft. Atomkraft opstår når man spaltes atomkerner i metallet. Atomkraft er den grønne form for energiproduktion der findes i verden. Der findes 441 atomkraftværker rundt omkring i verden. I USA har der 104 atomkraftværker, men de står kun for ca. 20% af elforbruget. I Danmark modtager vi energi fra Sverige og Tysklands a- kraftværker.

## For atomkraft:

I Danmark hører vi ofte at vi gerne vil være så grønt et land som muligt, derfor modtager vi også energi fra de andre landes a-kraftværker, men vi vil ikke selv have et a-kraftværk. Atomkraft er en af de bedste former for alternativ energi (en speciel form. Det er en blanding mellem kosmisk og alternativ energi) de giver os strøm lige meget hvad, nat og dag.

## Mod atomkraft:

En af grundene til vi ikke vil have atomkraftværker i Danmark er på grund af sikkerheden og fordi vi ikke vil have affaldet i vores undergrund.

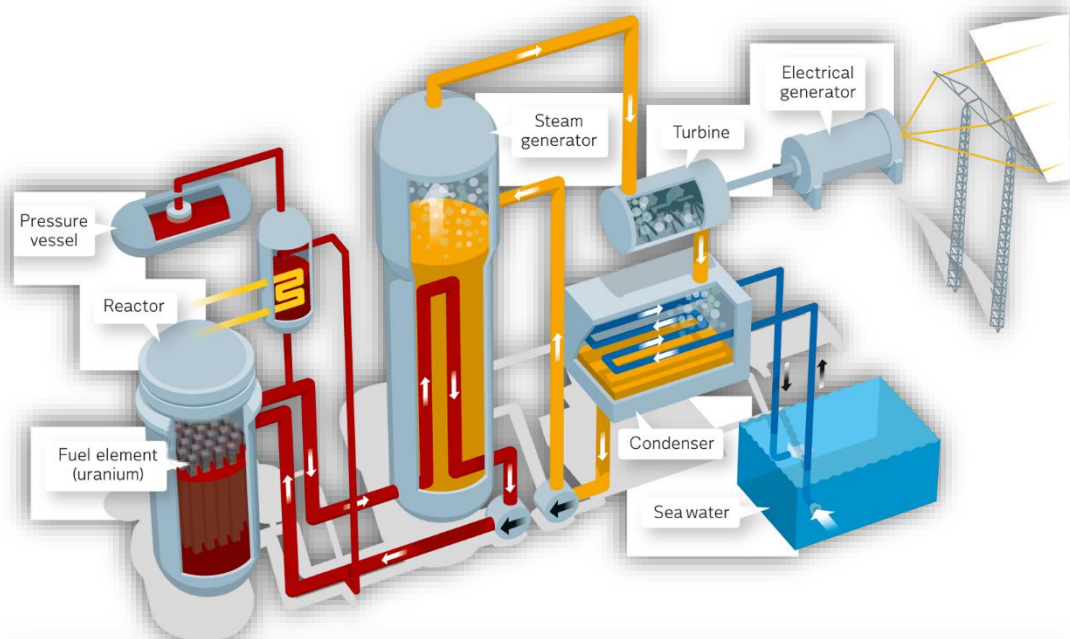
Danmark har en rigtig god jord til affaldet, fordi vi har både jord med en masse ler i, men vi har også jord fyldt med salt. Når der er salt eller ler i jorden, kan de radioaktive stråler som vi er så bange for, ikke slippe igennem. Men selvom vi har den her gode jord, vil Danmark stadig ikke have det. Hvad mon det kan skyldes?

Der er ikke Atomkraftværker i Danmark, da politikerne i 1985, besluttede sig for at Danmark ikke var klar til den store risiko endnu.

## Fakta:

Året efter at Danmark sagde nej til atomkraft, altså den 26 april 1986 skete der den frygtelige ulykke "Tjernobyli ulykken" det var en ulykke på et atomkraftværk, hvor det blev for varmt, og der gik noget galt i deres sikkerhedssystem, så de ikke nåede at få sikkerheds stavene sinket i ordentlig tid. Dermed sprang låget/taget af og uran stængerne gik ned i jorden.

Et atomkraftværk er byggede op på samme måde som andre kraftværker.



## FISSION

Fission er når der bliver spaltet tunge atomkerner. Fission sker når der bliver skudt en neutron ind i en urankerne. Uran er et ustabil atom, da der er flere protoner end neutroner i kernen. Det gør at dette grundstof nærmest står og vibrerer. Når der så bliver skudt en neutron ind i kernen med den rette hastighed, kan det få uranen til at spalte sig i to andre dele. Hvis neutronen kommer med for meget fart, fiser den bare lige igennem, og vi kan egentlig være ligeglade med den. Kommer den med for lidt fart bliver den absorberet i uranen, og da der jo er færre neutroner end protoner i kernen, vil Uranen gerne optage denne neutron hvis det er muligt.

Det at kernen enten optager neutronen eller bliver spaltet af det kaldes absorptionstværsnit og det kan variere fra kerne til kerne.

Det er muligt at frigøre en masse energi ved at spalte tunge atomkerner

Man kan tænke på atomkerner som indeholdende potentiel energi, der kan frigøres helt eller delvist, når tunge atomkerner deles op. Når en kerne spaltes frigøres der som regel 2 eller 3 neutroner, der kan inducere fission i en ny kerne. Der kan derfor starte en kædereaktion. I en fissionsreaktor, der bruges til energiproduktion, kontrolleres antallet af neutroner ved at indføre stave med neutron-absorberende materiale i reaktoren, således at der opretholdes en jævn energiudvikling. Når fissionen finder sted, spaltes kernen i 2 stykker, det ene stykke typisk med massetal omkring 90, f.eks. krypton eller strontium, det andet med massetal omkring 130, f.eks. barium eller xenon.

## FUSION

Den fysiske betydning er sammensmeltning af atomkerner. Kernefusion er en proces, hvor to eller flere atomkerner forenes til en tungere kerne. Dette ledsages af et massetab, og der frigøres derfor energi ved processen.

Det kan kun gøres med kerner lettere end jern, da jernkernen (og nikkel) har de største bindingsenergier, og med tungere kerner frigøres altså ikke energi ved sammensmeltning, fusionen, af kerner.

Brintbomben er et eksempel på, at termonukleare processer kan realiseres under jordiske forhold. Brintbomben er altså en meget kraftfuld bombe som dannes ved fusion af atomkerner. Man kan nærmest sige at en brintbombe implodere, hvor en atombombe, som sker ved hjælp af fission, eksploderer.

<https://www.youtube.com/watch?v=1U6Nzcv9Vws> - viser hvordan en atomreaktor virker

<https://www.youtube.com/watch?v=bwAh3Z0shsE> - viser forskellen mellem en brintbombe og en atombombe

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission> - viser hvordan det bliver ustabil og de deles.

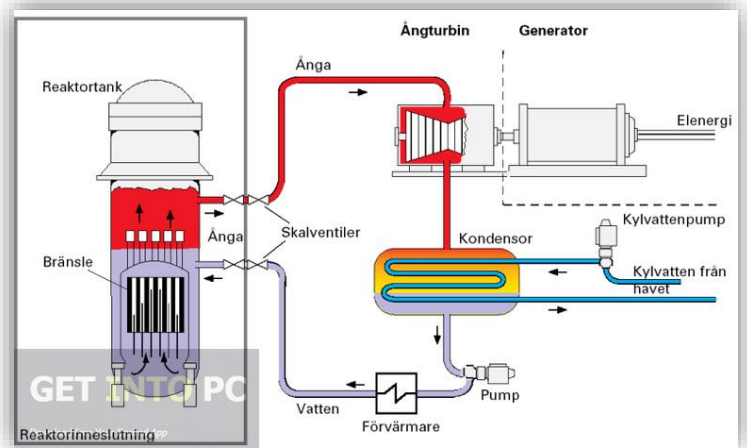
[https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/nuclear\\_materials/flash/NuclearReactorIntroduction.swf](https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/nuclear_materials/flash/NuclearReactorIntroduction.swf) - viser hvordan man kan få det hele under kontrol igen, ved at sænke sikkerhedsstavene.

# ATOMKRAFT

## HVORFOR/HVORFOR IKKE

Et atomkraftværk er en kæmpe reaktor også kaldt A-værk eller A- kraft. Atomkraft opstår når man spalter atomkerner i metallet, derved opstår varmen, som vi får energien fra. Atomkraft er en af de grønneste former for energiproduktion der findes i verden. I Danmark modtager vi energi fra Sverige og Tysklands a- kraftværker.

Politikerne besluttede sig i 1985 for at afholde en afstemning der skulle afgøre om vi skulle have atomkraft i Danmark. Her blev der stemt nej, og efterfølgende er det ikke taget op.



### Fakta:

- Danmark stemte nej til atomkraft i 1985
- Alle de nyeste atomkraftværker er terrørsikret. De er bygget om af materialer som ikke er mulige at springe i luften.
- Omkring 16% af hele klodens energiforbrug bliver dækket af atomkraftværker
- Frankrig topper med 76% af deres energiforbrug, som er dækket af atomkraftværker
- Der findes 441 atomkraftværker rundt i verden
- USA er det land med flest atomkraftværker, (104) som dækker 20% af landets energiforbrug

Forklarer/viser hvordan en reaktor virker <https://www.youtube.com/watch?v=1U6Nzcv9Vws>

### Historie:

Året efter Danmark sagde nej til atomkraft, altså den 26. april 1986 skete Tjernobyl ulykken. Det var en ulykke på et atomkraftværk i det nordlige Ukraine. Det hele kom ud af kontrol fordi der var noget galt i deres sikkerhedssystem. det blev for varm og de fik ikke sænket kontrolstavene i ordentlig tid. Dermed sprang låget/taget af og uran stængerne gik ned i jorden. Den dag i dag er det stadig ubeboeligt, hvilket det også vil være mange år endnu, på grund af radioaktivt henfald.

## Fission

Fission er når der bliver spaltet tunge atomkerner. Fissionen sker når der bliver skudt en neutron ind i en urankerne. Uran er et ustabil atom, da der er flere protoner end neutroner i kernen. Det gør at dette grundstof nærmest står og vibrerer. Når der så bliver skudt en neutron ind i kernen med den rette hastighed, kan det få uranen til at spalte sig i to andre dele. Hvis neutronen kommer med for meget fart, fiser den bare lige igennem, og vi kan egentlig være ligeglade med den. Kommer den med for lidt fart bliver den absorberet i uranen, og da der jo er færre neutroner end protoner i kernen, vil Uranen gerne optage denne neutron hvis det er muligt.

Det at kernen enten optager neutronen eller bliver spaltet af det kaldes absorptionstværsnittet og det kan variere fra kerne til kerne.

Det er muligt at frigøre en masse energi ved at spalte tunge atomkerner

Man kan tænke på atomkerner som indeholdende potentiel energi, der kan frigøres helt eller delvist, når tunge atomkerner deles op. Når en kerne fissionerer frigøres der som regel 2 eller 3 neutroner, der kan starte fission i en ny kerne. Der kan derfor starte en kædereaktion. I en fissionsreaktor, der bruges til energiproduktion, kontrolleres antallet af neutroner ved at indføre stave med neutron-absorberende materiale i reaktoren, det betyder at der opretholdes en jævn energiudvikling. Når fissionen finder sted, spaltes kernen i 2 stykker, det ene stykke typisk med massetal omkring 90, f.eks. krypton eller strontium, det andet med massetal omkring 130, f.eks. barium eller xenon.

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission> - viser hvordan det bliver ustabil og de spaltes.

## Fusion

Den fysiske betydning er sammensmeltning af atomkerner. Kernefusion er en proces, hvor to eller flere atomkerner forenes til en tungere kerne. Dette ledsages af et massetab, og der frigøres derfor energi ved processen.

Det kan kun gøres med kerner lettere end jern, da jernkernen (og nikkel) har de største bindingsenergier, og med tungere kerner frigøres altså ikke energi ved sammensmeltning, fusionen, af kerner.

Man har ingen praktiske løsninger på Fusions kraftværker for tiden, man har projekter og kan lave kontrolleret fusion men ikke til praktisk brug.

Først og fremmest har affaldet nok kortere halveringstid dvs. radioaktiviteten aftager hurtigere.

Det sker i solen

man kan ikke skabe energi, kun ændre den. F.eks. fra potentiel til kinetisk energi som der sker i fission og fusion

Brintbomben er et eksempel på, at termonukleare processer kan realiseres på jorden. Brintbomben er altså en meget kraftfuld bombe som dannes ved fusion af atomkerner. Man kan nærmest sige at en brintbombe implodere, hvor en atombombe, som sker ved hjælp af fission, eksploderer. <https://www.youtube.com/watch?v=bwAh3Z0shsE> - viser forskellen mellem en brintbombe og en atombombe

## For atomkraft:

**I Danmark hører vi ofte at vi gerne vil være så grønt et land som muligt, derfor modtager vi også energi fra de andre landes a-kraftværker, men vi vil ikke selv have et a-kraftværk. Atomkraft er en af de bedste former for alternativ energi(en speciel form). det er en blanding mellem kosmisk og alternativ energi) de giver os strøm lige meget hvad, nat og dag.**

# OZON LAGET

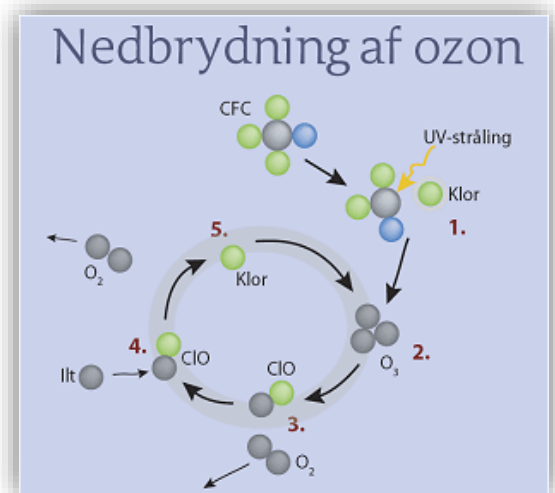
- Et beskyttende lag. Består af 90% Ozon. Ozon er en luftart i stratosfæren, der beskytter mod ultra-violet stråling. Befinder sig 10-50 km over jordens overflade. 3-5 millimeter
- ozonlaget beskytter for skadende stråling (Uv -C) Mindsker (Uv -B)
- CFC gasser ødelægger ozonlaget
- Jo værre drivhuseffekt vi har jo værre ozonlag har vi - men de 2 ting har ikke noget med hinanden at gøre
- Mennesket ødelægger det

CFC-gasserne (forkortelse for Chloro-Fluoro-Carbon) er en gruppe af kunstigt fremstillede kemiske forbindelser, som består af klor, fluor og kulstof. De blev tidligere brugt som kølemidler overalt i f.eks. køleskabe og som drivgas i sprayflasker eller som rensmidler.

Som erstatning begyndte man at bruge HCFC-gasser - Hydro-Chloro-Fluoro-Carbon. De spaltes længere nede i atmosfæren og er derfor ikke lige så farlige for ozonlaget. Men som CFC-gasserne påvirker de drivhuseffekten negativt. Derfor fortsætter forsøgene på at finde nye erstatninger.

om 5-10 år vil CFC være væk igen og ozonlaget har fixet sig selv igen

1. UV-stråling spaltes et klor-atom (Cl) fra et CFC-molekyle.
2. Klor-atomet (Cl) reagerer med et ozon-molekyle (O<sub>3</sub>).
3. Dette resulterer i et ilt-molekyle (O<sub>2</sub>) og et klor-monooxid-molekyle (ClO).
4. Klor-monooxid-molekylet (ClO) reagerer med et ilt-atom (O) og danner et oxygen-molekyle (O<sub>2</sub>) og et frit klor atom (Cl).
5. Klor-atomet (Cl) er nu frit til at nedbryde endnu et ozon-molekyle (O<sub>3</sub>).
6. Trin 2 til 5 kan gentage sig mange gange med det samme klor-atom.



## Efterfølger af skadet Ozonlag

Hudkræft og skader på indre organer  
NO<sub>2</sub> er også skadeligt for ozonlaget

Det er ikke et hul men bare meget tyndt

Fundet er gjort via målinger fra ESA's Venus Express-rumsonde. Indtil nu har man kun kendt til ozonlag på Jorden og Mars. Og fundet på Venus rykker derfor også ved tanken om, at ozon kan bruges som pejlemærke i jagten på liv på andre planeter.

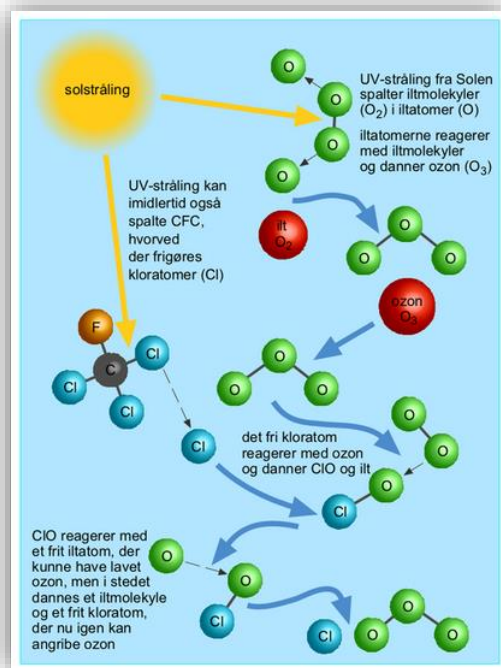
Ozonlaget på Venus befinder sig i imellem 90 og 120 kilometers højde og har en tusinde gange mindre tæthed end det, der findes i Jordens stratosfære. Laget ved Venus er kun 5 til 10 kilometer tykt, og forskerne er nu på jagt efter en forklaring på, hvilke mekanismer på Venus der gør, at det ikke bliver tykkere.

## FAKTABOKS

Mars har intet ozonlag så er helt åben overfor de farlige UV-stråler. Samtidig har de ingen  $\text{CO}_2$  i atmosfæren (Drivhuseffekten) så derfor er Mars frossen, fordi alle strålerne bliver reflekteret væk så snart de rammer Mars.

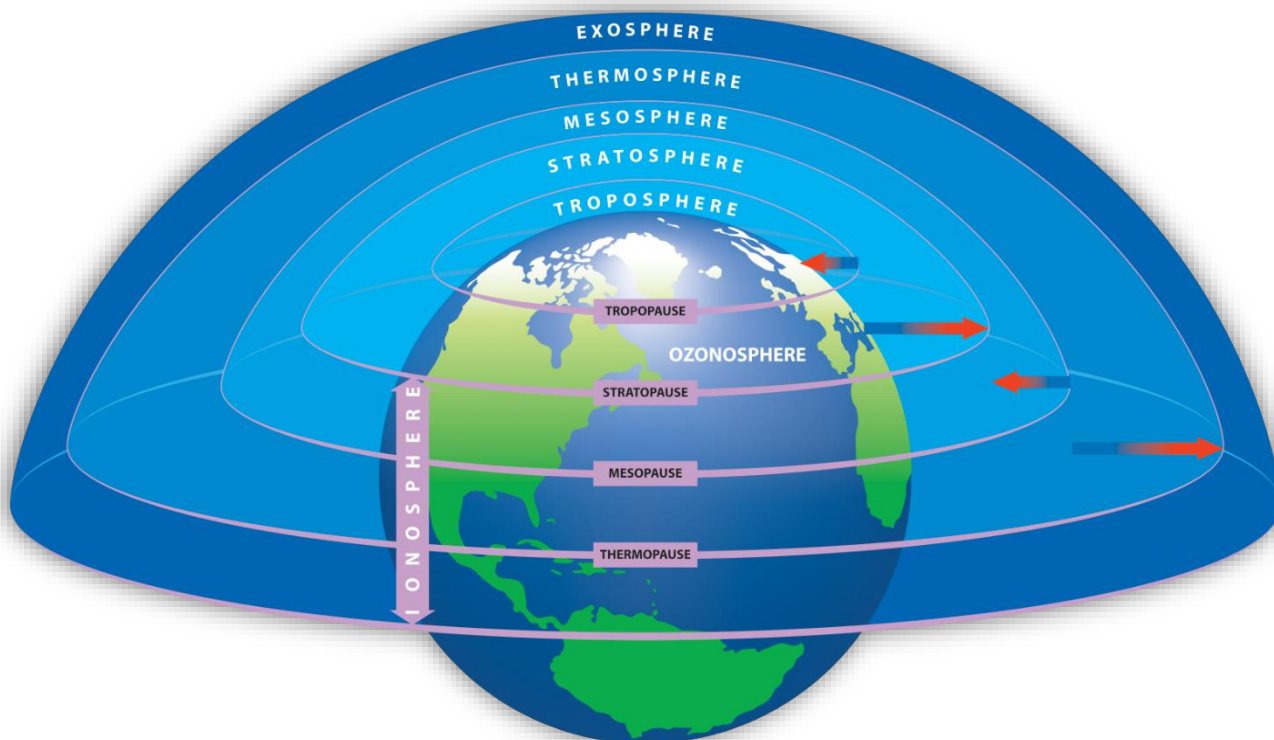
Animation:

<https://www.youtube.com/watch?v=P6ZQX527Kol>

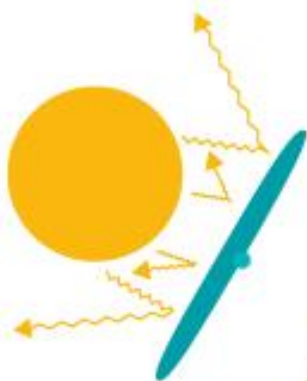


**Ozonlaget** er en betegnelse for det lag af **atmosfæren**, der befinder sig 10 – 50 km over jordens overflade, hvor 90% af gasarten **ozon** er. Den højeste koncentration finder vi ved ca. 20 km's højde, her efter falder ozonkoncentrationen med stigende højde, og man kan stadig måle det i 50 km's højde. Højere oppe er der kraftig uv-stråling fra solen til dannelse af ozon, dog ikke meget ilt. Mens der under ozonlaget er rimeligt med ilt, dog ikke meget uv-stråling – da ozonlaget har absorberet meget af det. Dette lag spiller en meget vigtig rolle i jordens miljø, da ozonlaget er en slags solcreme mod farlige uv-strål

**Drivhuslaget** ligger i den nede del af troposfæren (5-15 km)



**Rumspejle**  
skygger for  
Solen



**Kunstige træer**  
suger CO2



**Lyse farver**  
reflekterer  
sollyset



**5  
VILDE  
KLIMALØSNINGER**

**Havene gødes**  
så CO2-sugende  
alger vokser



**Kunstige  
vulkaner** spyr  
reflekterende partikler



Tekst Maria Behrendt Grafik Mie Hvidkjær

