

KLOG PÅ

ENERGI

sol, strøm og spænding



Udskilling



SKOLEMATERIALE
7.- 9. KLASSE, FYSIK / KEMI

Experimentarium®

INDHOLD

	Side
Velkommen til ENERGI	3
Lærerintro	4
Hvad er energi?	6
Energi – Livets drivkraft	7
Fysik-improvisationer med energibegreber	8
Energiformer og energiomdannelse	11
De 6 energiformer	12
Energiomdannelse	23
Energiproduktion	24
Energikortspillet - dyst på energiteknologier	24
Vejen til energien	26
Besøg udstillingen ENERGI - sol, strøm og spænding	28
Aktiviteter og oplevelser	29
Dialogture i udstillingen	30
Rollespil med energi- og miljødilemmaer	35
Book dit besøg	36

Copyright: Experimentarium. Fri kopiering til undervisningsbrug.

Tekst: Stine Krog-Pedersen, Karin Lilius, Mette Lund og Martin Molich

Redaktion: Mette Rehfeld Meltinis og Stine Krog-Pedersen

Grafisk design & illustrationer : LARSEN ET RASMUSSEN

Tryk: Sangill, trykt på Svanemærket papir.

Oplag: 6000 stk.

Undervisningsmaterialet er udarbejdet i 2009 som supplement til udstillingen ENERGI – sol, strøm og spænding.

Materialet er udviklet i samarbejde med DONG Energy

DONG
energy



VELKOMMEN TIL ENERGI

ENERGI UDSSTILLING

I Experimentariums udstilling **ENERGI - sol, strøm og spænding** får eleverne nogle spændende, udfordrende og tankevækkende muligheder at arbejde videre med, når de skal vælge, hvordan de vil bane en god vej for energiforbruget og energiproduktionen - nu og i fremtiden.

Miljøteknologi der holder?

Udstillingen sætter fokus på nogle af de miljøteknologier, som kan gøre det muligt at nedbringe forbruget af fossile brændstoffer og udledningen af CO₂ til atmosfæren. Eleverne har mulighed for at eksperimentere med vaskeægte bølgekraft, vindmøller, solceller, biobrændsler og se nærmere på deres fordele og ulemper.

Spar på energien!

Hver enkelt person kan gøre noget for at bremse klimaændringerne og blive en del af løsningen - og ikke en del af problemet. Men det kræver adfændsændringer, og det kan være svært. I udstillingen bliver elevernes viden om bæredygtigt energiforbrug udfordret, når de skal holde deres CO₂-kvote. Men de får også chancen for at mærke på egen krop, hvor meget energi der skal til, når de tænder for kontakten til lyset, fjernsynet og stereoanlægget. Det kræver nemlig sved på panden hos både dem og deres venner.

Fremtidsscenarier

Der er også mulighed for at skruer kalenderen frem i tiden og opleve nogle af de klimafremtidsscenarier, som forskerne spår venter os, afhængig af de valg vi træffer i dag omkring vores energiforbrug og energiproduktion.

Et besøg i udstillingen skal klæde eleverne på til bedre at kunne deltage i den offentlige og politiske debat omkring vores valg af teknologi ved udvinding og forbrug af energi. Vi ønsker, at eleverne skal forlade udstillingen med en følelse af, at vi alle har et ansvar for at gøre verdens energiforbrug og energiproduktion bæredygtigt. Der findes mange forskellige måder at løfte det ansvar på - også en måde, der lige passer til én selv.

Rigtig god fornøjelse.



LÆRERINTRO

MÅLGRUPPE

Målgruppen er folkeskolens ældste klasseserier: 7. - 9. klasse.

FAG OG EMNER

Materialet retter sig mod fysik/kemi.

FÆLLES MÅL

Emnet energi berører mange af Fælles Måls kundskaber og færdigheder for 7., 8., og 9. klasse fysik/kemi. Her nævnes færdigheder og kundskaber efter 9. klasse. I ENERGI kommer eleverne til at arbejde med at:

- Benytte fysiske og kemiske begreber og enkle modeller til at beskrive og forklare fænomener og hændelser
- give eksempler på væsentlige træk ved den teknologiske udvikling
- gøre rede for, diskutere og tage stilling til samfundets ressource- og energiforsyning
- beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger
- beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet.
- anvende et hensigtsmæssigt fagsprog
- formidle resultatet af arbejdet med fysiske, kemiske og tekniske problemstillinger

ELEVFORUDSÆTNINGER

Fysik/kemi: Der er ingen specielle forudsætninger, dog må der være en klar differentiering fra 7. til 9. klasse.

Undervisningsmaterialet har til formål at være et relevant og interessant supplement til undervisningen i emnet energi. Det skal interessere og motivere både lærere og elever til at besøge udstillingen ENERGI og arbejde med energitemaet. Materialet skal desuden øge det faglige udbytte og forståelsen af udstillingens temaer.

Fascinationen af energi og forståelsen af, hvad energi betyder for vores samfund, for jordens befolkning og for klodens tilstand, afhænger først og fremmest af, at man forstår, hvad energi er.

Dette undervisningsforløb indeholder finurlige øvelser, forsøg, historier og spil om energi, som skal sikre relevansen og elevernes forståelse af emnet. Materialet giver inspiration til undervisningen før, under og efter et besøg i Experimentariums udstilling ENERGI – sol, strøm og spænding.

FØR BESØG:

Eleverne får gennem øvelser og forsøg en kort introduktion til **energiformer, energiomdannelse, energiproduktionens fordele og ulemper og energiproduktionens opbygning** - fra ressource til el hos forbrugeren.

BESØG PÅ EXPERIMENTARIUM:

I Experimentariums udstilling ENERGI – sol, strøm og spænding kommer både krop og hjerne på arbejde. Eleverne får brug for deres baggrundsviden, når de skal løse opgaver i udstillingen. Opgaverne er tilrettelagt som **tre forskellige dialogture**, hvor eleverne i mindre grupper arbejder fagligt med opstillingerne.

EFTER BESØG:

Som opfølgning på et besøg på Experimentarium kan eleverne arbejde med **tre forskellige rollespil**. Hvert rollespil omhandler energi- og klimaproblematikker, hvor eleverne skal påtage sig en bestemt holdning og argumentere ud fra den.

Elevmaterialer:

Til alle moduler hører elevmateriale, som kan downloades på ENERGI's hjemmeside:

www.experimentarium.dk/energi-til-skolen



FØR BESØG

1. - 2. Lektion

Energibegreber:

Introduktion til begreberne:
Energi, Joule og Watt (30-40 min).

Eleverne læser artiklen "Energi - Livets drivkraft" og diskuter energibegrebet (20 min).

Relevante energibegreber tages i brug gennem fysik-improvisationer (30 min).

3. - 4. Lektion

De 6 energiformer introduceres ved små forsøg (60 min).

Energiomdannelse:

I 4 små billedescenarier skal eleverne genkende og beskrive energiomdannelsen mellem flere led. Eleverne skal redegøre for de to energiformer, og hvordan omdannelsen sker (30 min).

5. - 6. Lektion

Energi-kortspillet:

I et kortspil gælder det om at udfordre sin modspillers energiteknologier. Eleverne får indsigt i de forskellige teknologiers styrker og svagheder (45 min).

Energiens vej:

23 brikker skal samles, så de viser energiproduktionens faser i rigtig rækkefølge - fra ressourcer til strøm i stikkontakten. Øvelsen bringer elevernes viden om energi-omdannelse, energiteknologier og energiproduktion i spil (45 min).

BESØG PÅ EXPERIMENTARIUM

7. - 8. Lektion

I Experimentariums udstilling ENERGI - sol, strøm og spænding vil eleverne gøre brug af deres energiforståelse og skabe sammenhæng mellem energiformer, energiteknologier og miljømæssige spørgsmål. De kan vælge mellem tre dialogture: Grøn, Blå og Pink.

Grøn dialogtur
omhandler forbrugs-
og sparevaner.

Pink dialogtur
omhandler energi
og miljø dilemmaer

Blå dialogtur
omhandler energi
produktion

EFTER BESØG

9. - 10. Lektion

Som opfølgning på et besøg i energiudstillingen kan eleverne få perspektiveret deres energiforståelse og viden om miljømæssige spørgsmål gennem 3 rollespil.

HVAD ER ENERGI?

1-2 LEKTION

I første modul introduceres eleverne kort til Energi, Joule og Watt (30-40 min)

Derefter læses artiklen "Energi – Livets drivkraft" og eleverne diskuterer f.eks. vores afhængighed af strøm. Andre diskussionsemner kunne være, hvad forskellen på energi og strøm er, og hvorfor energi koster noget (20 min)

Der afsluttes med fysikimprovisationer, hvor eleverne selv sætter ord på energibegreberne (30 min)

Definitioner:

1

Energi

Energi er evnen til at udføre et arbejde.

2

Arbejde

Et arbejde er en energimængde, som overføres fra et system til et andet. Det ene system får mindsket sin energi, og det andet system får øget sin energi.

3

Energibevarelse

Den samlede energi i et isoleret system er konstant. Energi kan ikke opstå eller forsvinde, men man kan omdanne en energiform til en anden energiform.

4

Joule

Energi måles i enheden joule. 1 joule er den energi, der skal til for at løfte 1 kg 10 cm.

5

Watt

Watt er energioverførsel per tid, dvs. antal Joule overført per sekund. Watt er et mål for, hvor hurtigt energi overføres eller forbruges.



ENERGI - LIVETS DRIVKRAFT

af Mette Lund, Experimentariums Nyhedsafdeling.

Hvad er energi egentlig?

Er det den mad, du spiser i frikvarteret, den kraft, du bruger til at sparke til bolden i idræt, den benzin, dine forældre tanker på bilen, den varme, solen sender mod jorden eller det kul, som kraftværket forbrænder for at lave el? Faktisk er energi alt dette og meget mere. Det er overalt, i alle former og selvom vi ikke kan se det, mærker vi det hver dag i vores eget liv, på vores egen krop.

Energi i alle former

Der findes 6 forskellige former for energi, som hver især har unikke egenskaber. Det skyldes, at der er stor forskel på energien i henholdsvis bevægelse, varme, lys, elektricitet, kemiske bindinger og i en atomkerne. Hver især er energiformerne forskellige, men samtidig er de forbundet til hinanden.

Det lyder måske underligt, men det skyldes, at energien i verden er konstant. Det vil sige, at energi ikke forsvinder, når vi bruger den. Den bliver blot omdannet til en af de andre former for energi. Energi kan altså ikke opstå, og den kan heller ikke forsvinde. Den kan kun ændre form, og det gør den igen og igen.

En varm bold til frokost

Det sker for eksempel, når du spiser din madpakke. Den kemiske energi fra din rugbrødsmad bruger din krop i frikvarteret til at sparke til en bold. Hermed har du ændret den kemiske energi til bevægelsesenergi. Når bolden rammer en mur, stoppes bevægelsen delvist, og denne del af energien ændrer form til varmeenergi, så bolden bliver lidt varmere. Sådan bevares energien omkring os hele tiden ved, at den forandres fra en form til en anden.

Energi mistes aldrig

Denne bevarelse af energien er fundamentet for hele energibegrebet, som faktisk blev udviklet af en læge i 1847. Lægen, Hermann von Helmholtz, studerede energien i muskler og fandt ud af, at ingen energi mistes, når muskler arbejder. Denne viden førte han videre til andre felter og udviklede teorien, at der er et forhold mellem mekanik, lys, varme og elektricitet. De stammer alle fra en kilde, nemlig det vi i dag kalder energi.

Hvad sker i fremtiden

Da energien i verden er konstant og aldrig vil forsvinde, betyder det, at vi aldrig kan løbe tør for energi her på jorden. Men vi kan godt løbe tør for en vigtig energikilde. I dag er vi for eksempel afhængige af kul og olie til at lave strøm og varme. Når vi en dag ikke har mere kul og olie tilbage, er vi derfor nødt til at finde nye energikilder. Energi er der nok af, om end den findes i andre forkældninger end kul og olie. Den store udfordring er at udvikle teknologier til at omdanne denne energi til varme og elektricitet.

Vedvarende energi kan være en løsning

For naturen ville det være gode nyheder, hvis vi i morgen løb tør for kul, og den sidste tønde olie blev hevet op fra undergrunden. Når vi udnytter energien i de to kilder ved at brænde dem af, udledes der nemlig CO₂ til atmosfæren. CO₂ er en drivhusgas, som er medvirkende til den globale opvarmning, vi i disse år oplever. Hvis vi i stedet bliver tvunget til at udnytte andre former for energi, kan vi måske gøre noget ved denne opvarmning. Det vil kræve, at vi tager fat i de såkaldt vedvarende energikilder, som er CO₂ neutrale. Det kan være at udnytte energien fra solen, vinden eller bølgerne i havet. Det gør vi faktisk allerede, men ikke i så stor udstrækning. I fremtiden vil andelen af energi fra disse kilder højst sandsynligt stige. Men selvom de vedvarende kilder umiddelbart lyder som det eneste rigtige, har de hver især både fordele og ulemper, som skal tages i betragtning inden, vi tager dem i brug.

Men hvorfor overhovedet beskæftige sig med energi?

Det er simpelt. Hvis vi vil være i stand til at tage de rigtige beslutninger omkring energi, er vi hver især nødt til at forstå principperne bag energi. Først når vi kender dem, kan vi selv se, hvad der er bedst, billigst eller miljømæssigt smartest for både os og naturen.



FYSIK-IMPROVISATIONER MED ENERGIBEGREBER

Improvisation

Formålet med improvisation i fysik/kemi er, at eleverne lærer at udtale fagtermerne. Når eleverne senere i forløbet støder på ordene, genkender de ordene og kan derfor koncentrere sig om fagtermernes begrebsmæssige betydning. Det er uden betydning, om eleverne bruger fagtermerne forkert. Det er selve det at udtale fagtermerne og blive fortrolig med dem, der er formålet.

Improvisationer kan også bruges som evaluering af forløbet.

Tid: 20-30 min.

DU SKAL BRUGE:
Print listen med energibegreber
fra 'ENERGI's hjemmeside.
www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

Inden eleverne går på scenen, er det en god idé at læse alle ordene op sammen, så udtalen ikke er en barriere.

I klassen:

2-3 elever diskuterer et emne. Når scenen er godt i gang, får hver elev på skift en seddel. Eleverne skal så indarbejde ordet i deres næste sætning. Eleverne får løbende en ny seddel, som de skal indarbejde i dialogen.



Se filmklip

Fysikimprovisationer på
www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

Eksempler på scener

- To personer argumenterer for og imod forskellige situationer og teknologier:
- En mor og datter/søn. Overtal din mor til at køre dig til fest. Moderen synes du skal cykle.
- Julemandens hjælper og julehader: Julehaderen vil afskaffe lyskæder. Julemandens hjælper er kraftigt imod.
- Skør videnskabsmand og kritisk journalist: Den skøre videnskabsmand har opfundet en energibesparende maskine. Den kritiske journalist stiller kritiske, opklarende spørgsmål til maskinen.
- To vejrguder diskuterer vedvarende energi: Den ene vil lave lyn og torden, den anden vil lave vind og bølger.
- Find selv på flere ...

Strøm

Fotosyntese

Fission Turbine

Kemisk reaktion

Termisk energi

Fotoner

Transformation

Bioogas

owubufq

Volt



Vindmølle	Potentiel energi	Kinetisk energi
Strålingsenergi	Termisk energi	Elektrisk energi
Kemisk energi	Dynamo	Turbine
Strøm	Strømstyrke	Effekt
Ladning	Energiomsætning	Transformation
Molekyle	Lysets hastighed	Acceleration
Neutroner	Watt	Volt
Spændingsforskel	Modstand	Kilowatttime
Biogas	Solceller	Solfangere
Bølgekraft	Timer	Elektroner
Fotoner	Atomer	Reaktion
Stråling	Fotosyntese	Laser
Kemisk reaktion	Induktion	Magnetisme
Elektromagnetisme	Fusion	Fission



ENERGIFORMER OG ENERGIOMDANNELSE

01 **Kemisk energi**

02 **Mekanisk energi**

03 **Termisk energi**

04 **Strålingsenergi**

05 **Elektrisk energi**

06 **Kerneenergi**

3 - 4 LEKTION

Eleverne introduceres kort til de 6 energiformer. Til hver af de 6 energiformer hører et til to forsøg, som eleverne på kort tid kan afprøve. (60 min)

Når energiformerne er introduceret, kan eleverne arbejde med energiomdannelse. På 4 billeder skal de genkende og beskrive den energiomdannelse, som sker fra én energiform til en anden. (30 min)



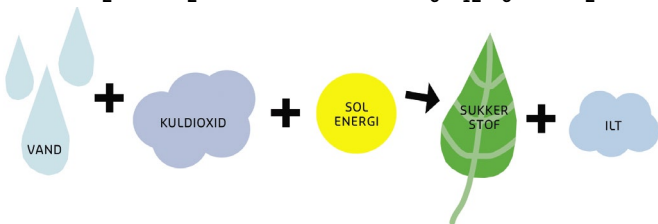
Kemisk energi er den energi, der er lagret i de bindinger, der holder atomer sammen i et molekyle.

Der findes forskellige typer kemiske reaktioner. Her gives eksempler på kendte kemiske reaktioner, som fotosyntese og forbrænding. Disse kan inddrages i undervisningen om kemisk energi. I elevforsøget illustreres en elektrokemisk reaktion, når eleverne laver deres eget zink-karbon batteri. Forsøget synliggør de kemiske reaktioner, der både kan ses, mærkes og måles.

Eksempler på kemiske reaktioner:

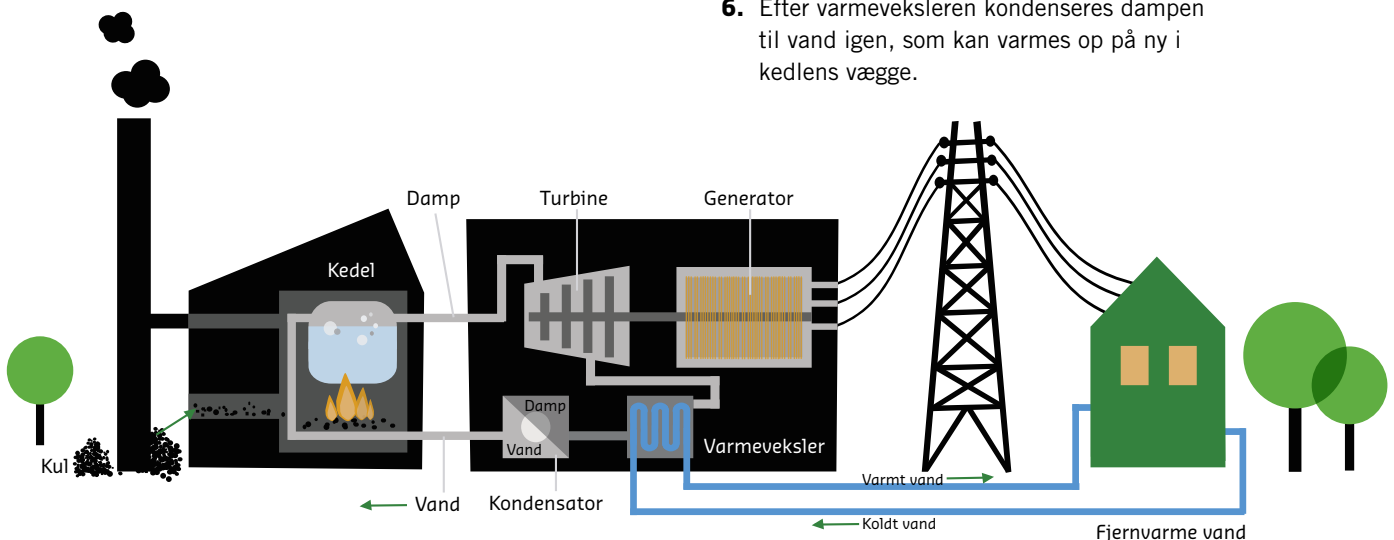
Fotosyntese

Fotosyntesen er den kemiske reaktion, hvor planter omdanner strålingsenergi fra Solen til druesukker i planten. I fotosynteseprocessen omdannes kuldioxid og vand til sukkerstof og ilt:



Alle levende organismer har brug for energi til at opretholde livet. Energien bruges bl.a. til:

- Opbyggelse af nye stoffer til vækst eller reparation f.eks. dannelsen af proteiner.
- Aktiv transport ind og ud af celler.
- Muskelbevægelse.
- Dannelsen af varmeenergi. En nødvendighed hos pattedyr og fugle, hvor der holdes en konstant kropstemperatur.



Kroppens forbrænding

Når kroppen forbrænder stof som druesukker, indgår det i en kemisk reaktion med ilt, O_2 . Mennesker og de fleste dyr kan ikke selv omdanne sollys til energi. Når vi spiser, optager vi i stedet den energi, der gennem fotosyntesen, er oplagret i det organiske plantemateriale.



Forbrænding i et kraftværk

Forbrænding er en vigtig kemisk reaktion i energi-produktionen. Når man brænder kul af i et kulkraftværk, sker der en kemisk reaktion, hvor kul reagerer med ilt og danner energi i form af varme:



Man brænder også andre fossile og organiske materialer af i kraftværker som f.eks. gas, olie, træ, halm og forskelligt affald.

1. I kraftværkets kedel brænder man f.eks. kul af. Kedlens vægge består af lange vandrør. Når væggene varmes op, fordamer vandet. Damp fylder mere end vand, og der skabes derfor et stort tryk.
2. Dampen ledes gennem en turbine, hvor dampen udvider sig og får turbinens skovle til at dreje hurtigt rundt.
3. Turbinen er forbundet til en generator, så når turbinen drejer rundt, gør generatoren det også.
4. Når generatoren drejer, producerer den strøm.
5. Efter turbinen ledes dampen gennem en stor varmeveksler, som varmer fjernvarmevand op. Fjernvarmevand er det vand, der løber gennem radiatorerne i de fleste danske hjem.
6. Efter varmeveksleren kondenseres dampen til vand igen, som kan varmes op på ny i kedlens vægge.

Elevforsøg

Zink-karbon-batteri

Du skal bruge:

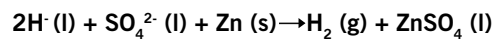
- Stang af zink
- Stang af karbon
- Svovlsyre (H_2SO_4)
- Bægerglas
- To ledninger med krokodillenæb
- Voltmeter, en pære med fatning eller en diode

Sådan gør du:

1. Fyld svovlsyren i bægerglasset så højt at halvdelen af zink-stangen dækkes, når du kommer den ned i glasset.
2. Kom zink-stangen ned i glasset. Spænd den fast til et stativ.
3. Iagttag, hvad der sker omkring zinkstangen og mærk varmen.
4. Prøv nu at stikke karbon-stangen ned i den modsatte side af glasset. Sker der noget omkring karbon-stangen?
5. Forbind zink- og karbon-stængerne med en ledning. Hvad sker der nu?
6. Sæt en ledning på hver af stængerne og forbind dem til voltmeteret, fatningen med pæren eller dioden. Hvor kommer strømmen fra?

Hvad sker der:

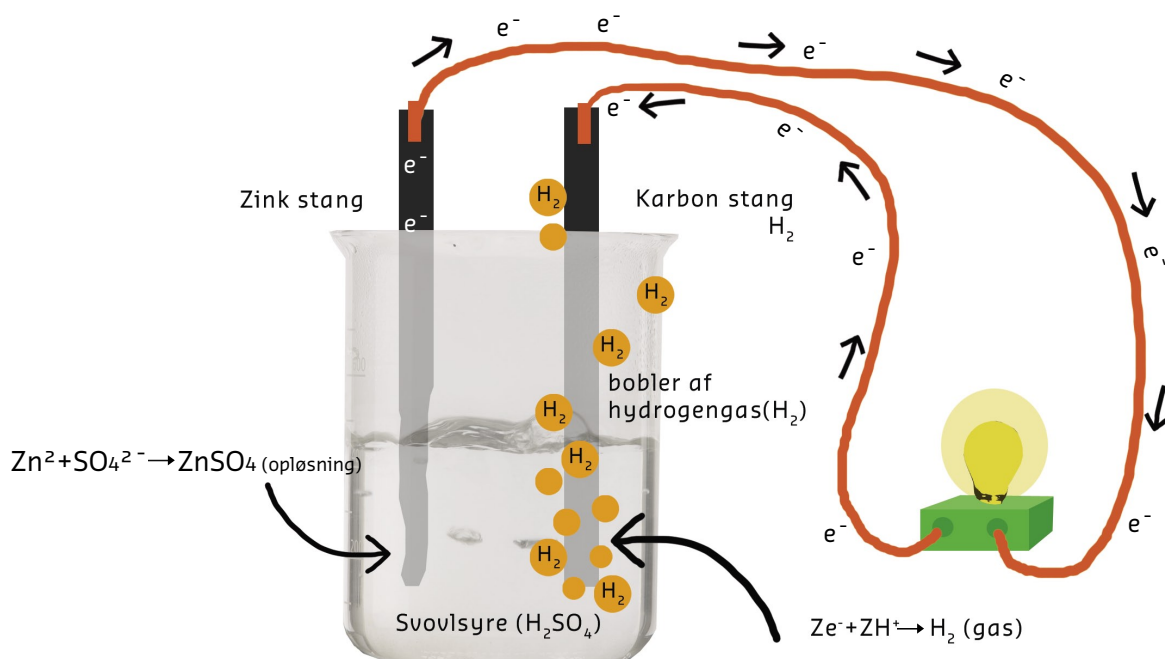
Når man kommer zink i svovlsyre oxideres zinken. Dvs. zink afgiver sine elektroner til syrens H^+ -ioner, så der dannes hydrogengas (H_2), som bobler op omkring zink-stangen. Zink-ionerne går i forbindelse med sulfat-ionerne og danner zinksulfat, som opløses i syren:



Når man kommer karbon-stangen i opløsningen, sker der ikke noget, men forbinder man zink- og karbon-stængerne med en ledning begynder det i stedet at boble omkring karbon-stangen. Karbon er mindre ædelt end zink, og derfor vandrer elektronerne fra zink-stangen gennem ledningen til karbon-stangen, fordi zink hellere vil afgive sine elektroner til karbon.

Batteriet stopper med at virke når zink-stangen er opløst, eller når alle hydrogenionerne er opbrugt.

Illustrationen viser, hvordan zink går i opløsning og afgiver elektroner, der løber gennem ledningen til karbon-stangen, hvor der dannes hydrogenbobler.



Den mekaniske energi er summen af den potentielle og den kinetiske energi. Formlen for den mekaniske energi er derfor:

$$E_{mek} = E_{kin} + E_{pot} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

Mekanisk energi illustreres ved et elevforsøg, der sammenkæder potentiel energi med kinetisk energi. Forsøget går ud på, at man borer huller i en flaske i forskellige højder over bunden, fylder flasken med vand, og ser hvordan vandstrålen er forskellig alt efter, hvilket hul man ser på.

Kinetisk energi

Kinetisk energi er den energi, en masse i bevægelse har. Formlen for kinetisk energi er:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Eksempel på kinetisk energi:

Kinetisk energi er afhængig af to parametre: hastighed (v) og masse (m).

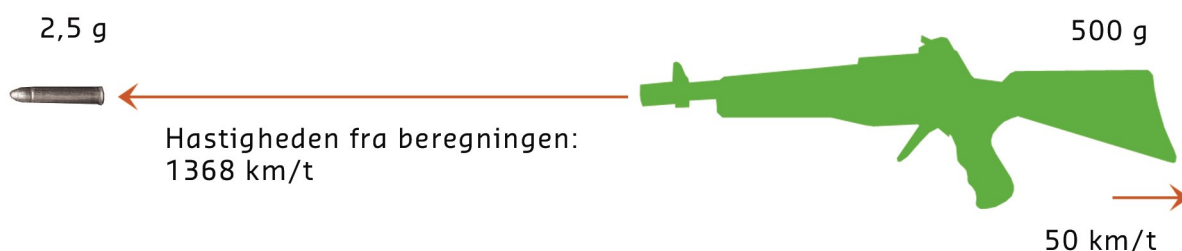
Her gives et eksempel med et gevær, der affyrer et projektil. Ifølge Newtons tredje lov er aktion lig reaktion, så projektil og gevær har samme kinetiske energi, bare modsatrettet. Derfor giver det et tilbagestød, når man affyrer et gevær. Da vægten af geværet er meget højere end projektillets vægt, bliver hastigheden af geværets tilbagestød ifølge ligningen for kinetisk energi meget mindre end projektillets hastighed:

Et projektil på 2,5 gram, der affyres med 380 m/s (1368 km/t) har en kinetisk energi på:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,0025 \text{ kg} \cdot (380 \text{ m/s})^2 = 180 \text{ J}$$

Geværet, der vejer 500 gram, har samme kinetiske energi som projektilet, men da dets masse er højere bliver hastigheden af tilbagestødet kun:

$$v = \sqrt{(2 \cdot E_{kin} / m)} = \sqrt{(2 \cdot 180 \text{ J} / 0,5 \text{ kg})} = 13,4 \text{ m/s} \text{ (50 km/t)}$$



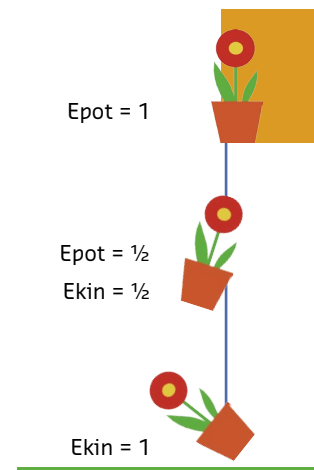
Potentiel energi

Ethvert objekt, der befinder sig i et kraftfelt, har en potentiel energi. Potentiel energi er oplagret energi som følge af et objekts position i kraftfeltet. Formlen for potentiel energi er:

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

Af formelen kan man se, at den potentielle energi påvirkes af objektets masse (m), tyngdeaccelerationen (g for gravitation = 9,81 m/s²), og hvor langt objektet potentielt har mulighed for at falde (h for højden).

Et eksempel på et kraftfelt er jordens tyngdekraft, hvor en genstand har potentiel energi, hvis det kan falde længere ned end der, hvor det allerede ligger. For eksempel har vandet i et vandfald potentiel energi, før vandet falder.



Bevarelse af mekanisk energi

I et lukket system, hvor kun tyngdekraften virker, er den mekaniske energi konstant. Hvis en pottaplante med en potentiel energi på $E_{pot}=1$ falder ud af et vindue, har den derfor en kinetisk energi på $E_{kin}=1$ lige før, den rammer gulvet.

Elevforsøg

Potentiel og kinetisk energi vist med vandsøjler

Du skal bruge:

- 1½ L plastflaske
- Boremaskine
- Vand
- Evt. vandturbine

Sådan gør du:

1. Tag en 1½ L plastflaske.
2. Bor 2-4 huller i den, i forskellig højde, med regelmæssig afstand, startende fra lige over bunden, så det sidste hul er placeret ca. 2/3 oppe på flasken. Hullerne skal være omtrent en halv cm i diameter, og uden flosser i kanten. Det kan klares ved at bore lidt efter med boremaskinen.
3. Fyld flasken med vand og iagttag strålerne.
4. Hvilken stråle har størst og mindst energi? Forklar hvorfor?

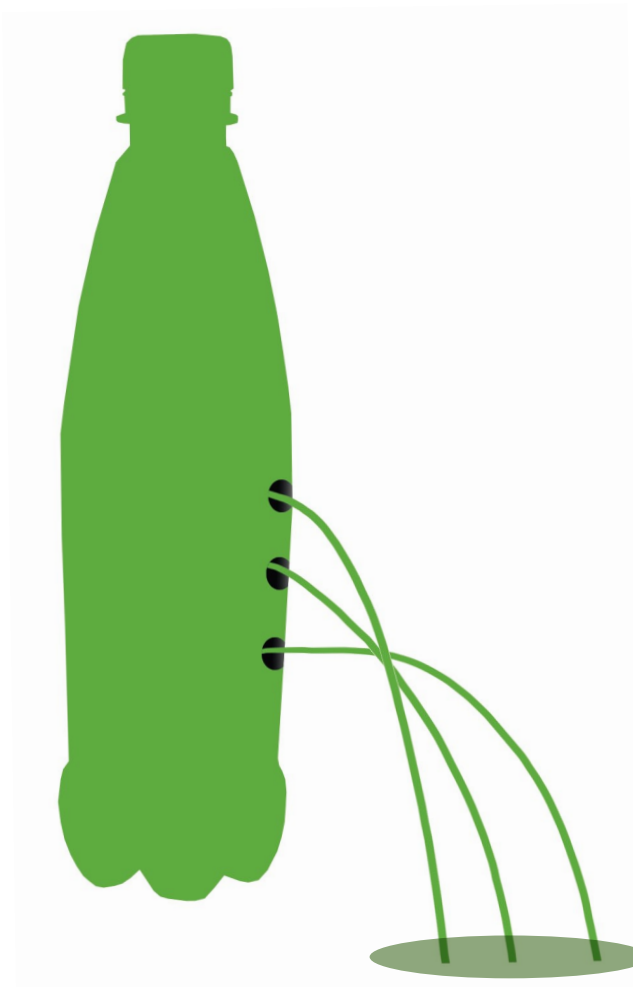
Variant af forsøget:

Du kan også nøjes med at bore et enkelt hul, nede ved bunden af flasken, og se hvad det betyder, at vandet langsomt slipper op.

Hvad sker der:

Hvis man borer et hul i en flaske, vil den hastighed, vandet skyder ud af hullet med, være afhængig af trykket. Vandstrålen har faktisk den hastighed, som vandet ville have haft, hvis det faldt frit fra vandets overflade og ned til hullet.

Jo længere afstand, der er mellem hullet og vandoverfladen, jo mere fart har vandet på. Ved at koble en vandturbine på, vil dette kunne visualiseres yderligere.



Termisk energi er en energiform, som ligger lagret i atomers og molekylers uordnede bevægelse. Når atomernes eller molekylernes hastighed vokser, vokser temperaturen og dermed den termiske energi.

Alle energiformer kan omdannes til termisk energi, fordi alle energiformer kan bruges til opvarmning. For eksempel kan man slå en bold ned i jorden og med et infrarødt kamera se, at bolden bliver varmere, fordi boldens molekyler bevæger sig hurtigere efter sammenstødet med gulvet. Bolden har i faldet kinetisk og potentiel energi, der omdannes til varme i bolden, når den rammer gulvet.

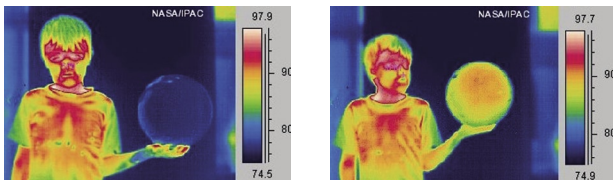


Foto: NASA/JPL-Caltech.

Termisk energi kan overføres på tre forskellige måder:

1. Ledning:

Varme flyttes fra et varmere til et koldere sted gennem direkte kontakt mellem molekyler. Hvis du f.eks. sætter hånden på en kogeplade, så skubber molekylernes bevægelser i kogepladen til molekylerne i din hånd, så de bevæger sig hurtigere. Derved bliver din hånd lynhurtigt varm, og du brænder dig.

2. Konvektion:

Varme kan også flyttes ved direkte at flytte det varme medie til et andet sted. Varme vinde kan f.eks. flytte varmen fra Spanien op til Danmark.

3. Stråling:

En varm genstand udsender elektromagnetisk stråling. Denne stråling mærkes også som varme. Varmen fra et bål udsendes f.eks. som elektromagnetisk stråling. Elektromagnetisk stråling kan udbredes både gennem materialer og vakuum.

Elevforsøg

Bøj en metalske

Du skal bruge:

- En metalske

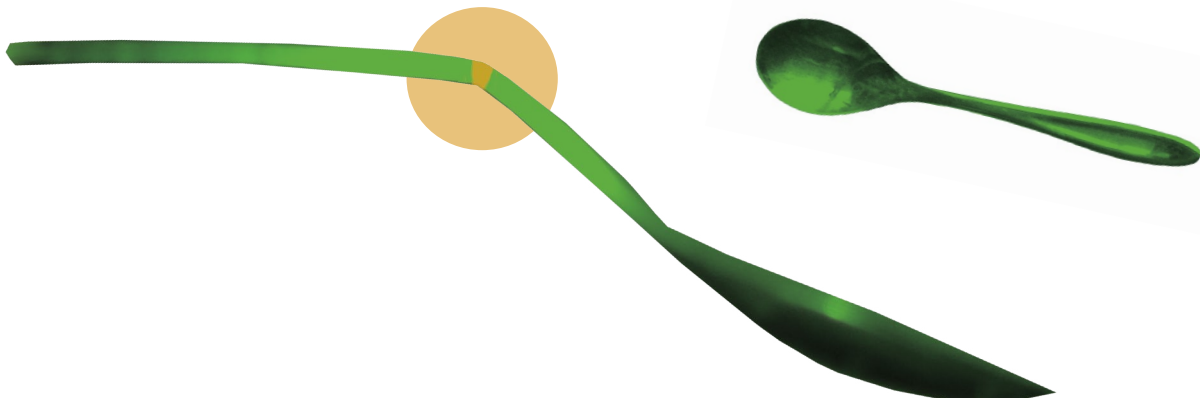
Sådan gør du:

1. Du bukker skeen frem og tilbage flere gange.
2. Mærk på skeen, der hvor bukket er.

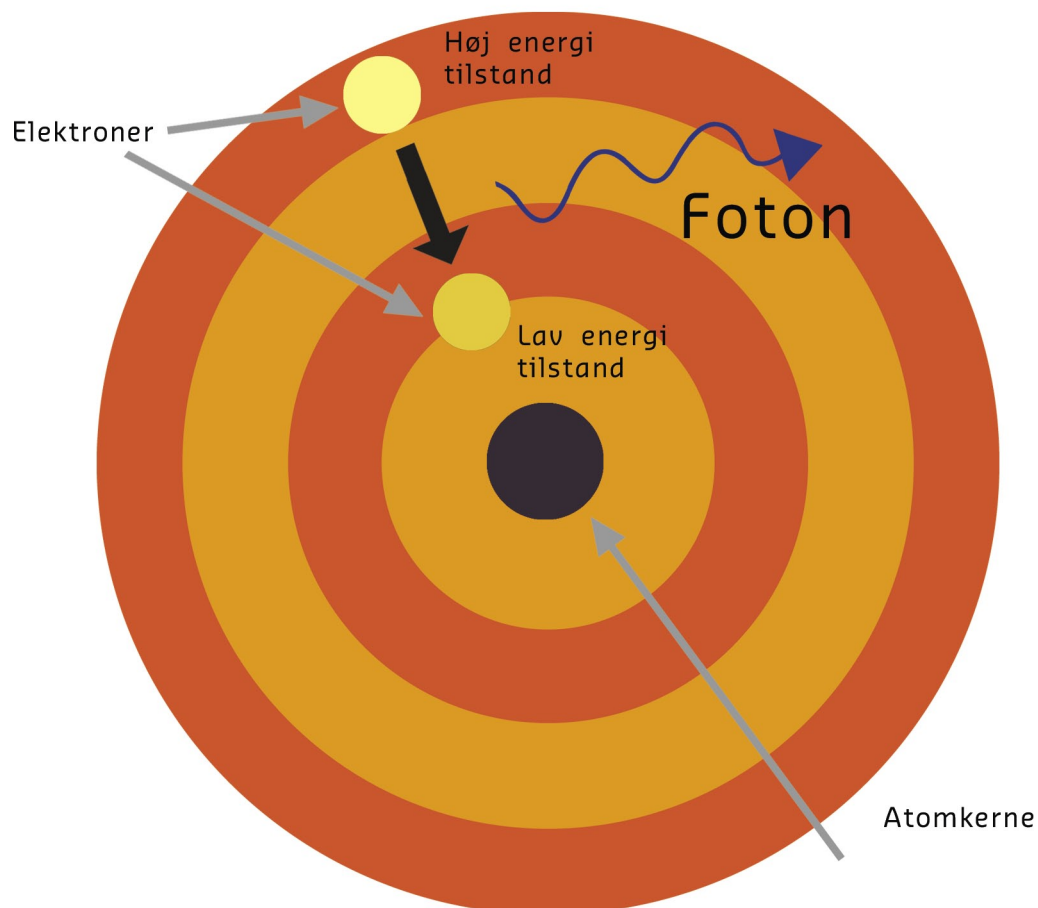
Hvad sker der:

Når du bøjer skeen frem og tilbage, skabes der friktion mellem atomerne i metallet. Når atomerne gnider mod hinanden udvikles der varme, akkurat som hvis du gnider fingrene hurtigt frem og tilbage over bordpladen.

Når du mærker på bukket på skeen overføres varmen til dine fingre gennem varmeledning.



Stråling er energi i form af elektromagnetiske bølger, der udsendes, når et atom henfalder fra en tilstand med høj energi til en tilstand med lavere energi ved at udsende fotoner.



Synligt lys er **elektromagnetisk stråling**.

Andre eksempler på elektromagnetisk stråling er infrarød stråling (varmestråling), ultraviolet stråling, mikrobølger, radio- og tv-signaler og røntgenstråling.

Alle genstande udsender elektromagnetisk stråling. Den elektromagnetiske stråling genereres af atomernes bevægelse i genstanden. Strålingens bølgelængde bestemmes derfor af genstandens temperatur.

Kolde genstande udsender hovedsageligt lange bølgelængder, og varme genstande udsender hovedsageligt korte bølgelængder.

Når elektromagnetisk stråling rammer en genstand, vil den varme genstanden yderligere op, fordi strålingen får atomerne til at bevæge sig hurtigere.

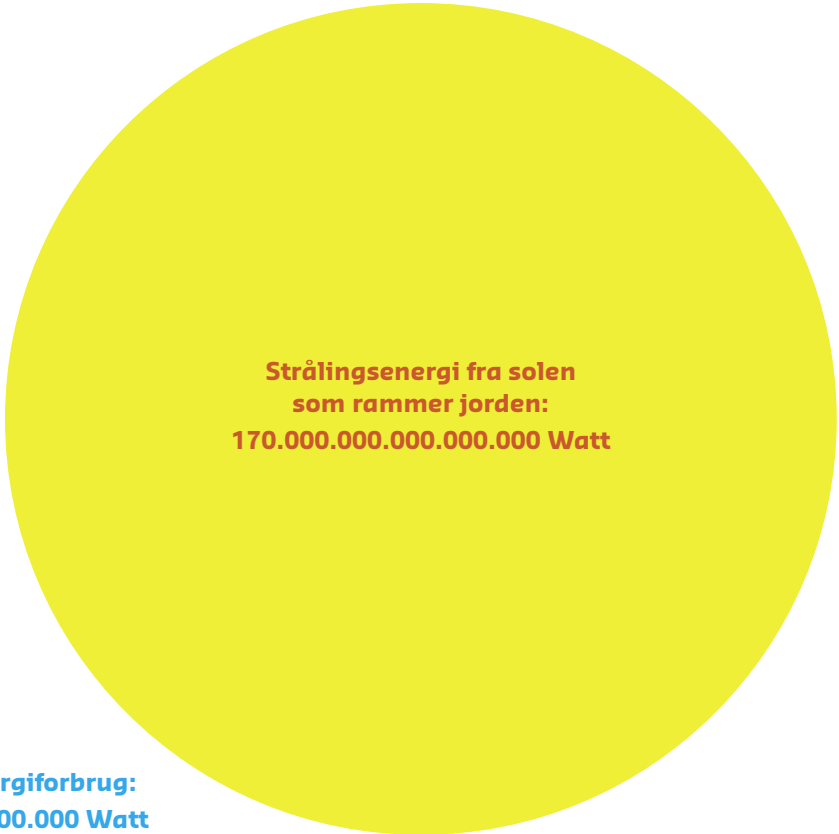
Solen som energikilde

Solen indeholder al den energi, som vi mennesker kan drømme om, Solen producerer ca. 390.000.000.000.000.000.000.000 Watt (til sammenligning bruger en almindelig sparepære 15 Watt).

Kun omkring en milliardtedel af solens energiproduktion rammer jorden, nemlig: 170.000.000.000.000.000 Watt.

Dette svarer til omkring 10.000 gange mere energi end jordens energiforbrug på 16.000.000.000.000 Watt.

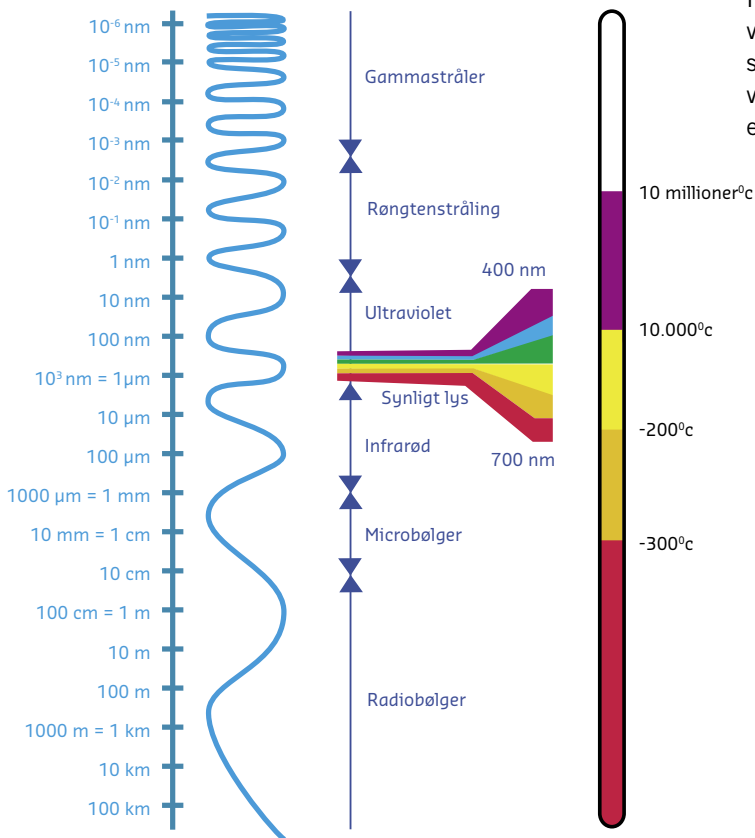
Hvis vi kunne udnytte bare én titusindedel af den solenergi, der hver dag rammer jorden ville jordens energiforbrug være dækket.



Jordens energiforbrug: 16.000.000.000.000 Watt

Solceller kan omdanne solens energirige stråler til strøm. Men kun 10-15% af den strålingsenergi, der rammer solcellen, omdannes til strøm.

Hvis solceller skulle dække hele verdens energiforbrug ville det kræve et solcelleareal, der er 9 gange så stort som Danmark. Hvis solcellerne opstilles i Saharas ørken, ville det kun kræve et halvt så stort areal, fordi solindfaldet er større tæt ved ækvator.



Bølgelængde i meter

Temperaturen af genstande der udsender bølgelængden

Elevforsøg

Varmestråling fra en elpære**Det skal du bruge**

- Poser i tynd, klar plast
- Fotolampe, 100 watt eller infrarød lampe
- Termometer

Sådan gør du:

1. Fyld en plastpose med atmosfærisk luft.
2. Sæt et termometer ned i posen. og bind en knude på posen.
3. Aflæs temperaturen.
4. Ret fotolampen mod posen.
5. Aflæs temperaturen efter en halv time.

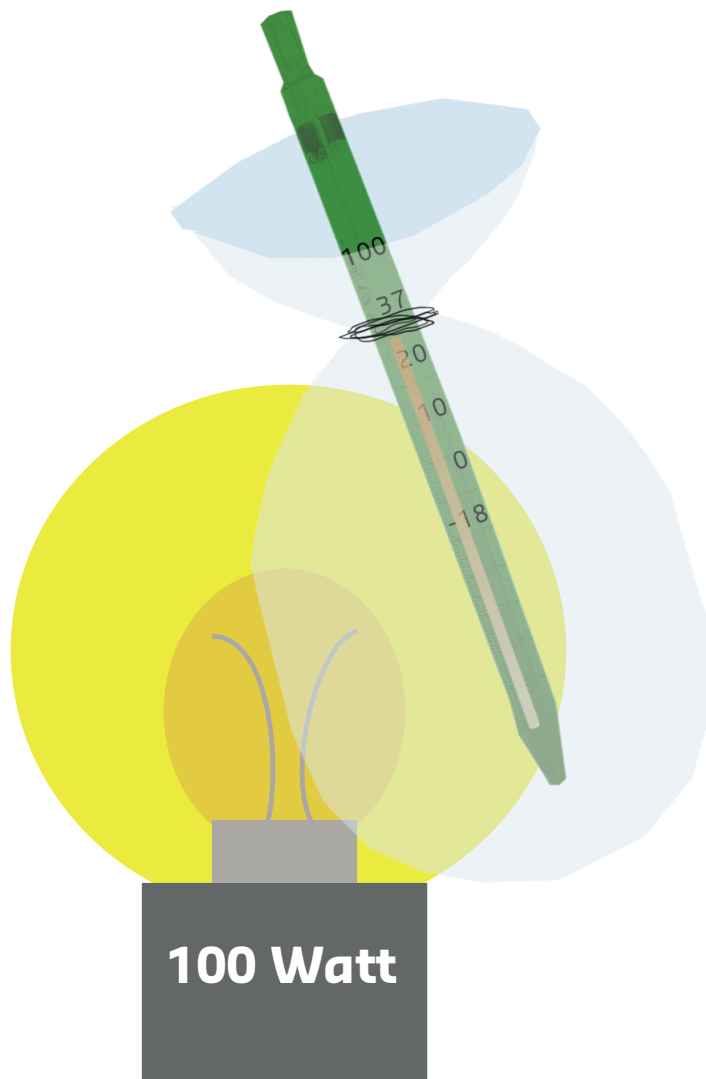
Hvad sker der:

I forsøget er det kun varmemstrålingen fra glødepæren, der opvarmer luften i posen.

Forsøget illustrerer at varme genstande udsender varmemstråling, og at strålingen udbredes både gennem materialer og luft.

Ved at komme luften i plastikposen sikrer man, at den opvarmede luft ikke blander sig med den kolde luft omkring posen ved konvektion.

Da en plasticpose ikke isolerer særligt godt, vil en del af varmen afgives ved ledning ud gennem posens vægge.

**100 Watt**

05 ELEKTRISK ENERGI

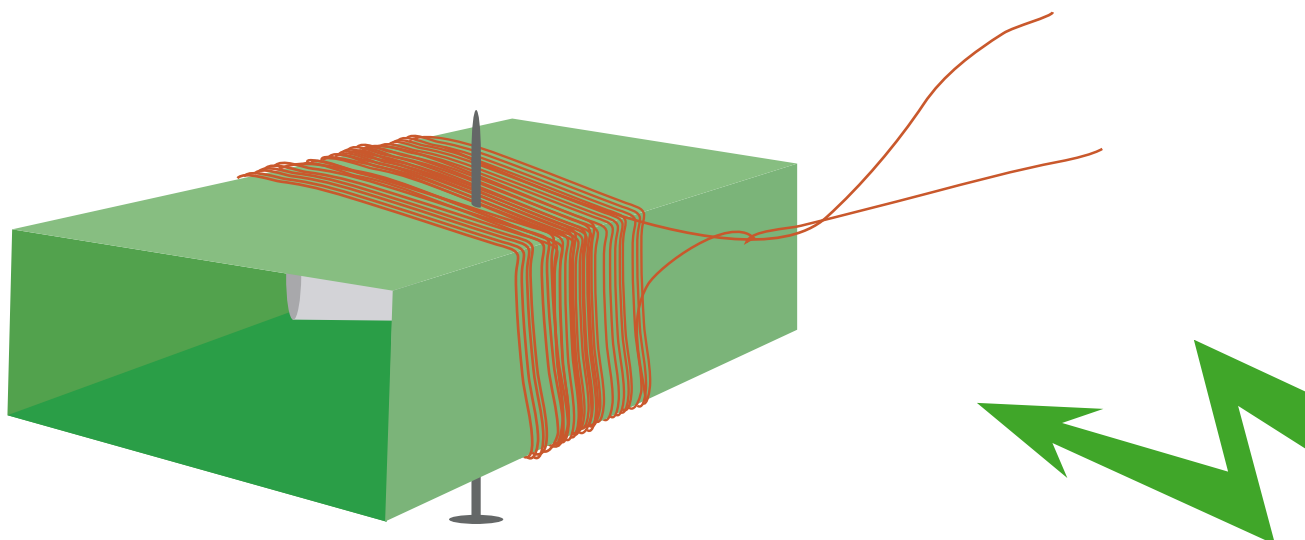
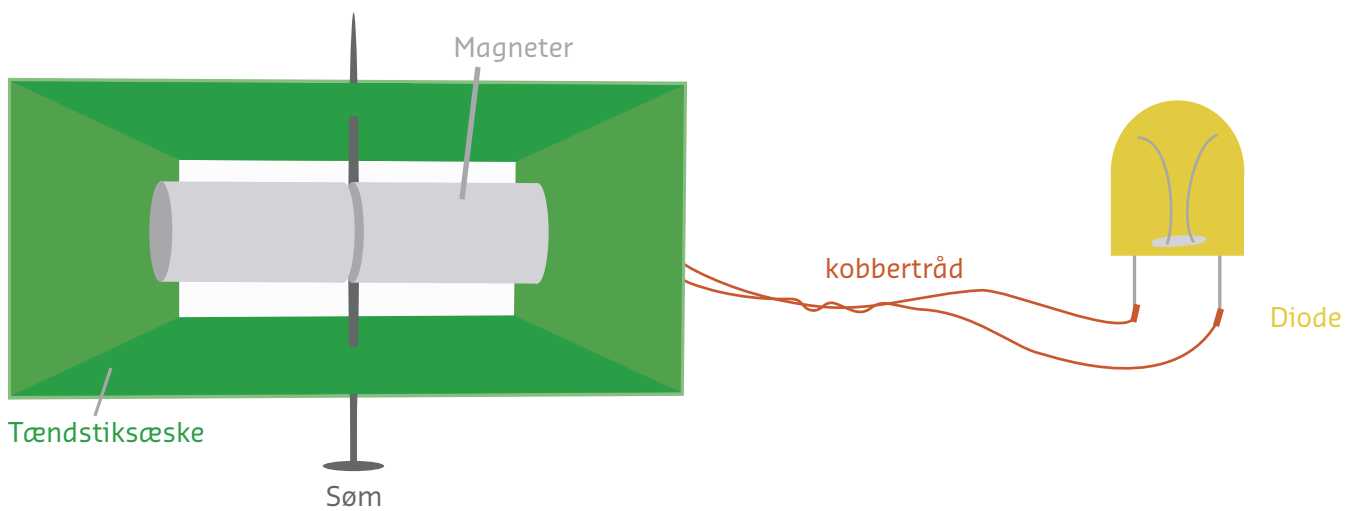
Elektrisk energi er den energi, der omdannes, når en elektrisk ladning bevæger sig i et elektrisk felt. En elektrisk ladning, der befinder sig i et elektrisk felt, har også potentiel energi alt efter dens position i feltet.

I 1831 opdagede den engelske fysiker Michael Faraday, at når man bevæger en magnet i nærheden af en ledning, opstår der strøm i ledningen.

Det er denne opdagelse, der ligger til grund for principperne bag, hvordan en generator virker. Generatoren er meget vigtig, fordi det er den, der producerer strømmen i kraftværker, vindmøller, vandkraftværker, bølgemaskiner osv.

Kan man få en generator til at dreje rundt, så kan man også producere strøm.

I elevforsøget laver eleverne deres egen mini-generator, som enkelt illustrerer princippet bag kraftværksgeneratorernes strømproduktion.



Elevforsøg

En hjemmelavet minigenerator**Du skal bruge:**

- Omkring 10-20 meter lakeret kobbertråd (ledning). Det skal være så tyndt som muligt, helst af typen 0.25 kvadrat, der er isoleret med lak i stedet for plastic.
- Et søm til at holde magneterne fast
- Diodelampe
- Hobbykniv
- Lille eller mellemstor tændstikæske
- 2-4 neodymiummagneter, afhængigt af hvor mange der er plads til.

Magneterne kan købes hos www.brinck.dk

Sådan gør du:

1. Klip den ene ende af tændstikæskens skuffe, så du kan se ind i æsken, og sæt den ind i æsken igen.
2. Stik det tynde søm igennem æske og skuffe præcis på midten.
3. Sørg for at sømmet glider ordentligt, drej den rundt til den glider rimeligt gnidningsløst.
4. Sæt magneterne omkring sømmet som vist på tegningen. De kommer ikke til at sidde på en helt ret linje, da de vil trække sig sammen i den ene side.
5. Vikl ledningen omkring tændstikæskens.
6. Af-isolér ledningsenderne. Gøres enten med hobbykniv, eller hvis det er en lakisoleret ledning, ved en lille flamme.
7. Sæt enderne af ledningen til dioden.
8. Drej rundt og se din generator i aktion! Hvis det er svært at se lyset fra dioden, så prøv at gå ind i et mørkt lokale.
9. Hvis du vil give den rigtig gas, så sæt den på en skruemaskine. Pas dog på - magneterne kan finde på at flyve i alle retninger.

Hvad sker der:

I forsøget genereres strømmen i kobberledningen, fordi magnetfeltstyrken ændrer retning i forhold til kobberlederen, når magneterne drejer rundt.

Minigeneratorens strømproduktion kan forhøjes ved at bruge stærkere magneter, lave flere viklinger omkring tændstikæskens eller ved at placere magneterne, så de roterer tættere ved kobbervinklingerne, hvor magnetfeltstyrken er stærkest.

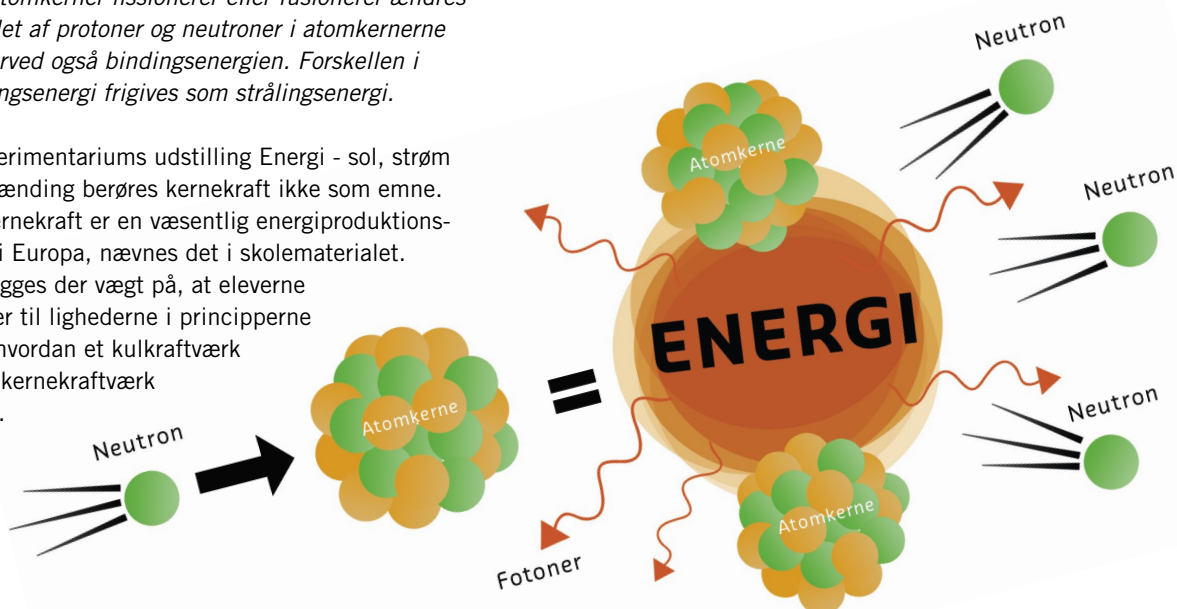
**Se filmklip**

Se hvordan du laver en minigenerator:

www.experimentarium.dk/energi-til-skolen

Kerneenergi er den energi, der er oplagret i atomernes bindinger mellem protoner og neutroner. Når atomkerner fissionerer eller fusionerer ændres antallet af protoner og neutroner i atomkernerne og derved også bindingsenergien. Forskellen i bindingsenergi frigives som strålingsenergi.

I Experimentariums udstilling Energi - sol, strøm og spænding berøres kernekraft ikke som emne. Da kernekraft er en væsentlig energiproduktionsform i Europa, nævnes det i skolematerialet. Her ligges der vægt på, at eleverne kender til lighederne i principperne bag, hvordan et kulkraftværk og et kernekraftværk virker.



Fission

Kerneprocesserne, der skaber energi i et kernekraftværk, kaldes fissionsprocesser.

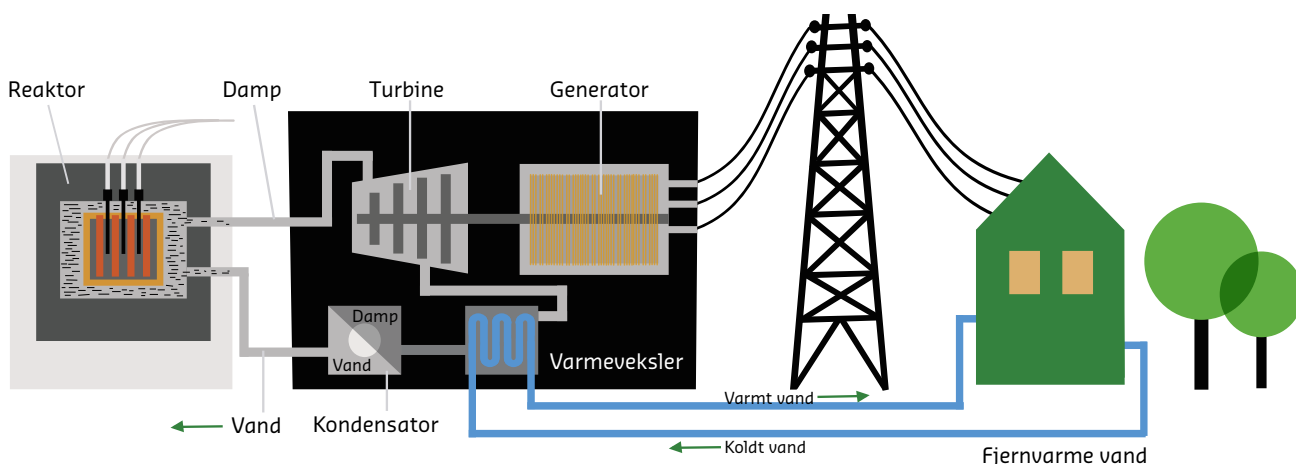
Processen startes af en neutron, der banker ind i en ustabil radioaktiv atomkerne.

Herved deles atomkernen i lettere atomkerner. Samtidig frigives der flere neutroner og strålingsenergi, der udsendes som fotoner.

Neutronerne starter en kædereaktion af flere kerneprocesser. Kernekraft er farligt, hvis kædereaktionen løber løbsk. Derfor bremser man nogle af de frigivne neutroner, så de ikke starter nye kerneprocesser.

Sådan fungerer et kernekraftværk

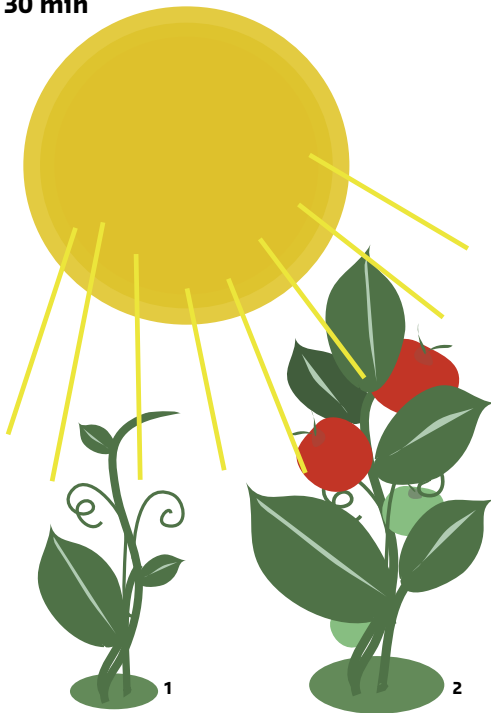
1. Et kernekraftværk fungerer i princippet som et kulkraftværk: Det gælder om at lave vand til damp som, kan drive en dampturbine, der driver en generator, som producerer strøm.
2. Forskellen består i, hvordan vandet varmes op. I et kulkraftværk brænder man kul af i en stor kedel. I et kernekraftværk lader man i stedet overskudsvarmen fra kerneprocesserne varme vand op i en reaktor.
3. Herfra forløber processen præcist som i et kulkraftværk.



ENERGIOMDANNELSE

I denne lille øvelse skal eleverne genkende og beskrive energiomdannelsen mellem flere led. Eleverne skal ud fra de 4 tegninger beskrive hvilke energiformer, der er i spil, og hvor energiomdannelsen sker.

Tid: 30 min



Sol på tomatplante

(elektromagnetisk stråling fra solen til kemisk energi, der bindes som sukkerstof i planten, når den vokser)



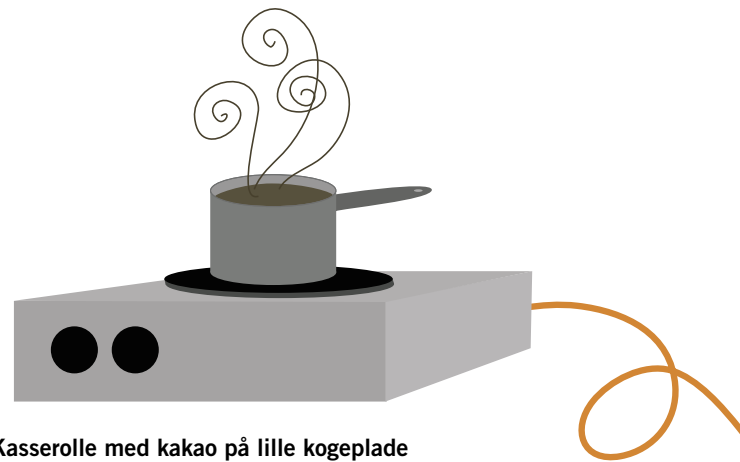
Vægtløfter der holder en stang over hovedet

(kemisk energi i musklerne til potentiel energi i vægtstangen)



Sådan gør du:

Eleverne arbejder to og to. Eleverne får udleveret de 4 billeder. På tegningen markeres, hvor der sker en energiomdannelselse, og hvad energiformen hedder.



Kasserolle med kakao på lille kogeplade

(Elektrisk energi fra stikkontakten til termisk energi, der opvarmer kakaoen. Ledning fra kogepladens metal til kasserollens metal til kakaoen. Konvektion + stråling fra den del af kogepladen, hvor kasserollen ikke står.)



Snobrød over bål

(kemisk energi i træet på bålet - til elektromagnetisk stråling fra bålet flammer - til termisk energi i brødet så det bliver bagt)

ENERGIPRODUKTION

5 - 6 LEKTION

Spil Energikortspillet og tal om teknologiernes fordele og ulemper. Diskuter eventuelt også Danmarks energiforsyning, og hvorfor det er så svært at konvertere udelukkende til vedvarende energikilder (45 min)

Saml derefter energiproduktionsvejen - fra ressource til strøm i stikkontakten (45 min)

Energikortspillet - dyst på energiteknologier

Alle energiteknologier har fordele og ulemper, men det kan være svært at forholde dem til hinanden. I Energikortspillet kan eleverne lære energiteknologiernes fordele og ulemper at kende. Det fungerer ligesom de klassiske bilspil, hvor man dyst mod hinanden ved at udfordre den andens kort - i dette tilfælde dystes der på energiteknologier.

Tid: 45 min

De fleste af tallene i kortspillet er estimeret. Eleverne skal derfor ikke lægge vægt på at huske de enkelte værdier, men de skal fokusere på fordele og ulemper ved teknologierne i forhold til hinanden.

Der går lidt tid, før eleverne opdager, hvor teknologierne har deres stærke og svage sider. Men spiller de et par runder, vil de kunne forholde de enkelte teknologier til hinanden.

DU SKAL BRUGE
Print 'Energi-kortene' fra:
www.experimentatium.dk/energi-til-skolen
Et sæt pr hold.

Forklaring af egenskaber:

Produktionspris per kWh er ikke den pris forbrugeren betaler, men den pris det koster energiselskaberne at producere energien.

Effektivitet er forholdet mellem den energi, der tilføres, i forhold til energien af den strøm, der produceres.

CO₂-udslip per kWh er den mængde CO₂ der slippes ud i atmosfæren i forbindelse med produktionen af en kWh.

Forsyningsikkerhed angiver en procentsats af hvor pålidelig energikilden er.

Ressourcerne slipper op i angiver, hvornår teknologien ikke længere kan anvendes, fordi ressourcerne er opbrugt.

Eksisteret siden år angiver, hvornår teknologien første gang blev anvendt til energiproduktion eller til at få udført et arbejde.

Sådan gør du:

- Bland og fordel kortene mellem de to spillere.
- Den, der udfordrer, vælger teknologiens stærkeste egenskab, og udfordrer sin modstander på samme punkt. Begge må kun vælge fra det øverste kort i bunken.
- Slår man sin modstanders kort, går begge kort til vinderen. Sådan skiftes man til at udfordre hinanden, indtil én af spillerne ikke har flere kort.

Vindmøller

Produktionspris per kWh

Effektivitet

CO₂-udslip per kWh

Forsyningsikkerhed

Eksisteret siden år

Global andel af elektricitetsproduktionen

Ressourcerne slipper op i

50 øre

40%

0 g

30%

ca. 200 fvt.

ca. 1%

aldrig

(ikke så længe der er vind)

Vindmøller omdanner vindens kraft til elektricitet ved hjælp af en generator. De er smarte, fordi udslippet af CO₂ er lavt, men prisen på strøm fra vindmøller er højere end andre former for energiudvinding. Det er heller ikke alle der synes, at de er lige smukke at have stående i baghaven. Danmark er en af verdens største producenter af vindmøller.



Bølgekraft

Produktionspris per kWh

Effektivitet

CO₂-udslip per kWh

Forsyningsikkerhed

Eksisteret siden år

Global andel af elektricitetsproduktionen

Ressourcerne slipper op i

70 øre

20%

0 g

40%

Omkring 1900.

0%

aldrig

(ikke så længe der er bølger på havet)

Bølgekraft udnytter den energi, der er i bølgenes bevægelser. Der anvendes flere metoder og fælles for mange af dem alle er, at man placerer nogle store beholdere på havoverfladen, som bølgerne hele tiden hiver og trækker i. Disse bevægelser kan man så omdanne til energi, ligesom man f.eks. omdanner vindens bevægelser til energi ved vindmøller. Der findes tre bølgekraftværker i verden – ved Skotland, Portugal og så et lille i Nordjylland.



Vejen til energien

I denne øvelse skal eleverne beskæftige sig med energiproduktionsvejen. De får udleveret 23 brikker, som hver viser et led eller en ressource i produktionskæden. Elevernes opgave er at lægge brikkerne, så de viser energiproduktionens faser i rigtig rækkefølge - fra ressourcer til strøm i stikkontakten. Opgaven skal skabe overblik over sammenhænge og ligheder mellem ressourcer og faser i energiproduktionen.

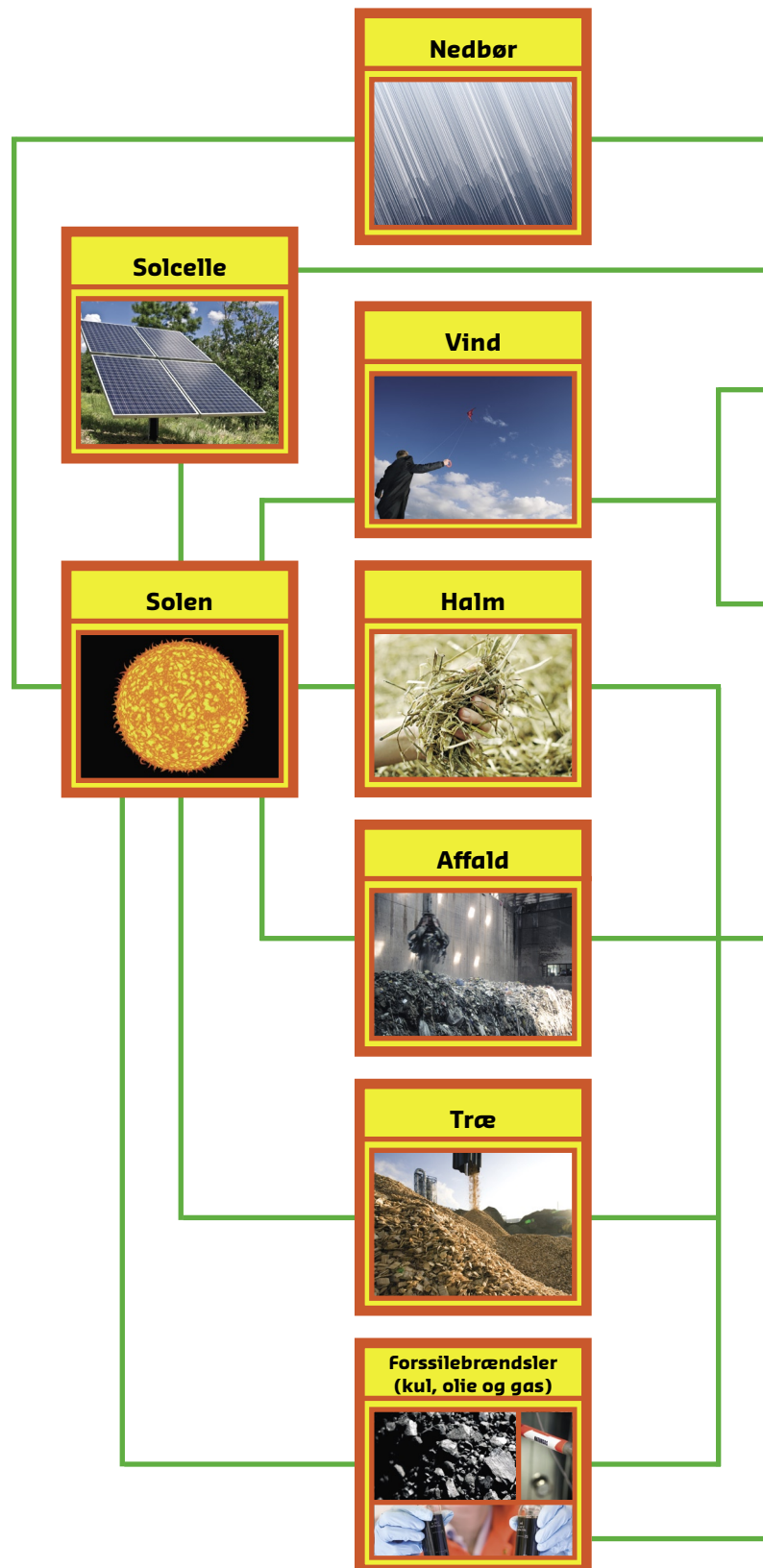
DU SKAL BRUGE

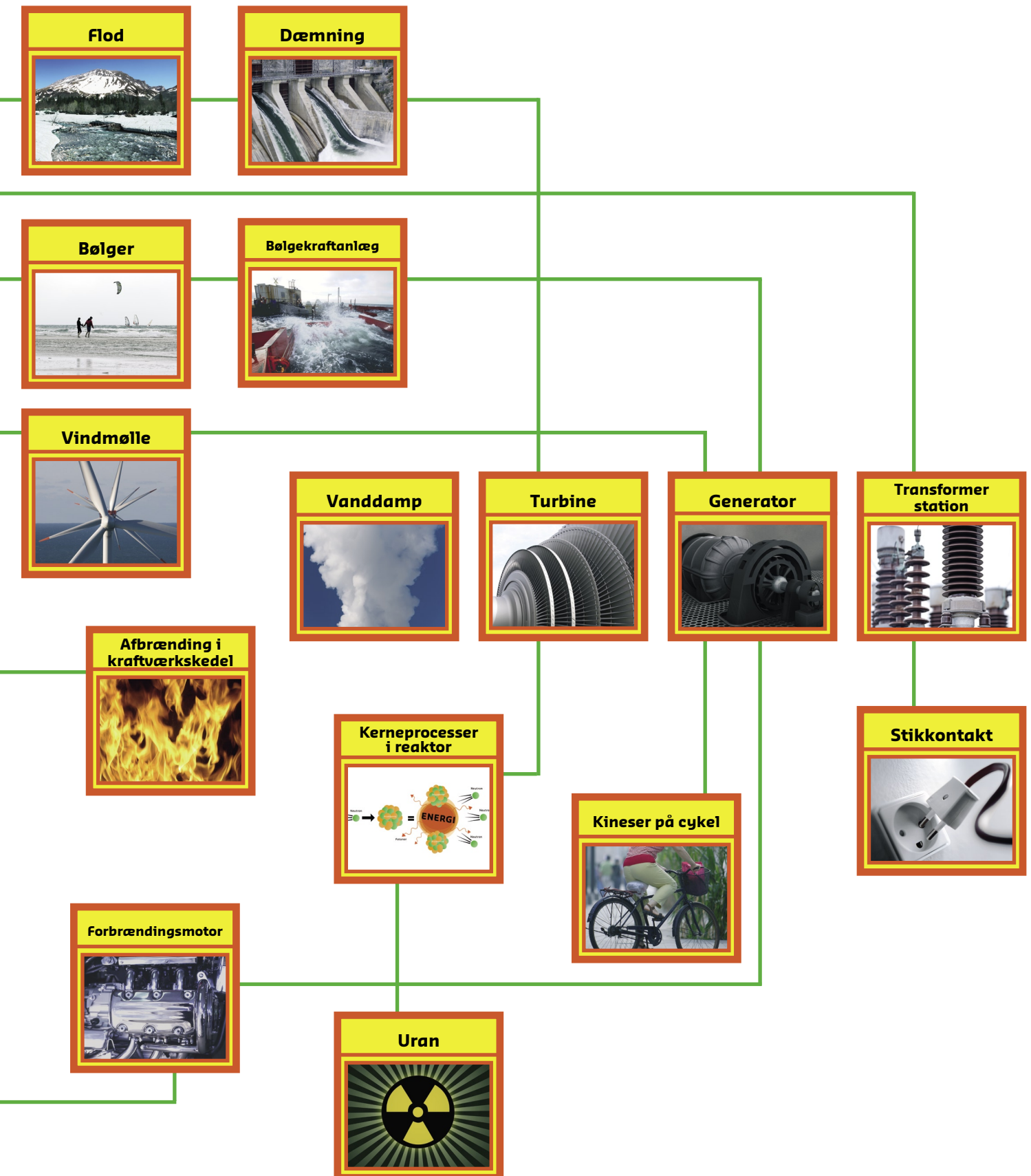
Print brikkerne fra
www.experimentarium.dk/energi-til-skolen
 Eleverne arbejder sammen
 to og to.

Sådan gør du:

- Eleverne klipper brikkerne ud. I elevmaterialet er de blandet, så løsningen ikke fremgår af arket.
- De skal forbinde brikkerne med streger, således at alle led i hver energiproduktion er forbundet - fra sol til stikkontakt.
- Efterfølgende kan de beskrive, hvad der sker mellem hvert led.
- En mulighed er også at definere, hvor de forskellige energiformer optræder.
- Nogle af brikkerne kan indgå på flere måder i produktionsvejen. Affald er f.eks. både en energiressource og et affaldsprodukt, og hvis eleverne mener, at der mangler brikker, er de velkomne til selv at lave flere. Det vigtigste er, at eleverne kæder produktionsleddene sammen og skaber sig et overblik.

Tid: 45 min

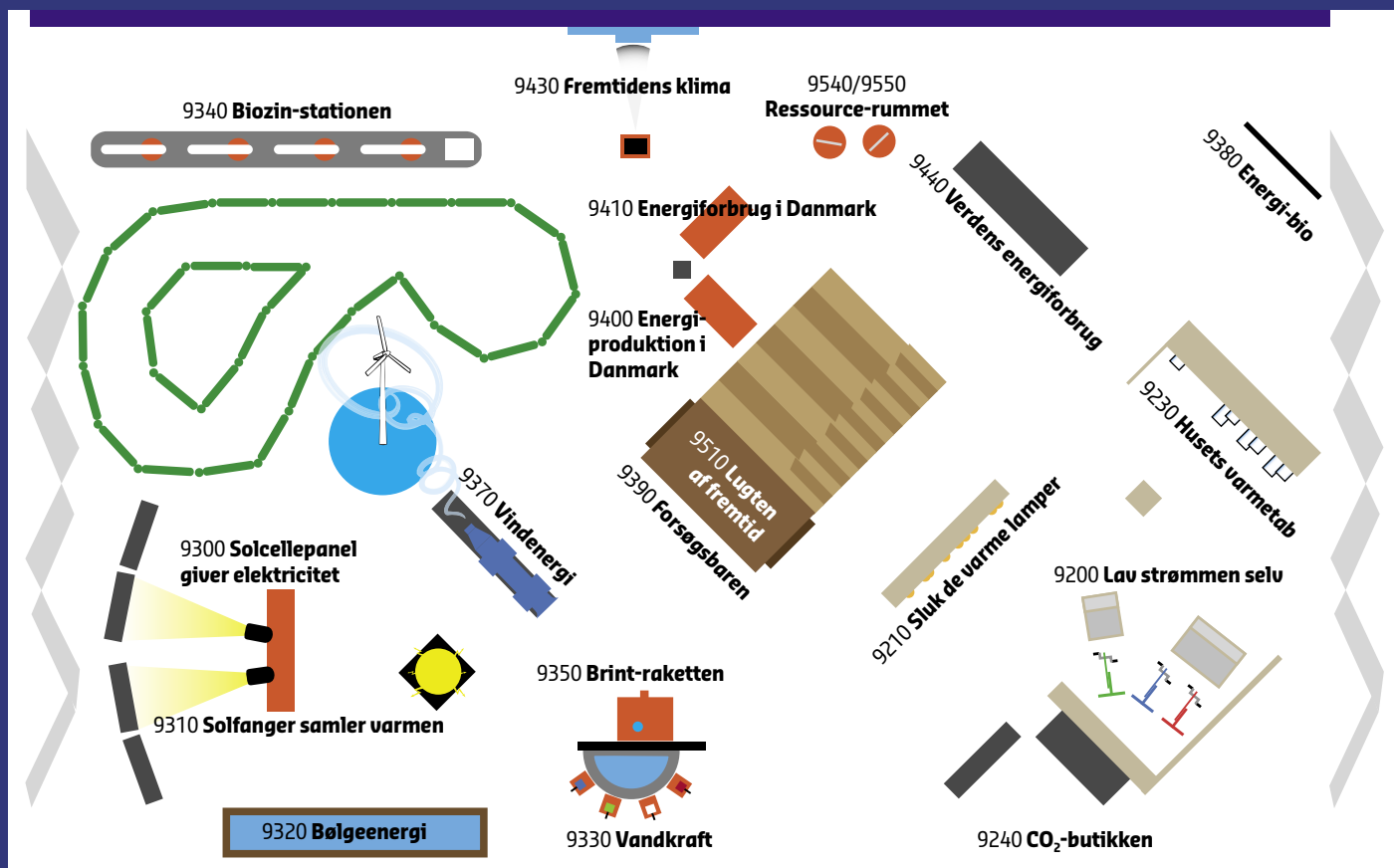




De 23 brikker forbindes således.

BESØG ENERGI

SOL STRØM OG SPÆNDING



Dialogture i udstillingen

I udstillingen kan eleverne vælge mellem tre dialogture, hvor de arbejder sammen med at løse opgaver. De 3 ture tager eleverne gennem hele udstillingen og hver tur indeholder 4 - 6 stop.

Resultaterne fra dialogturene kan bruges hjemme i klassen som opfølgning eller som afsæt til at arbejde videre med emnet.

Pink dialogtur
omhandler energi
og miljø dilemmaer

Blå dialogtur
omhandler energi
produktion

Grøn dialogtur
omhandler forbrugs-
og sparevaner.

DU SKAL BRUGE

Print dialogturerne fra

www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

Sådan gør du:

Inddel klassen i hold af to personer og tildel hver gruppe en dialogtur. For at undgå kø kan elever, der er på samme farve tur, starte ved forskellige opstillinger.

Tid: Ca. 20 - 40 min pr tur.

Kan variere meget.

Aktiviteter og oplevelser

- en kort oversigt over alle de ting du kan prøve i udstillingen

Lav strømmen selv.

Tag plads i sofaen og tramp i pedalerne. Kan du holde TV'et og musikken kørende ved egen kraft?

Sluk de varme lamper

- de laver en masse spildvarme. Se hvor mange du kan nå at slukke på 60 sekunder - og spar på energien.

Husets varmetab.

Energien strømmer ud gennem vægge og vinduer, hvis et hus er dårligt isoleret. Find den dårligste og bedste isolering med det infrarøde kamera og mærk selv efter på "væggen".

CO₂-butikken.

"Køb ind", vej dine dåser og se, hvad dine "indkøb" svarer til i CO₂-udledning.

Solcellepanel giver elektricitet.

Prøv at få sollyset lavet om til elektricitet.

Solfanger samler varmen.

Styr solens lys, og fang varmen. Hvor meget kan du varme vandet op?

Bølgeenergi.

Prøv bølgemaskinen, og se hvordan den udnytter bølgenes energi.

Vandkraft.

Se hvordan man kan producere strøm, når vand løber nedad. Men vil du have vandet løftet op, skal du selv først selv betjene pumperne.

Biozin-stationen.

Hvilken slags biobrændstof skal din bil køre på? Biobrændstoffer kan fremstilles mange steder i verden og forurener mindre end f.eks. olie og benzin.

Brint-raketten.

Kan du sende raketten til vejrs? Brug dine armmuskler til at lave brint til raketten.

Brændselscelle-bilen.

Prøv den før din nabo: Hop ind i brændselscelle-bilen og køр en tur på banen.

Vindenergi.

En vindmølles energiproduktion varierer med vindhastigheden og møllens placering. Prøv selv!

Energi-bio.

Følg menneskets energiforbrug fra stenalderen og frem til nu - og ud i fremtiden.

Forsøgsbaren.

Vær med til at lave spændende energi-forsøg sammen med Experimentariums piloter.

Energiproduktion i Danmark.

Se hvor der bliver produceret el-energi lige nu, og hvor energien kommer fra. - Det varierer hele tiden.

Energiforbrug i Danmark.

Følg med på online webkameraer i Danmark og rundt omkring i verden og se, hvordan vi bruger energi lige nu, bl.a. til transport.

Fremtidens klima.

Prøv selv at bestemme samfundsudviklingen, og følg konsekvenserne for vejr og klima frem til år 2100.

Verdens energiforbrug.

Få et indblik i verdens energiforbrug - nu og i fremtiden. Se hvilke konsekvenser, det har for vores klima lige nu.

Ressource-rummet.

Her finder du et bredt udsnit af fakta, artikler, cases og links om energi og klima.

Lugten af fremtid.

Stik næsen hen til by-buketten og bestem dig for, hvordan der skal lugte i din by i fremtiden.

Er du et Miljøsvin eller en Hellig ko?

Lav strømmen selv

1. Hvilke apparater kan du få i gang alene?
2. Kan I få alle apparaterne i gang, hvis alle i gruppen leverer energi?
3. Hvilket apparat har Miljøsvinet kørende dagen lang?
4. Hvilket apparat vil den Hellige Ko underholde sig med?

Apparaternes energiproduktion:

LED lysrør	: 5 W
OBH Blæser	: 40 W
Væglampe	: 50 W
Stereoanlæg	: 60 W
Væglampe	: 100 W
LCD TV	: 160 W
Diskolys	: 300 W

Sluk de varme lamper

1. Hvem slukker flest pærer?
Er du Miljøsvinet eller den Hellige Ko?

Hellig Ko har slukket _____ (flest)
Miljøsvinet har slukket _____ (færrest)
2. Udregn, hvor meget I har sparet på et døgn.
1 pære = 25 Watt.
1 kWh koster 2 kroner (1 kW er = 1000 Watt)

Hellig Ko har sparet _____ kr.
Svar:
 $\text{Antal lamper} \times 25 \text{ Watt} \times 24 \text{ timer} / 1000 \times 2 \text{ kroner}$
Miljøsvinet har sparet _____ kr.
3. Udregn, hvor meget CO₂ I har sparet på et døgn.
1 pære = 25 Watt.
1 kWh giver 1 kg CO₂

Hellig Ko har sparet naturen for _____ kg CO₂
Svar:
 $\text{Antal lamper} \times 25 \text{ Watt} \times 24 \text{ timer} / 1000 \times 1 \text{ kg CO}_2$
Miljøsvinet har sparet naturen for _____ kg CO₂

Spørgsmål til både Miljøsvinet og den Hellige Ko.

4. Hvor meget af glødepærens energi, tror du, går til varme? Hvor meget går til lys?
_____ % til varme Svar: ca. 95%
_____ % til lys Svar: ca. 5%
5. Hvor meget af sparepærens energi, tror du, går til varme? Hvor meget går til lys?

_____ % til varme
Svar: ca. 75%

_____ % til lys
Svar: ca. 25%
6. Spørgsmål til Miljøsvinet:
Hvorfor tror du, at andre miljøsvin ikke skifter de varme glødepærer ud med sparepærer?
Svareksempler:
Fordi de giver et grimt lys. Fordi de er dyre.
Den passer ikke til mine lamper – de er for store...etc.
7. Spørgsmål til den Hellige Ko:
Hvorfor slukker du for de varme lamper?
Svareksempler:
Sparepærer er mere økonomiske, fordi de har mindre varmetab, og de brænder i længere tid. Fordi sparepærer bruger mindre energi og udleder derfor mindre CO₂.

Husets varmetab

1. Mærk på de forskellige runde isoleringer og de 4 vinduer. List dem efter, hvor godt, I tror, de isolerer.
Svareksempel:
Tykt lag isolering isolerer bedre end tyndt lag. Valg af isoleringsmateriale er ikke så vigtig. Moderne ruder er rigtig meget bedre end gamle ruder.
2. Mål dernæst med det infrarøde kamera og se, om I havde ret.
3. Hvad er Miljøsvinets hus lavet af - hvilke vinduer og hvilke vægge?
Svareksempel:
Enkeltglas ruder og ingen isolering
4. Hvad er den Hellige Kos hus lavet af - hvilke vinduer og hvilke vægge?
Svareksempel:
Moderne energiruder og tyk isolering.

5. Hvilke vægge og vinduer har du derhjemme i dit værelse? Lav evt. en lille skitse.

3. Hvis du skal overholde EUs reduktionsmål for 2020, hvor meget kan du så købe i CO₂-butikken?

CO₂-butikken

Hvem er det største miljøsvin?
Køb ind som et Miljøsvin og som en Hellig Ko.

1. Du er et kæmpe Miljøsvin:
Køb de 5 varer (dåser), som, du tror, udleder mest CO₂.

Vare og CO₂

1

2

3

4

5

I alt

2. Du handler som en miljøbevidst Hellig Ko.
Køb de 5 varer (dåser), som, du tror, udleder mindst CO₂.

Vare og CO₂

1

2

3

4

5

I alt

Værste varer	Kg CO₂
1/2 kg øko tomater	2,5
100 g oksekød	2,5
1 cheeseburger	3
Tørretumbling	2,6
1 liter benzin	2,3

Bedste varer	Kg CO₂
1 kg øko gulerødder	0,2
100 g kyllingefilletter	0,4
10 km i s-tog	0,7
1 kop kaffe	0,1
15W sparepære	
tændt 24 timer	0,2

Fremtidens klima

Kig på de tre forskellige fremtidsscenerier:

1. Det er år 2100. Hvor tager Miljøsvinet hen på sommer- og vinterferie?

Svareksempel:

Vinterferie på kunstige skiløjper i alperne.

Sommerferien holdes på de danske vinslotte.

2. Det er år 2100. Den Hellige Ko indretter 3 gæsteværelser til klimaflygtninge. Hvilke 3 familier banker først på din dør?

Svareksempel:

Bangladesh, Afrika, Asien.

Forsøgsbaren

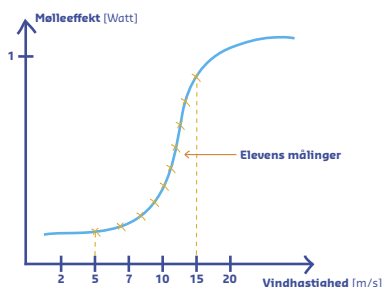
Kig forbi Forsøgsbaren og se, hvad der er på menuen.

Energiproduktion

Vindenergi

1. Find den vingeinkel, der giver mest energi.
Svareksempel: ca 50-70 grader
2. Hvad sker der med energien fra vindmøllen, når vindhastigheden stiger?
Svareksempel: Energien stiger med vindhastigheden.
3. Hvad er den maksimale energi, du kan få ud af vindmøllemodellen?
Svareksempel: Omkring 1 Watt
4. Indstil vindmøllen med den vingeinkel, der giver mest energi. Optegn en effektkurve for sammenhængen mellem vindhastigheden og energien fra møllen. Lav flere målinger og indtegn dem på grafen.

Effektkurve



5. Vindmøller producerer energi, når det blæser - også om natten, hvor der ikke er brug for så meget energi. Find på mulige løsninger, så overskudsenergien ikke går til spilde.
Svareksempler:
Sælg strømmen til andre lande (bedste løsning)
Invester i intelligente elektriske apparater, som f.eks. vaskemaskiner, der vasker om natten, når prisen på strøm er lav.
Gem strømproduktionen på batterier - f.eks. i elbiler.
Produceer hydrogen til brændselsceller.
Varm vand op til fjernvarme.
6. Hvordan bliver energien i vinden lavet om til elektrisk energi i stikkontakten?
Vis det, ved at tegne en vindmølle, og skriv hvor en energiform omdannes til en anden.
Svareksempler:
Vindmøllevinger: Kinetisk energi i vinden -> kinetisk energi i generatoren. Generatoren: kinetisk energi i generatoren -> elektrisk energi -> ud i ledninger til husstande

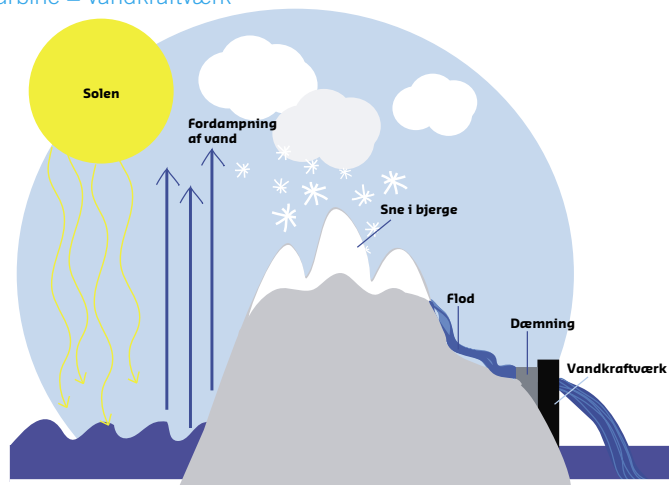


Solcellepanel giver elektricitet og solfanger samler varmen

1. Indstil solene, så du får mest ud af solfanger og solcellepanel. Tag et billede med din mobiltelefon.
2. Hvad er forskellen mellem en solfanger og et solcellepanel?
Svareksempel:
En solfanger varmer vand op.
En solcelle producerer strøm.
3. Forklar din gamle mormor, hvorfor hun skal have solcellepaneler, og hvordan de virker.
Svareksempel:
Min mormor skal have solceller, fordi det er en vedvarende energikilde, som ikke forurener.
Solceller er lavet af et specielt materiale, som udsender elektroner, hvis det rammes af elektromagnetisk stråling, såsom solens stråler.
4. Hvad skal din mormor gøre, hvis hun gerne vil spille musik og gå i bad om natten, nu hvor hun har fået solcellepaneler?
Hun skal enten kombinere sin strømforsyning med en anden energikilde, som f.eks. elektricitet fra elnettet, eller installere batterier.

Vandkraft

1. Hvor lidt vand (hvor lidt potentiel energi) kan du nøjes med at pumpe op i bassinet for at få LED-lampen til at lyse?
2. I virkeligheden får vandkraftværker sin energi fra floder, der dannes af nedbør i bjergene, som vist på tegningen. Diskuter hvordan vandkraftopstillingen hænger sammen med virkeligheden. Skriv på tegningen hvor følgende af dele af vandkraftopstillingen hører til i virkeligheden: Håndsving, vandreservoir, nedløbsrør og turbine.
Håndsving = solen, der fordamper vand
Vandreservoir = nedbør i bjergene
Nedløbsrør = floder
Turbine = vandkraftværk



Bølgeenergi

1. Hvilke bølgelængder og bølgehøjder giver mest energi i Experimentariums bølgekraftværk? (Tag evt billeder på din mobiltelefon af bølgerne og mål på fotoet).

Svar: Høje og lange bølger giver mest energi

2. Hvordan bliver energi i bølger lavet om til elektrisk energi i stikkontakten? Tegn et bølgekraftværk og skriv, hvor én energiform omdannes til en anden.

Svar: Flyderne: kinetisk energi i bølgerne -> kinetisk energi i flyderne. Generator: kinetisk energi i flyderne -> kinetisk energi i generatoren -> strøm



3. Hvordan dannes bølger i vand, og hvor kommer energien fra?

Svar: Det er vinden, der skaber bølger, og energien fra solens stråler, der skaber vinde.

Brændselscellebilen

Metanol-brændselscellen omsætter metanol direkte til el. Brændselscellen bruges til at lade på el-scooterens blybatterier under kørslen. Blybatterier vejer 43 kg og kan køre 70 km på én opladning.

På skærmen kan læses, hvor meget metanol der forbruges i Liter og hvor langt der er kørt i meter (tilbagelagt afstand).

1. Beregn på din mobiltelefon hvor mange liter metanol der gennemsnitlig forbruges per km.
Svareksempel:
Liter metanol per km = $3 \text{ L} / 45 \text{ km} = 0,067 \text{ L/km}$
2. Beregn på mobilen hvor mange liter metanol der skal bruges for at køre 210 km.
Svareksempel:
Liter metanol til 210 km = $0,067 \text{ l/km} \times 210 \text{ km} = 14 \text{ Liter}$
3. Beregn hvor mange kg metanol dette svarer til. Massefylden (ved 20 °C) for metanol er 0.791 kg/L.
Svareksempel:
Kg metanol = $14 \text{ liter} \times 0.791 \text{ kg / liter} = 11 \text{ kg}$
4. Hvis man tilsvarende skulle køre 210 km udelukkende ved brug af blybatterier, hvad bliver så vægten af de nødvendige batterier?
Svar: kg batterier = $3 \times 43 \text{ kg} = 129 \text{ kg}$

5. Hvilken fordel er der ved have brændselscellebiler frem for elbiler?

Svareksempel: Metanol vejer mindre end blybatterier

Forsøgsbaren

Kig forbi Forsøgsbaren og se, hvad der er på menuen.

Pink dialogtur omhandler energi og miljø dilemmaer

Dilemma

Biozin-stationen

1. Hvilke typer biomasser kan omdannes til biobrændsler?
Svar: Gødning, alger, halm, træ, vegetabilsk og animalsk affald, sukker, soja, majs...
2. Hvilke fordele og ulemper ser du ved biobrændsler?
Svareksempel:
Fordele: Biobrændsler er CO₂-neutrale, og kan dyrkes overalt. Tredje generations biobrændsler udnytter affald til energi.
Ulemper: Biobrændsler kræver store arealer at dyrke. Nogle typer biobrændsler produceres af mad.
3. Hvilke organisationer og mennesker, tror du, er imod afbrænding af mad for at skaffe energi?
Svareksempel:
Regnskovsorganisationer; fordi man mange steder fælder regnskov for at få plads til at dyrke biobrændsler. Humanitære hjælpeorganisationer er imod 1. generations biobrændsler, hvor man omdanner mad til brændstof, fordi det hæver priserne på fødevarer, og det går ud over verdens fattige.
4. Hvis den vestlige verden kunne erstatte olie med biobrændsler, hvad tror du så, der ville ske med verdens magtbalance?
Svareksempel:
Så ville vi ikke være afhængige af olie fra f.eks. Mellemøsten eller gas fra Rusland. Det er muligt, at USA ikke havde de samme interesser i at føre krig i Mellemøsten. Rusland ville miste international indflydelse.

Energiproduktion i Danmark

1. Importerer eller eksporterer Danmark mest el lige nu?
Kryds af __import __eksport
Svareksempel :
Varierer over dagen og fra time til time
- ses på onlineskærm.
2. Beregn på din mobiltelefon hvor meget el, der eksporteres/importeres i forhold til Danmarks samlede elproduktionen fra henholdsvis:
Centrale kraftværker _____ %
Decentrale kraftværker _____ %
Vindmøller: _____ %
Svareksempel:
Beregnes ud fra tal på onlineskærm. Hvis det blæser meget, kan vindmølleandelen komme op omkring 100%, men normalt ligger vindmølleandelen på ca. 20 %
3. Beregn på din mobiltelefon, hvor mange procent Danmarks elproduktion fra vindmøller udgør i forhold til Danmarks totale forbrug lige nu: _____ %
Svar: (produktion fra vindmøller / elforbrug)*100
4. Sverige og Norge producerer vedvarende energi fra vandkraft, og Danmark producerer meget vedvarende energi fra vandkraft. Hvornår tror du, eksporten af el fra Sverige og Norge til Danmark er meget høj?
Svareksempel:
Eksporten fra Sverige/Norge er høj, hvis det har sneet eller regnet meget i bjergene. Eksporten er specielt høj i foråret/sommeren, hvor sneen smelter, og floderne bliver større.
5. Danmark er officielt imod kernekraft, men importerer det alligevel billigt fra Tyskland og Frankrig. Er det principielt forkert eller ok - hvad mener du og hvorfor?
Svareksempel:
Det er principielt forkert: Hvis Danmark er imod kernekraft, skal vi ikke opfordre andre til at producere strøm fra kernekraft ved at købe deres strøm.
Det er ok: Strøm fra kernekraft udleder ikke CO₂, så hvis Danmark køber mere kernekraftsstrøm, producerer vi mindre strøm fra kul og sænker CO₂-udledningen. Vi kan ligeså godt udnytte strømproduktionen fra de eksisterende kernekraftværker.

Fremtidens klima

Se alle klimascenarierne igennem:

1. Hvilken klimaændring, synes du, er den værste?

2. Hvor på Jorden rammer konsekvenserne af klimaforandringerne værst? Svar: U-landene

3. Hvilken effekt vil disse klimaforandringer have for dit liv?

Svareksempel:

Der vil evt. komme klimaflygtninge til Europa.
Produktiviteten daler i de hårdest ramte U-lande og derved stiger prisen på importerede varer i Europa.

4. Kom med eksempler på konkrete klimaforandringer, som allerede kan ses og måles nu.

Svareksempel:

Indlandsisen smelter, flere storme og flere intensive regnskyl.

5. Hvilken konsekvens af klimaforandringerne frygter du selv mest? _____

Verdens energiforbrug

1. Forklar hvorfor og hvordan verdens samlede energiforbrug forventes at udvikle sig i løbet af de næste 10-20 år. _____
Svareksempel:
Verdens samlede energiforbrug stiger. Vi bliver både flere mennesker, og flere af os bruger mere energi.
2. Hvor i verden bliver der brugt mest energi?

Svareksempel:
Nordamerika, Finland, Island, Luxembourg, Qatar, Saudi Arabien
3. Hvilke begrundelser, synes du, der er for at bruge så meget energi? _____

Forsøgsbaren

Kig forbi Forsøgsbaren og se, hvad der er på menuen.

Det kan forekomme ændringer i både spørgsmål og svar.

Opdateringer findes i elevmaterialet på www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

ROLLESPIL

09 - 10 LEKTION

Rollespil med energi- og miljødilemmaer

I de 3 forskellige rollespil belyses forskellige energi- og klimaproblematikker. Hensigten med rollespillene er, at bringe den viden i spil, som eleverne har tilegnet sig i gennem forløbet. Rollespillene skal øge elevernes evne til kritisk at tage stilling og at kunne argumentere ud fra et andet synspunkt end deres eget.

Du skal bruge:
Print rollespil fra
www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

Sådan gør du:

- Eleverne får tildelt et rollekort, som beskriver den rollen, de skal spille
- Rollespillet foregår i små grupper af 5 elever.
- Alle spiller samtidig, ingen skal være publikum
- Giv eleverne tid til at tænke over deres rolle og til evt. at slå fagudtryk op, men de skal ikke samarbejde. Det er vigtigt, at de ikke kender hinandens holdninger og argumenter. **(30 min)**
- Rollespillet fortsætter til gruppen er kommet frem til en fælles beslutning. Det er afgørende, at de finder en løsning.
- Det er vigtigt at afslutte rollespillet i så god tid, at eleverne kan komme ud af rollen inden lektionen slutter. **(Stop 15 min før frikvarteret)**

Der kan evt. indledes med lidt research, hvor eleverne får tid til at søge viden om emnet på internettet, på biblioteket, på kommunen eller måske kontakter de en energiproducent.

Rollespilsdilemmaer:

- Borgermøde om vindmøllepark
- Familiediskussion om nedsætning af CO₂ forbrug
- Lovforslag om forbud mod køb af personbiler for andre end børnefamilier og handicappede

Tid: 90 min

Se filmklip

Se filmklip af rollespil på

www.experimentatium.dk/energi-til-skolen

Borgermøde/paneldebat om etablering af vindmøllepark

Rollekort 2: BORGMESTER

Du indbydes hermed til paneldebat og offentlig høring vedrørende planer om at bygge en vindmøllepark.

Som borgmester i kommunen har du besluttet at gå foran i forhold til CO₂-neutrale metoder, og har sat dig det mål, at 50 % af kommunens energiforbrug omkommes fra CO₂-neutrale metoder.

I har i byrådet derfor besluttet, at der skal placeres 10 vindmøller på en mark lige udenfor et af byens mest attraktive villakvarterer.

Du mener som borgmester i kommunen, at det er en rigtig god idé at placere vindmøller i nærheden af byen. Kommunen kan spare betydeligt ved ikke at bygge vindmøller i vandet. Borgerne vil få kontant glæde ved, at skatteprocenten sænkes, og energjudgifter, og du er helt sikker på, at det ikke vil få nogen betydning for miljøet i området – alle vil jo gerne bo i en miljørigtig kommune.

Argumenter:

- Placering af vindmøller i byen gør dem meget økonomisk attraktive for kommunen.

Du har som personligt mål at nedsætte CO₂-udslip og vindmøllerne er en god start på at leve.

Du har som personligt mål at nedsætte CO₂-udslip og vindmøllerne er en god start på at leve.

Uden dig deltager:



Husk at booke besøget!

Besøg med skoleklasser og institutioner skal bookes på forhånd.

Ring på: 3925 7272

Skolebookingen er åben:

mandag, onsdag, torsdag og fredag kl. 9 - 15.

Tirsdag kl. 9 - 13.

I skoleferier alle hverdage kl. 9 - 13.

Book dit besøg online på

www.experimentarium.dk/energi-til-skolen

Experimentarium
Tuborg Havnevej 7
2900 Hellerup

Tel. 39 27 33 33
www.experimentarium.dk

Materialet er udviklet i samarbejde med DONG Energy