

Blok 8 Energie gebruiken

BLOK 8 PRACTICUM

P1 Energiegebruik vroeger en nu

FIG. 1 Elke dag vind je in de krant wel een artikel over energie.



Dit blok gaat over energie. Energie is erg belangrijk voor ons. We hebben energie nodig om te kunnen leven, om onze huizen te verwarmen, om machines te laten werken, enzovoorts. Maar het gebruik van energie brengt ook problemen met zich mee. Elke dag staat daar wel iets over in de krant.

Het dia-klankbeeld 'Een energieke samenleving' laat zien hoe het energiegebruik door de eeuwen heen is veranderd. Je maakt kennis met de problemen die samenhangen met dat energiegebruik. Je kunt samen met je leraar en klasgenoten nadenken over de oplossingen voor deze problemen.

Bekijk het dia-klankbeeld. Speel na afloop in groepjes van vier onderstaand woordenspel.

- 1 In ieder rijtje komt één woord voor dat niet bij de andere past. Welk woord is dat? Waarom past het niet bij de andere?

a zonnecollector, olieraffinaderij, kerncentrale, kolenkachel

b witte kool, tomaat, prei, witlof

c zeilboot, surfplank, speedboot, roeiboot

d fiets, bromfiets, platenspeler, televisie

e fles melk, blik soep, appel, zak chips

f intensieve landbouw, natuurlijke kringloop, bestrijdingsmiddelen, kunstmest

g appelboomgaard, korenveld, open haard, stuwmeer

h dieren, stoommachine, windmolen, arbeiders

i zon, olie, elektriciteit, steenkool

j groei, welzijn, vervuiling, erosie

k wol, nylon, zijde, linnen

l olie, steenkool, hout, kernenergie

m steenkool, waterkracht, zonne-energie, getijden-energie

n plankton, haring, zeehond, valk

o bestrijdingsmiddelen, glastuinbouw, aardgas, seizoengroente

p rijkdom, auto, geluk, natuur

q elektriciteitscentrale, windturbine, waterverontreiniging, luchtvervuiling

r industriële revolutie, steenkool, winst, rechtvaardigheid

s visserij, natuurbeheer, werkloosheid, rooibouw

t concurrentie, automatisering, productiegroei, energiebesparing

u groei, onafhankelijkheid, kernenergie, zuiveringsinstallaties

v energiebesparing, de 'alternatieve' kaasmaker, de baas van Philips, de kwaliteit van het milieu

BLOK 8 PRACTICUM

P2 Energie in het dagelijks leven

In T1 van dit blok heb je gezien dat het energieverbruik in de loop der tijden enorm is toegenomen. Dit was mogelijk doordat de mens kans zag gebruik te maken van de energie die aanwezig is in allerlei 'voorwerpen' en stoffen. Door allerlei apparaten te ontwikkelen kon de mens deze energie nuttig maken voor zichzelf.

In dit practicum onderzoeken we welke vormen van energie er zijn en wat we met energie kunnen doen.

Een 'voorwerp' of stof waar energie in zit, noemen we een 'energiebron'.

1 a Schrijf alle energiebronnen op die in T1 genoemd zijn.

.....

.....

.....

.....

.....

Duurzame energiebronnen zijn energiebronnen die nooit opraken.

b Onderstreep in jouw lijst de duurzame energiebronnen.

Sommige stoffen leveren warmte, als we ze verbranden. We noemen dit 'brandstoffen'.

c Zet in jouw lijst de brandstoffen tussen haakjes.

Een voorbeeld van een brandstof is aardgas. Bij verbranding van aardgas ontstaat warmte. Warmte is een soort energie. Vóór de verbranding zat die energie in het gas. Verbranden is een chemisch proces. Daarom noemen we de energie in aardgas 'chemische' energie.

Een ander voorbeeld van een energiebron is stromend water. Met stromend water kun je een waterrad laten draaien. Op het waterrad kun je een zaagmachine aansluiten, waarmee je bomen kunt doorzagen. Stromend water is een energiebron. Het is géén brandstof. De energie in stromend water noemen we 'bewegingsenergie', omdat stromend water beweegt.

Hieronder staan nog een aantal voorbeelden van energiebronnen. Schrijf bij elk voorbeeld op wat de energiebron is en welke energie er ontstaat (warmte, beweging, enzovoorts).

- 2 a** Een motortje dat draait op een batterij.
b Juultje die hard weg sprint op de fiets.
c Een windmolen die draait op de wind.
d Een schemerlamp die brandt op het lichtnet.
e Een brandende kaars.
f Een auto die afremt voor een stoplicht.

voorbeeld	energiebron	er ontstaat
a
b
c
d
e
f

In bovenstaande voorbeelden ontstaat uit energie weer energie. Meestal ontstaat er energie in een andere vorm. Energie komt blijkbaar voor in verschillende vormen of 'energiesoorten'. Deze energiesoorten kunnen in elkaar omgezet worden.

We hebben de volgende energiesoorten leren kennen:

- bewegingsenergie;
- chemische energie;
- elektrische energie;
- warmte;
- stralingsenergie.

Energie-omzettingen

Bij het brandende aardgas wordt chemische energie omgezet in warmte. Stromend water bezit bewegingsenergie. Die energie wordt omgezet in bewegingsenergie van het waterrad.

- 3** Schrijf in de tabel op welke energie-omzetting er plaatsvindt bij de voorbeelden **a** tot en met **f** uit vraag 2.

voorbeeld	energie-omzetting
a	..... wordt
b	..... wordt
c	..... wordt
d	..... wordt
e	..... wordt
f	..... wordt

Energie in het dagelijks leven

In het dagelijks leven gebruiken we verschillende energiebronnen. De energie wordt gebruikt voor verschillende doeleinden. Hieronder staan een aantal apparaten die we thuis gebruiken.

- 4** Noem bij elk apparaat de energie-omzetting die erin plaatsvindt.

apparaat	energie-omzetting
a lamp	..... wordt
b c.v.-ketel	..... wordt
c automotor	..... wordt
d strijkijzer	..... wordt
e wasmachine	..... wordt
f kookplaat	..... wordt
g mixer	..... wordt
h open haard	..... wordt
i televisie	..... wordt

In het dagelijks leven gebruiken we verschillende energiebronnen. Dit energiegebruik heeft voor- én nadelen.

- 5 a Noem vier belangrijke energiebronnen die we in het dagelijks leven gebruiken.

.....

.....

.....

.....

- b Noem vier voordelen van het gebruik van energie.

.....

.....

.....

.....

- c Noem vier nadelen van het gebruik van energie.

.....

.....

.....

.....

BLOK 8 PRACTICUM

P3 Energie gaat nooit verloren

Het gebruik van energie brengt veel nadelen met zich mee. Energie is duur en de voorraden van energiebronnen zijn beperkt. Bovendien ontstaan er bij het gebruik van energie stoffen die schadelijk zijn voor het milieu. Daarom willen we het energiegebruik beperken. We onderzoeken daarom in dit practicum een aantal energie-omzettingen.

Energie-omzettingen

In de meeste apparaten vinden verschillende energie-omzettingen tegelijk plaats. Soms is het moeilijk om alle energie-omzettingen te ontdekken. Bij de volgende proefjes zul je dus goed moeten kijken.

Plaats een stralingsmeter (figuur 2) in een bundel licht.

- 1 a Wat neem je waar?

.....

- b Welke energie-omzetting vindt er plaats in de stralingsmeter?

.....

- c Wat gebeurt er als we het licht uitdoen?

.....

FIG. 2 Stralingsmeter of radiometer.

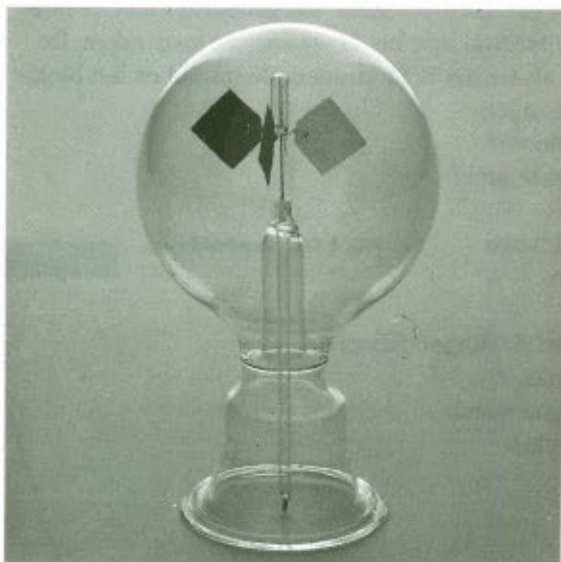
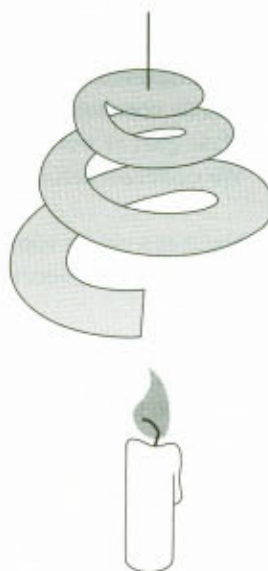


FIG. 3 Een papieren spiraal.



Hang een spiraal van stevig papier boven een brandende kaars (figuur 3).

2 a Welke energie-omzetting vindt er plaats?

.....

Na enige tijd blijft de spiraal stil hangen.

b Welke energie-omzetting treedt er nog meer op?

.....

c Wat gebeurt er, als we de kaars uitdoen?

.....

d Welke energie-omzetting vindt er dan plaats?

.....

Hang een blokje aan een slappe veer. Draai het blokje een hele slag om (figuur 4).

3 a Wat gebeurt er, als we het blokje loslaten?

.....

.....

.....

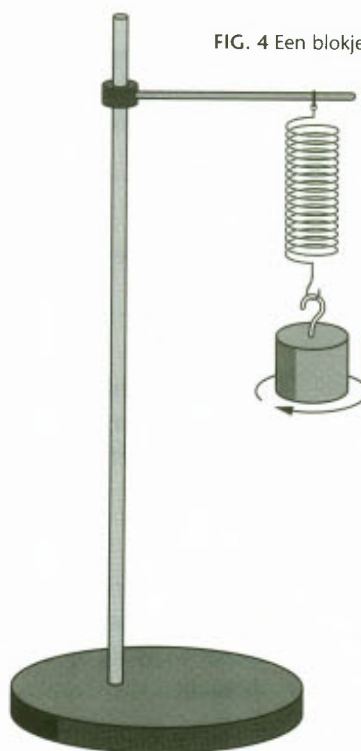
.....

b Welke energie-omzettingen vinden er plaats?

.....

.....

FIG. 4 Een blokje aan een veer.



We hebben een aantal voorbeelden en proefjes gezien, waarbij energie van de ene soort wordt omgezet in een andere energiesoort. Maar wat gebeurt er met de hoeveelheid energie bij de omzetting? Meestal lijkt het of we energie kwijtraken. De stralingsmeter komt tot stilstand, als we het licht uitdoen. De spiraal en het blokje aan de veer komen vanzelf stil te hangen. Maar gaat er werkelijk energie verloren? We onderzoeken dat met de volgende proef.

Hang een zwaar voorwerp aan een lange draad. Laat het voorwerp slingeren.

FIG. 5 Een slingerende bol.



Let op de volgende drie standen van de slinger (figuur 5):
 Stand A: het voorwerp is uiterst links.
 Stand B: het voorwerp is in de laagste stand.
 Stand C: het voorwerp is uiterst rechts.

4 Welke energie-omzetting vindt er plaats:

a van A naar B?

b van B naar C?

In welke stand is de bewegingsenergie:

c het grootst?

d het kleinst?

In welke stand is de zwaarte-energie:

e het grootst?

f het kleinst?

Laat het voorwerp één volledige slingering uitvoeren: van A naar C en weer terug.

5 a Komt het voorwerp weer in A terug?

.....

b Wat weet je van de hoeveelheid zwaarte-energie na één slingering?

.....

Laat het voorwerp een aantal slingeringen uitvoeren. Let op de uiterste stand van de slinger.

c Wat gebeurt er met de uiterste stand?

.....

Het lijkt of er energie verloren gaat. Toch is dit niet het geval. We hebben alleen een energie-omzetting over het hoofd gezien. Bij de beweging van de slinger treedt wrijving op. De draad schuurt in het ophangpunt en er is wrijving met de lucht.

d Welke energiesoort ontstaat er door de wrijving?

Bij energie-omzettingen blijft de totale hoeveelheid energie gelijk.

6 a Wat weet je nu, als je de hoeveelheid zwaarte-energie in A vergelijkt met de hoeveelheid bewegingsenergie in B?

b Welke energie-omzetting vindt er nog meer plaats bij de stralingsmeter?

c Welke energie-omzetting vindt er ook nog plaats bij het draaiend blokje aan de veer? (Het blokje hangt uiteindelijk stil!)

Afvalenergie

Bij de meeste apparaten die energie omzetten, ontstaan een of meer energiesoorten die we niet willen. Vooral door wrijving lijken we energie te 'verliezen'. De warmte die door wrijving ontstaat, kunnen we nergens voor gebruiken. Daarom noemen we dit 'afval'energie.

7 Hieronder staan een aantal 'apparaten' die je thuis kunt aantreffen. Geef voor elk apparaat aan welke 'ongewenste' energie(soort) er ontstaat.

a lamp

b c.v.-ketel

c automotor

d strijkijzer

e wasmachine

f kookplaat

g mixer

h open haard

i televisie

Sommige van bovengenoemde apparaten leveren zoveel energie'verlies' dat ze gekoeld moeten worden. Een aantal apparaten kan vervangen worden door apparaten die minder energie'verlies' opleveren.

8 a Welke apparaten worden gekoeld?

b Welke apparaten kun je vervangen door andere apparaten die minder energie'verlies' geven?

BLOK 8 PRACTICUM

P4 Energiegebruik vergelijken

We kunnen ons energiegebruik het eenvoudigst verminderen door zuinig te zijn met energie. Dat kan op twee manieren.

- 1 We kunnen genoeg nemen met wat minder comfort.
Zo kun je thuis de verwarming op 19 °C zetten in plaats van op 21 °C. Je kunt de radiatorkranen dichtdraaien in de kamers die op dat moment niet gebruikt worden. Je kunt voor korte afstanden (bijvoorbeeld naar het sportveld!) de fiets nemen in plaats van de auto. Je kunt het gras maaien met een handmaaier in plaats van met een motormaaier, zorgen dat het licht niet blijft branden in ruimtes waar niemand is, enzovoorts.
- 2 We kunnen apparaten gebruiken die minder energie gebruiken voor hetzelfde 'werk'. Ze produceren minder 'afval'energie.

In dit practicum gaan we na hoe het zit met het energiegebruik bij jouw thuis. Welke mogelijkheden zijn er om dat energiegebruik te beperken door te kiezen voor 'energiezuinige' apparaten?

- 1 **a** Vraag thuis hoeveel elektrische energie, aardgas en benzine er wordt gebruikt in één jaar tijd.

elektrische energie kWh
aardgas kubieke meter
benzine liter

- b** Reken deze hoeveelheden om in J (figuur 6).

elektrische energie J
aardgas J
benzine J

FIG. 6 Tabel met energiewaarden

energiebron	hoeveelheid	hoeveelheid energie
elektriciteit	1 kWh	3,6 MJ
aardgas	1 m ³	30 MJ
benzine	1 liter	33 MJ

- c** Vraag thuis ook wat 1 kWh elektrische energie, 1 m³ aardgas en 1 liter benzine kost.

1 kWh elektrische energie kost
1 m³ aardgas kost
1 liter benzine kost

d Je kunt de prijs van verschillende energiebronnen met elkaar vergelijken, als je uitrekent hoeveel 1 MJ energie kost.

1 MJ elektrische energie kost

1 MJ chemische energie in aardgas kost

1 MJ chemische energie in benzine kost

2 Voor welke vier doeleinden wordt bij jouw thuis de meeste energie gebruikt?

.....

.....

.....

.....

3 Welke maatregelen zijn er bij je thuis getroffen om het energiegebruik te beperken?

.....

.....

.....

.....

.....

Elektrisch koken of koken op gas

Om het energiegebruik thuis te beperken, kun je kiezen voor energiezuinige apparaten. Deze apparaten produceren minder afval-energie. Om eerlijk te vergelijken moet je nagaan hoeveel energie elk apparaat nodig heeft voor dezelfde klus. Onderzoek nu welke manier van koken het minste energie kost. Is dat elektrisch koken of koken op gas?

Je krijgt de beschikking over:

- een dampelaar (elektrisch verwarmingselement)
- een kWh-meter
- een kampeergasbrander
- een weegschaal
- een bekersglas

4 a Onderzoek hoeveel kWh elektrische energie er nodig is om 200 g koud water met de dampelaar aan de kook te brengen.

Lees op de kWh-meter af hoeveel J overeenkomt met één omwenteling van de schijf en noteer dit:

één omwenteling = J energieverbruik.

Plaats de dampelaar in een bekersglas met 200 g koud water.

Sluit de dampelaar via de kWh-meter aan op een stopcontact.

Tel het aantal omwentelingen van de schijf, totdat het water kookt.

aantal omwentelingen

aantal kWh nodig voor koken

b Onderzoek ook hoeveel gram kampeergas er nodig is om 200 g koud water met de brander aan de kook te brengen.
Bepaal hoeveel gram de kampeergasbrander weegt vóór het verwarmen en noteer dit:

aantal gram vóór het verwarmen

Breng met de brander 200 g water aan de kook.
Bepaal hoeveel gram de kampeergasbrander weegt ná het koken:

aantal gram ná het koken

aantal gram nodig voor koken

c Bereken voor beide manieren van koken hoeveel energie er nodig is. Bij verbranding levert 1 g kampeergas 40 kJ aan warmte.

elektrisch koken kJ

koken op gas kJ

d Wat is je conclusie?

.....

.....

.....

.....

Radiatorfolie

Men kan het energieverbruik voor verwarming beperken door tussen radiator en buitenmuur radiatorfolie aan te brengen. Radiator-folie bestaat uit een laag isolatiemateriaal en een laagje aluminiumfolie.

De vraag is hoe de radiatorfolie tegen de buitenmuur aangebracht moet worden: met het aluminium naar de radiator toe of van de radiator af?

Je krijgt twee blikken, beide geïsoleerd met radiatorfolie;

één met het aluminiumfolie aan de buitenkant en één met het aluminiumfolie aan de binnenkant

5 a Vul een blik met heet water en onderzoek het temperatuurverloop van het water. Noteer je metingen in de tabel.
Doe dit voor beide blikken.

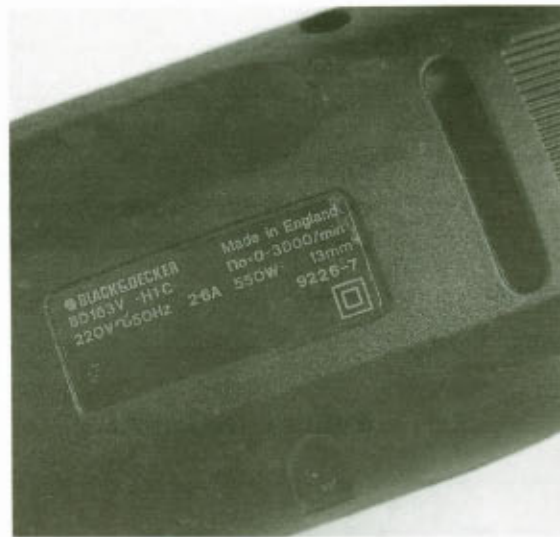
tijd in s	temperatuur in °C aluminium buiten	temperatuur in °C aluminium binnen
.....
.....
.....
.....

b Welke kant van het radiatorfolie moet tegen de buitenmuur voor de meeste energiebesparing? Licht je antwoord toe.

Om het energiegebruik van elektrische apparaten te kunnen vergelijken wordt op het informatieplaatje (figuur 7) aangegeven hoeveel energie het apparaat *gebruikt* in 1 seconde. We noemen dit het 'vermogen'.

Bij apparaten die energie leveren, zoals een c.v.-ketel en een automotor, geeft het vermogen juist aan hoeveel energie de apparaten *leveren* in 1 seconde.

FIG. 7 Informatie op het plaatje van een boormachine.



Het vermogen is de hoeveelheid energie die in 1 seconde gebruikt óf geleverd wordt.

Het symbool voor vermogen is P (van power).

De eenheid van vermogen is joule per seconde (J/s), meestal watt (W) genoemd.

Energiezuinige lampen

Een bekende fabrikant van lampen in het zuiden van het land maakt reclame met lampen die evenveel licht (stralingsenergie) geven met een kwart van het vermogen (figuur 8). Zo'n SL-lamp is een TL-lamp in de vorm van een gloeilamp. De fabrikant beweert dat een SL-lamp van 22 W evenveel licht geeft als een gloeilamp van 75 W.

FIG. 8 Reclame voor een 'energiezuinige' SL-lamp.

Lampsoort	Vermogen (W)	Lichtstroom (lm)	Levensduur (uur)	Verbruik (kWh)
Gloeilamp	75	1100	1000	10,5
SL-lamp	22	1100	10000	1,05

U bespaart energie!

Je gaat dit controleren met een proef.
Sluit een gloeilamp van 75 W in serie met een stroommeter aan op een stopcontact.

6 a Meet de lichtsterkte met een belichtingsmeter en meet de stroomsterkte.

lichtsterkte

stroomsterkte

Sluit een SL-lamp van 22 W in serie met de stroommeter aan op een stopcontact. Wacht tot de SL-lamp normaal brandt.

b Meet de lichtsterkte en de stroomsterkte.

lichtsterkte

stroomsterkte

Een apparaat dat wordt aangesloten op een stopcontact, gebruikt bij een stroomsterkte van 100 mA een vermogen van 22 W.

c Bereken het vermogen van beide lampen.

gloeilamp

SL-lamp

d Wat is je conclusie?

.....

.....

.....

.....

Je eigen vermogen bepalen

Trappen lopen kost energie. Per trede heb je ongeveer 100 J nodig. Je kunt dus uitrekenen hoeveel energie het kost om een trap op te lopen, als je weet uit hoeveel treden de trap bestaat. Je eigen vermogen kun je berekenen, als je weet hoe lang je erover doet.

Kies een trap op school en tel het aantal treden.

7 a Hoeveel energie kost het om de trap op te lopen?

.....

b Meet met een stopwatch de tijd, die nodig is om de trap zo snel mogelijk op te lopen.

.....

c Bereken jouw vermogen.

.....

.....

P5 Opstellen van een energieplan

Ook een school gebruikt veel energie. In dit practicumblad onderzoek je op welke manieren je het energiegebruik op school kunt beperken.

Bespreek in groepjes van vier leerlingen:

- waarvoor de energie op school gebruikt wordt;
- op welke manieren er energie'verlies' optreedt;
- welke energiebesparende maatregelen er al getroffen zijn;
- welke maatregelen er nog genomen kunnen worden.

Aan het eind van de les bespreken we met elkaar hoe de energiebesparing op school bereikt kan worden.

1 Voor welke doeleinden wordt op school energie gebruikt?

- a**
- b**
- c**
- d**
- e**

2 Geef voor iedere toepassing aan op welke manieren er energie'verlies' onstaat.

- a**
-
-
- b**
-
-
- c**
-
-
- d**
-
-
- e**
-
-

3 Geef voor iedere toepassing aan op welke manieren er al energie bespaard wordt.

- a**
-
-

b

.....

.....

c

.....

.....

d

.....

.....

e

.....

.....

4 Geef voor iedere toepassing aan welke energiebesparende maatregelen er nog genomen kunnen worden.

a

.....

.....

b

.....

.....

c

.....

.....

d

.....

.....

e

.....

.....

5 Welke energiebronnen worden er op school gebruikt? Probeer voor iedere energiebron te achterhalen hoeveel energie er per jaar wordt gebruikt (figuur 9).

.....

.....

.....

FIG. 9 Jaarlijks energiegebruik van een school voor voortgezet onderwijs. Een school met 1200 leerlingen en 85 personeelsleden; een volume van 37 000 m³ en een vloeroppervlak van 7800 m².

jaar	elektriciteitsverbruik in kWh	aardgas in m ³
1990	99 378	123 284
1991	96 328	104 349
1992	95 643	111 731
1993	94 105	107 917

- 6** Maak een schatting van de besparingen die door de voorgestelde maatregelen bereikt kunnen worden.

a

.....

.....

b

.....

.....

c

.....

.....

d

.....

.....

e

.....

.....

Nu komt het belangrijkste. Het is niet voldoende om te weten op welke manieren er energie bespaard kan worden. We moeten er ook nog voor zorgen dat dit gebeurt!

- 7** Bespreek de voorgestelde maatregelen met elkaar. Ga na hoe je deze kunt verwezenlijken. Met wie je moet gaan praten en waarover. Wat kun je zelf doen? Welke acties moet je op touw zetten? Enzovoorts. Geef het resultaat van deze bespreking weer in de vorm van een aantal aanbevelingen.

a

.....

.....

b

.....

.....

c

.....

.....

d

.....

.....

e

.....

.....

f

- 8 Tenslotte rest nog de verdeling van het werk over de klas. Spreek met elkaar af wie waarvoor gaat zorgen.

a

b

c

d

e

f

BLOK 8 PRACTICUM

P6 Een energiespel

Als je de krant leest, merk je dat er nog al wat geschreven wordt over onze energieproblemen:

- Energie is schaars, dus we moeten zuinig zijn met energie.
- Het gebruik van energie levert vaak problemen op voor het milieu.
- Voor sommige energiesoorten zijn we afhankelijk van het buitenland.
- Energie is duur.

Door middel van een energiespel gaan we nadenken over deze energieproblemen. Het energiespel kun je vinden op pagina 56 en 57 in dit practicumboek. Je kunt het speelbord eventueel uit het midden van dit practicumboek halen en opplakken op karton.

De winnaars van het spel zijn geen spelers, maar de meest geschikte energiesoorten.

Het spel speelt zich af op een eiland ergens in de stille zuidzee. Op het eiland wonen zo'n honderdduizend mensen. Per jaar gebruiken ze in totaal ongeveer 10 PJ (dat is een 1 met zestien nullen!).

Op het speelbord staat aangegeven, hoe dit energiegebruik is verdeeld over vier groepen.

Voor dit spel beperken we ons tot vijf energiesoorten:

zonne-energie, kernenergie, windenergie, energie uit aardolie/aardgas en energie uit steenkool.

Op het bord staat door middel van pijlen aangegeven welke energiesoorten te gebruiken zijn voor de verschillende groepen.

Het is de bedoeling van het spel om uit te zoeken welke energiesoort voor iedere groep het meest geschikt is.

Je zou de meest geschikte energiesoort kunnen kiezen, door alleen naar de prijs te kijken. Maar er zijn nog andere factoren, die een belangrijke rol spelen. Lees daarom eerst de gegevens over de verschillende energiesoorten.

Informatie over de verschillende energiesoorten

ZONNE-ENERGIE

Zonne-energie kan goed gebruikt worden voor de verwarming van huizen en gebouwen en voor de verwarming van water voor huishoudelijk gebruik (figuur 10). De daken van huizen en gebouwen moeten dan voorzien worden van zonnecollectoren. Het zwarte oppervlak van deze collectoren wordt erg warm, als de zon erop schijnt. Onder het oppervlak liggen buizen, waardoor water stroomt. Het water wordt zo verwarmd door zonne-energie.

Voordelen

- 1 De voorraad zonne-energie is enorm. De zon levert 100 000 maal zo veel energie als we gebruiken.
- 2 Het gebruik van zonne-energie veroorzaakt geen vervuiling van het milieu.
- 3 Het is een veilig systeem. Er kunnen geen rampen optreden.
- 4 Men is onafhankelijk van andere landen, want de zon schijnt overal. In de Sahara levert de zon gemiddeld 600 W per vierkante meter; in Nederland 300 W per vierkante meter!

Nadelen

Omdat de zon ook wel eens niet schijnt, moeten er voorzieningen getroffen worden om de warmte op te slaan.

Prijs

De prijs van zonne-energie is ongeveer 8 miljoen florijnen voor 1 PJ. Dit zijn de kosten van de installatie om zonne-energie om te zetten in warmte. De kosten voor de opslag van warmte zijn niet meegerekend.

FIG. 10 Een zonnecollector. De zon zorgt voor het verwarmen van tapwater door zonne-energie.

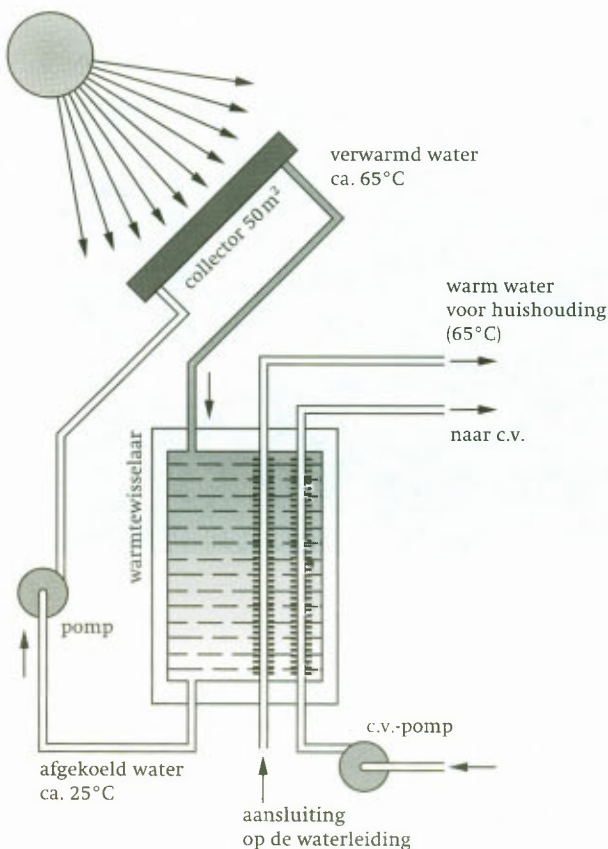
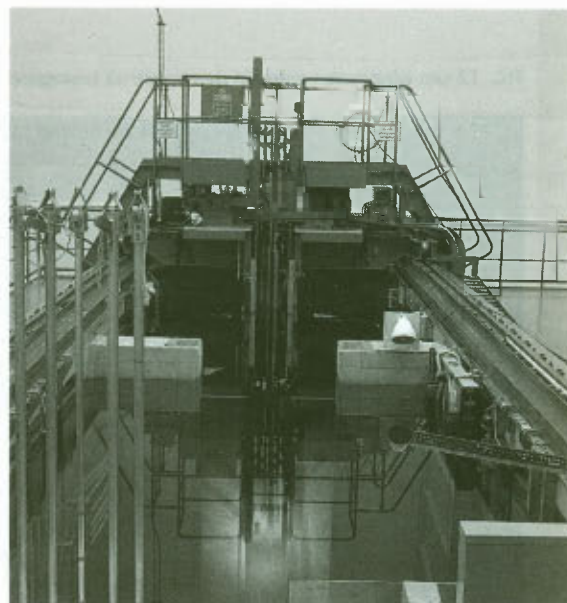


FIG. 11 Een kerncentrale levert elektrische energie.



KERNENERGIE

In een kerncentrale (figuur 11) komt de energie vrij die ligt opgeslagen in atoomkernen. Atomen zijn de deeltjes waaruit de molekulen zijn opgebouwd. De energie wordt vrijgemaakt door de atomen te splitsen in kleinere atomen. De energie komt vrij in de vorm van warmte. De warmte wordt gebruikt om van water stoom te maken. In een kerncentrale brengt de stoom een stoomturbine aan het draaien. De turbine is gekoppeld aan een generator (= dynamo) die elektrische energie levert.

Voordelen

- 1 Er is een redelijke voorraad uranium, dat dient als splijtstof.
- 2 Een kleine hoeveelheid splijtstof levert veel energie.

Nadelen

- 1 Bij het splijten van atomen komt ioniserende straling vrij. Ioniserende straling is gevaarlijk voor al wat leeft. Het vergroot de kans op ziekten (stralingsziekte, kanker) en kan erfelijke afwijkingen tot gevolg hebben.
- 2 Een ongeluk met een kerncentrale kan verschrikkelijke gevolgen hebben door het vrijkomen van ioniserende straling en grote hoeveelheden energie.
- 3 Bij de splijting in de kernreactor ontstaan stoffen die sterk radioactief zijn (= ioniserende straling uitzenden). Deze stoffen moeten voor lange tijd veilig opgeborgen worden, want ze blijven heel lang radioactief en dus gevaarlijk.
- 4 In een kernreactor ontstaan stoffen die gebruikt kunnen worden voor het maken van kernwapens.
- 5 Een kerncentrale levert net als iedere andere elektriciteitscentrale afvalwarmte. Deze warmte wordt geloosd in de vorm van warm koelwater. Hierdoor sterven vissen door zuurstofgebrek en op die manier kan milieuvervuiling ontstaan.

Prijs

We schatten de kostprijs van kernenergie op 7 miljoen florijnen voor 1 PJ. Deze prijs bestaat uit de kosten van de kernreactor met alle apparatuur en de kosten van de splijtstof.

De kosten van het opbergen van het radioactieve afval en het afbreken van versleten kernreactoren zijn nog niet bekend, waardoor de kostprijs uiteindelijk veel hoger kan uitvallen.

FIG. 12 Een windmolen gebruikt de energie uit bewegende lucht.



FIG. 13 Aardolie en aardgas zijn belangrijke energiebronnen.



WINDENERGIE

Wind is bewegende lucht en bezit dus energie (figuur 12). Met windmolens, die generatoren aandrijven, kunnen we deze energie omzetten in elektrische energie. De meest geschikte plaatsen voor windmolens liggen aan zee, waar de wind het sterkst is, of op grote stukken open land.

Voordelen

- 1 De voorraad windenergie is praktisch onuitputtelijk.
- 2 Het gebruik van windenergie levert geen problemen op voor het milieu.

Nadelen

- 1 De windsterkte verandert voortdurend. Er moeten voorzieningen getroffen worden om energie op te slaan voor perioden met windstilte.
- 2 Grote windmolens ontsieren het landschap ('horizonvervuiling').

Prijs

De kostprijs van windenergie is ongeveer 12 miljoen florijnen voor 1 PJ. Dit zijn de kosten van de windmolens en van de installaties om de windenergie om te zetten in elektrische energie. Ook de transportkosten van de elektrische energie zijn in de kostprijs opgenomen. Niet opgenomen zijn de kosten van de opslagvoorzieningen, die getroffen moeten worden.

AARDOLIE EN AARDGAS

Aardolie en aardgas zijn energiebronnen die bijna gebruiksklaar in de bodem worden aangetroffen (figuur 13). Ze zijn in de loop van miljoenen jaren gevormd in de aardkorst uit dierlijke resten. Je zou kunnen zeggen, dat aardolie en aardgas de zonne-energie bevatten die miljoenen jaren geleden op de aarde terecht kwam: een soort ingeblikte zonne-energie dus.

Voordelen

- 1 Aardolie en aardgas zijn makkelijk en zonder verlies te transporteren.
- 2 De winning van aardolie en aardgas is redelijk eenvoudig. Alleen op zee zijn er meer problemen bij de winning.
- 3 Aardolie en aardgas zijn makkelijk te gebruiken daar waar dat nodig is.

Nadelen

- 1 De voorraad aardolie en aardgas is beperkt.
- 2 Bij de verbranding van aardolie en in mindere mate aardgas ontstaan stoffen, die slecht zijn voor het milieu. Deze stoffen komen met de regen, zure regen, in het milieu terecht en veroorzaken sterfte van bomen en planten.
- 3 Verbranding van aardolie en aardgas levert veel afvalwarmte op, die door middel van koelwater moet worden geloosd.
- 4 Aardolie en aardgas worden maar op een beperkt aantal plaatsen op aarde aangetroffen. Veel landen die deze brandstoffen gebruiken, zijn dus afhankelijk van de landen waar deze stoffen worden gewonnen.

Prijs

Aardolie en aardgas kosten 4 miljoen florijnen voor 1 PJ. Dit zijn de kosten voor winning, voor de zuivering, voor gebruik en transport.

De kosten voor omzetting in elektrische energie zijn niet meegerekend. Ook is geen rekening gehouden met de kosten van voorzieningen of maatregelen, die de vervuiling van het milieu kunnen verminderen.

STEENKOOL

Ook steenkool is in de loop van miljoenen jaren in de aardkorst gevormd, maar uit plantaardige resten.

Voordelen

- 1 De voorraad steenkool is veel groter dan van aardolie en aardgas.
- 2 De vindplaatsen zijn veel meer verspreid over de aarde.

Nadelen

- 1 Steenkool veroorzaakt bij verbranding veel vervuiling van het milieu (zure regen; fijne asdeeltjes, de zogenaamde vliegias).
- 2 Steenkool is moeilijker te vervoeren en op te slaan dan aardolie en aardgas.
- 3 De winning van steenkool is vaak moeilijk en gevaarlijk.
- 4 Bij de verbranding van steenkool komt veel afvalwarmte vrij.

Prijs

De kostprijs bedraagt 3 miljoen florijnen voor 1 PJ. Deze prijs bestaat uit de kosten voor winning en transport. Er is geen rekening gehouden met de kosten om milieuvervuiling te voorkomen.

Opdrachten

Voer de volgende opdrachten uit in groepjes van vier leerlingen.

- 1 Bespreek in je groep de voor- en nadelen van de verschillende energiesoorten. In de tabel zijn de eigenschappen van de verschillende energiesoorten onder elkaar gezet. Geef voor iedere eigenschap een cijfer van 1 tot en met 5. Het cijfer 1 voor een groot nadeel en een 5 voor een belangrijk voordeel. De grens tussen voor- en nadeel ligt bij het cijfer 3. Tel de punten voor iedere energiesoort op.

voor- en nadelen

energiebronnen	zonne-energie	kernenergie	windenergie	aardolie/aardgas	steenkool
voorraad
milieu
veiligheid
politieke onafhankelijkheid
opslag
andere
totaal

- 2 Noteer bij iedere verbindingspijl op het speelbord het aantal punten uit de tabel.
- 3 Bereken voor iedere energiesoort de kostprijs.
VOORBEELD:
Voor groep A is 4,5 PJ per jaar nodig. Als we hiervoor zonne-energie gebruiken, dan kost dit $4,5 \times 8$ miljoen = 36 miljoen florijnen.
- 4 Kies, na overleg in je groep, de meest geschikte energiesoorten voor de verschillende gebruiksgroepen. Schrijf de belangrijkste argumenten voor deze keuze op.

.....

.....

.....

.....

Een goede manier om problemen met de energievoorziening te voorkomen, is het besparen van energie. In een aantal gevallen kost dit geen geld: Pak eens wat vaker de fiets, zet de verwarming iets lager, doe op tijd het licht uit, enzovoorts. Soms kost het treffen van energiebesparende maatregelen wél geld, bijvoorbeeld: isolatie van huizen, gebruik van energiezuinige lampen en verwarmingsketels. De kosten van deze maatregelen worden echter op korte of langere termijn weer terugverdiend, door het dalen van de energiekosten.

- 5** Overleg met je groep hoeveel energie er in de verschillende gebruiksgroepen bespaard zou kunnen worden.
Bereken dan hoeveel de energiebesparende maatregelen mogen kosten, als je deze in 10 jaar weer wilt terugverdienen.
- 6** Breng verslag uit aan de andere groepen.