

# Blok 8 Energie gebruiken

## INHOUD

### BASISSTOF

- PTW1** Energiegebruik vroeger en nu
- PTW2** Energie in het dagelijks leven
- PTW3** Energie gaat nooit verloren
- PTW4** Energiegebruik vergelijken
- P5** Opstellen van een energieplan
- P6** Een energiespel

### HERHAALSTOF

- H1** Energiesoorten
- H2** Energie-omzettingen
- H3** De wet van behoud van energie
- H4** Vermogen
- H5** Energiegebruik en de gevolgen voor het milieu

### EXTRASTOF

- E1** Oefenvragen en opgaven
- E2** De stuiterproef
- E3** Energie en voedsel
- E4** Een energieplan voor je thuis

## TIJDSINDELING

<b>P1</b>	1/2 lesuur
<b>T1, W1</b>	1/2 lesuur
<b>P2</b>	1 lesuur
<b>T2, W2</b>	1/2 lesuur
<b>P3</b>	1 lesuur
<b>T3, W3</b>	1/2 lesuur
<b>P4</b>	1 lesuur
<b>T4, W4</b>	1/2 lesuur
<b>D-toets</b>	1/2 - 1 lesuur
<b>E/H-stof</b>	1 1/2 - 1 lesuur
<b>E-toets</b>	1 lesuur
<b>Totaal</b>	9 lesuren

## ALGEMEEN

Blok 8 gaat over het gebruik van energie en de gevolgen voor natuur en milieu. Met dit blok worden doeleinden nagestreefd op het gebied van natuurkunde-onderwijs én op het gebied van natuur- en milieu-educatie.

Aan de orde komen de natuurkundige begrippen energie en vermogen, verschillende energiesoorten, energie-omzettingen en de wet van behoud van energie. Hoewel energie voor leerlingen geen onbekend begrip is, in de media wordt het woord energie veelvuldig gebruikt, blijkt de inhoud die ze er aan geven vaak

vaag en verwarrend. Veel leerlingen denken bij energie direct aan het begrip kracht. In dit blok wordt op basis van leerlingideeën het energiebegrip vorm gegeven.

Voor wat natuur- en milieu-educatie betreft worden de volgende doeleinden nagestreefd:

- 1 Het verwerven van kennis en inzicht ten aanzien van:
  - de betekenis van het milieu voor de mens (gebruiksfunctie);
  - de invloed van de mens op het milieu (uitputting = onttrekken brandstoffen, vervuiling = toevoegen afval);
  - aard van de milieuproblemen (conflict energiegebruik/-voorraad en vervuiling/gezondheid);
  - oorzaken en achtergronden van milieuproblemen (groei bevolking en welvaart, beperkte voorraden, verbranding en vervuiling);
  - criteria voor duurzame ontwikkeling (behoeftebevrediging, eerlijke verdeling, continuëring energie-aanbod);
  - mogelijkheden en beperkingen van maatregelen (beperken energiegebruik, toepassen duurzame energiebronnen);
- 2 Het verwerven van vaardigheden om:
  - milieuproblemen in kaart te brengen, te onderzoeken en te rapporteren;
  - waardering en eigen voorkeur aan te geven voor milieu, problemen en oplossingen;
  - handelingen uit te voeren die duurzame ontwikkeling bevorderen.

Van belang zijn in dit kader de begrippen milieu, uitputting, vervuiling, duurzame ontwikkeling en oplossingen.

Om aansluiting te vinden bij de belevingswereld van de leerlingen is gekozen voor de context 'energie gebruiken thuis en op school'.

## BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen C 6.1, C 6.2, C 6.3, D 8.2, D 8.3 en D 9.2.

## **BIJ BLOK 8**

### **P1**

In P1 wordt aan de hand van het dia-klankbeeld 'Een energieke samenleving' een overzicht gegeven van de toename van het energiegebruik in de loop der tijden en de gevolgen daarvan voor mens en milieu. Het is de bedoeling dat leerlingen inzicht verwerven over de problemen en mogelijke oplossingen.

Benodigd materiaal:

Dia-klankbeeld 'Een energieke samenleving'; te bestellen bij de Stichting Milieu-Educatie Postbus 13030 3507 LA Utrecht tel. 030-713734

In plaats van deze diaserie kan ook de videoband 'Milieu bewaren? Energie besparen!' gedraaid worden. Deze band behandelt in 20 min dezelfde problematiek. Hij is in 1991 gemaakt en is tegen verzendkosten te huur bij TFC Audiovisuele Programma's Postbus 320 6880 AH Velp tel. 085-693126.

## **BIJ BLOK 8**

### **P2**

In P2 worden door middel van een aantal gerichte vragen leerlingideeën met betrekking tot energie naar boven gehaald. Daarna worden aan de hand van een aantal gedachtenproefjes verschillende energiesoorten en energie-omzettingen besproken.

Tenslotte moeten leerlingen voor- en nadelen van het gebruik van energie noemen.

Als een lesuur te kort is, kunnen de leerlingen P2 thuis afmaken.

## **BIJ BLOK 8**

### **P3**

In P3 komt de wet van behoud van energie aan de orde. Aan de hand van een aantal (gedachten)proefjes ontdekken leerlingen dat er bij energie-omzettingen verschillende energiesoorten ontstaan. Er treedt energie'verlies' op als er een energiesoort ontstaat die niet gewenst is. Uit het practicum moeten leerlingen begrijpen dat het energie'verlies' beperkt kan worden.

Benodigd materiaal:

Proef 1: radiometer, lamp

Proef 2: spiraal van stevig papier, kaars

Proef 3: blokje metaal met een haakje, slappe veer

Proef 4: een blok metaal (1 kg) aan een lange draad (2 m)

## **BIJ BLOK 8**

### **P4**

In P4 moeten de leerlingen een overzicht geven van het energiegebruik thuis en de maatregelen die getroffen zijn om het energiegebruik te beperken. In de les voorafgaand aan P4 moeten de leerlingen de opdracht krijgen om thuis de benodigde gegevens te verzamelen.

De leerlingen vergelijken door middel van een proef het energiegebruik tussen elektrisch koken en koken op gas. Ook wordt proefondervindelijk vastgesteld hoe radiatorfolie aangebracht moet worden om de meeste energie te besparen.

In P4 wordt het begrip 'vermogen' geïntroduceerd als middel om het energiegebruik van apparaten te vergelijken. De leerlingen onderzoeken het effect van energiezuinige lampen. Tenslotte bepalen de leerlingen (in groepjes van twee) hun eigen vermogen door een trap op te lopen.

Benodigd materiaal:

Proef 1: dompelaar, kWh-meter, kampeergasbrander, weegschaal, bekerglas

Proef 2: twee gelijke blikken omwikkeld met radiatorfolie: één met het aluminiumfolie aan de binnenkant, één met het aluminiumfolie aan de buitenkant, stopwatch

Proef 3: een gloeilamp van 75 W en een SL-lamp van 22 W, belichtingsmeter, stroommeter

Proef 7: stopwatch

## **BIJ BLOK 8**

### **P5**

In P5 maken de leerlingen in groepjes een energieplan voor de school. Door middel van een klasgesprek wordt de waarde van de voorgestelde maatregelen vastgesteld en wordt afgesproken hoe het energieplan uitgevoerd kan worden.

## **BIJ BLOK 8**

### **P6**

P6 is een energiespel waarbij de leerlingen op basis van een hoeveelheid informatie de meest geschikte energiebronnen kiezen voor een afgelegen eiland. Factoren die daarbij een rol spelen, zijn beschikbaarheid, effecten op het milieu, afhankelijkheid van andere landen en de prijs. De leerlingen kunnen de begeleidende tekst van tevoren thuis doorlezen. Het spel wordt gespeeld in groepjes van vier. De uiteindelijke resultaten kunnen aan elkaar gepresenteerd worden.

**BIJ BLOK 8****T1**

In T1 wordt de leerlingen aan de hand van een historisch overzicht uitgelegd hoe het energiegebruik in de loop der tijden is toegenomen. Duidelijk wordt hoe door de toename van het energiegebruik steeds meer schade wordt toegebracht aan het milieu.

Energievoorraden raken uitgeput en het milieu wordt meer en meer vervuild. Oplossingen worden gezocht in vermindering van het energiegebruik door beperking van de energieverliezen en aanpassing van de productie en door toepassing van duurzame energiebronnen.

**BIJ BLOK 8****T2**

In T2 wordt uitgelegd waarom energie zo belangrijk voor ons is. Aangegeven wordt wat energie is, waar we energie vandaan halen en waar energie voor nodig is. Er wordt uitgelegd dat energie in verschillende vormen (energiesoorten) voorkomt en dat energie kan worden omgezet in een andere energiesoort (energie-omzettingen in apparaten). Tenslotte wordt ingegaan op de nadelen die samenhangen met ons energiegebruik.

**BIJ BLOK 8****T3**

In T3 wordt de leerlingen uitgelegd dat we bij energie-omzettingen weliswaar spreken over 'verlies' van energie, maar dat er in werkelijkheid geen energie verloren gaat (de wet van behoud van energie). Er ontstaat energie die we niet meer kunnen gebruiken: 'afvalenergie'. Vermindering van het energiegebruik door beperking van het energieverlies betekent dus kiezen voor apparaten met minder afvalenergie. In T3 wordt ook de eenheid van energie genoemd.

**BIJ BLOK 8****T4**

In T4 leren de leerlingen hoe ze op basis van onderzoek vast kunnen stellen welke apparaten de minste afvalenergie leveren. Hierbij wordt het energiegebruik vergeleken van apparaten met eenzelfde taak. Ook wordt het begrip vermogen en de eenheid van vermogen ingevoerd. Aan de hand van een aantal voorbeelden wordt het begrip vermogen verduidelijkt. De leerlingen leren hoe ze uit de hoeveelheid energie en de tijdsduur het vermogen kunnen berekenen en omgekeerd uit de tijdsduur en het vermogen de hoeveelheid energie. De formule  $P = E/t$  wordt niet expliciet genoemd.

**BIJ BLOK 8****H1**

Een overzicht van energiesoorten en -omzettingen, met oefenvragen.

**BIJ BLOK 8****H2**

Vraagstukken over vermogen.

**BIJ BLOK 8****H3**

Energie en milieu, met enkele denk- en discussievragen.

**BIJ BLOK 8****E1**

Een aantal opgaven, wat moeilijker dan in de werkbladen.

**BIJ BLOK 8****E2**

In E2 onderzoeken de leerlingen de energie-omzettingen bij een stuiterproef. Ze meten tot hoe ver de bal terugstuit na 1 ×, 2 ×, enz. keer stuiteren en moeten de resultaten weergeven in een grafiek.

Benodigd materiaal:

- stuiterbal
- tennisbal
- meetlat
- balans

**BIJ BLOK 8****E3**

Dit blad gaat over de energiebron 'voedsel'. De leerlingen ontdekken dat het bij voedsel niet alleen om de energie gaat maar ook om bouwstoffen en beschermende stoffen.

**BIJ BLOK 8****E4**

In E4 maken de leerlingen een energieplan voor thuis. Ze gaan na waarvoor thuis energie wordt gebruikt en door welke maatregelen het energiegebruik beperkt kan worden. Door afweging van het effect van de maatregelen tegen de kosten ontstaat een lijstje met geschikte energiebesparende maatregelen. Dit lijstje kan thuis besproken worden. Door uitvoering van bepaalde maatregelen en controle van het energiegebruik ontstaat de gewenste terugkoppeling.

## ANTWOORDEN BLOK 8

### P1

- a** zonnecollector; duurzame energiebron  
**b** tomaat; kweken in de winter kost veel energie  
**c** speedboot; varen kost energie  
**d** fiets; werkt op duurzame energie  
**e** appel; natuurlijke verpakking  
**f** natuurlijke kringloop; geen milieubelasting  
**g** open haard; niet-duurzame energie-inhoud  
**h** stoommachine; werkt op fossiele brandstof  
**i** elektriciteit; andere energiebron nodig  
**j** welzijn; in het nauw  
**k** nylon; 'kunst'stof  
**l** kernenergie; geen fossiele brandstof  
**m** steenkool; geen duurzame energiebron  
**n** valk; past niet in de natuurlijke kringloop  
**o** boerenkool is seizoengroente; kost geen energie  
**p** natuur; alles gaat ten koste van  
**q** windturbine; geen milieubelasting  
**r** rechtvaardigheid; uitbuiten arbeiders  
**s** natuurbeheer; intensieve visserij heeft tegengesteld effect  
**t** energiebesparing; in strijd met de rest  
**u** onafhankelijkheid; in strijd met de rest  
**v** de baas van Philips; heeft geen oog voor het milieu

## ANTWOORDEN BLOK 8

### P2

- a, b, c** (hout), (turf), (bruinkool), (steenkool), stromend water, wind, elektrische energie, (olie), (gas), kernenergie, zonne-energie, getijdenenergie, aardwarmte, biogas
- a** batterij → bewegingsenergie  
**b** Juultje → bewegingsenergie  
**c** wind → bewegingsenergie  
**d** lichtnet → licht en warmte  
**e** kaars → warmte en licht  
**f** auto → warmte
- a** chemische energie → bewegingsenergie  
**b** chemische energie → bewegingsenergie  
**c** windenergie → bewegingsenergie  
**d** elektrische energie → licht en warmte  
**e** chemische energie → warmte en licht  
**f** bewegingsenergie → warmte
- a** elektrische energie → licht en warmte  
**b** chemische energie → warmte  
**c** chemische energie → bewegingsenergie  
**d** elektrische energie → warmte  
**e** elektrische energie → bewegingsenergie en warmte  
**f** elektrische energie → warmte  
**g** elektrische energie → bewegingsenergie

- h** chemische energie → warmte  
**i** elektrische energie → licht en warmte

- a** aardgas, elektriciteit, olie/benzine  
**b** comfort door verwarming, verlichting, vervoer, machines; verstrooiing; communicatie  
**c** duur; beperkte voorraad; milieuvervuiling; gebrek aan beweging

## ANTWOORDEN BLOK 8

### P3

- a** plaatjes gaan draaien  
**b** licht/warmte → bewegingsenergie  
**c** Na enige tijd stopt de beweging.
- a** warmte → bewegingsenergie  
**b** Het touwtje wordt opgedraaid.  
**c** Spiraal draait terug.  
**d** Uit het opgedraaide touwtje.
- a** Er ontstaat warmte.  
**b** Er ontstaat ook warmte.
- a** warmte  
**b** warme afvalgassen  
**c** warmte  
**d** geen  
**e** warmte  
**f** geen  
**g** warmte  
**h** warme afvalgassen  
**i** warmte
- a** automotor  
**b** lamp (SL en TL-lamp), cv-ketel door hoogrendement ketel, open haard door inzethaard

## ANTWOORDEN BLOK 8

### W1

- a** Ze hadden geen apparaten die energie gebruikten.  
**b** de eerste industriële revolutie rond 1800; productie in fabrieken door toepassing van de stoommachine  
**c** zonne-energie; windenergie en hout  
**d** windmolens en zeilboten
- a** de stoommachine  
**b** toename van het energiegebruik; huisnijverheid werd fabriekswerk  
**c** fossiele brandstoffen; steenkool, later olie  
**d** Stoffen die in de loop van miljoenen jaren zijn ontstaan uit plant- en dierresten en waaruit energie vrijkomt door verbranding.  
**e** veel kleiner; minder energieverlies

- 3 a** fiets, auto, huishoudelijke apparaten, geluidsapparatuur, telefoon, centrale verwarming  
**b** allerlei huishoudelijke apparaten, t.v., videoapparatuur, computer
- 4 a** de tweede industriële revolutie, automatisering, consumptie-maatschappij  
**b** Nee, het energiegebruik per hoofd van de bevolking is in de welvaartsstaten (het rijke Westen) veel hoger dan in de Derde Wereld (de arme landen).
- 5 a** Door gebruik van energie raken energiebronnen op (uitputting); door verbranding worden bodem, water en lucht vervuild (vervuiling).  
**b** Een natuur die schade zelf kan herstellen; gezond om in te leven voor planten, dieren en mensen.  
**c** In een ongezonde natuur sterven plant- en diersoorten uit; ontstaan allerlei ziektes.  
**d** Nee, kappen van oerwouden, gebruik van c.f.k.'s (gat in de ozonlaag), uitstoot van schadelijke stoffen bij verbranding (broeikaseffect, zure regen, smogvorming).
- 6 a** steenkool, aardolie en aardgas  
**b** kernenergie  
**c** Sinds de ingebruikname van de kerncentrale te Borssele in 1974 wordt er jaarlijks zo'n  $0,15 \cdot 10^{17}$  J elektrische energie uit kernenergie geleverd. De grafiek is dus een rechte lijn vanaf 1974. De bijdrage van de kerncentrale Dodewaard is te verwaarlozen.  
**d** 4,5 keer zo groot.  
**e**  $130 \cdot 10^{17}$  J  
**f**  $120 \cdot 10^{17}$  J  
**g**  $25 \cdot 10^{17}$  J of minder. We kunnen dan langer gebruik maken van schaarse energiebronnen, toepassen van duurzame energiebronnen, ook arme landen hebben recht op meer welvaart.  
**h** De oliecrisis: Arabische landen leverden geen olie meer aan het Westen vanwege de steun aan Israël.  
**i** Economische crisis; afname van de productie tot 1983, daarna economisch herstel.
- 7 a** Olieboycot door arabische landen; tekort aan energie door afknijpen olietoevoer.  
**b** Jawel, de voorraad fossiele brandstoffen is beperkt, door verbranding treedt milieuvervuiling op.  
**c** Bijna geen industriële productie, nauwelijks apparaten die energie gebruiken.  
**d** Nee, dan zouden de voorraden fossiele brandstoffen snel uitgeput zijn. De vervuiling van het milieu zou sterk toenemen.  
**e** We gebruiken te veel energie; daardoor ontstaat het energietekort.
- 8 a** Nee, door gebruik van kernenergie en steenkool ontstaan andere milieuproblemen. Ook de voorraden uranium en steenkool zijn beperkt.  
**b** Duurzame energiebronnen raken niet op en leveren bij gebruik geen vervuiling van het milieu.  
**c** Ja, maar dan moet ons energiegebruik sterk afnemen.  
**d** Aardwarmte en biogas.  
**e** Door toepassing van milieuvriendelijke technieken en zuiveringsinstallaties neemt de milieuvervuiling af. We moeten dan niet meer energie gaan gebruiken.
- 9 a** Mee eens.  
**b** Ik denk het niet; maar het levert wel een bijdrage.  
**c** Veel minder energie gebruiken.  
**d** Mee eens: we leven in een consumptie-maatschappij.  
**e** Greenpeace, Natuur en Milieu, milieufederaties, Behoud van de Waddenzee, enz.

## ANTWOORDEN BLOK 8

### W2

1	chemische energie	bewegings-energie	kernenergie	elektrische energie
	kaars	vallende	uranium	accu
	benzine	steen	zon	batterij
	dynamiet	stromend		
	voedsel	water		
	warmte	wind		
	houtvuur	gespannen veer		

**2** kaars, benzine, voedsel

- 3 a** elektrische energie → bewegingsenergie  
**b** elektrische energie → warmte  
**c** chemische energie → bewegingsenergie  
**d** elektrische energie → bewegingsenergie  
**e** bewegingsenergie → veerenergie  
**f** elektrische energie → stralingsenergie  
**g** zwaarte energie → bewegingsenergie

- 4 a** een brandende kaars  
**b** Je remt een draaiend fietswiel met je hand af.  
**c** een boormachine  
**d** een stuitend balletje  
**e** een schooltas die omhoog wordt gegooid  
**f** een dynamo

**5** magnetische energie → bewegingsenergie

**6** bewegingsenergie → zwaarte energie

- 7 a** magnetische energie → bewegingsenergie  
 bewegingsenergie → zwaarte-energie  
 zwaarte energie → bewegingsenergie  
 bewegingsenergie → elektrische energie  
 elektrische energie → stralingsenergie  
**b** De kogeltjes blijven aan de magneet plakken.

**8** aardgas, aardolie, elektrische energie

- 9** Voordelen: comfort (verwarming en verlichting), gemak (huishoudelijke apparaten), verstrooiing (beeld en geluid), communicatie (vervoer, telefoon), welvaart.  
 Nadelen: uitputting (energiebronnen raken op), vervuiling (verontreiniging van bodem, water en lucht).

### ANTWOORDEN BLOK 8

#### W3

- 1** 60 kJ
- 2 a** 360 kJ  
**b**  $360 - 18 = 342$  kJ  
**c**  $90 - 18 = 72$  kJ
- 3 a** 1,2 J  
**b** omgezet in warmte
- 4** Volgens de wet van behoud van energie kan de totale hoeveelheid energie niet toenemen.
- 5 a** bewegingsenergie → warmte  
**b** bewegingsenergie → zwaarte-energie en warmte  
**c** zwaarte energie en bewegingsenergie → warmte  
**d** Situatie b: er ontstaat ook zwaarte-energie.  
**e** Situatie c: er wordt ook zwaarte-energie omgezet in warmte.
- 6** Er wordt dan ook bewegingsenergie omgezet in stralingsenergie.
- 7 a** aardolie raakt op; bij verbranding ontstaan stoffen die slecht zijn voor het milieu; steeds meer auto's; steeds meer wegen; steeds minder natuur; grondstoffen raken op  
**b** ontwikkelen van energiezuinige motoren; schone brandstoffen (loodvrije benzine, koolzaadolie); modellen met minder luchtweerstand; het zuiveren van uitlaatgassen (katalysatoren); langzamer rijden; de auto laten staan (carpooling, openbaar vervoer, voor korte ritten de fiets gebruiken).
- 8** minder warm stoken; aanbrengen van isolatie; toepassen energiezuinige verwarmingsinstallatie (energiezuinige verwarmingsketels, klokthermostaat, thermostaatkranen); bouwen van energiezuinige huizen; toepassen van zonnecollectoren.

- 9 a** Hoog-Rendement-c.v.-ketel met warmwatervoorziening; zonneboiler; SL-lampen; koffiezetapparaat met thermoskan; snelkookpan, enz.  
**b** Warmte (die naar buiten verdwijnt).

**10** Het gaat er om of de stofzuiger goed zuigt en niet om het energiegebruik.

### ANTWOORDEN BLOK 8

#### W4

- 1 a** watt (W)  
**b** De hoeveelheid energie die in één seconde wordt geleverd/gebruikt.
- 2** Het vermogen is  $250/10 = 25$  W.
- 3** 2 uur is 7200 s. Het vermogen is  $720\ 000/7200 = 100$  W.
- 4** De TL-buis brandt 2 uur en 45 min is 9900 s. Per seconde gebruikt de TL-buis 25 J. In totaal dus  $25 \times 9900 = 247\ 500 = 248$  kJ.
- 5** Het strijkijzer gebruikt 1000 J in 1 s. 900 000 J wordt gebruikt in  $900\ 000/1000 = 900$  s. Dit is  $900/60 = 15$  min.
- 6** Het strijkijzer gebruikt per dag  $1200 \times 1800$  J = 2,16 MJ. De lamp gebruikt per dag  $40 \times (6 \times 3600) = 864$  kJ.
- 7 a** Per seconde bespaar je  $(75 - 22) = 53$  J. In 5000 branduren dus  $5000 \times 3600 \times 53 = 954$  MJ.  
**b** 1 kWh = 3,6 MJ kost 30 cent. Je bespaart dus  $(954/3,6) \times 0,30 = f\ 71,17$  aan energiekosten. De lamp is  $(30 - 5 \times 1,50) = f\ 22,50$  duurder. Een SL-lamp bespaart dus  $71,17 - 22,50 = f\ 48,67$ .
- 8** Koken op gas en toepassing van een gasgeiser kost minder energie.
- 9 a** De verwarmingsketel brandt  $5 \times 3600 = 18\ 000$  s. De ketel levert  $25\ 000 \times 18\ 000 = 450$  MJ.  
**b** Daarvoor is nodig  $450 \times (1/0,75) : 30 = 20$  m<sup>3</sup> aardgas.  
**c** Daarvoor is nodig  $450 \times (100/90) : 30 \approx 17$  m<sup>3</sup> aardgas.
- 10 a** De motor draait 3600 s. In 3600 s levert de motor  $20\ 000 \times 3600 = 72$  MJ.  
**b** Slechts een kwart van de chemische energie wordt omgezet in bewegingsenergie. Voor 72 MJ is dus nodig aan chemische energie:  $4 \times 72 = 288$  MJ.  
**c** Voor 288 MJ chemische energie is nodig  $288/33 = 8,7$  liter benzine.

- 11 a** De motor levert per uur  $20\,000 \times 3600 = 72$  MJ. Hiervoor is nodig  $3 \times 72 = 216$  MJ chemische energie. Dit komt overeen met  $216/36 = 6$  liter dieselolie.  
**b** Dieselmotoren zijn schoner.  
**c** Dieselmotoren zijn duurder en zwaarder.

- 12 a** De motor levert per uur  $15\,000 \times 3600 = 54$  MJ. Hiervoor is nodig  $3 \times 54 = 162$  MJ chemische energie. Dit komt overeen met  $162/36 = 4,5$  liter dieselolie.  
**b** De auto laten staan, als dat kan.

## ANTWOORDEN BLOK 8

### H1

- 1** chemische energie, warmte, stralingsenergie, bewegingsenergie, elektrische energie, kernenergie, zwaarte-energie, veerenergie, magnetische energie.
- 2** **a** veerenergie  
**b** stralingsenergie  
**c** bewegingsenergie  
**d** magnetische energie  
**e** kernenergie  
**f** zwaarte-energie  
**g** warmte-energie  
**h** chemische energie  
**i** elektrische energie
- 3** warmte en stralingsenergie
- 4** **a** bewegingsenergie  
**b** chemische energie
- 5** **a** veerenergie  
**b** zwaarte-energie

## ANTWOORDEN BLOK 8

### H2

- 1** **a** chemische energie → warmte  
**b** chemische energie → bewegingsenergie  
**c** kernenergie → elektrische energie  
**d** bewegingsenergie → elektrische energie  
**e** elektrische energie → stralingsenergie  
**f** veerenergie → bewegingsenergie  
**g** elektrische energie → warmte  
**h** elektrische energie → bewegingsenergie
- 2** **a** de elektromotor  
**b** de brug die instort  
**c** de vlieger die stijgt  
**d** de trein die tegen de buffer rijdt  
**e** de spijker die wordt aangetrokken  
**f** de warmwaterboiler  
**g** de heteluchtballon

- 3** **a** elektrische energie → warmte → bewegingsenergie (van de opstijgende lucht)  
**b** chemische energie → elektrische energie → bewegingsenergie  
**c** zwaarte-energie → bewegingsenergie → elektrische energie  
**d** bewegingsenergie → elektrische energie → stralingsenergie  
**e** zwaarte-energie → bewegingsenergie → warmte  
**f** veerenergie → bewegingsenergie → zwaarte-energie
- 4** **a** elektrische energie → warmte + bewegingsenergie  
**b** chemische energie → bewegingsenergie + warmte  
**c** chemische energie → stralingsenergie + warmte  
**d** bewegingsenergie → zwaarte-energie + warmte  
**e** zwaarte-energie → bewegingsenergie + warmte

## ANTWOORDEN BLOK 8

### H3

- 1** **a** 2 J  
**b** Tijdens de val wordt er ook zwaarte-energie omgezet in warmte.
- 2** 7,2 MJ
- 3** 5,7 kJ
- 4** 1,5 J
- 5** **a** 50 kJ  
**b** 150 kJ

## ANTWOORDEN BLOK 8

### H4

- 1** **a** Gedurende een bepaalde tijd (bijvoorbeeld 1 min) het energiegebruik meten.  
**b** De hoeveelheid energie delen door de tijdsduur (hier 60 s).
- 2** **a** 120 J  
**b** 25 kW
- 3** **a** De wasmachine: deze gebruikt de meeste energie in dezelfde tijd.  
**b** Het broodrooster: deze gebruikt dezelfde hoeveelheid energie in een kortere tijd.  
**c** Het scheerapparaat gebruikt in 1 s 25 J aan elektrische energie.  
**d** 7,5 kJ  
**e** 2 W  
**f** 16 s  
**g** 2,5 uur  
**h** 133 W

## ANTWOORDEN BLOK 8

### H5

- a** voor het verwarmen en verlichten van kassen  
**b** aardgas en elektrische energie  
**c** toepassen van energiezuinige installaties, dubbelglas aanbrengen, toepassen van zonnecollectoren, produkten telen op het meest geschikte moment van het jaar  
**d** tuinbouwprodukten gebruiken waarvoor geen extra verwarming en verlichting nodig is; de juiste produkten gebruiken in de juiste tijd van het jaar
- communicatie-apparatuur, beveiligingsapparatuur, airconditioning, liften, enz.
- De prijs van energie zal stijgen.
- uitputting (energiebronnen raken op) en vervuiling
- vrijkomen van radio-actieve stoffen en straling bij ongelukken; veilig opbergen van radio-actief afval
- Voor het maken van produkten is veel energie nodig en worden veel grondstoffen gebruikt.
- reclamevliegtuigen, reclameverlichting, enz.
- stadsverwarming
- De vervuiling wordt gedeeltelijk beperkt. Door toename van het autogebruik wordt het effect echter grotendeels teniet gedaan.

## ANTWOORDEN BLOK 8

### E1

- a** zwaarte-energie → bewegingsenergie  
**b** veerenergie → bewegingsenergie  
**c** bewegingsenergie → zwaarte-energie  
**d** bewegingsenergie → warmte  
**e** geen energie-omzetting  
**f** bewegingsenergie → warmte
- Er treedt in werkelijkheid geen energieverlies op (wet van behoud van energie); er ontstaat echter een energiesoort die we niet kunnen gebruiken.
- a** elektrische energie → stralingsenergie en warmte  
**b**  $36\,000 / (15 \times 60) = 40\text{ W}$
- a** elektrische energie → warmte-energie  
**b**  $1,2 \times 30 \times 60 = 2160\text{ kJ}$
- a** chemische energie → stralingsenergie en warmte  
**b**  $20\,000\,000 \times 0,020 / (5 \times 3600) = 22\text{ W}$

**6**  $75 \times 12 \times 3600 = 3240\text{ kJ}$

**7**  $6 \times 3600 \times 100 = 2,16\text{ MJ}$  nodig →  $2,16/10 = 1/5\text{e}$  deel

**8 a**  $(3 \times 40 + 2 \times 75 + 150) \times 3 \times 3600 = 4,5\text{ MJ}$

**b**  $(4,5/3,6) \times 25 = 31\text{ cent}$

**c**  $153 \times 0,31 = f\ 4,74$

**9 a**  $400/120 = 3,3\text{ uur}$

**b**  $40 \times 33\,000 / (3,3 \times 3600) = 110\text{ kW}$

**c**  $1500 \times 2 = f\ 3000,-$

**d**  $1000 \times 2 = f\ 2000,-$ ; besparing van  $f\ 1000,-$

## ANTWOORDEN BLOK 8

### E3

- a** sector 4  
**b** sector 2
- In melkprodukten zitten mineralen (o.a. kalk) die de botgroei bevorderen.
- a**  $9500/10 = 950\text{ g}$   
**b**  $9500/0,75 = 12\,667\text{ g}$   
**c** te eenzijdig
- $30 \times 8530 + 5 \times 15850 = 79\text{ kJ}$
- a**  $20 \times 4,5 + 30 \times 0,75 = 112,5\text{ kJ}$   
**b**  $20 \times 4,5 + 5 \times 31,42 + 10 \times 25,14 = 498,5\text{ kJ}$