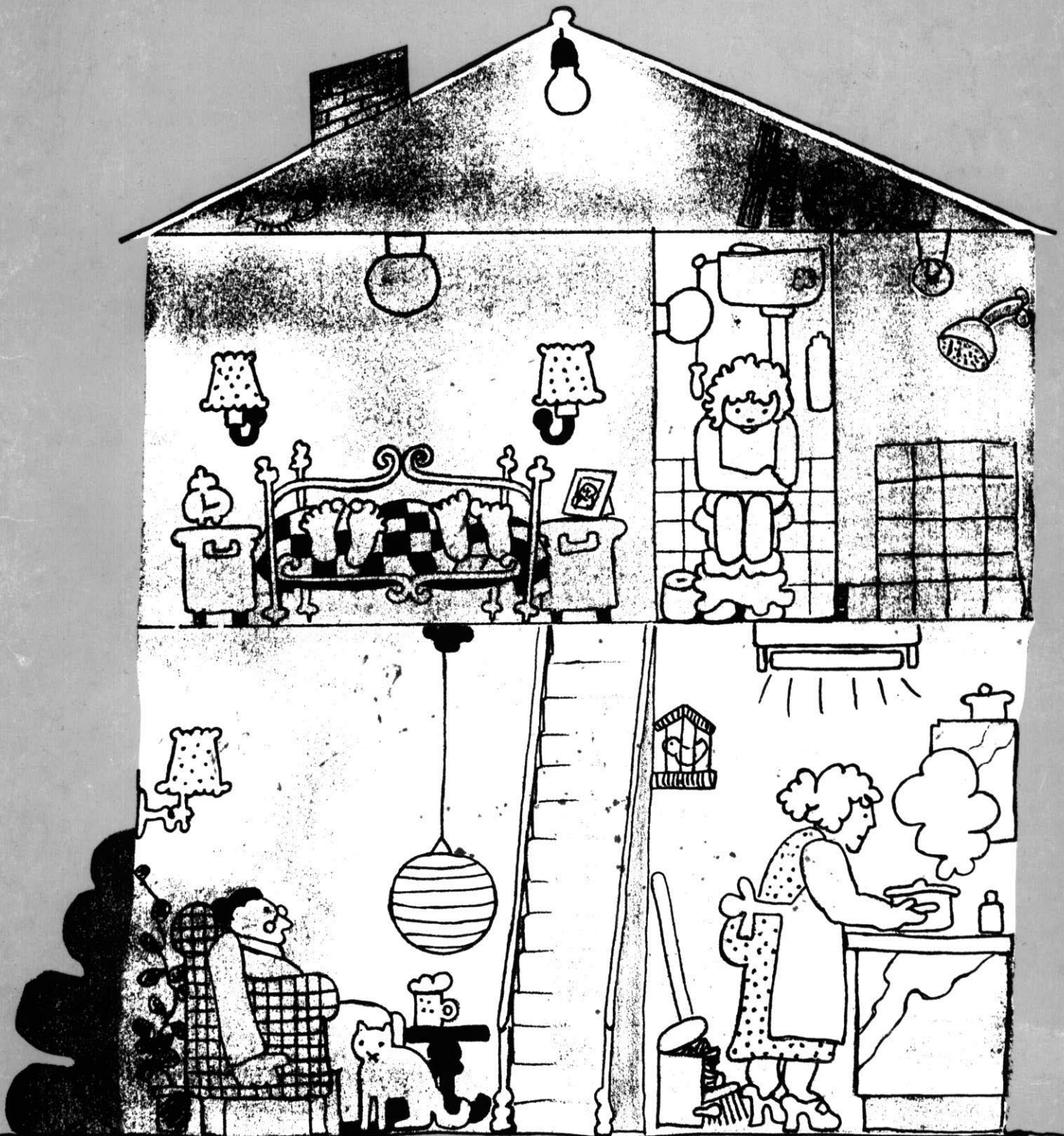


ENERGIE THUIS



PLON **UITGEVERIJ nib ZEIST**

VRAAG JE
LERAAR HOE DUUR
HET IS !

**ENERGIE WORDT STEEDS DUURDER
VUL HIER DE LAATSTE PRUZEN IN**

1 kWh ELEKTRICITEIT KOST CENT
1 M³ AARDGAS KOST CENT
VULLING BUTAGAS (200 GRAM) KOST CENT

PROJECT LEERPAKKETONTWIKKELING NATUURKUNDE

- * Het Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde (PLON) is in 1972 begonnen onder auspiciën van de Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde (CMLN). De opdracht was: het ontwikkelen en door middel van onderzoek evalueren van leerpakketten voor natuurkundeonderwijs op mavo, havo en vwo, en het ontwerpen van een plan voor goede begeleide introductie daarvan in de scholen.
- * Het PLON werkt onder toezicht van een stuurgroep waarin vertegenwoordigers uit het onderwijs, de vervolgopleiding, didactische instellingen, onderwijsondersteuningsinstituten, lerarenopleidingen en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen vertegenwoordigd zijn.
- * Het PLON is ondergebracht bij de Vakgroep Natuurkunde Didaktiek van de Rijksuniversiteit Utrecht. Deze vakgroep participeert tevens in de activiteiten ten behoeve van havo-bovenbouw. Ten behoeve van vwo-bovenbouw bestaat een samenwerkingsverband met de universiteiten van Amsterdam (GU) en Groningen, en groepen leraren die werken aan de ontwikkeling van lesmateriaal.
- * Het adres van het PLON is:
PLON, lab. Vaste Stof, Postbus 80.008, 3508 TA, de Uithof, Utrecht
Tel. 030-532717

© 1981 Rijksuniversiteit Utrecht Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde/BV Uitgeverij N I B Zeist

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without the prior permission of the publisher.

Experimentele uitgave

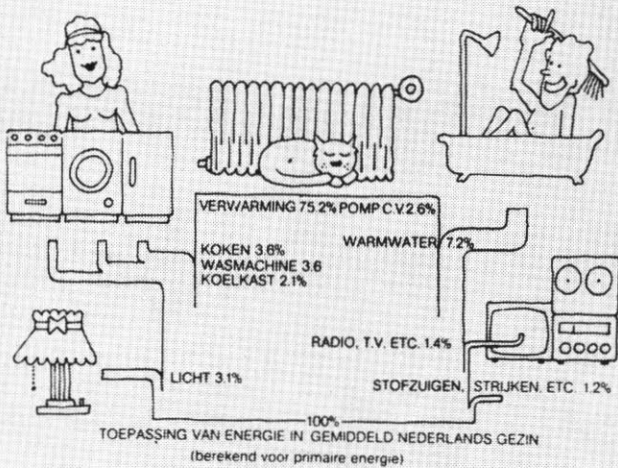
ENERGIE THUIS

Samengesteld door de projectgroep van het PLON
voor de 3e klas

Experimentele versie



Uitgeverij **nib**



Over dit boek

Het thema energie thuis, dat nu voor je ligt bestaat uit drie delen. In het *basisdeel* kun je lezen over energiegebruikende apparaten, de brandstoffen die de energie leveren en het dreigend tekort aan energie. Het is erg kort en bevat geen proeven.

Het *onderzoekdeel* bevat allerlei onderzoeken over energiegebruik thuis, mogelijkheden om te bezuinigen enz. Bij sommige onderzoeken doe je proeven in de klas, maar niet bij allemaal. Je kunt ook interviews afnemen of een enquête opstellen om meningen over energiegebruik te verzamelen. Of je kunt thuis eens goed rondkijken welke apparaten er staan en wat voor bedragen die opleveren op de electriciteitsrekening.

Leesteksten die met dit thema in verband staan vind je in het derde deel achterin.

Veel leer-, onderzoek- en leesplezier.

INHOUD

ENERGIE THUIS

basisdeel

blz. 3

onderzoeken

blz. 11

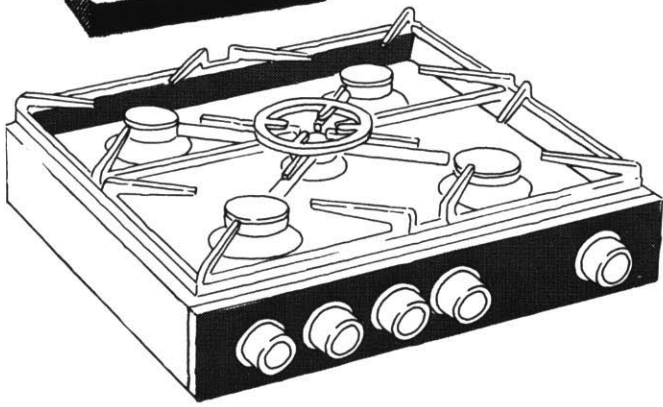
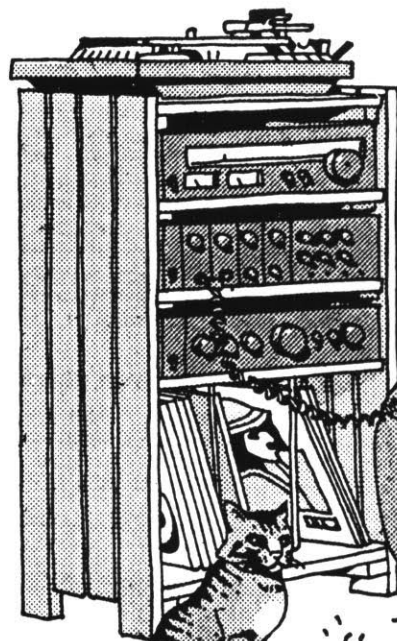
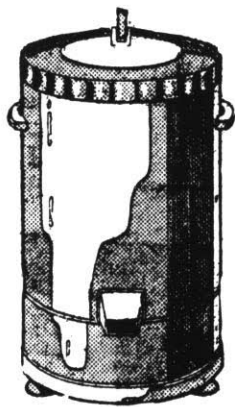
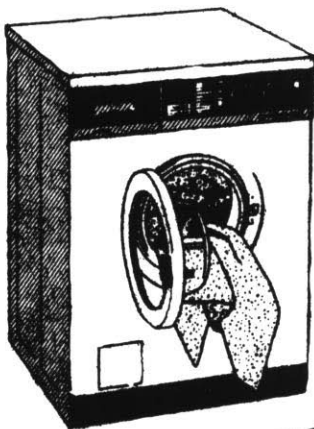
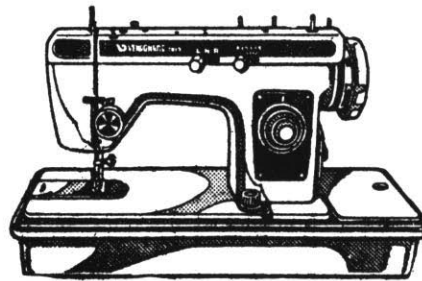
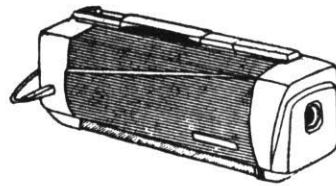
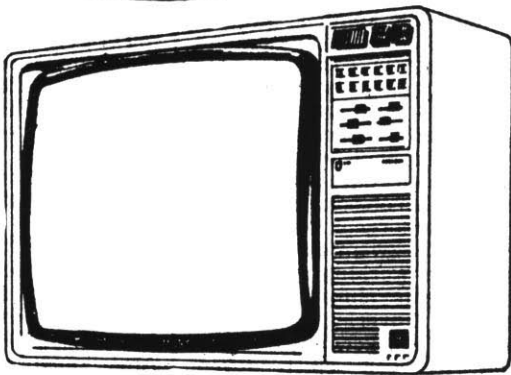
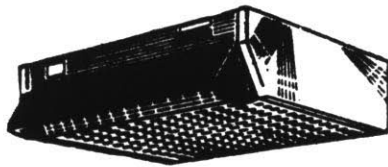
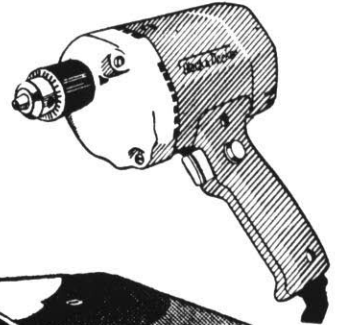
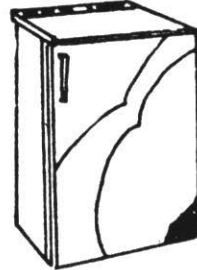
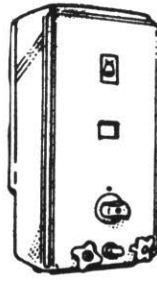
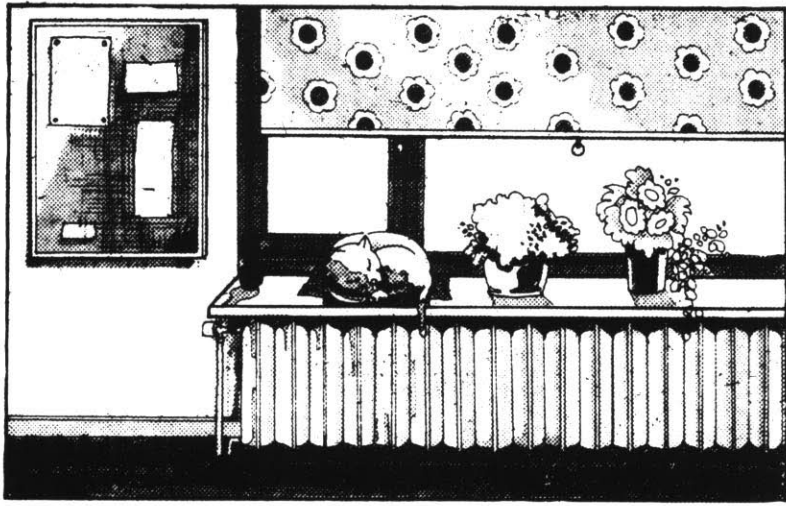
leesteksten

blz. 49

INHOUD **BASISDEEL**

1. Energie thuis
2. Fossiele brandstoffen
3. Electriciteit opwekken
4. Een dreigend tekort aan energie
5. Energiebronnen

blz. 5
blz. 5
blz. 6
blz. 7
blz. 8



1. ENERGIE THUIS

Je gebruikt thuis voortdurend energie. Bijvoorbeeld:

- als de kachel brandt;
- als het licht aan is;
- als je het bad laat vollopen of een douche neemt;
- als de koelkast aanstaat;
- enz.

De energie wordt afgenomen van het electriciteitsnet of geleverd door energiebronnen zoals aardgas, butagas, stookolie of steenkool.

Opdracht 1.

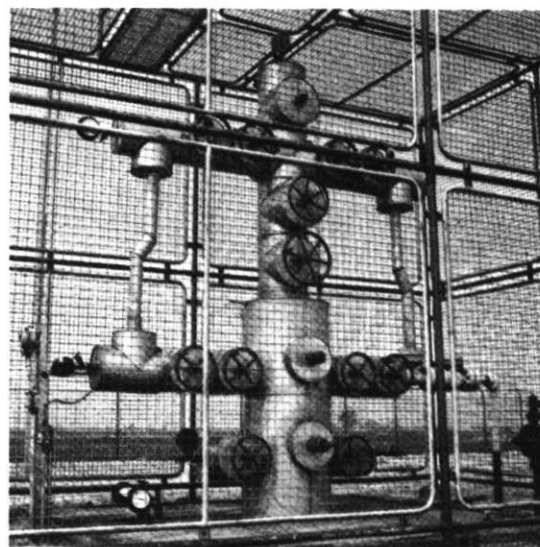
Noem een aantal energiegebruikende apparaten op, die bij jou thuis gebruikt worden.

Gebruik hierbij ook het overzicht hiernaast.

Geef steeds aan welke energiebron de energie levert.

2. FOSSIELE BRANDSTOFFEN

De meeste energie die nu gebruikt wordt is afkomstig van aardgas, aardolie en steenkool. Deze stoffen noemt men fossiele brandstoffen. Steenkool en aardgas zijn ontstaan door verstening van plantenresten uit moerasachtige gebieden. Op deze manier ontstonden bijvoorbeeld de Limburgse steenkool en het Groningse aardgas (zgn. droge aardgas). Aardolie en ook weer aardgas (het zogenaamde natte aardgas) ontstonden uit de op de zeebodem neerduwende plankton. De vorming van deze brandstoffen nam vele miljoenen jaren in beslag. De energie die de brandstoffen leveren is uiteindelijk afkomstig van het zonlicht dat destijds de groei van de planten en het plankton mogelijk maakte. Fossiele brandstoffen worden thuis voornamelijk gebruikt voor het verwarmen van kamers, voor de warmwatervoorziening en voor het koken. De electriciteit die je thuis gebruikt, wordt echter ook voor een belangrijk deel met fossiele brandstoffen opgewekt.



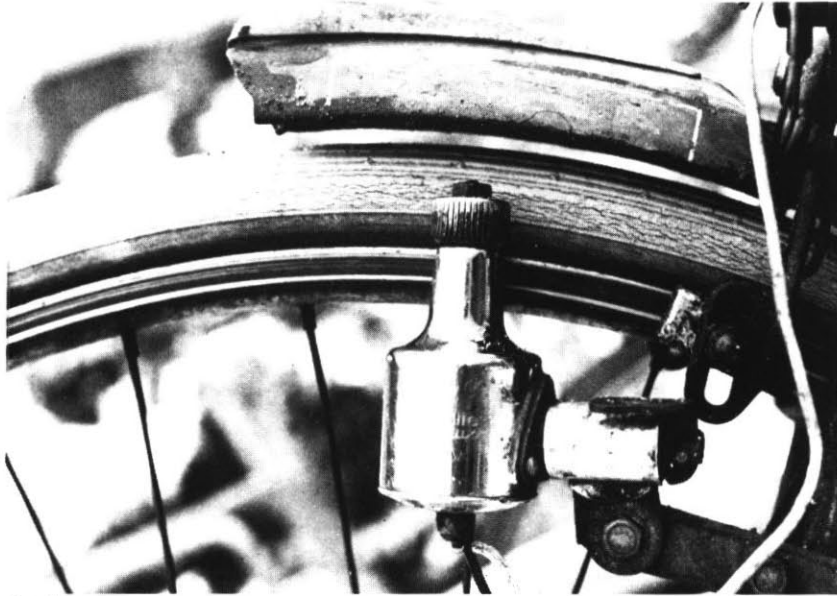
Gasput te Slochteren

Ja-knikker te Schoonebeek.

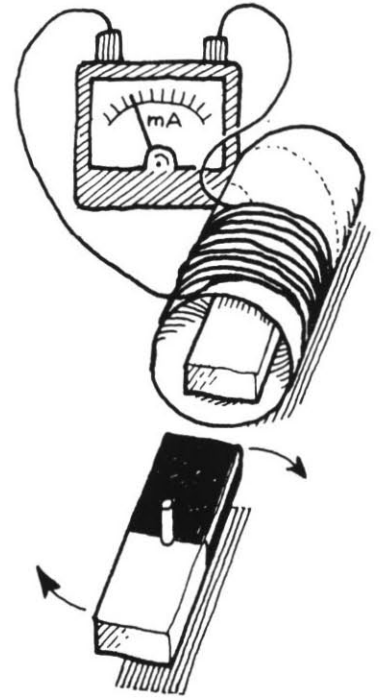


3. ELECTRICITEIT OPWEKKEN

De stroom die thuis uit het stopcontact komt wordt opgewekt in een electriciteitscentrale. Dat gebeurt met generatoren. De werking van zo'n generator lijkt veel op die van een dynamo.



fietsdynamo

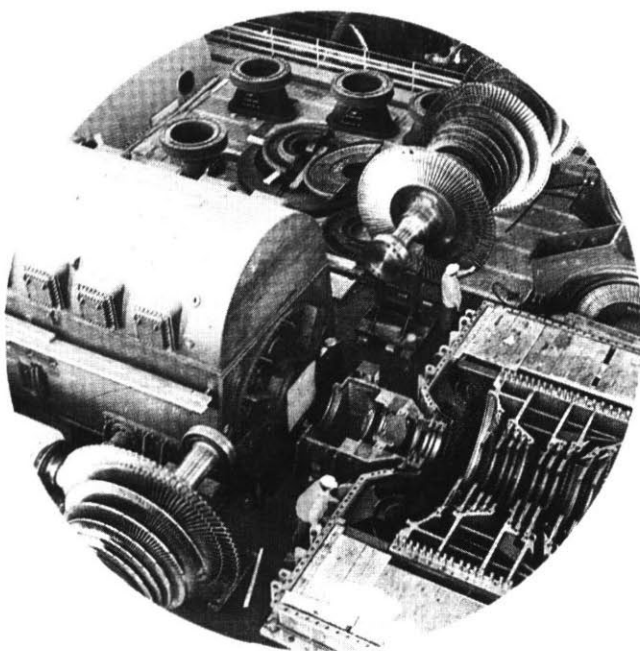


dynamo uit „geluid weergeven“

Bij een generator bewegen magneten langs een groot aantal spoelen om zoveel mogelijk stroom op te wekken. De magneten worden in beweging gebracht met een stoomturbine.

Om stroom te krijgen moet je eerst water verwarmen. Dat gebeurt met olie, gas, steenkool of kernsplitting. Daarbij komen steeds afvalstoffen en afvalwarmte vrij, die schadelijk zijn voor het milieu. De afvalstoffen komen vrij bij de centrales, dus niet thuis of bijvoorbeeld bij de electromotor en een auto of een trein. Daardoor lijkt electriciteit wel een „schonere“ vorm van energie dan hij in werkelijkheid is.

Een centrale moet harder werken om meer stroom te leveren; dat betekent meer water verwarmen, dus meer energie gebruiken.

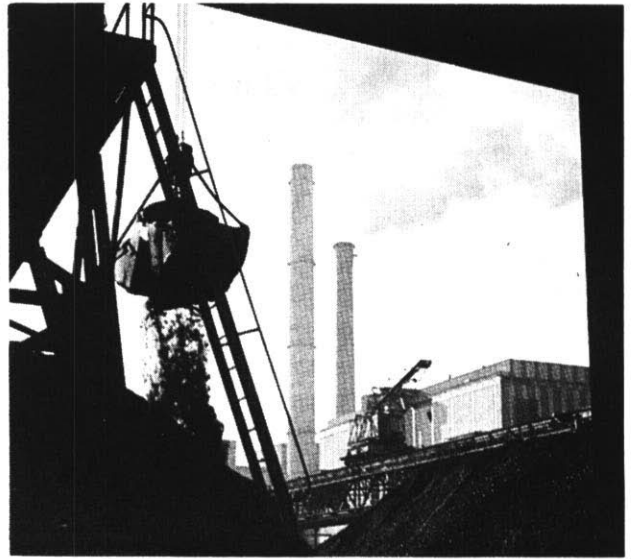
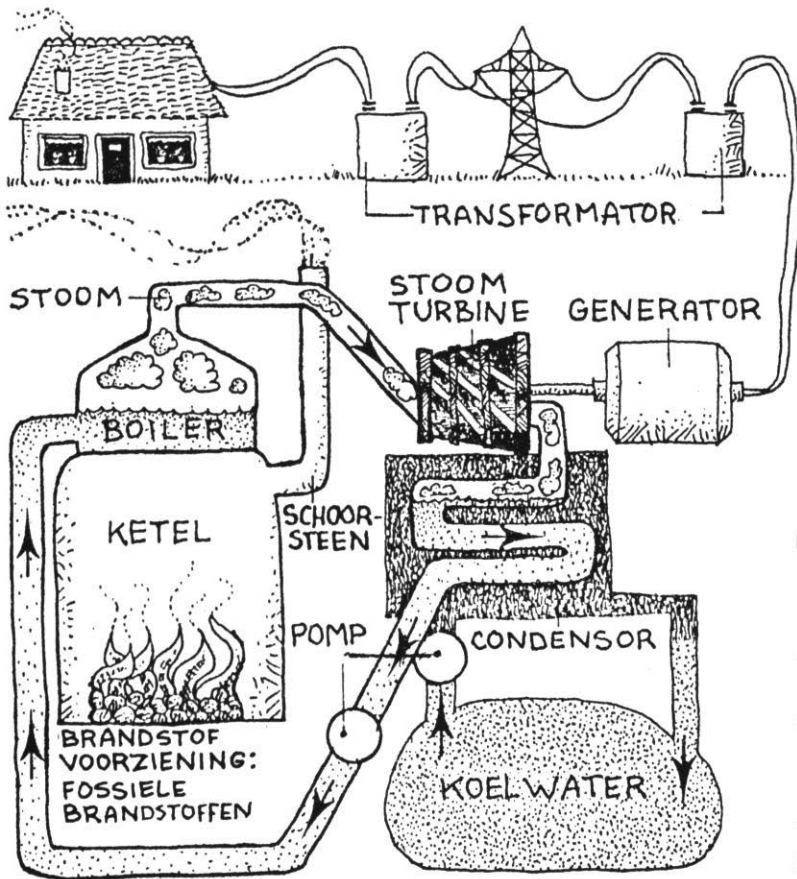


stoomturbine



Koelwaterbassin voor het afvoeren van de overtollige warmte bij een electriciteitscentrale.

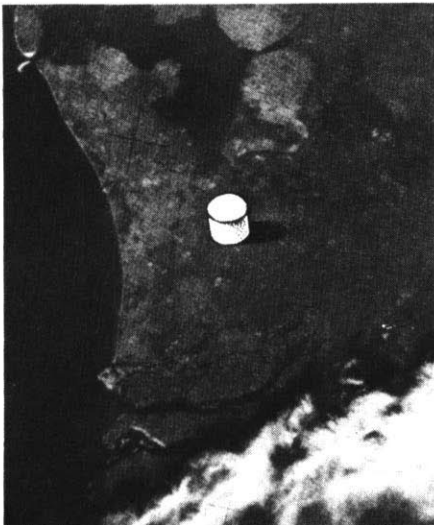
ELEKTRICITEIT UIT FOSSIELE ENERGIEBRONNEN



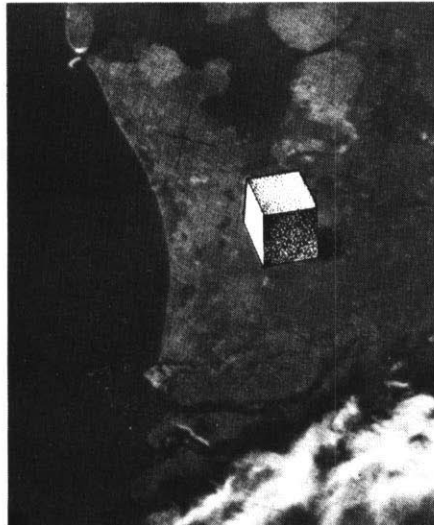
Kolen: oude en weer nieuwe brandstof voor elektriciteitscentrales

4. EEN DREIGEND TEKORT AAN ENERGIE

Steeds meer mensen gebruiken steeds meer energie. De voorraden fossiele brandstoffen zijn beperkt. Daardoor dreigt een tekort aan energie. Door het toenemend verbruik van energie worden we ook steeds afhankelijker van de politieke situatie in de landen die onze brandstoffen leveren. Allemaal redenen om zuinig te zijn met energie. Hoe minder energie we verbruiken hoe langer we met de voorraden doen. In de tussentijd kunnen we nieuwe energiebronnen aanboren en nieuwe technieken ontwikkelen om meer energie te kunnen leveren. Of we kunnen kiezen voor een manier van leven, waarbij minder energie nodig is.



Als je de hele wereldvoorraad aardolie in één groot vat pompt moet dat vat 8 km hoog en 6 km breed zijn. Dat hebben we hier voor jou gedaan.



Als je de hele wereldvoorraad steenkool bij elkaar legt, dan krijg je een blok van 18 km hoog, 18 km breed en 18 km lang. Dat hebben we hier voor jou gedaan.



Als je de wereldvoorraad aardgas als een grote gasbel voorstelt was die 70 km hoog en 90 km in doorsnede. Het lijkt of er veel meer gas is dan olie of kolen. Dat is niet zo. Omdat aardgas een ijl gas is neemt het veel ruimte in: er is bijna evenveel energie te halen uit het aardgas als uit aardolie.

5. ENERGIEBRONNEN

Hieronder vind je een overzicht van bronnen voor electriciteitsopwekking of voor verwarming. Ze kunnen misschien dienen als vervanging van de fossiele brandstoffen, of als aanvulling daarop.

1. Energie uit kernsplijting (kernenergie)

In een kerncentrale wordt electriciteit opgewekt met behulp van stoomturbines en generatoren. De warmte voor het produceren van stoom wordt verkregen uit het splijten van atoomkernen. Je hebt misschien wel eens gehoord dat alle materialen opgebouwd zijn uit nog weer kleinere deeltjes, onder andere de atoomkern. Als bepaalde atoomkernen, vooral uranium en plutonium, splijten komt er veel warmte vrij.

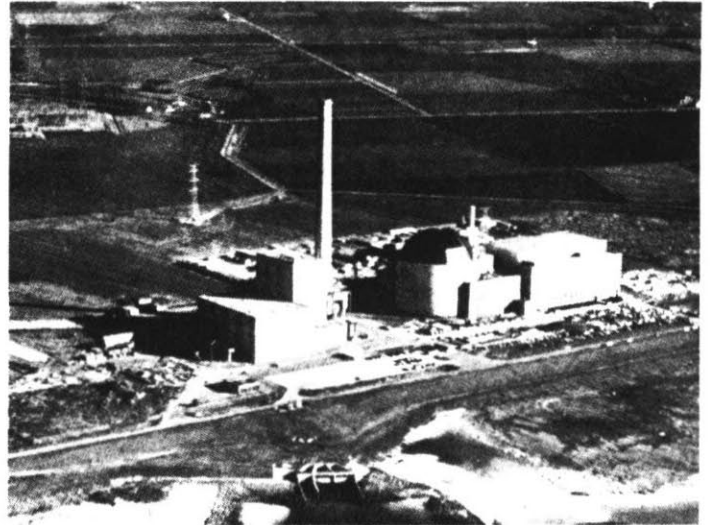
Deze energiebron is erg krachtig. Er is veel technische kennis voor nodig om hem te kunnen gebruiken en er zijn ook gevaren aan verbonden.

In ons land staan kerncentrales in Borssele (Zeeland) en Dodewaard (Gelderland). Bovendien staan er kerncentrales in Duitsland en België, vlakbij de grens (Gronau, Mol, Doel).

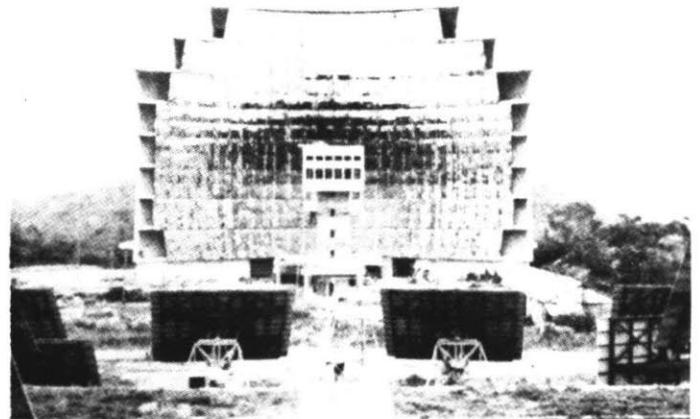
2. Zonne-energie

Zonne-energie wordt meestal gebruikt voor verwarming van woningen of voor de warmwatervoorziening. De eerste projecten op het gebied van zonne-energie in ons land waren in Oss en Zoetermeer. De zonne-energie kan ook gebruikt worden voor omzetting in electriciteit door zonnecellen.

De hoeveelheid zonne-energie die op de aarde komt is erg groot. Slechts een klein deel daarvan kan in bruikbare energie omgezet worden.



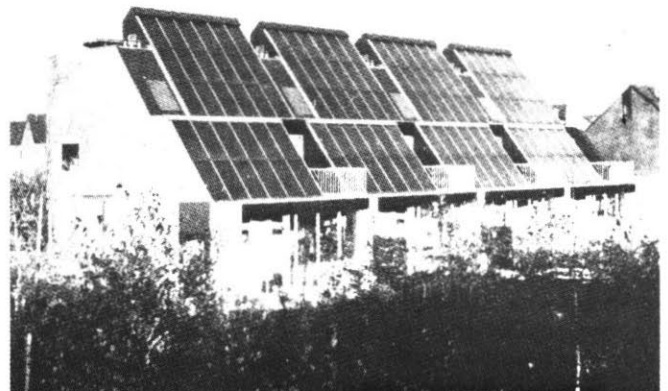
Kerncentrale te Borssele



Zonne-energiecentrale in de Franse Pyreneeën.



Zonneenergie voor het verwarmen van woningen in Oss en Zoetermeer.



3. Windenergie

In 1850 telde Nederland ca. 9.000 molens voor het malen van meel, het zagen van hout en het weg-pompen van water. De meeste zijn inmiddels afgebroken. Tegenwoordig zoekt men weer intensief naar mogelijkheden om de wind als energiebron in te schakelen.

Geprobeerd wordt de draaiende wieken een dynamo te laten aandrijven. In ons land leveren verschillende windmolens electriciteit aan het elektriciteitsnet. Dat is onder andere de „Traanroeier” op Texel.



De „Traanroeier” op Texel

4. Aardwarmte (geothermische energie).

Hoe dieper men afdalt in de aardkorst, des te hoger wordt de temperatuur. Op 40 km diepte bedraagt de temperatuur ca. 1000° C. De kunst is warmte af te tappen als energiebron. Op sommige plaatsen op aarde komt heet water spontaan uit de grond tevoorschijn. Met dit natuurlijke hete water (geisers) kan men turbines aandrijven. In Lardello in Italië staat zo'n centrale. In andere landen als Nieuw-Zeeland, USSR, Japan, IJsland, de V.S. gebruikt men de zogenaamde geothermische energie op beperkte schaal.

In ons land is aardwarmte misschien geschikt voor het verwarmen van woningen. Het eerste project op dit gebied is in Spijkenisse.



Geysers in Californië met water van 255° C.

5. Getijdenenergie

Onder invloed van zon en maan zijn de zeeën voortdurend in beweging: eb en vloed. Op plaatsen waar grote verschillen bestaan tussen hoog water en laag water, kan men de energie die het water heeft bij hoog water gebruiken om elektrische energie op te wekken. De monding van de rivier de Rance in Frankrijk is zo'n plaats. Daar bedraagt het verschil tussen hoog water en laag water ongeveer 13 m. Helaas is deze methode slechts op enkele plaatsen ter wereld bruikbaar. In Nederland kwam vóór de afsluiting de Oosterschelde in aanmerking.



De getijdencentrale bij La Rance in Bretagne.

6. Energie uit kernfusie

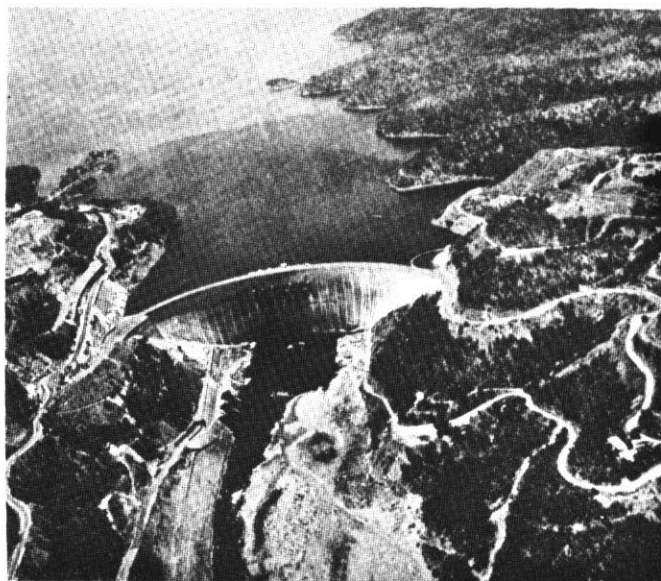
De energie die de zon uitstraalt ontstaat door het samengaan (fusie) van atoomkernen, vooral waterstof en helium. Daarbij ontstaat erg veel warmte. Men probeert nu dat proces op aarde na te bootsen. Dat is erg moeilijk omdat het samensmelten van kernen alleen bij zeer hoge temperatuur gebeurt. Het is lang niet zeker dat deze energiebron op aarde ooit bruikbaar zal zijn.

7. Energie uit organisch afval

Organisch materiaal (planten, schillen, afval) kan langs chemische weg of bacteriologische weg omgezet worden in olie of methaangas. Het materiaal kan, om electriciteit op te wekken, ook direct verbrand worden waarbij echter weer zuurstof verbruikt wordt; bovendien is een gedeelte van het organisch afval onmisbaar in de kringloop van de natuur. Via fotosynthese kunnen algen worden gekweekt voor de omzetting van organisch materiaal in olie en methaangas. Bijvoorbeeld met het Amerikaans „afval” zou 25% van de oliebehoefte gedekt kunnen worden. In ons land experimenteert „De Kleine Aarde” met deze energiebron in het zogenaamde „Kringloophuis” te Boxtel.

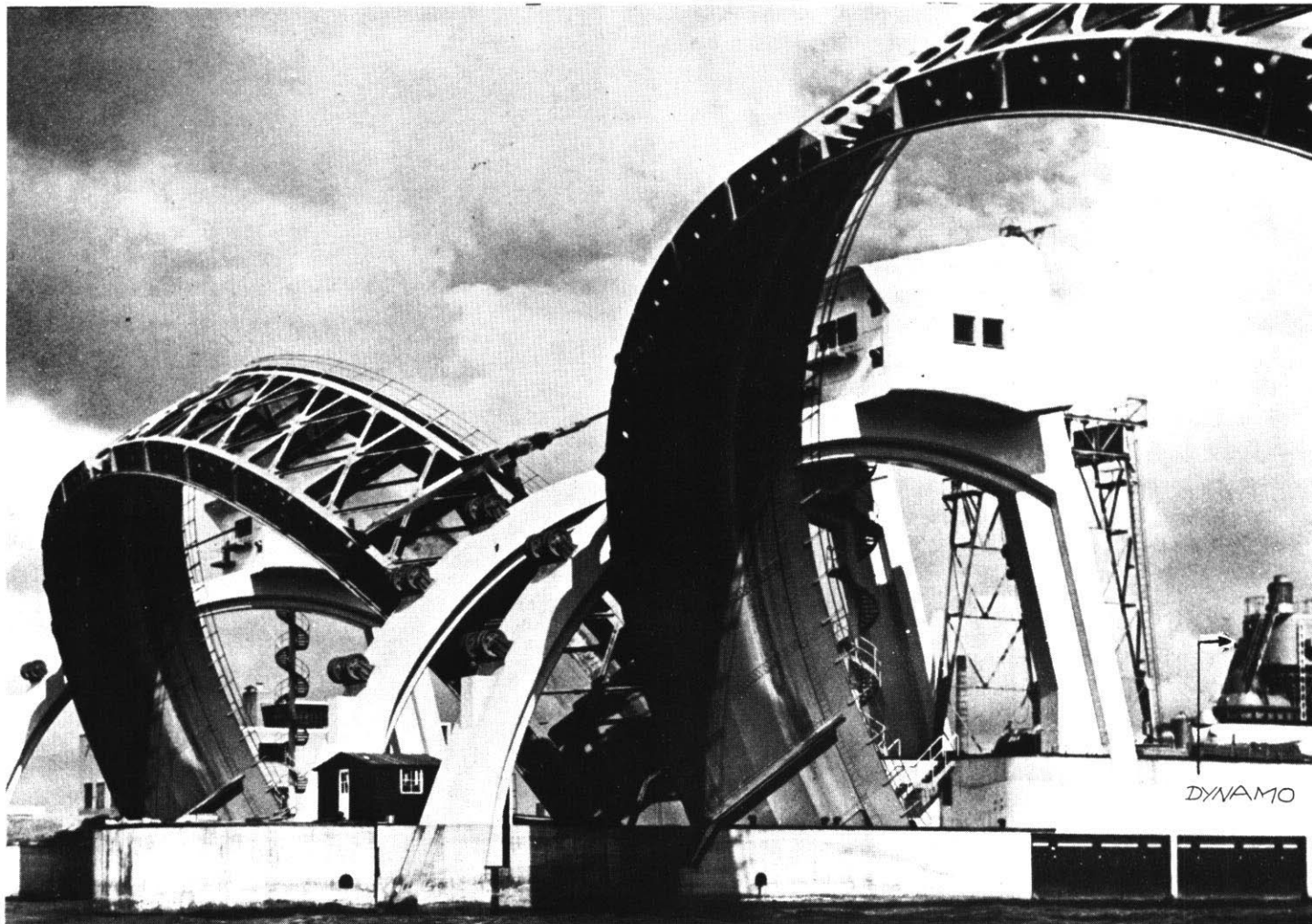
8. Waterkracht

Een energiebron die al erg lang gebruikt wordt is de waterkracht. Stromend water kan een dynamo aandrijven, zodat er electriciteit ontstaat. Dit gebeurt vooral in bergachtige landen. Watervallen zijn erg geschikt om zo'n waterkrachtcentrale te maken. Soms wordt een rivier afgedamd zodat een stuwmeer ontstaat. De electriciteitscentrale staat bij de dam. In ons land wordt waterkracht gebruikt voor het opwekken van electriciteit bij de stuw van Hagestein.



De Karibadam in de Zambesirivier.

De stuw bij Hagestein. De waterkrachtcentrale heeft een vermogen van 2500 kW.



ONDERZOEKEN



INHOUD ONDERZOEKEN

klasseactiviteit: energie in de krant	blz. 13
1. Bezuinigen op energie thuis	blz. 14
2. Kosten van verlichten en verwarmen	blz. 16
3. Meningen over energiegebruik	blz. 20
4. De wereld met en zonder electriciteit	blz. 23
5. Verlichten	blz. 24
6. Aardappels en groenten koken	blz. 28
7. De stop of zekering	blz. 30
8. Isoleren	blz. 35
9. Electriciteit opwekken	blz. 38
10. Energiegebruik van elektrische apparaten thuis	blz. 41
11. Zonnewarmte	blz. 45
12. Een windmolen bouwen	blz. 48

„DISCUSSIE AFWACHTEN”

Kamer tegen sluiten kerncentrales

Kerncentrale in VS na incident gesloten

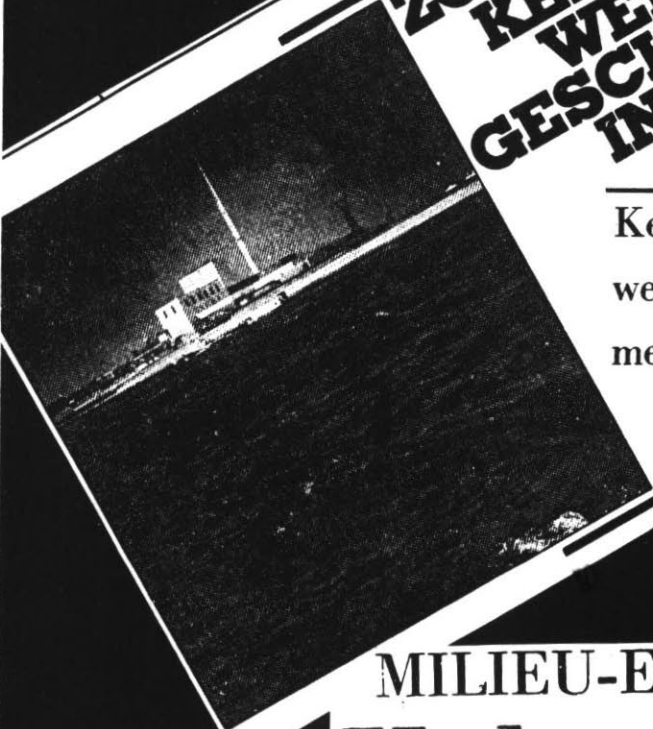
GROTE FRACTIES:

„Doodewaard en Borssele betrouwbaar”

in Harrisburg, bijna een jaar geleden.

ZONNEPANELEN, WINDMOLENS, KERNCENTRALES OF TOCH MAAR WEER KOLEN. DE NIEUWSTE GESCHIEDENIS STAAT IN DE KRANT.

Bij stadsverwarming Gasbedrijven vrezen concurrentie



Kernindustrie weinig bekend met veiligheid

Een stuwmeer, een lange dijk en windmolens

Het jongste plan voor de Markerwaard kwam nog net op tijd binnen, zij het in blessuretijd. Ingenieur Lieveense uit Breda wil een kunstmatig stuwmeer, dat twee kerncentrales overbodig maakt, flink wat aardgas bespaart en de waard nat houdt, zodat de vis blijft zwemmen. Theo Klein over kansen, haken, ogen en inspraak.

MILIEU-EISEN VERGEN ONDERZOEK

Kolen weer belangrijk voor opwekken energie

Wildgroeï windmolens gevreesd

Kerncentrale in Spanje dicht

Energiebesparing in 1979 mislukt „Aardgasprijzen veel te laag”

Rol aardolie moet kleiner worden

Weer probleem in kerncentrale van Harrisburg

Meer steenkool uit Zuid-Afrika

„Proefboringen in zoutkoepels lokken harde acties uit”



1. Knip alle artikelen in kranten en tijdschriften die gaan over energievoorziening en energiegebruik thuis en die verschijnen tijdens het werken aan dit thema.
2. Prik ze op het prikbord in de klas.



BEZUINIGINGEN OP ENERGIE THUIS

Opdracht 1. Het jaarverbruik van energie thuis

1. Zoek thuis de electriciteitsrekening op. Hoeveel electriciteit gebruiken jullie per jaar? Hoeveel kost dat?

Provinciale Utrechtse Electriciteits Maatschappij N.V.
 POSTBUS 110 3500 AC UTRECHT
 TELEFOON 030 - 91 59 11, BUITEN KANTOORUREN ZIE DE
 TELEFOONGIDS ONDER UW WOONPLAATS
 POSTREKENING Nr. 5115

Nota voor geleverde electriciteit volgens nevenstaande specificatie

kWh prijs in centen				Meterstand d.d.		Vorige stand	Laatste stand	Verbruik	Verbruiksbedrag
Rass	Brandstof	Totaal	Vorige	Laatste					
1	84	120	204	0801	1103	13939	14392	453	9241
Vastrecht nacht		Vastrecht bedr.		Boilerhuur		Overige huren		Tot. overige bedr.	
*		1032						1032	

B.T.W.: VERBRUIK GESCHAT
 * 18,0% NOTA D.D. 16-03-81

C FLOOR
 3731 CT EINSTEINWEG, A 32 DE BILT

B.T.W.:
 1849

Toelichting op tarief en periode van berekening vindt u aan de achterzijde.

Eventueel perceelsomschrijving:

VERVALDATUM	Periode/jaar	Verbruikersnr.	Totaal bedrag
30-03-81	04-81	02767251	12122

Electriciteitsrekening. Hoe duur is 1 kWh?

2. Zoek thuis de gasrekening op. Hoeveel gas gebruiken jullie per jaar? Hoeveel kost dat?

GASDISTRIBUTIE ZEIST EN OMSTREKEN

STEYNLAAN 4, 3701 EE ZEIST - TELEFOON 03404 - 15111

SPECIFICATIE GASVERBRUIK

Standen van in dit verbruiksjaar afgenomen meters				Standen aanwezige meter		CORR. FACT.	TOTAAL VERBRUIK	AANTAL MAANDEN
Eindstand	Beginstand	Eindstand	Beginstand	Eindstand	Beginstand			
				11564	9808	1,0090	1.772	12

C FLOOR
 A EINSTEINWEG 32
 3731 CT DE BILT
 Voor levering in perceel
 A EINSTEINWEG 32

124508500	1	02	81
Verbruikersnummer	Datum		

125,00
Termijnbedrag komend verbruiksjaar

Verschuldigd voor:	
Gasverbruik	562,29
Vastrecht	48,00
Totaal	610,29
Af: reeds berekende termijnbedragen	786,00
175,71	
Terug te ontvangen	Nog te betalen

VOOR DE WIJZE VAN VERREKENING ZIE OMMEZIJDE

D 57333 r D 42205

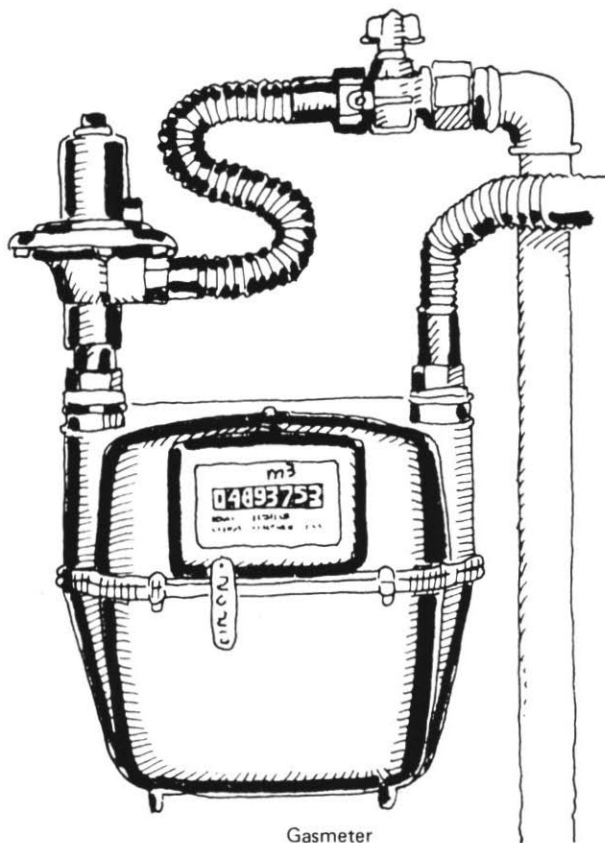
Exclusief omzetbelasting

Gasrekening. Hoe duur is 1 m³ aardgas?

3. Gebruiken jullie thuis nog andere energiebronnen, zoals steenkool of olie? Zo ja, hoeveel per jaar? Hoeveel kost dat?
4. Vergelijk de hoeveelheid gebruikte energie en de kosten daarvan met de getallen van klasgenoten. Probeer eventuele verschillen te verklaren.



Kilowattuurmeter (kWh meter)



Gasmeter

Opdracht 2. Energiegebruik thuis

1. Lees een week lang thuis 3x per dag de gasmeter en de electriciteitsmeter af, bijvoorbeeld 's ochtends vroeg, 's middags om 5 uur en 's avonds laat. Zet de gegevens in tabel.
2. Maak een diagram van het gebruik. Wanneer gebruik je het meest? Geef een verklaring voor de verschillen.
3. Vergelijk de resultaten met die van klasgenoten. Probeer eventuele verschillen te verklaren.

Opdracht 3. Bezuinigen op energie thuis

1. Ga na welke apparaten thuis energie gebruiken en waarvoor die apparaten dienen.
2. Ga na welke energiebesparingen er volgens jou thuis mogelijk zijn.
3. Probeer in overleg met je huisgenoten de mogelijke energiebesparingen te verwezenlijken. Onderzoek het effect van de maatregelen op de manier van opdracht 2, onderdeel 1. Zet je resultaten in hetzelfde diagram als bij opdracht 2, onderdeel 2.
4. Vergelijk de resultaten met die van klasgenoten. Bespreek de resultaten met je huisgenoten. Rapporteer hierover ook aan de klas.
5. Ga na het afronden van deze opdrachten thuis gewoon door op de manier van punt 3. Zoek naar eventuele verdere besparingsmogelijkheden.

**Geen warmte 'spuien'
door het open raam.**

**Als de kerstboom brandt,
kan er best een lamp uit.**



Dese publicatie is tot stand gekomen

**Stookt u al
een graadje lager?**

In veel huizen stookt men veel warmer dan nodig is. Soms zet men zelfs het raam even open om wat warmte te 'spuien'. Breuk met die gewoonte, nu en zonnig momenten zijn met aardgas, met alle energie. Stook bewust, pas de

temperatuur aan de behoefte aan (ca 20°) aan voor de meeste mensen. Een heel eenvoudige aanpak is: nu en zonnig momenten zijn met aardgas, met alle energie. Stook bewust, pas de



Uw aardgas- en elektriciteitsleveranciers hebben deze en andere maatregelen verzameld in een brochure die voor het einde van het jaar in alle woningen zal worden bezorgd.

Publicatie in overleg met het Ministerie van Economische Zaken



Je kunt lezen over bezuinigingen op energie thuis in leesteksten 1, 2, 3 en 4.

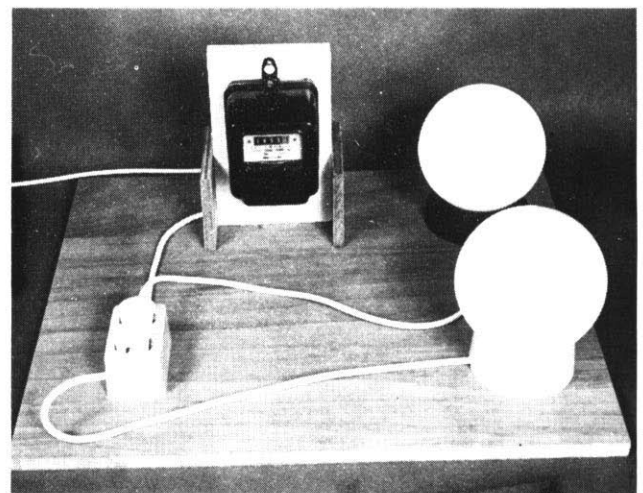
Proef 1. De kosten van verlichten

Om een lamp te laten branden is elektrische energie nodig. In de electriciteitscentrale wordt die energie opgewekt. In de lamp wordt de elektrische energie omgezet in licht. De elektrische energie komt binnen via de electriciteitsmeter. Die meet hoeveel energie wordt gebruikt in kilowattuur, afgekort kWh (k van kilo, W van Watt en h van hour = uur.) Thuis kun je het gebruik door een apparaat niet zo gemakkelijk meten. De meter wijst namelijk het gebruik van alle apparaten samen aan. Op school is er een kWh meter om mee te meten.



Electriciteitsmeter of kWh-meter

1. Bekijk de kWh meter.
2. Sluit één lamp aan via de kWhmeter op het stopcontact. Noteer het aantal omwentelingen van de schijf in 5 minuten. Gebruik daarbij het rode streepje op de schijf. Lees af hoeveel omwentelingen nodig zijn voor 1 kWh.
3. Bereken wat het branden van de lamp kost met behulp van het voorbeeld hieronder. De prijs van 1 kWh vind je op de binnenkaft voorin. Bereken ook wat het kost om die lamp een uur te laten branden.



Voorbeeld:

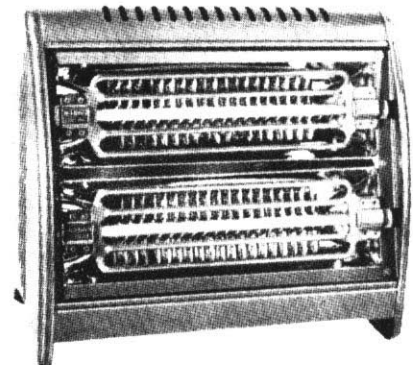
We berekenen hoeveel het kost om een lamp 1 uur te laten branden, als 1 kWh 15 ct kost.

Op een kWh-meter is een lamp aangesloten. De meter heeft 6 omwentelingen gedaan in 5 minuten. Voor 1 kWh moet hij 1200 omwentelingen doen. Er is dan $6/1200 = 0,005$ kWh gebruikt in 5 minuten. In een uur is dan $60/5 \times 0,005$ kWh = 0,06 kWh gebruikt.

Als 1 kWh 15 cent kost dan zou het branden van de lamp in een uur dus $0,06 \times 15 = 0,9$ cent kosten.

Proef 2. Energiegebruik bij verlichten en verwarmen

1. Meet met een kWh-meter hoeveel elektrische energie een straalkachel in 5 minuten gebruikt (in plaats van een straalkachel kun je ook een elektrisch kookplaatje gebruiken. Zet dan een ketel met water op het kookplaatje).
2. Bereken hoeveel elektrische energie de lamp en de kachel in 1 uur gebruiken.
Bereken ook wat het kost om de kachel of het kookplaatje een uur te laten branden.
3. Vergelijk de kosten van verlichten met de kosten van verwarmen.



straalkachel

Opdracht 1. Kosten berekenen uit het vermogen

Je gaat nu berekenen hoeveel elektrische energie een apparaat gebruikt, zonder hulp van de kWh-meter. Daarvoor moet je het vermogen van het apparaat weten.

Je hebt al gemerkt dat de lamp en de straalkachel in 5 minuten niet evenveel energie opnemen. De straalkachel was veel gulziger dan de lamp.

Als we het energiegebruik van twee apparaten vergelijken, vergelijken we meestal het energiegebruik per seconde. Het vermogen van een apparaat geeft aan wat het energiegebruik is in één seconde. Het vermogen van een straalkachel is dus groter dan het vermogen van een lamp. Het vermogen druk je uit in watt (W) en soms in kW (1 kW = 1000 W).

Als je nu weet hoe lang een apparaat elektrische energie gebruikt, dan kun je met het vermogen de hoeveelheid gebruikte energie berekenen:

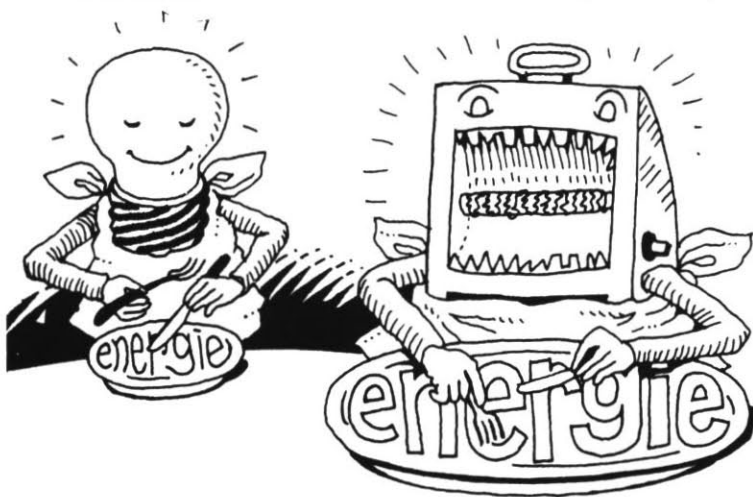
Een broodrooster van 1000 W die 1 uur aanstaat (60 boterhammen) gebruikt 1000 Wh = 1 kWh elektrische energie.

Een radio van 80 W die 5 uur aanstaat, gebruikt $80 \times 5 = 400$ Wh = 0,4 kWh elektrische energie.

Een straalkachel van 2000 W die 3 uur aanstaat gebruikt 6 kWh elektrische energie.

Een digitale klok van 3 W verbruikt per etmaal 0,072 kWh elektrische energie.

Een gloeilamp van 100 W die 1½ uur brandt gebruikt 0,15 kWh elektrische energie.



1. Zoek het vermogen op van de lamp en de straalkachel van proef 2.
2. Bereken uit het vermogen hoeveel elektrische energie de lamp en de kachel in 1 uur gebruiken.
3. Vergelijk de waarden die je vindt met je resultaten bij proef 2, onderdeel 2.



Proef 3. Hoe duur is verwarmen?

1. Breng 1 liter water aan de kook met een dampelaar of met een elektrisch kookplaatje. Meet het energiegebruik. Bereken de kosten. De prijs van 1 kWh vind je op de binnenkaft voorin. Vul de resultaten in in de tabel.

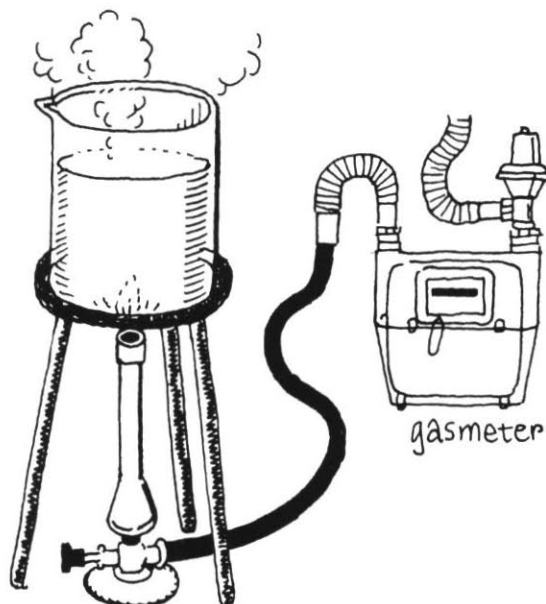
Water aan de kook brengen met een elektrisch kookplaatje (links) en een dampelaar (rechts).

OM 1,0L WATER AAN DE KOOK TE BRENGEN, IS NODIG:		
AARDGAS	BUTAGAS	ELECTRICITEIT
..... M ³ GRAM kWh
f	f	f

2. Kan alleen als er een gasmeter in het lokaal is.

Breng 1 liter water aan de kook op aardgas.

Meet het energiegebruik. Bereken de kosten. De prijs van 1 m³ aardgas vind je op de binnenkaft voorin. Vul de resultaten in in de tabel.



Het energiegebruik meten bij verwarmen met aardgas. Je leest de beginstand en de eindstand van de meter af. Het verschil geeft aan hoeveel m³ aardgas is gebruikt.

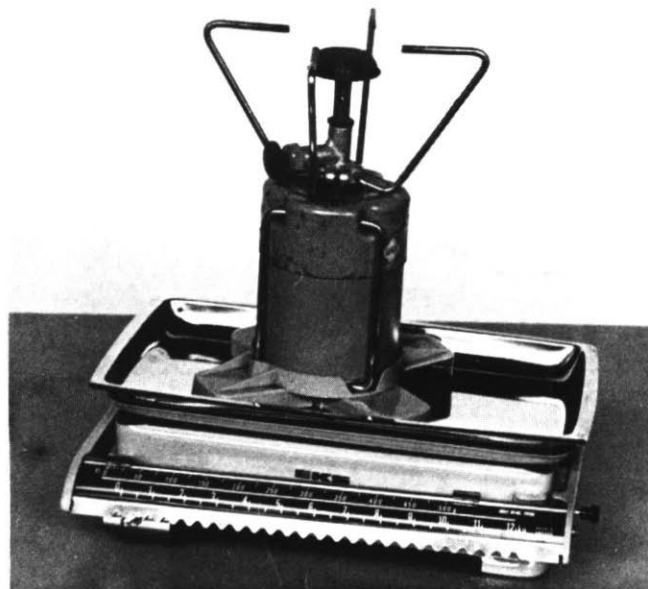
3. Breng 1 liter water aan de kook op butagas.

Meet het energiegebruik. Bereken de kosten. De prijs van een onaangebroken vulling (200 gram) vind je op de binnenkaft voorin.

Als je niet weet hoe je dit moet berekenen is hier een voorbeeld: een vulling kost f 4,-. Als tien gram gas is verbrand en er zat oorspronkelijk 200 g. in met een prijs van f 4,- dan heeft het verbranden $10/200 \times f 4,- = f 0,20 = 20$ cent gekost.

Vul de resultaten in in de tabel.

4. Vergelijk de 3 manieren van verwarmen. Welke is het goedkoopst?



Het energiegebruik meten bij verwarmen met butagas. Je weegt de brander van te voren en na afloop. Het verschil geeft aan hoeveel gram butagas is gebruikt.

Opdracht 2. Hoeveel energie kost verwarmen?

In proef 3 heb je onderzocht welke manier van verwarmen het minste geld kost. Nu ga je onderzoeken welke methode het minste energie kost.

Om te kunnen vergelijken moet je het energiegebruik steeds opgeven in dezelfde eenheid. De eenheid die daarvoor gebruikt wordt is de joule (J). In leestekst 14 op blz. 79 kun je lezen hoeveel joule er geleverd wordt door 1 m³ aardgas, 1 g butagas en 1 kWh electriciteit.

Om eerlijk te vergelijken moet je nog het volgende weten: van de energie die een electriciteitscentrale gebruikt, wordt ongeveer 35% omgezet in elektrische energie. Dat betekent dat de centrale om 35 J elektrische energie te leveren bijvoorbeeld een hoeveelheid aardgas nodig heeft die bij verbranding 100 J aan warmte zou opleveren. De rest van de warmte zit bijvoorbeeld in het afvalwater. Aardgas en butagas worden ongeveer in de vorm gevonden waarin we ze gebruiken.

Bereken met de gegevens van proef 3 hoeveel joule er nodig is om 1 liter water aan de kook te brengen. Ga bij elektrisch verwarmen uit van de hoeveelheid energie die de electriciteitscentrale gebruikt. Vul de gegevens uit proef 3 en uit deze opdracht in in de tabel op de volgende bladzijde.

OM 1,0L WATER AAN DE KOOK TE BRENGEN, IS NODIG:

AARDGAS	BUTAGAS	ELECTRICITEIT
..... M³ GRAM kWh
f	f	f
..... J J J
		(BIJ DE CENTRALE)

Stookolie aanzienlijk duurder

**Prijs aardgas mogelijk
nog verder omhoog**

BIJNA AAN HET GAS

De gasrekening is de meest recente klap die Paul Geritsen en zijn gezin enkele dagen geleden kregen. Dit is zijn relaas over de eindafrekening van de aardgasnota.

„Normaal moest ik nog een kleine f 40,— nabetalen. Dit keer f 380,—. Natuurlijk hebben we een strenge winter gehad, maar het heeft ook te maken met die extra verhogingen op het aardgas. In het vervolg gaat mijn maandelijks rekening ook nog met f 20,— omhoog.

Paul: „Ik ben er nu al f 26,— op achteruit gegaan. En dan te bedenken dat mijn huurprijs ook wordt verdubbeld na een kleine verbouwing. Als je het goed bekijkt word ik vier of vijf maal gepakt. Maar de grootste klap is wel die aardgasprijsverhoging. Dat is een onrechtvaardige zaak, als je weet dat de Shell en Esso er hun winsten mee zien stijgen. Daar hoeven ze helemaal niks voor te doen. Maar ze gebruiken het wel in het buitenland, terwijl de mensen hier op straat komen te staan. Een regering die daar niks aan doet,

mag nooit meer zeggen dat ze opkomen voor de laagstbetaalden en de uitkeringstrekkers. Kijk maar hoe ze mij te grazen hebben genomen met dat aardgas. Op 1 januari zijn de prijzen al weer met 4,72 cent per kubieke meter omhoog gegaan. Echt

hoor, we kunnen het niet meer opbrengen...”

Herkent u dit verhaal? Schrok u zich ook een ongeluk toen die gasrekening in de bus viel? Schrijf het aan

weerwerk

„Weerwerk”. Zet uw gezinsuitgaven op een rij. Samen houden we de kosten in de peiling!

**DE LEUW
KRANT**

KABINET VRAAGT ADVIES

**Progressief tarief
energie in studie**

EG in geweer

**Actie tegen
gasprijs
tuinders**

**Olieprijzen komen
wat in evenwicht**

*Basisbedrag
individueel
bepaald*

Consumentenbond

„Rijk gebruikt
inkomsten uit
gas oneigenlijk”

Belgische benzine
stijgt naar f 1,55

MENINGEN OVER ENERGIEGEBRUIK

Hoe wordt de energie thuis precies gebruikt? Is er een energieprobleem?

Welke oplossingen moeten er gevonden worden? Moeten we op energiegebruik bezuinigen? Is kernenergie gevaarlijk?

Over deze en andere vragen, die verband houden met energiegebruik lopen de meningen nogal uiteen. Hoe denken jouw klasgenoten daarover? Wat denken de leraren, de mensen in jouw buurt, de instellingen die zich met energiebesparing bezig houden, de politieke partijen?

In dit onderzoek kun je proberen een antwoord te krijgen op één of meer van dit soort vragen.

1. Spreek in je groep nauwkeurig af wat je wilt onderzoeken.
2. Bepaal bij welke groep mensen of bij welke instellingen je het onderzoek wilt doen.
3. Maak met elkaar uit hoe je het onderzoek wilt doen.

Bijvoorbeeld:

– informatie opvragen bij instellingen of politieke partijen;

- mondeling of schriftelijk
- welke adressen?

– een interview houden

– een schriftelijke enquête houden

4. Hoe rapporteer je aan de klas?

Hieronder vind je de adressen waar je informatie over energiebesparing kunt krijgen.

- Arnhemse instellingen van de Nederlandse Electriciteitsbedrijven (SEP, GKN, KEMA, VEEN VDEN), Utrechtseweg 310, Arnhem, tel. 085-457057
- Bouwcentrum Rotterdam, Weena 700, tel. 010-116181
- De Kleine Aarde, Munsel 17, Postbus 151, Boxtel, tel. 04116-6901
- Energie-onderzoek Centrum Nederland (voorm. RCN), Scheveningseweg 11, Den Haag, tel. 070-514581
- Ministerie van Economische Zaken, Bezuidenhoutseweg 30, Den Haag, tel. 070-814011
- Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland (SVEN), Postbus 503, Apeldoorn, tel. 055-230750
- Nederlandse Gasunie, Corpus den Hoorn 102, Groningen, tel. 050-219111
- Stroomgroep Stop Kalkar, Oudegracht 36, Utrecht, tel. 030-314314
- Stichting Energie Anders, Stationsweg 91, Hoek van Holland, tel. 01747-5242

Adressen waar je informatie over energiebesparing kunt krijgen.



Verstandig met energie.

Tot slot volgen hier nog wat punten waar je op kunt letten bij het houden van een interview of bij het opstellen van een schriftelijke enquête.

Het interview.

Waar je allemaal op moet (kunt) letten.

1. Bij het maken van de afspraak met de te interviewen persoon moet je het doel van het interview goed duidelijk kunnen maken. Je moet ook aan de geïnterviewde duidelijk kunnen maken wat er met de resultaten van het interview gedaan wordt.
2. Je kunt op twee manieren een gesprek houden:
 - door middel van vooraf gestelde vragen;
 - door alleen de beginvraag vooraf te formuleren; de vragen daarna worden bepaald aan de hand van het antwoord dat wordt gegeven.



3. Door een gesprekje vooraf kun je ervoor zorgen dat de geïnterviewde (en ook jijzelf) zich wat meer op zijn gemak gaat voelen.
4. Zorg ervoor, dat je goed luistert. Dat wil zeggen dat je je zoveel mogelijk inleeft in de geïnterviewde; dat je je niet laat beïnvloeden door je vooroordelen; dat je pas naar een volgende vraag overgaat als je zelf echt tevreden bent over het antwoord.
5. De interviewresultaten kun je vastleggen door middel van:
 - een notitieboekje of een bandrecorder.

De schriftelijke enquête.

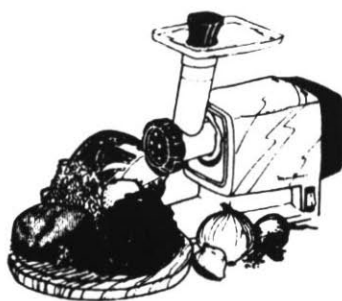
Waar je allemaal op moet (kunt) letten.

1. Bedenk vooraf waarom je iets vraagt en ook wat je vraagt. Je moet ook weten wat je met het antwoord wilt doen.
2. Het stellen van goede vragen is een kunst die je door ervaring kunt leren.
3. Gebruik niet te technische bewoordingen. Kies zo eenvoudig mogelijke woorden: eenvoudige, duidelijke, directe taal.
4. Probeer de vragen zo kort mogelijk te formuleren.
5. Zorg ervoor dat je met één vraag ook inderdaad ook maar één ding vraagt. Dus niet: Vindt u het goed dat zoveel goede boeken en films niet door de censuur komen.
6. Zorg ervoor dat de vragen niet op meerdere manieren zijn uit te leggen. Zo geeft een term als „gedurende de afgelopen week” moeilijkheden (weekend, wel of niet, 7 dagen terug rekenen?).
7. Termen als: alle, altijd, nooit zijn dubbelzinnig en moet je vermijden. Wees verder voorzichtig met termen als ongeveer, slechts, sommige.
8. Vermijd dubbele ontkenningen.
Voorbeeld: ik zou niet gauw een non-medicinale shampoo gebruiken.
9. De vragenlijst moet attractief, realistisch en niet te moeilijk zijn.
10. Stel de vragen vriendelijk. Niet doen of de beantwoorder het hoort te weten.
11. Stel neutrale vragen en geen suggestieve of emotionele vragen. Voorbeeld van een suggestieve vraag: denkt u ook niet dat Feijenoord kampioen wordt?
12. Enquêtevragen kunnen op verschillende manieren worden geformuleerd:
 - ja/nee-vragen: het antwoord is òf ja òf nee.
Voorbeeld:
Heeft u een elektrisch fornuis? ja/nee
 - meervoudige keuzevragen: daarbij kiest de beantwoorde uit gegeven antwoordmogelijkheden en omcirkelt het gekozen antwoord.
Voorbeeld:
Aan welke warmwaterapparaten geeft u de voorkeur? (Eén van de twee omcirkelen)
 - gasgeijser 1
 - boiler 2
 - vragen waarbij gescoord wordt op een 5-punts beoordelingschaal
Voorbeeld:
De toekenning van subsidie voor warmte-isolatie van woningen moet ook door de bureaus van het betreffende huis worden beoordeeld

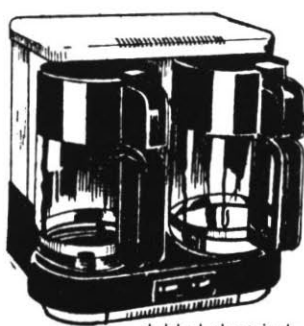
zeer mee	mee	geen	mee	zeer mee
eens	eens	oordeel	oneens	oneens
1	2	3	4	5
 - vragen waarbij wordt gevraagd een volgorde aan te brengen.
Voorbeeld:
Als u uit het lijstje hiernaast drie keukenapparaten zou mogen kiezen, op welke drie zou dan uw keuze vallen.
Omcirkel in totaal drie hulpmiddelen.
 - a. koffiezetapparaat
 - b. elektrische snijmachine
 - c. tosti-rooster
 - d. snelkookpan
 - e. keukenwekker
 - f. elektrische rijstkoker

DE WERELD MET EN ZONDER ELECTRICITEIT

1. Beschrijf hoe het is om 24 uur zonder electriciteit te leven. Kies een dag uit in de winter. Bedenk wat er allemaal van electriciteit afhankelijk is. Loop thuis rond om daarover ideeën op te doen.
2. We doen tegenwoordig erg veel met elektrische apparaten. Hoe deden ze die dingen vroeger, voordat er een uitgebreid elektriciteitsnet was?
3. In de toekomst wordt er vermoedelijk meer electriciteit gebruikt dan nu. Beschrijf hoe het is om te leven met veel meer electriciteit. Wat kan er allemaal nog elektrisch, wat nu nog zonder electriciteit gebeurt. Welke problemen levert het opwekken van electriciteit, bijvoorbeeld voor het milieu.



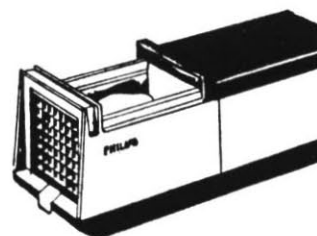
electrische keukenhulp



dubbel electrisch koffiezetapparaat



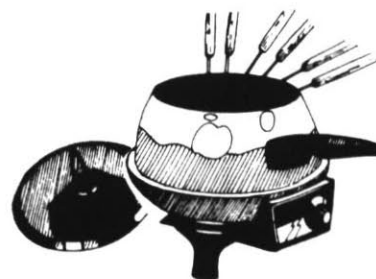
electrische eierkoker



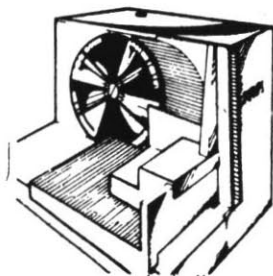
electrische fritessnijder



electrische citrus pers



electrisch fonduestel



electrische snijmachine



electrische tostitooster



hoogtezon



electrische deken

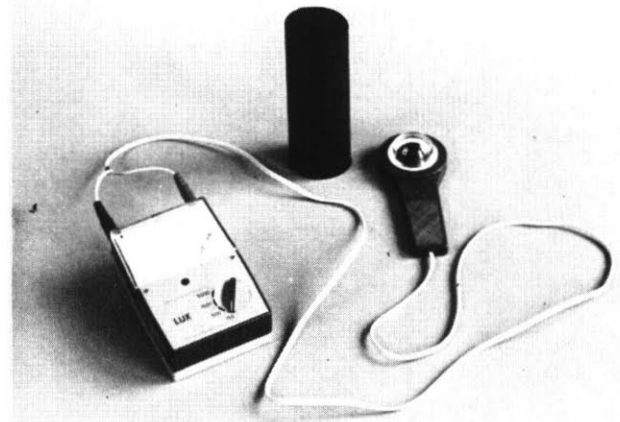
Onderzoek 5.

Van de electriciteit die thuis wordt afgenomen, wordt ongeveer 1/5 deel gebruikt voor verlichting. In dit onderzoek gaan we na of daarop bezuinigd kan worden.

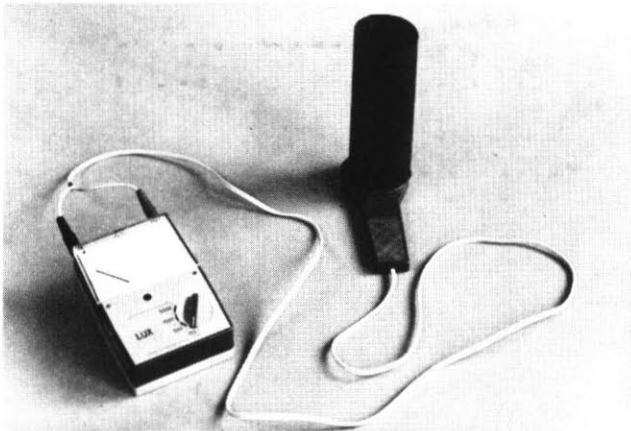
Proef 1. De lichtopbrengst van gloeilampen en tl-buis

In deze proef ga je onderzoeken welke lamp het meeste licht geeft: een gloeilamp van 40W of een TL-buis van 40 W. De „40 W” geeft aan hoeveel energie de lamp verbruikt per seconde.

1. Meet de verlichtingssterkte van de gloeilamp op 20 cm afstand met een luxmeter of een belichtingsmeter. Zet een zwarte koker op de meter en richt de opening op de lichtbron.



Lichtsterkte meten met een luxmeter. De luxmeter geeft de verlichtingssterkte aan in lux.



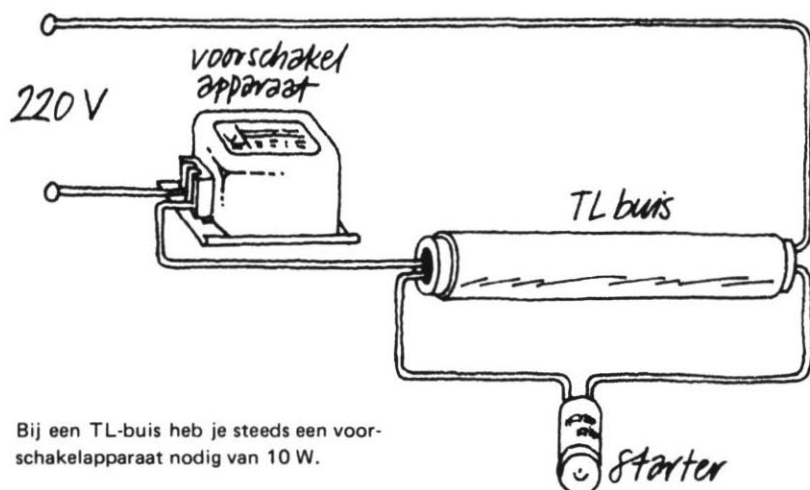
Lichtsterkte meten met een belichtingsmeter.

De belichtingsmeter geeft de lichtsterkte aan in tijden. Stel de belichtingsmeter in op 18 DIN f/8 en gebruik de diffusor. De verlichtingssterkte in lux kun je aflezen uit de tabel hiernaast.

verlichtingssterkte	
in lux	in s
80 000	$\frac{1}{250}$
40 000	$\frac{1}{125}$
20 000	$\frac{1}{60}$
10 000	$\frac{1}{30}$
5 000	$\frac{1}{15}$
2 500	$\frac{1}{8}$
1 250	$\frac{1}{4}$
600	$\frac{1}{2}$
300	1
150	2
80	4
40	8

Tabel. Zie het bijschrift van de belichtingsmeter hiernaast.

2. Doe hetzelfde bij een TL-buis en vergelijk de lichtopbrengst van beide lampen.
3. Bij een TL-buis heb je steeds een voorschakelapparaat* nodig van 10W. Het energieverbruik van TL-buis met voorschakelapparaat is dus 50 W. De TL-buis gebruikt dus 1,25 x zoveel energie als de gloeilamp. Van welke lamp is de lichtopbrengst nu het gunstigst?



Bij een TL-buis heb je steeds een voorschakelapparaat nodig van 10 W.



De lichtsterkte meten van een TL-buis in de klas.

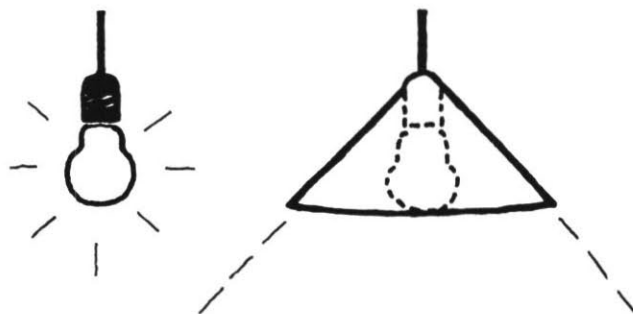
Proef 2. Hangt in het lokaal de juiste verlichting?

1. Meet hoe sterk de verlichting is als je overdag zonder lampen kunt werken.
2. Meet ook de verlichtingssterkte als de lampen aan zijn in een ruimte waar geen daglicht binnenvalt.
3. Vergelijk de verlichtingssterkten.
Kan er bezuinigd worden op verlichting?

Proef 3. Waarvoor dienen armaturen?

Gloeilampen en TL-buizen worden soms zo maar opgehangen, soms in speciale armaturen.

1. Ga na of de armaturen de lichtopbrengst verhogen.
Gebruik de lux- of belichtingsmeter.
2. Welke conclusies trek je uit de proef?



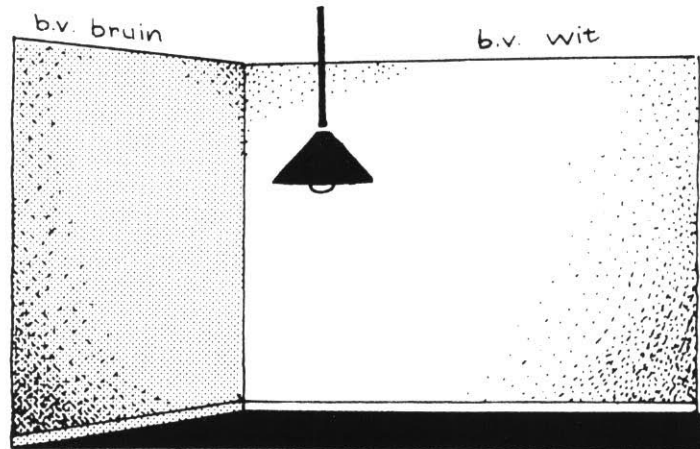
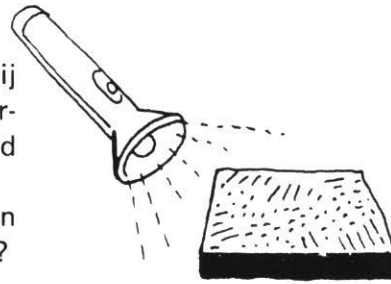
Proef 4. Een manier om meer licht te krijgen?

In het blad „De Kleine Aarde” staat, dat het beter is lampekappen van binnen met aluminiumfolie te bekleden. Er kan dan een kleinere lamp in voor dezelfde lichtopbrengst. Ga met de luxmeter of de belichtingsmeter na of dat waar is.

* zie leestekst 10 op blz. 70.

Proef 5. Is de lichtsterkte in een kamer afhankelijk van de kleur van de muren?

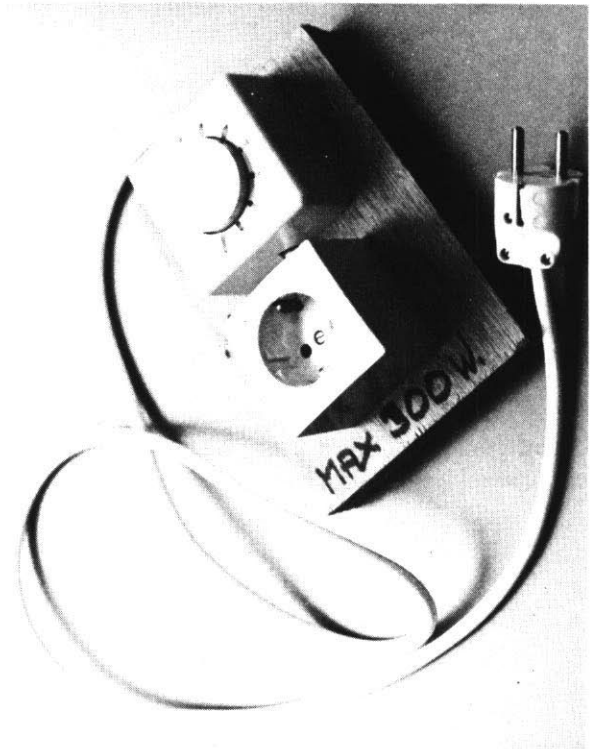
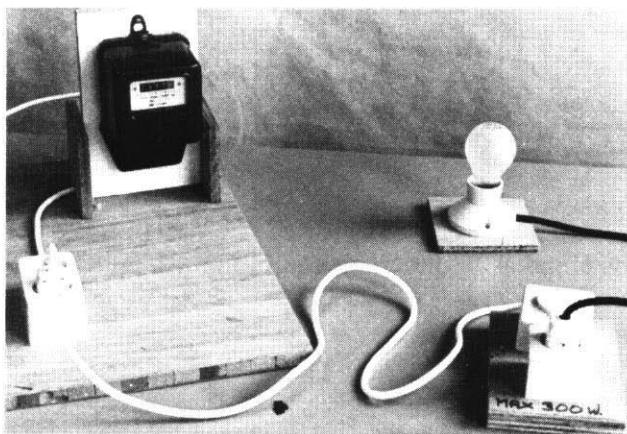
1. Meet de verlichtingssterkte bij muren, die licht terugkaatsen. Onderzoek of de kleur van de muur invloed heeft op de verlichtingssterkte.
2. Welke kleur moet je de muren geven als je wilt bezuinigen op verlichting?



Proef 6. De dimschakelaar.

In deze proef ga je na of je met een dimschakelaar energie bespaart. Een dimschakelaar gebruik je om de hoeveelheid licht die een lamp geeft te temperen.

1. Meet met een kWh-meter hoeveel energie een lamp in 10 minuten gebruikt.
2. Sluit de lamp nu aan via een dimschakelaar en meet voor een aantal standen van de schakelaar opnieuw het energiegebruik in 10 minuten.
3. Kun je met een dimschakelaar bezuinigen op verlichting?



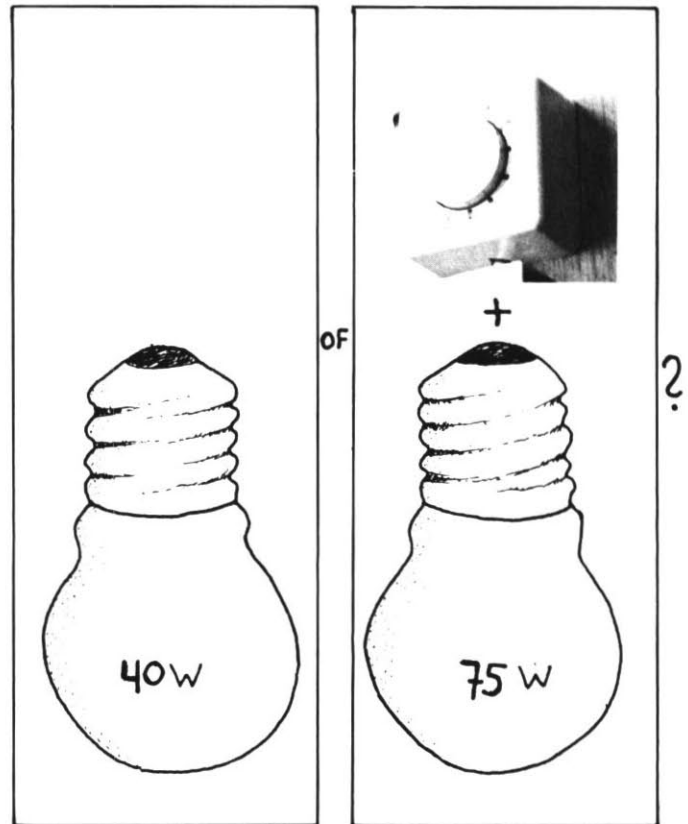
Dimschakelaar.

Het energiegebruik meten met een kWh-meter. Noteer het aantal omwentelingen van de schijf in 10 minuten. Gebruik daarbij het rode streepje op de schijf. Lees af hoeveel omwentelingen nodig zijn voor 1 kWh. Bereken daaruit het energiegebruik in kWh. Voorbeeld: De meter heeft 12 omwentelingen gedaan in 10 minuten. Op de meter lees je bijvoorbeeld af dat de schijf 1200 omwentelingen moet maken voor 1 kWh. Het energiegebruik is dan $\frac{12}{1200}$ kWh = 0,01 kWh.

Je kunt de lichtsterkte niet alleen met een dimschakelaar verminderen, maar ook door een zwakere lamp te gebruiken, bijvoorbeeld 40 W i.p.v. 75 W. 40 W en 75 W geeft aan hoeveel energie de lampen gebruiken per seconde.

De 75 W lamp gebruikt $\frac{75}{40}$ x zoveel energie als de 40 W lamp, dus bijna 2x zoveel.

- Onderzoek met een meting of je meer energie bespaart door een 75 W lamp te vervangen door een 40 W lamp of door de lichtsterkte met een dimmer te regelen. Gebruik om de lichtsterkte te controleren een lux- of belichtingsmeter.
- Als je verschillende dimschakelaars hebt, kun je het elektriciteitsgebruik vergelijken.



Leestekst 10 gaat over verlichting en lampen. De werking van de luxmeter wordt beschreven in leestekst 13.

Een extra proef waarbij je verlichtingssterktes kunt meten op verschillende plaatsen, vind je aan het eind van leestekst 10.



Verlichtingssterkte meten in de keuken.
Zie de extra-proef op blz. 72.

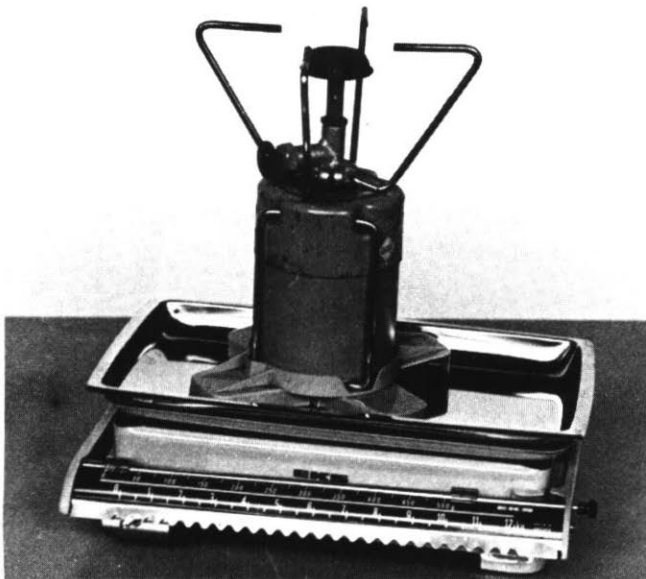
AARDAPPELS EN GROENTEN KOKEN

Van de energie die thuis wordt gebruikt gaat 3,6% op aan eten koken. In dit onderzoek ga je na hoe je daarop kunt bezuinigen. Je kunt aardappels en groenten koken op butagas, op aardgas of op een elektrisch kookplaatje. In elke proef vergelijk je het energiegebruik bij twee manieren van koken.

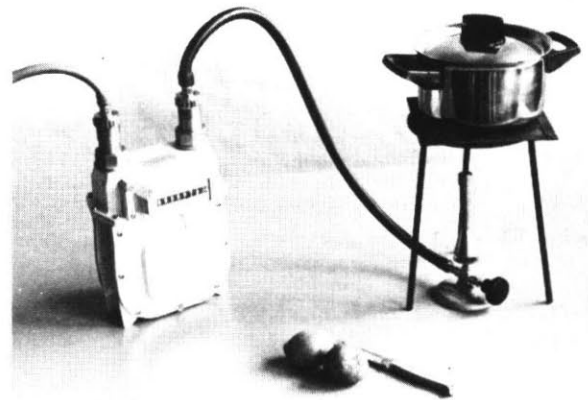
Proef 1, 2 en 3 kunnen ook zonder aardappels of groente. Bewaar deze tot proef 4 als je niet genoeg hebt voor 4 proeven.

Proef 1. Afgieten of droogkoken?

1. Breng aardappels of groente aan de kook in ruim water. Meet het energiegebruik.
2. Breng aardappels of groente aan de kook in weinig water (nèt genoeg om aanbranden te voorkomen) of aanhangend water. Meet het energiegebruik.
3. Vergelijk de twee hoeveelheden energie.



Het energiegebruik meten bij eten koken op butagas. Je weegt de brander van te voren en na afloop. Het verschil geeft aan hoeveel gram butagas is gebruikt. Minder energie gebruiken betekent minder gram butagas gebruiken.



de kookplaat

Op een kookplaat kunnen we **koken** en **bakken**.

Hoe ziet het toestel eruit?

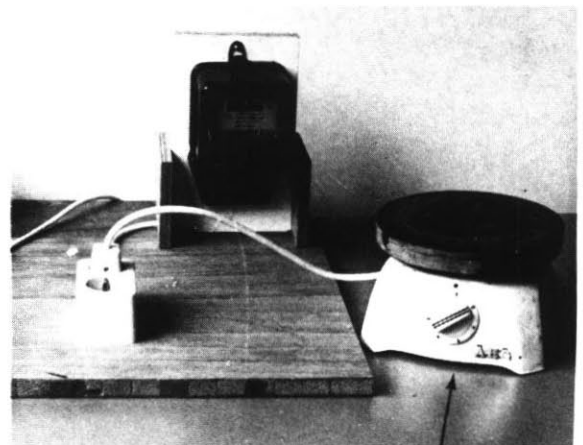
Meestal is het geëmailleerd met daarin een gietijzeren kookplaat waarin onzichtbaar de verwarmingsdraden liggen.



Om het toestel aan te sluiten **moet** een **geaard** snoer worden gebruikt.



U gebruikt een pan die liefst iets **groter** is dan de plaat en die pan moet bovendien een **dikke, vlakke bodem** hebben.



Het energiegebruik meten bij elektrisch koken. Minder energie gebruiken betekent minder kWh gebruiken. Het betekent ook minder omwentelingen van de schijf. Het aantal omwentelingen kun je tellen met behulp van het rode streepje op de schijf.

Proef 2. Met of zonder deksel?

1. Breng aardappels of groente aan de kook in een pan zonder deksel. Meet het energiegebruik.
2. Breng aardappels of groente aan de kook in een pan met deksel. Meet het energiegebruik.
3. Vergelijk de twee hoeveelheden energie.

Proef 3. Langzaam of snel?

1. Breng aardappels of groente langzaam aan de kook. Meet het energieverbruik.
2. Breng aardappels of groente snel aan de kook. Meet het energiegebruik.
3. Vergelijk de twee hoeveelheden energie

Proef 4. Hoge of lage vlam?

1. Kook aardappels of groente gaar op een hoge vlam of op een kookplaatje in de hoogste stand. Meet het energieverbruik.
2. Kook aardappels of groente gaar door de vlam op de sudderplaat te zetten, nadat de aardappels aan de kook zijn gekomen. Zet bij electrisch koken het kookplaatje in de laagste stand vlak voor de aardappels aan de kook zijn.
Meet het energieverbruik.
3. Vergelijk de twee hoeveelheden energie

Welke schakelaar heeft uw kookplaat?	
<p>Deze schakelaar</p>  <p>heeft vaste standen.</p> <p>Dan doet u het zo!</p> <p>Koken: Schakelaar op stand 3 wanneer stoompluim uit de pan komt; terugschakelen naar stand 1.</p>	<p>Deze schakelaar</p>  <p>heeft 12 cijfers.</p> <p>Dan doet u het zo!</p> <p>Koken: Schakelaar op stand 3 of 4 en op deze stand laten staan.</p>

Schakelen bij electrisch koken volgens onderdeel 2.

Proef 5. Welk kookboek?

In kookboeken staat altijd aangegeven hoeveel minuten aardappels en groenten moeten koken. De schrijvers van die kookboeken zijn het niet altijd eens:

Tabel kookboeken:

aardappels witlof (brussels lof)	prisma kookboek 20–25 min. 30 min. (geheel) 15–20 min. (stukjes)	volkomen kookboek 20–25 min. 15 min.	haags kookboek 25 min. 20 min.
rode kool prei	20 min. 15–20 min. (stukjes) 20–30 min. (geheel)	30 à 45 min. 25 min.	30 min. 20 min.
sperciebonen (princessebonen) spruitjes	30 min. 20 min.	20 min. 20 min.	20 à 30 min. 10 à 12 min.

Langer koken betekent dat de gasbrander of het electrisch kookplaatje langer aanstaat in de laagste stand.

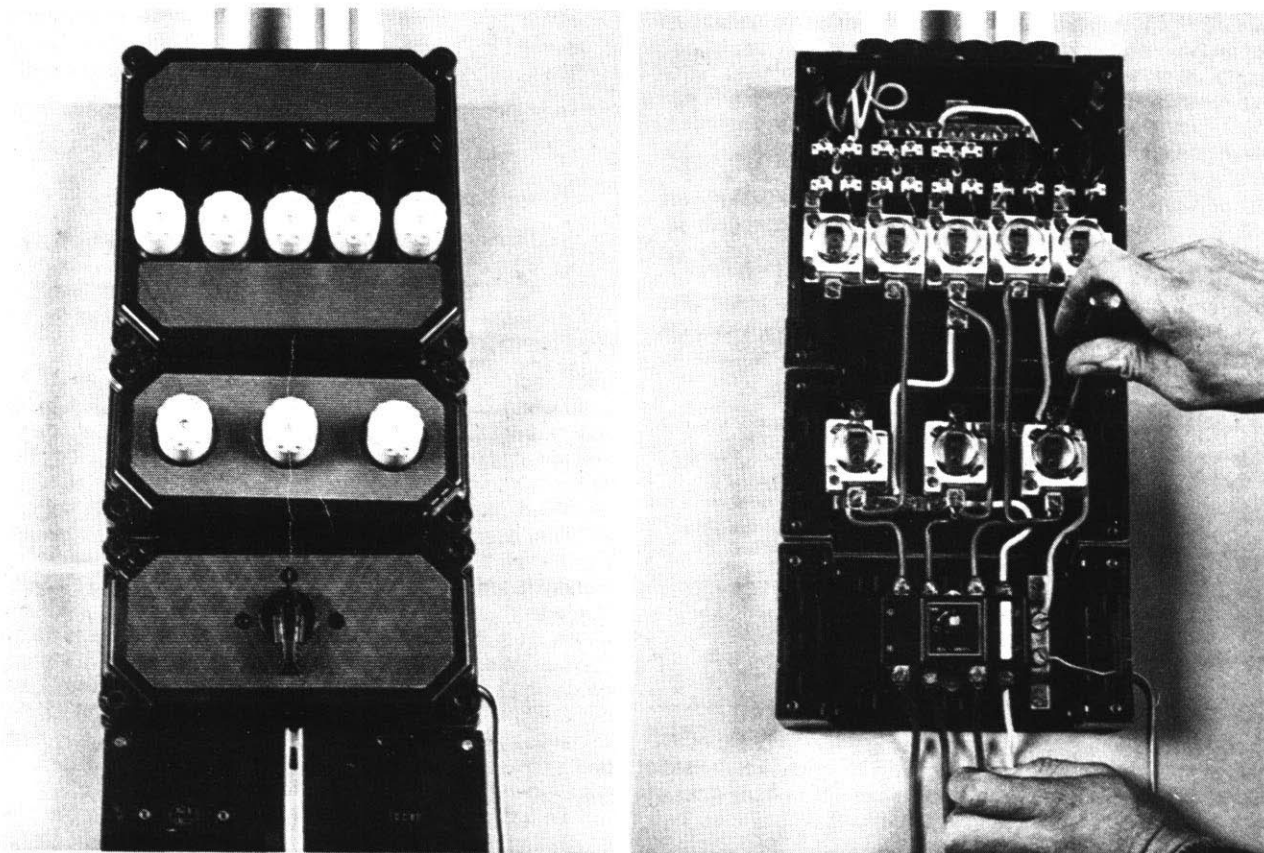
1. Meet het energiegebruik in 5 minuten van de gasbrander of het kookplaatje in de laagste stand.
2. Ga bij de groenten uit de tabel na hoeveel energie je meer gebruikt als je het ene kookboek gebruikt of een ander.

Opdracht.

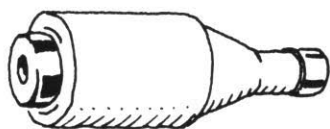
Hoe kun je het voordeligst aardappels of groente koken?

DE STOP OF ZEKERING

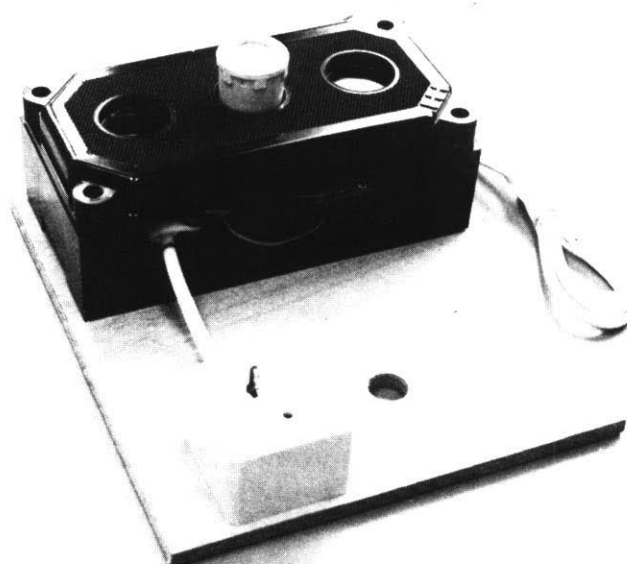
In elk huis vind je een stoppenkast met stoppen (soms ook zekeringen of smeltveiligheden genoemd). Je gaat hier onderzoeken wat de functie van die stoppen is.



De stoppenkast thuis.



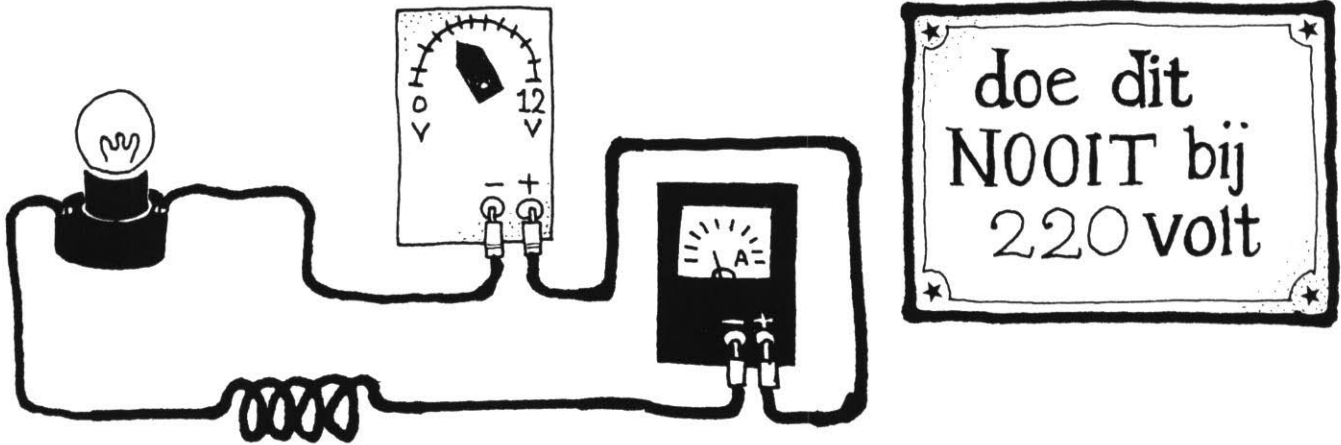
Een stop of een zekering (smeltveiligheid) zoals thuis in de stoppenkast zit.



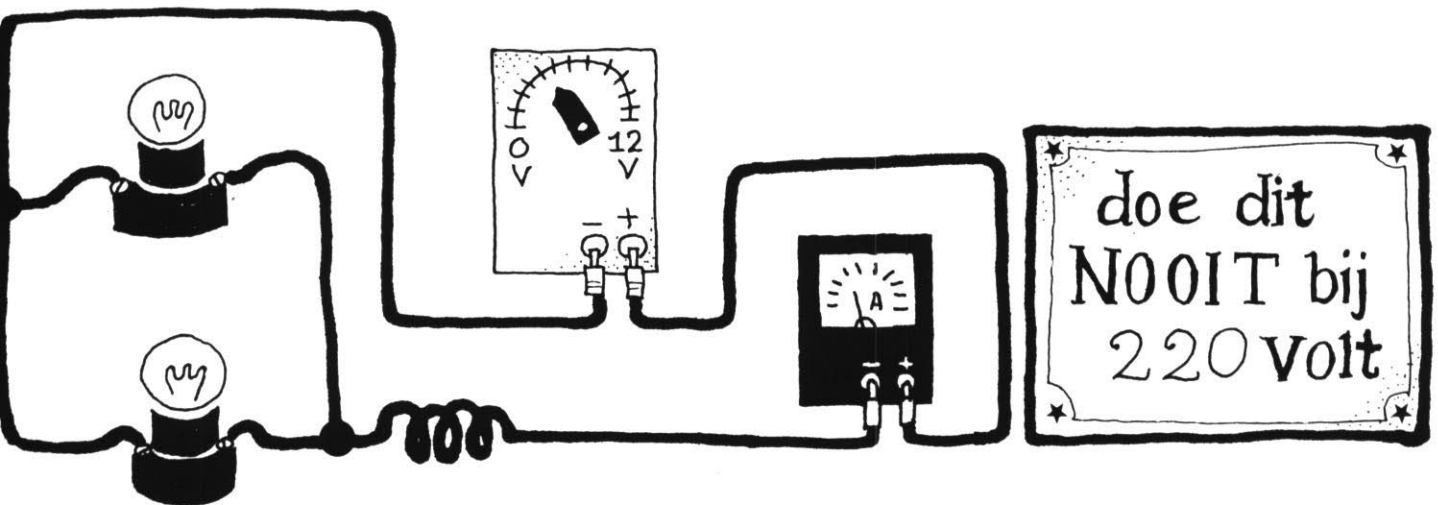
De stoppenkast voor proeven op school

Proef 1. Warmteontwikkeling in een stroomkring.

1. Maak de volgende schakeling
Pak de gloeispiraal vast.
Voel je iets?



2. Schakel een tweede lampje parallel aan het eerste en pak opnieuw de gloeispiraal vast.
Voel je verschil met de eerste keer?



3. Doe het ook met 3 lampjes parallel.

De gloeispiraal wordt steeds warmer als je meer lampjes parallel schakelt.

Je kunt ook zeggen:

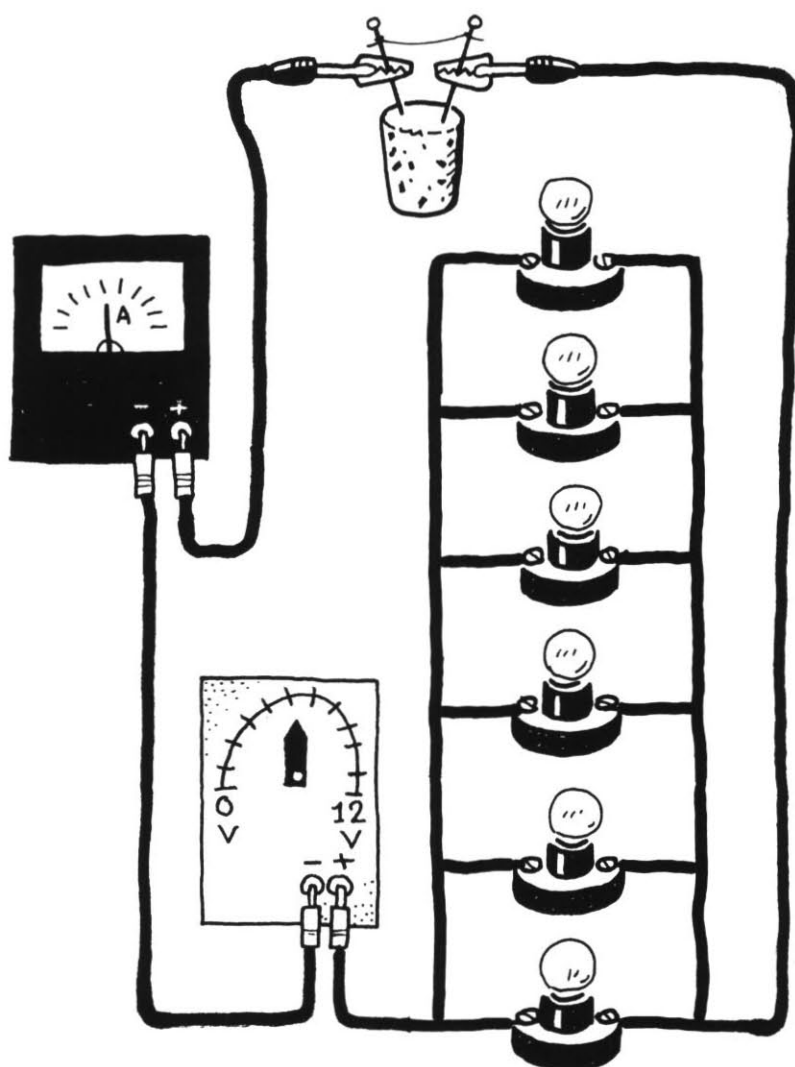
– de gloeidraad wordt warmer naarmate de stroom in de stroomkring groter is.

òf:

– de gloeidraad wordt warmer naarmate de spanningsbron meer energie levert.

Je kunt de gloeispiraal uit proef 1 vergelijken met een lange draad van een electriciteitsleiding in huis. Deze draden worden ook steeds warmer als je meer lampen of elektrische apparaten aanschakelt. Meer apparaten aanzetten betekent meer energie gebruiken. Het betekent ook een grotere stroom door de elektrische leidingen, dus meer warmte-ontwikkeling in die leidingen. De kans bestaat dat er zoveel warmte ontstaat dat er brand kan uitbreken. Daarom is er als veiligheid een stroombegrenzer ingebouwd.

Zo'n stroombegrenzer noemt men meestal zekering of stop; de officiële naam is smeltveiligheid. Een stop onderbreekt de stroom als die te groot wordt. De stop begrenst de hoeveelheid energie die door de elektrische leidingen wordt getransporteerd.



doe dit
NOOIT bij
220 volt

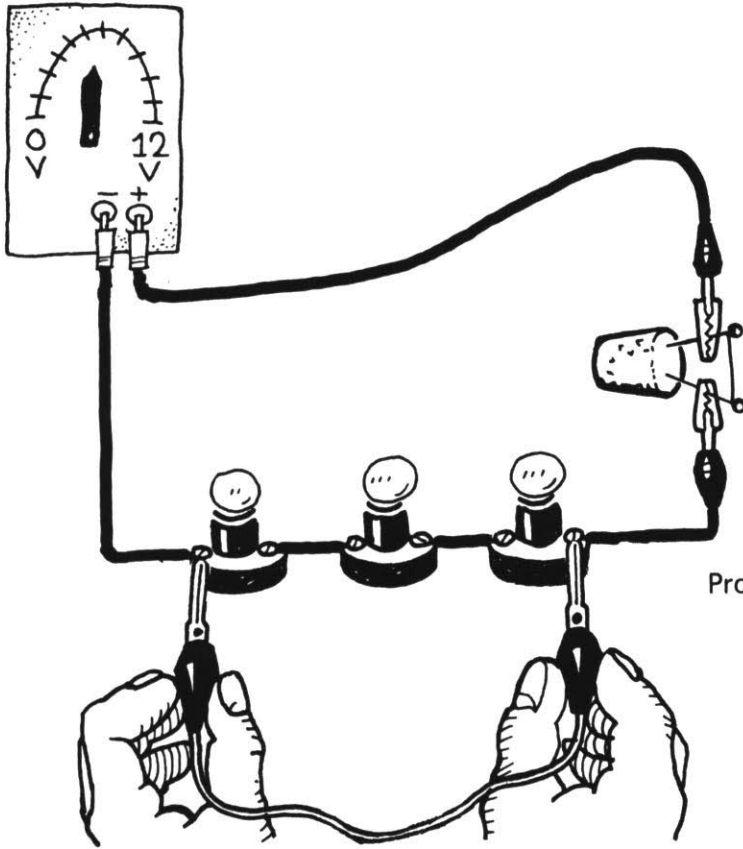
1. Bouw een schakeling met 6 lampjes parallel. Wijs in de opstelling aan hoe de stroom rondloopt.
2. Maak van een kurk met twee spelden en een staalwoldraadje een stop. Zorg dat de stop doorbrandt als je het zesde lampje aanschakelt, en niet bij het vijfde. Je kunt ook zelf een geschikt draadje zoeken.

Een stop beveiligt tegen gebruik van teveel lampen of apparaten tegelijk. Hij zorgt dat de stroom in de stroomkring niet te groot wordt. Om dat te kunnen regelen moet alle stroom door de stop.

Opdracht 1.

Ga na hoe de stroom rondloopt in de opstelling van proef 2. Gaat alle stroom door de stop?

Een stop beveiligt ook tegen kortsluiting. Kortsluiting maken betekent de toevoerdraad en de afvoerdraad met elkaar verbinden zonder dat er een lamp of apparaat tussen zit. Er gaat dan een erg grote stroom lopen, omdat de stroom niet wordt „geremd” door een apparaat. Dan is er veel warmteontwikkeling en dus brandgevaar.



doe dit
NOOIT bij
220 volt

Proef 3. Kortsluitbeveiliging

Test je eigen zekering op kortsluitbeveiliging.

Opdracht 2.

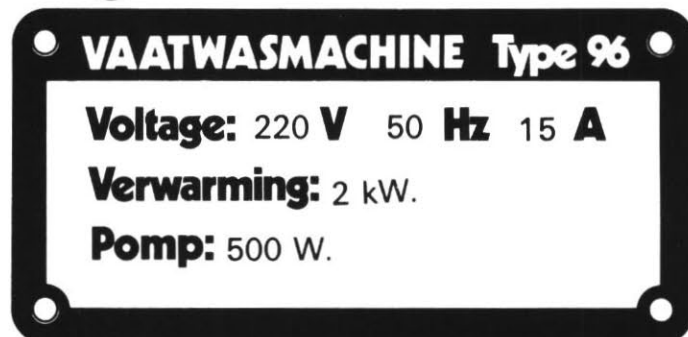
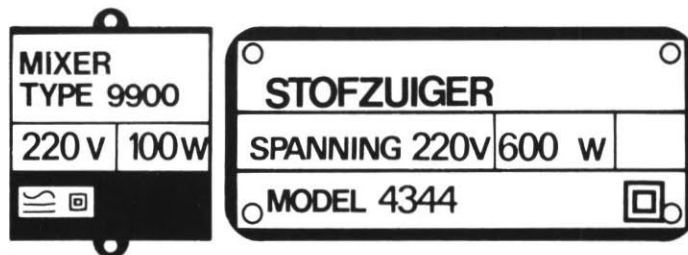
Waarom mag je een kapotte zekering niet vervangen door een spijker?



Proef 4. Voorspellen of een stop doorslaat.

Aan de kleur van de verklikker op een zekering kun je zien hoe groot de stroom is die je maximaal door de stop kunt sturen. Bij een zekering met een rode verklikker is dit 10A, bij een zekering met een grijze verklikker 16A. Op lampen en apparaten staat echter niet aangegeven hoe groot de stroom is die er gaat lopen als je het apparaat aansluit. Wel vind je erop aangegeven hoeveel energie er per seconde gebruikt wordt als het apparaat aanstaat. Het energiegebruik van een lamp of apparaat per seconde heet het vermogen. Van lampen is het vermogen bijvoorbeeld 40W of 100 W. Een straalkachel heeft een vermogen van bijvoorbeeld 2000 W.

Er bestaat een verband tussen het vermogen van een apparaat en de stroom die er gaat lopen als je het apparaat aansluit op de vereiste spanning (bij het electriciteitsnet is dat 220 V):

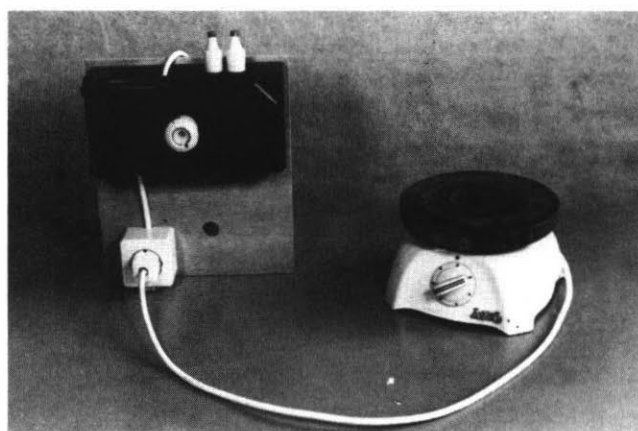


$$\text{VERMOGEN} = \text{SPANNING} \times \text{STROOM}$$

Als je een lamp van 220 V, 100 W laat branden

gaat er een stroom lopen van $\frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,45 \text{ A}$

1. Pak een elektrisch apparaat, bijvoorbeeld een straalkachel of een verwarmingsplaatje. Lees af wat het vermogen is. Bereken welke stroom erdoor gaat als je hem op 220V aansluit. Zal een zekering van 10A doorslaan als daarop de kachel wordt aangesloten?
2. Controleer je voorspelling met de opstelling hiernaast.



In leestekst 17 kun je meer lezen over veilig electriciteit gebruiken.

Proef 1. Isoleren bij opwarmen.

1. Vul een bekersglas met 0,1 liter water. Meet de temperatuur en verwarm het met een dompelaar tot het kookt. Meet hoe lang dat duurt.
2. Pak een tweede bekersglas met een omhulsel van watten en van dubbel glas en vul het met evenveel water. Schat hoe lang het zal duren om in dit bekersglas het water met de dompelaar aan de kook te brengen.
3. Controleer de schatting met een meting.

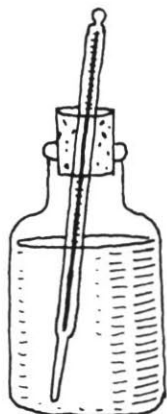
Je hebt gemerkt dat in het eerste geval meer tijd nodig was en dat dus meer warmte van de dompelaar in de lucht terecht kwam dan in het tweede geval. In het eerste geval was het warmteverlies groter.

Door te isoleren verminder je de hoeveelheid warmte die wordt afgestaan aan de lucht.

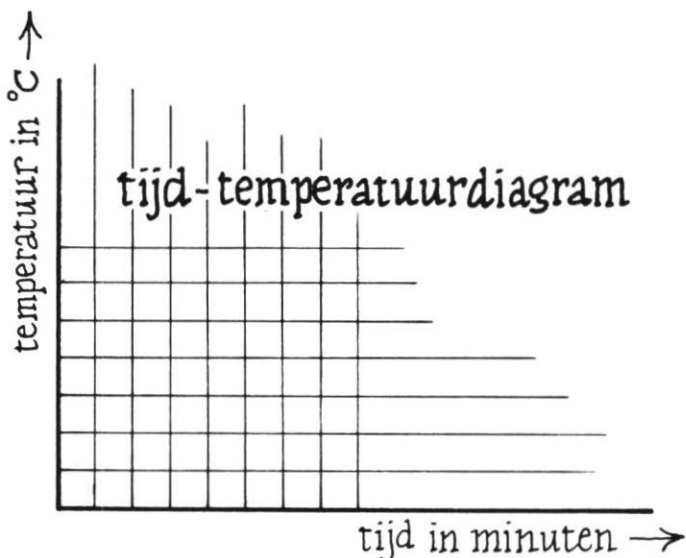


Proef 2. Isoleren bij afkoelen.

1. Neem een fles en sluit die af met een dop waardoorheen een thermometer steekt. Vul de fles met heet water en laat het afkoelen.

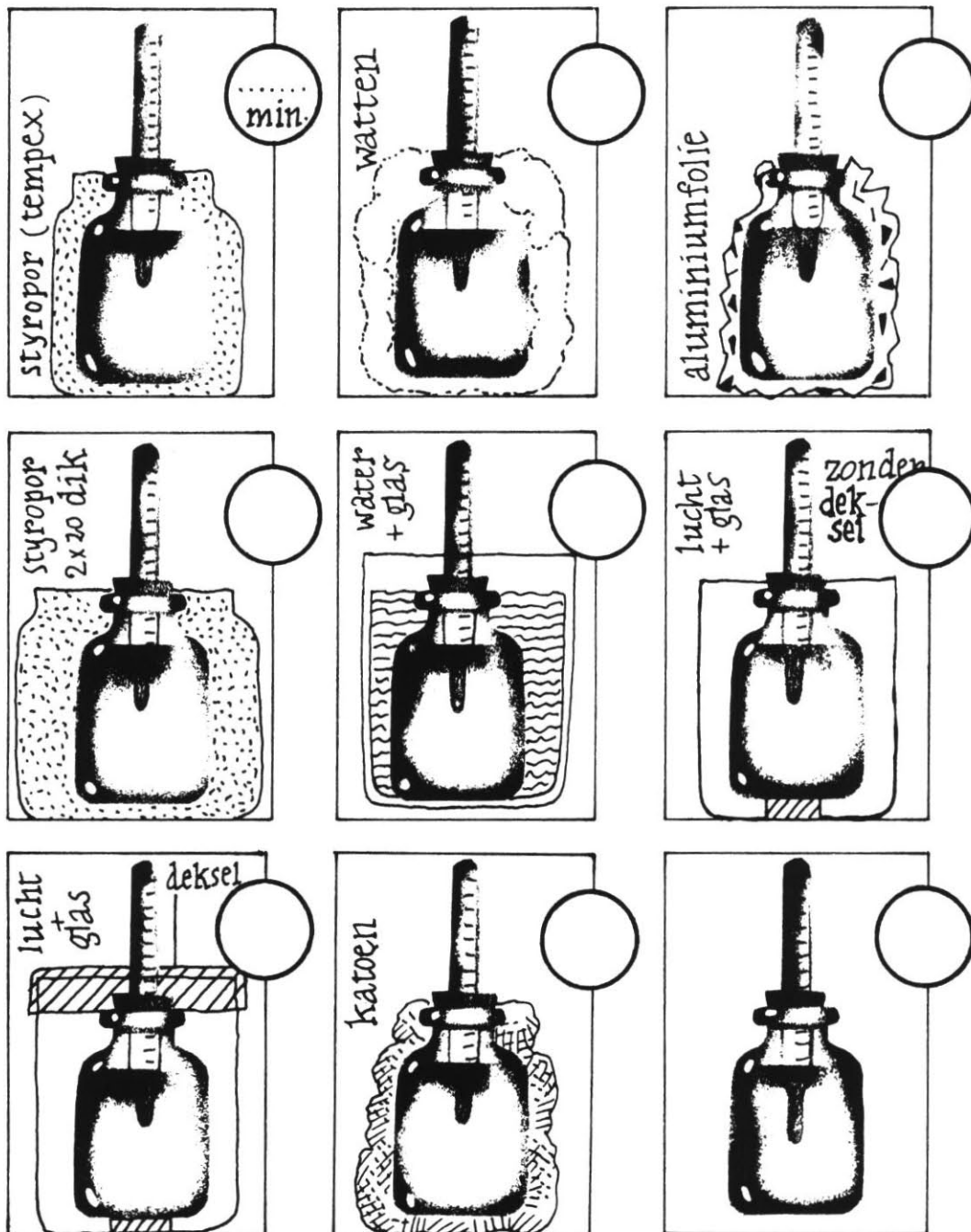


2. Meet hoe de temperatuur in de loop van de tijd verandert. Zet je metingen in een grafiek uit.
3. Omhul het flesje met watten. Voorspel hoe snel het water nu zal afkoelen.
4. Controleer je voorspelling met een proef. Zet je metingen uit in dezelfde grafiek als bij onderdeel 2.



Proef 3. Isolatiemethoden vergelijken.

1. Onderzoek hoe goed verschillende isolatiemethoden werken.
Hieronder vind je wat suggesties.



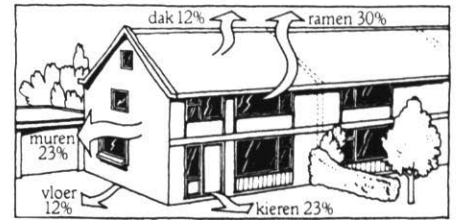
2. Bedenk zelf nog andere isolatiemethoden.

3. Welke methode blijkt het geschiktst?

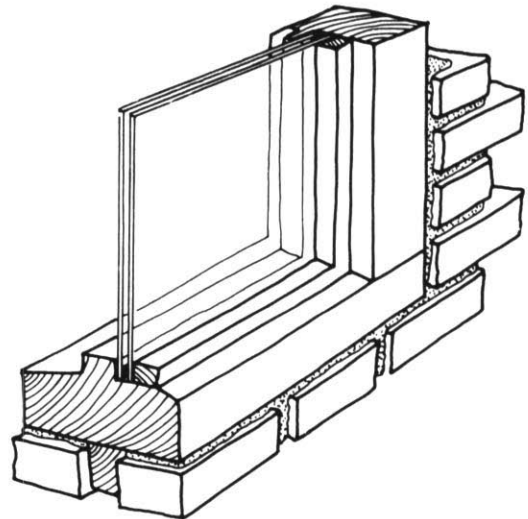
Opdracht 1. Isolatie thuis

Het verwarmen van een kamer die de juiste temperatuur heeft is nodig, omdat er steeds warmte verdwijnt. Hiernaast is aangegeven waarlangs de warmte kan ontsnappen.

1. Onderzoek wat er bij jou thuis voor maatregelen zijn genomen om warmteverliezen bij het stoken zoveel mogelijk te voorkomen.
2. Welke verbeteringen kun je thuis nog aanbrengen, zodat het huis beter geïsoleerd wordt?
3. Bekijk thuis andere toepassingen van isoleren, bijvoorbeeld
 - hoe wordt het warmteverlies bij het warme water in de boiler tegengegaan?
 - hoe wordt voorkomen dat warme lucht de koelkast of vrieskast binnendringt?



Hier ziet u waar warmte ontsnapt.



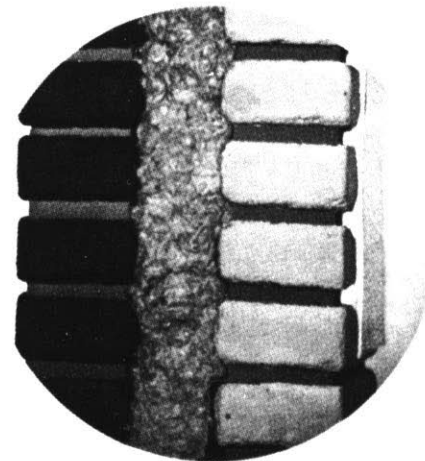
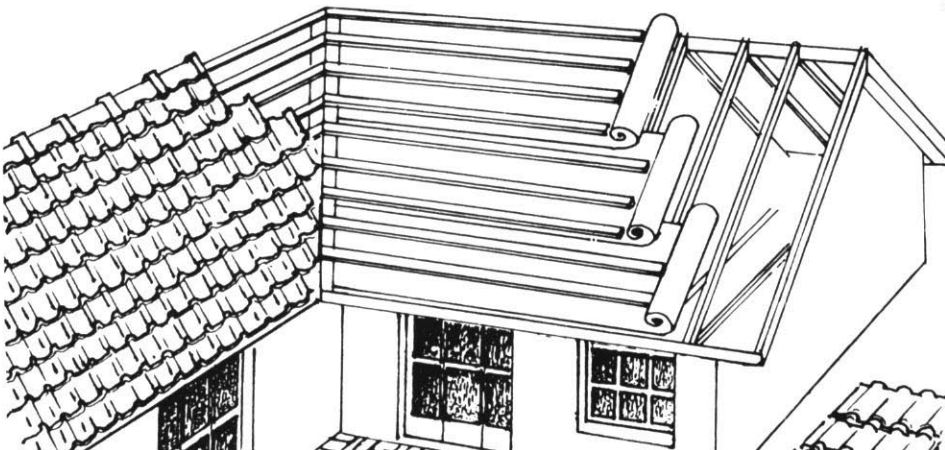
dubbele ruit



Opdracht 2. Informatie aanvragen over isoleren.

1. Vraag folders aan over het isoleren van woningen bij bedrijven voor woningisolatie of bij de SVEN (Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland), Postbus 503, Apeldoorn. tel. 055-230750
2. Bestudeer de informatie uit de folders. Kun je je antwoord bij opdracht 1, onderdeel 2 uitbreiden?

Leestekst 3 gaat over isolatie in woningen.



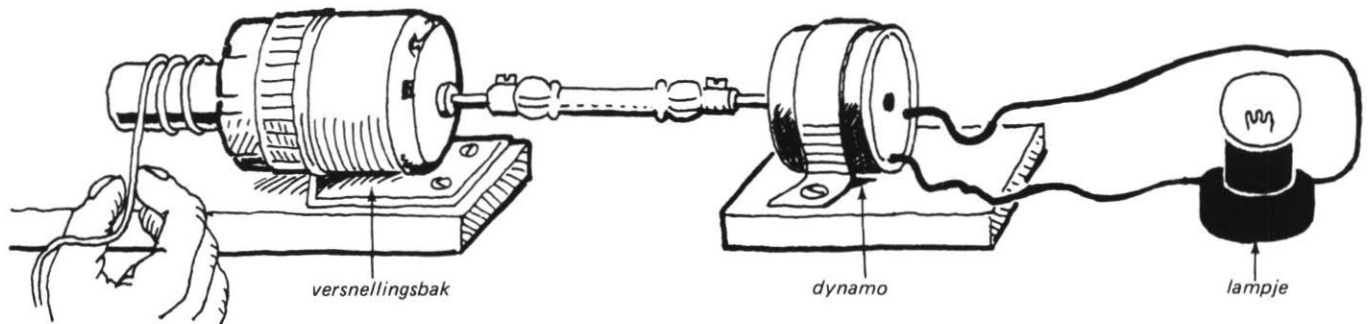
spouwmuurisolatie



aluminiumfolie op het dak onder de dakpannen

Kies een ander onderzoek als je één of meer proeven al hebt gedaan bij voorgaande thema's.

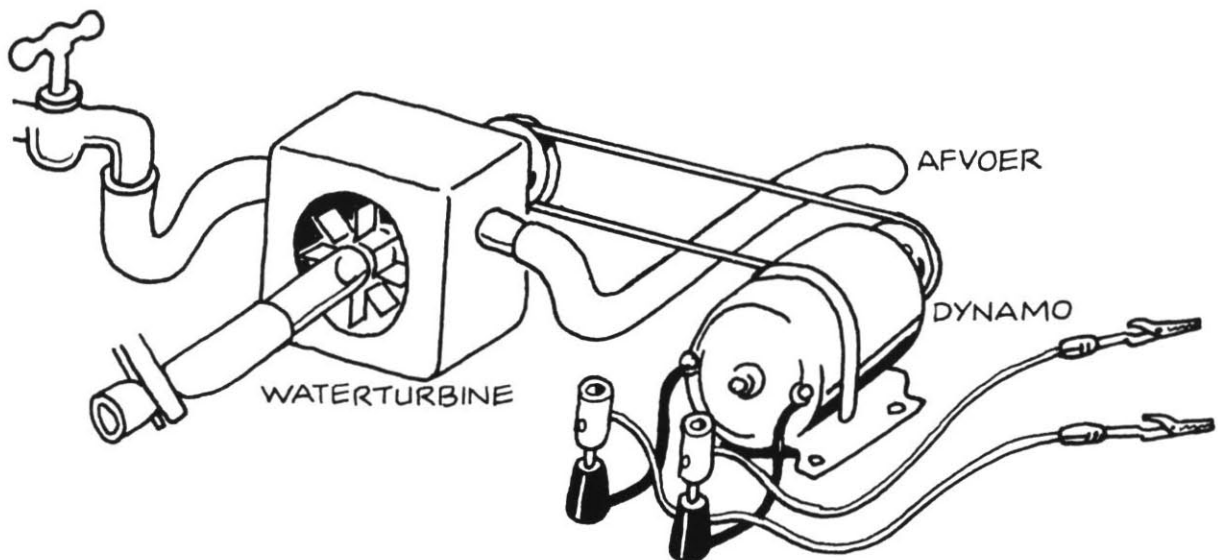
Proef 1. Stroom leveren is zwaar werk.



1. Bouw de opstelling hierboven. Trek aan het touwtje, zodat de dynamo draait en de lamp brandt.
2. Sluit één of meer lampjes aan, parallel aan het eerste. Trek opnieuw, zodat de lampjes branden. Voel je verschil?
3. Verklaar het verschil.
4. Hang een gewicht aan het touwtje. Leid het touw zonodig over een katrol, zodat het niet meteen op de grond belandt.
5. Hoe snel beweegt het gewicht naar beneden als er geen lampje brandt? Hoe snel bij 1 lampje. Hoe snel bij meerdere lampjes?
6. Verklaar het verschil.

Proef 2. Electriciteit opwekken met waterkracht.

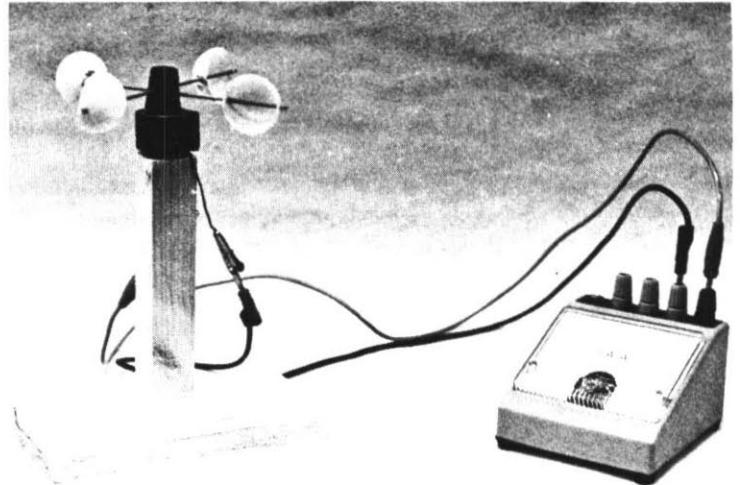
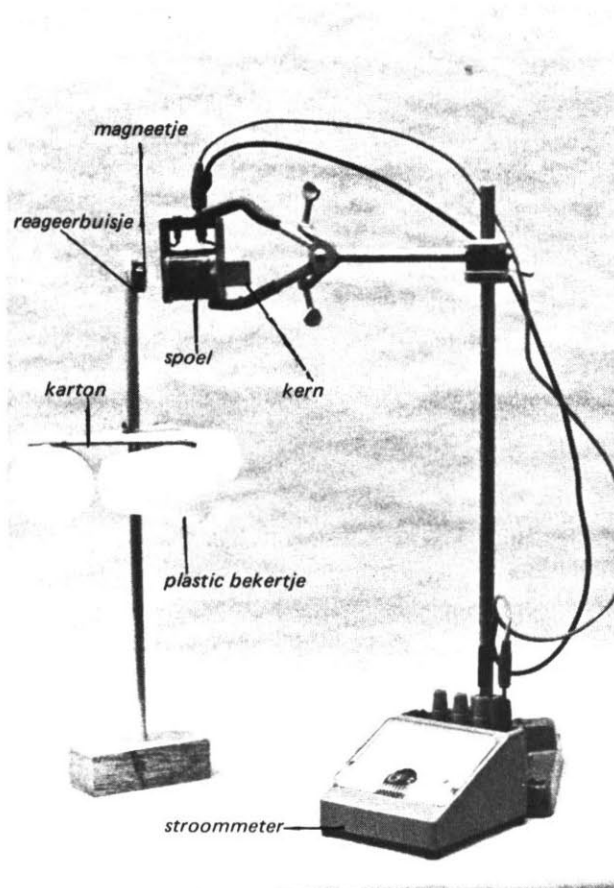
Hoe je met stromend water electriciteit kunt opwekken kun je zien in het proefje waarvan je hieronder een schets ziet getekend.



Met de waterturbine wordt de beweging van het uit de kraan stromende water omgezet in een draaiende beweging van het rad van de turbine. Door middel van een elastiekje wordt deze draaiing omgezet in een draaiende beweging van de as van een dynamo.

1. Bouw de opstelling. Zet de kraan open. Geef de as van de turbine een zetje, als hij niet meteen gaat draaien.
2. Sluit 3 lampjes aan op de dynamo.
Wat gebeurt er als je eerst één en dan twee lampjes uit de fitting schroeft?
3. Draai twee lampjes los en één vast. Draai de kraan zover open dat het ene lampje net brandt.
Wat kun je waarnemen als je eerst het tweede lampje en dan het derde lampje in de fitting vastschroeft?

Proef 3. Electriciteit opwekken met windkracht.



Windmolen direkt gemonteerd op dynamo.

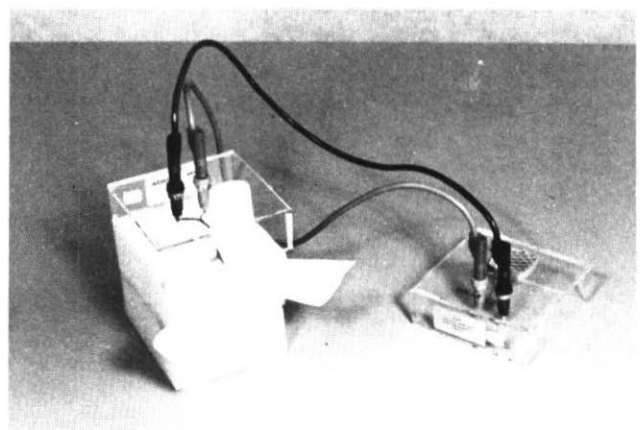
Windmolen. Als het waait gaat het magneetje boven aan de molen draaien vlak bij een spoel met kern. De stroom kun je aflezen op de ampèremeter.

1. Bouw één van de windmolens na.
2. Laat de molen draaien in de wind. Controleer met een mA-meter of er stroom wordt opgewekt.

Proef 4. Electriciteit opwekken met zonlicht.

Een zonnecel werkt als spanningsbron als er zonlicht opvalt. Je kunt er dus een lampje op laten branden of een motortje op laten lopen. De hoeveelheid energie die de zonnecel kan leveren hangt af van het type. Als het apparaat dat je op de zonnecel wilt aansluiten meer energie nodig heeft dan de zonnecel kan leveren, gebeurt er niets.

1. Meet de spanning die een zonnecel afgeeft als er licht opvalt.
2. Onderzoek welke lampjes of apparaten, die voor die spanning geschikt zijn, op de zonnecel werken.

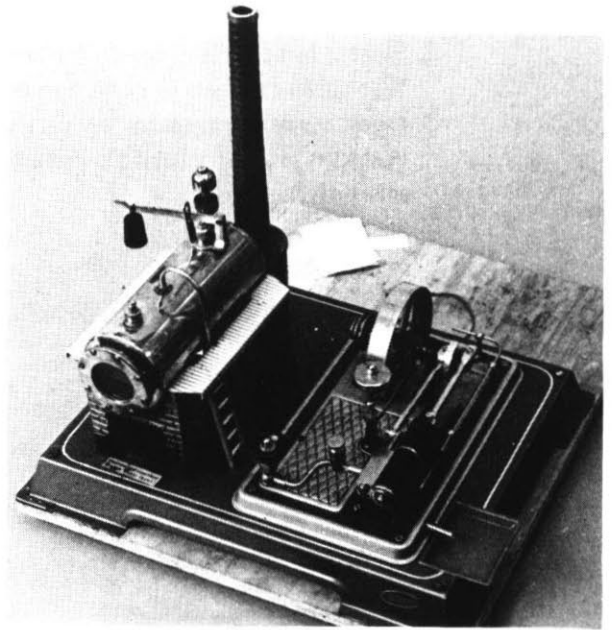


Zonnecel en electromotor met ventilator. Als de zon gaat schijnen gaat de ventilator werken.

Proef 5. Electriciteit opwekken met stoom (uit „ijs, water, stoom 2’’).

Met een stoommachine werd vroeger allerhande apparatuur aangedreven. Hele spinnerijen, hout-industrieën e.d. werden door de stoom van beweging voorzien. Tegenwoordig wordt stoom nog altijd gebruikt bij het opwekken van electriciteit.

1. Maak de stoommachine gebruiksklaar (halfvol water, vuur eronder) zodat hij gaat draaien. Sluit daarna met een elastiekje de dynamo aan. Sluit op de dynamo een lampje aan (2,5 volt; 0,2 ampère). Zorg dat het lampje gaat branden.
2. Draai afwisselend het lampje los en vast. Wat merk je aan het toerental van de stoommachine? Kun je meerdere lampjes tegelijk laten branden? Weet je nog meer apparaten die je op deze stoommachine kunt aansluiten?



stoommachine

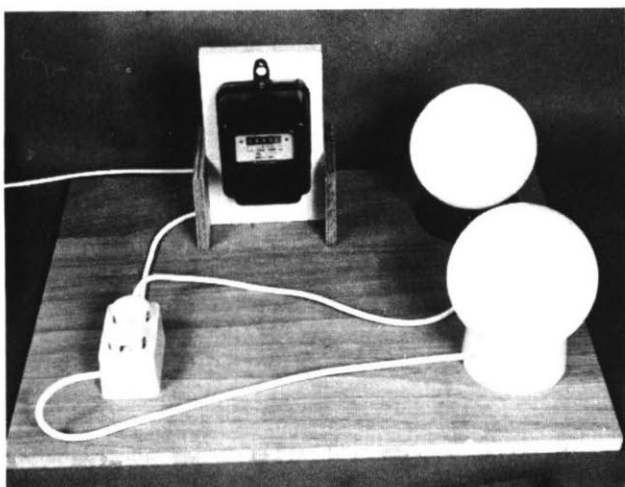
ENERGIEGEBRUIK VAN ELECTRISCHE APPARATEN THUIS

Sla proef 1 en opdracht 1 over als je onderzoek 2 al hebt gedaan.

Proef 1. Energiegebruik meten.

Om een lamp te laten branden of om een elektrisch apparaat te laten werken is elektrische energie nodig. Hoeveel energie een apparaat nodig heeft kun je meten met de kilowattuur-meter. Die meet hoeveel energie wordt gebruikt in kilowattuur, afgekort kWh (k van kilo, W van watt en h van hour = uur).

Op school is er een kWh meter om het energieverbruik in een apparaat te kunnen meten. De kWh meter thuis meet het gebruik van alle lampen en apparaten samen.



kilowattuurmeter

1. Sluit een lamp aan via de kWh meter op het stopcontact.
2. Meet het energieverbruik in 5 min. Kleine hoeveelheden gebruikte energie kun je meten door het aantal omwentelingen te tellen van de schijf. Gebruik daarbij het rode streepje op de schijf. Lees af hoeveel omwentelingen er nodig zijn voor 1 kWh.
3. Bereken hoeveel energie de lamp gebruikt in 1 uur. Gebruik zondig het voorbeeld hieronder.

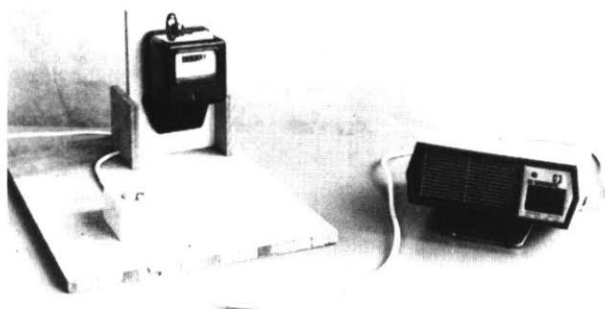
Voorbeeld:

Op een kWh-meter is een lamp aangesloten. De meter heeft 6 omwentelingen gedaan in 5 minuten. 1 uur = 60 min. = 12 x 5 min.

In 1 uur zal de meter 12 x 6 = 72 omwentelingen maken.

Op de meter lees je bijvoorbeeld af dat de schijf 1200 omwentelingen moet maken voor 1 kWh. Het energieverbruik van de lamp in

$$1 \text{ uur is dus } \frac{72}{1200} \text{ kWh} = 0,06 \text{ kWh.}$$



4. Herhaal de onderdelen 1, 2 en 3 voor een elektrische kachel.

Opdracht 1. Energiegebruik aflezen.

Het energiegebruik van een elektrisch apparaat kun je niet alleen meten; je kunt het ook berekenen met behulp van het vermogen van het apparaat. Dat vermogen staat meestal op het apparaat aangegeven in W (watt). Gloeilampen hebben een vermogen van bijvoorbeeld 40 W of 100 W. Straalkachels hebben een vermogen van bijvoorbeeld 1200 W of 2000 W.

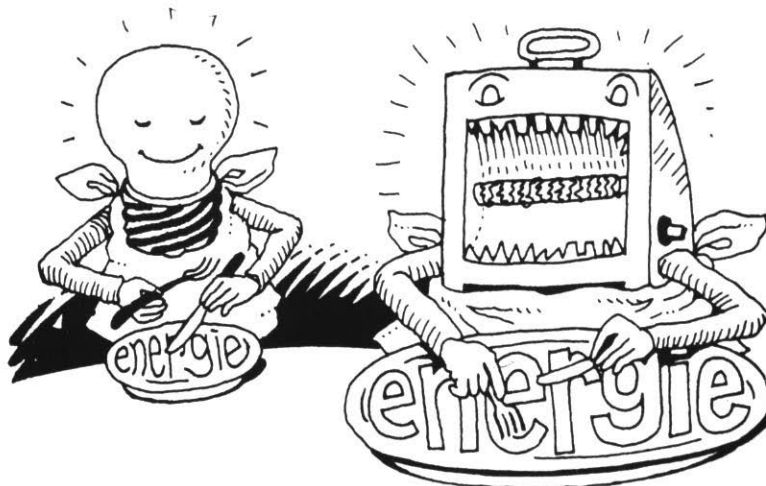
Je hebt in proef 1 gemerkt dat de straalkachel in 5 min. veel meer energie gebruikt dan de lamp. Het vermogen van de straalkachel is groter dan het vermogen van de lamp.

Meestal geeft men het energiegebruik van een apparaat op per seconde. Het vermogen van een apparaat geeft aan wat het energiegebruik is in één seconde. Je drukt het vermogen uit in watt (W) en soms in kW (1 kW = 1000 W).

Een kookplaatje van 100 W, dat 1 uur aanstaat gebruikt $1000 \times 1 = 1000$ Wh of 1 kWh elektrische energie.

Een gloeilamp van 100 W die 10 uur brandt gebruikt $100 \times 10 = 1000$ Wh of 1 kWh elektrische energie.

Een straalkachel van 2000 W die 2 uur brandt gebruikt $2000 \times 2 = 4000$ Wh = 4 kWh elektrische energie.



Gebruikte elektrische energie in kWh = vermogen in kW x tijd in uren.

1. Bereken hoeveel energie de lamp en de straalkachel uit proef 1 gebruiken in één uur uit het vermogen dat de lamp en op de kachel staat aangegeven.
2. Vergelijk de berekende waarden met de resultaten van proef 1.

Opdracht 2. Hoe lang werkt een elektrisch apparaat op 1 kWh?

1. Maak een lijst van de elektrische apparaten die bij jou thuis gebruikt worden.
2. Noteer achter elk apparaat het vermogen.* Het vermogen kun je meestal aflezen van een sticker of een plaatje op het apparaat is bevestigd. Raadpleeg zonodig de gebruiksaanwijzing of de leverancier van het apparaat.
3. Bereken hoe lang elk apparaat kan werken op 1 kWh elektrische energie.
4. Controleer of de gegevens van de wattwijzer op de volgende bladzijde kloppen voor de apparaten bij jou thuis.
5. Geef in je rapportage aan de klas de watt-wijzer een belangrijke plaats.



wasmachine		type: T9
220 volt	50 Hz	zekerh: 15 AHLS.S
max.opname: 3300 W	wasmotor: 165 W	
verwarming: 1300 W	pomp: 60 W	

* het vermogen dat bij een stereo-radio wordt opgegeven is meestal het zogenaamde uitgangsvermogen (bijvoorbeeld 2×15 W). Om dat vermogen te kunnen leveren gebruikt de radio veel meer elektrische energie van het lichtnet. In deze opdracht gaat het om het energiegebruik van de radio, dus om de 115 W.

watt-wijzer

1000 wattuur = 1 kilowattuur (kWh)

Voeding enz.

a. Bereiden	Verbruikt 1 kilowattuur:
Broodrooster	in 1 uur (\pm 100 boterhammen)
Citruspers	in 20 uur (\pm 1500 sinaasappelen)
Fornuis/komfoor	voor het bereiden van een eenvoudige maaltijd (4 pers.)
Frituurpan	in ruim een half uur
Grill	in ongeveer een half uur
Heetwaterreservoir	10 liter water verwarmen tot \pm 85 °C
Koffiemolen	in 4 jaar (elke dag \pm 100 g malen)
Koffiezetstoel	voor \pm 40 kopjes
Sapcentrifuge	in 4 uur
Snelkoker	10 liter water koken
Theelichtje/ warmhoudplaatje	in \pm 16 uur
Oven	verbruikt voor het bakken van een boterkoek, appeltaart of cake 1 à 2 kWh
b. Bewaren	
Koelkast (tafelmodel)	per etmaal 1 kWh
Diepvriezer	
tot 150 liter	per etmaal 1 à 1,5 kWh
\pm 300 liter	per etmaal 2 kWh
\pm 500 liter	per etmaal 3 kWh
c. Diverse keukentoestellen	Verbruikt 1 kilowattuur:
Blikopener	in 10 uur (\pm 1000 blikjes)
Handmixer	in 7 à 10 uur
Keukenmachine	in 2 à 2,5 uur
Messenslijper	in 50 uur
Snijmachine	in 6 à 7 uur
Afwasmachine	verbruikt voor een volledig programma (spoelen, wassen, drogen) 1,5 à 3 kWh

Wasbehandeling enz.

(wassen, drogen, strijken, naaien)	Verbruikt 1 kilowattuur:
Centrifuge	in 5 uur (\pm 300 kg wasgoed drogen)
Droogtrommel	
2,5 kg	in circa een half uur
4,5 kg	in circa 18 minuten
Vuistregel:	0,7 kWh voor elke kg wasgoed (mits vooraf goed gecentrifugeerd)
Naaimachine	in circa 10 uur
Strijkmachine (regelbaar)	in 1,5 à 2 uur
Wasautomaat	verbruikt voor een bonte en witte was van circa 4 kg : 2,5 à 3 kWh

Verlichting, bijverwarming

TL-buis	40 W	Verbruikt 1 kilowattuur:
Lampen:	40 W	in 25 uur
	60 W	in 25 uur
	100 W	in \pm 16 uur
	150 W	in 10 uur
Straalkachel	1000 W	in \pm 6 uur
Ventilator- of radiator- kachel	2000 W	in 1 uur (hoogste stand)
		in een half uur (hoogste stand)

Onderhoud, verbetering atmosfeer

Stofzuiger	Verbruikt 1 kilowattuur:
Vloerwrijver	in circa 1,5 uur
Afzuigkap (incl. verlichting)	in circa 4 uur
Luchtbevochtiger m. verwarming	in circa 5 uur
Idem z. verwarming	in circa 50 uur
Ventilator (raam)	in circa 70 uur
	in circa 50 uur

Verzorging (voor gezondheid enz.)

Deken	Verbruikt 1 kilowattuur:
Föhn	in 25 à 50 uur (afhankelijk van stand)
Haardroogkap	in 2,5 uur
Hoogtezon	in 2,5 uur
Infraroodlamp	in 2 uur
Krultang	in 6 uur
Rollerset	in 25 uur
Scheerapparaat	in 2,5 uur
	in 1 jaar en 3 maanden (10 minuten per dag)

Ontspanning enz.

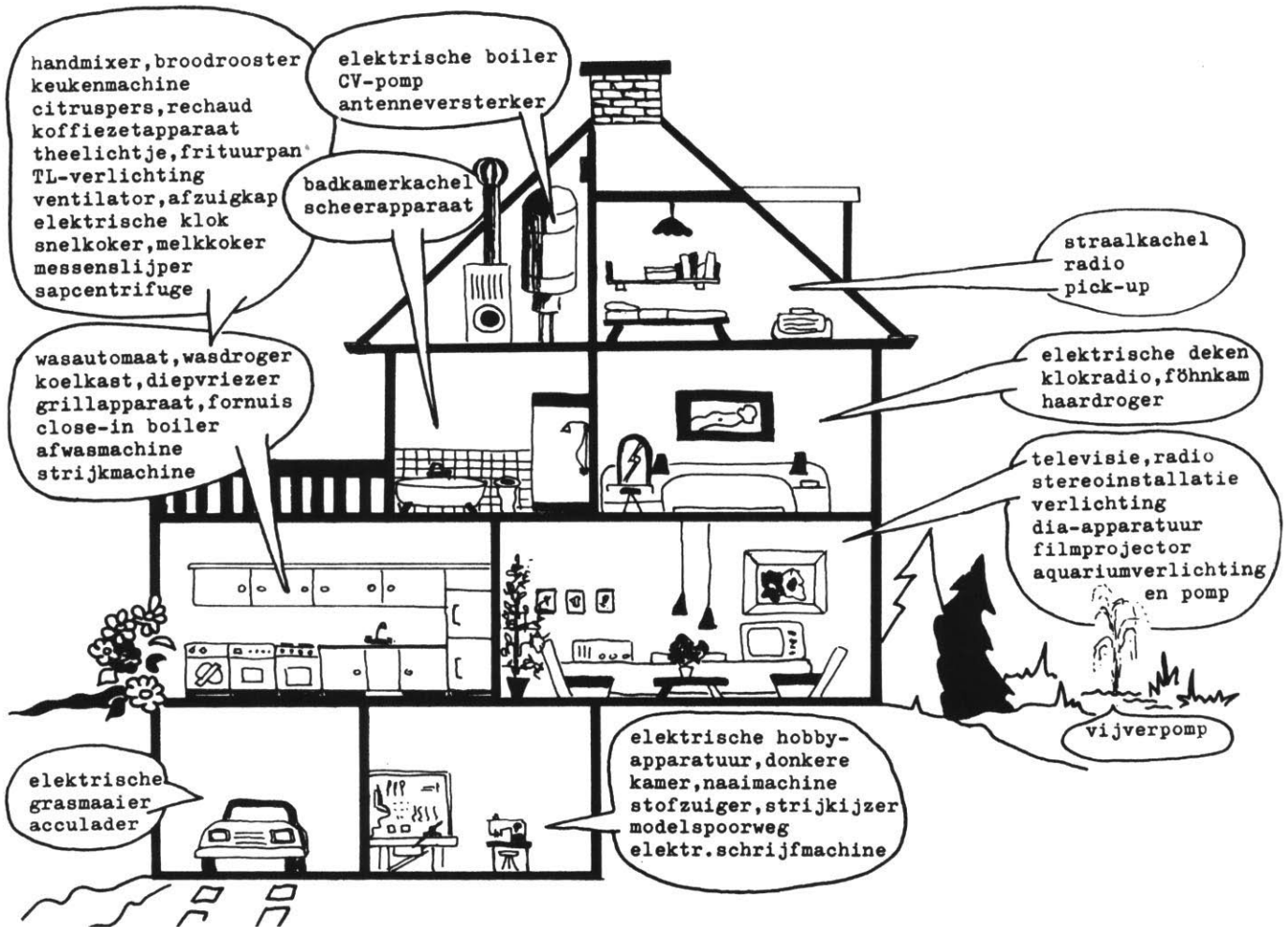
Bandrecorder	Verbruikt 1 kilowattuur:
Cassette-deck	in circa 16 uur
Draagbare TV	in circa 150 uur
Platenspeler	in circa 16 uur
Radio	in circa 100 uur
TV-zwart/wit met buislampen (oudere typen)	in circa 25 uur
met transistors	in circa 6 uur
TV-kleur met buislampen met transistors	in circa 16 uur
Tuner-versterker	in circa 3 uur
	in circa 5 uur
	in circa 15 uur

Diversen

C.V.-pomp	per dag \pm 1,5 kWh
Klok	per maand \pm 1,5 kWh

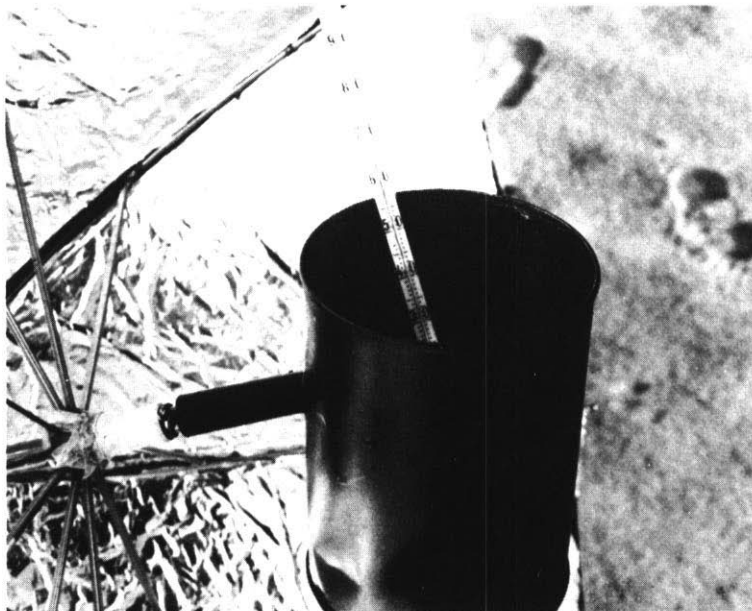
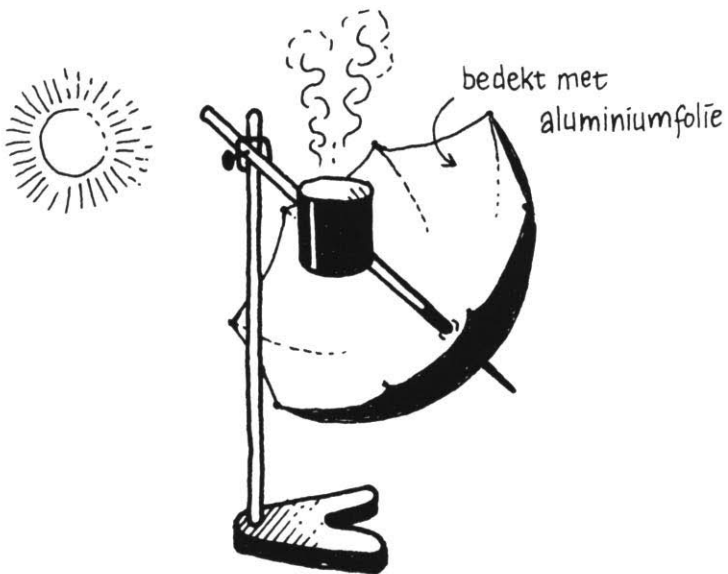
Proef 2. Het opsporen van stille energie-gebruikers.

1. Meet het energieverbruik thuis in 5 min. op de manier van proef 1.
2. Maak een lijst van alle elektrische apparaten die tijdens je meting aanstonden en noteer van elk apparaat het vermogen.
3. Bereken het vermogen van al die apparaten samen. Bereken hoeveel elektrische energie die apparaten in 1 uur gebruiken.
4. Bereken hoeveel kWh elektrische energie er in één uur gebruikt wordt volgens je metingen bij onderdeel 1.
5. Vergelijk de uitkomst bij onderdeel 3 met die bij onderdeel 4.
Spoor eventuele vergeten apparaten op.
6. Moesten alle apparaten die aanstonden ook echt aanstaan?



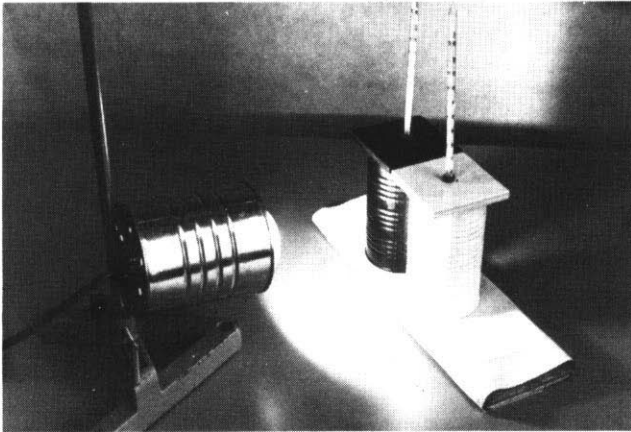
Proef 1. Verwarmen met zonnestralen

Breng met de volgende opstelling water aan de kook



Proef 2. Zwart of wit?

Het blik van proef 1 was zwart geverfd. Wordt een zwart blik warmer dan een wit blik? We gebruiken twee blikken, gevuld met water. Het ene blik is zwart geverfd; het andere wit. De blikken zijn aan één zijde geïsoleerd.



Als de zon niet schijnt kun je deze proef uitvoeren met een lamp.



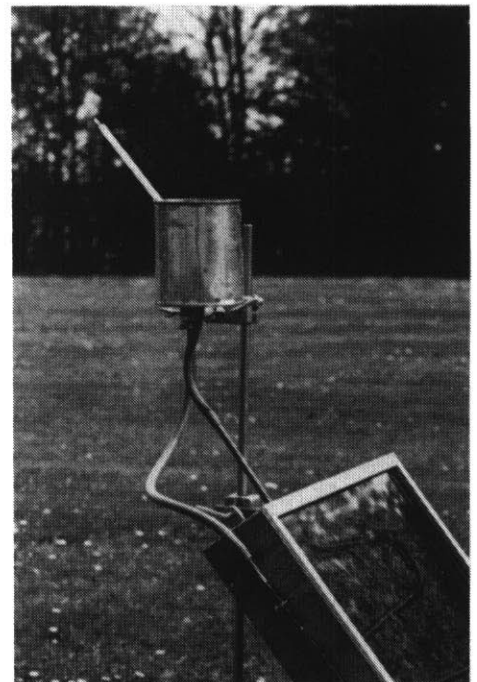
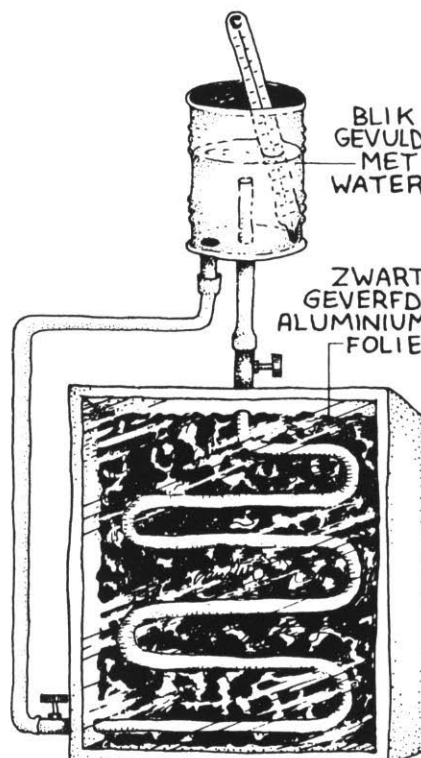
Zet de blikken in direct zonlicht. In welk blik wordt het water het warmst?

Proef 3. De zonnecollector.

1. Stel de zonnecollector zo gunstig mogelijk op in direct zonlicht.
2. Meet de temperatuurstijging van het water in het geïsoleerde waterreservoir boven aan de zonnecollector.



Opstelling zonnecollector. Het waterreservoir is geïsoleerd.

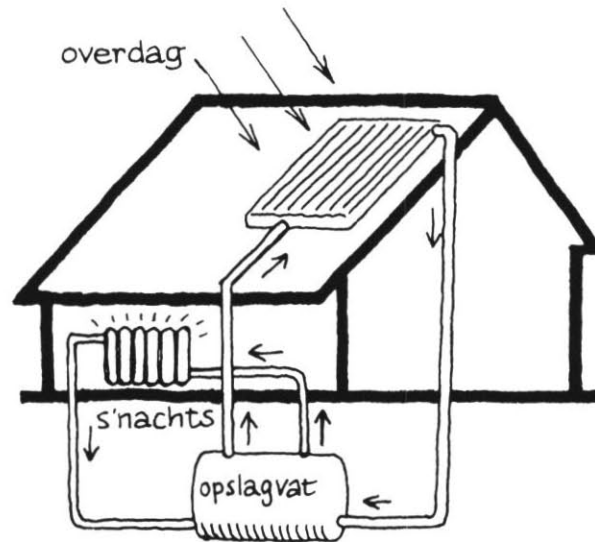


Detail opstelling zonnecollector.

Proef 4. Warmteopslag in vloeistoffen.

Bij zonne-energieinstallaties wordt alleen overdag warmte opgevangen. Toch moet er ook 's nachts warmte ter beschikking zijn. Vaak gebeurt dat op de volgende manier.

Overdag wordt er in een zonnecollector water verwarmd. Met dat warme water wordt een grote tank water of een groot betonblok verwarmd. 's Nachts staat die watertank of het beton zijn warmte weer af aan het huis. De watertank dient als opslagvat voor de warmte die overdag wordt verzameld.

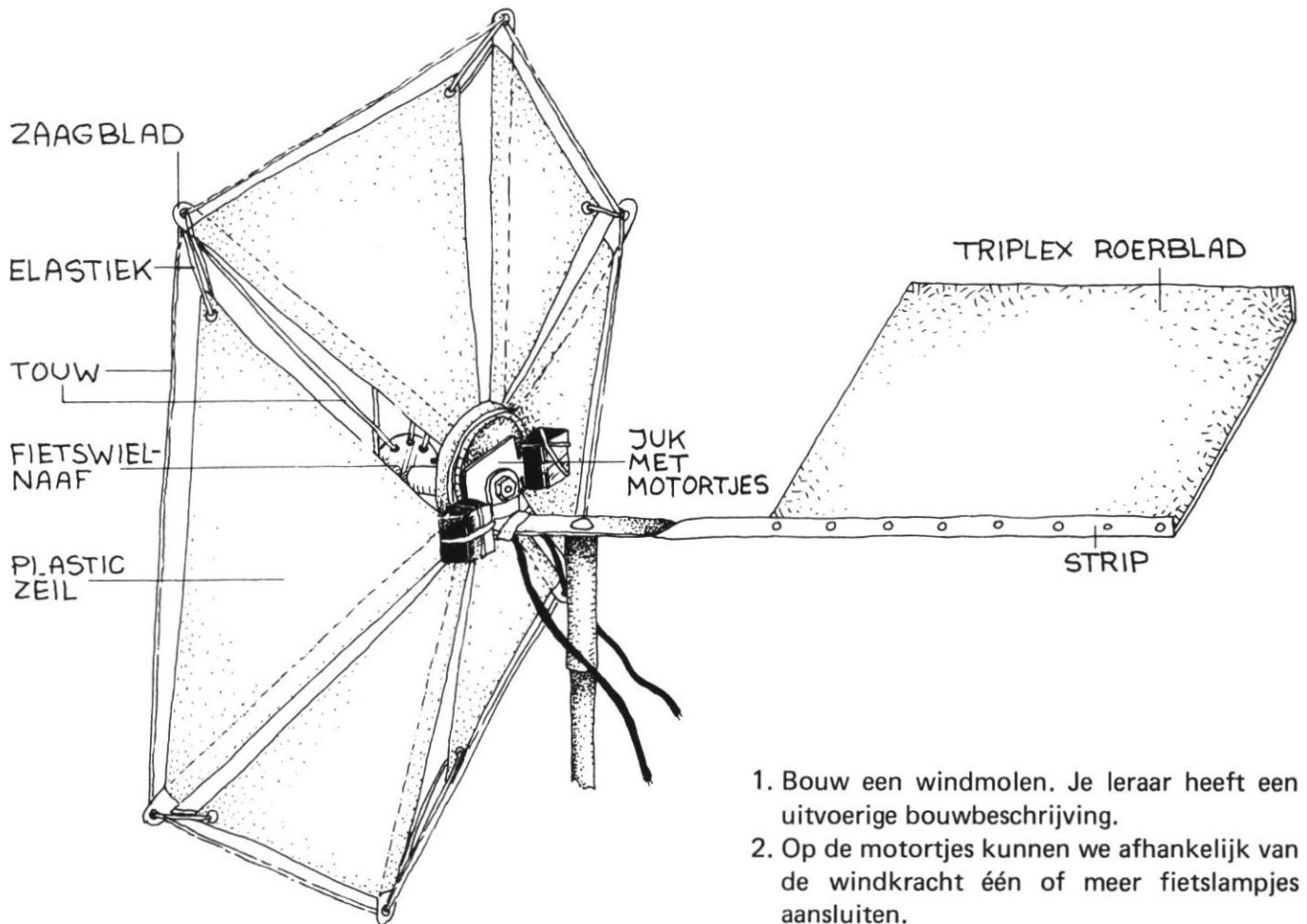


Als je warmte aan de watertank toevoert wordt de temperatuur hoger. Hoe meer warmte-toevoer hoe meer temperatuurverhoging. Als je steeds meer warmte toevoert zal het water uiteindelijk gaan koken. Dat mag natuurlijk niet gebeuren. Er kan veel warmte in het water worden opgeslagen als warmtetoevoer weinig temperatuurstijging geeft.

Een vloeistof die weinig temperatuurstijging geeft bij verwarming is dus geschikt voor warmte-opslag.

1. Verwarm in een goed geïsoleerde beker (joule-meter) 0,2 l water gedurende 60 seconden met een dompelaar.
Meet de temperatuurstijging.
2. Doe dit ook voor drie of meer andere vloeistoffen. Gebruik geen brandbare stoffen!
3. Welk van de onderzochte stoffen is het beste geschikt voor warmte-opslag.

EEN WINDMOLEN BOUWEN



1. Bouw een windmolen. Je leraar heeft een uitvoerige bouwbeschrijving.
2. Op de motortjes kunnen we afhankelijk van de windkracht één of meer fietslampjes aansluiten.

Wat kun je bijvoorbeeld onderzoeken?

- Hoe verschilt het afgegeven vermogen, indien de motortjes in serie of parallel geschakeld worden?
- Welke schakeling verdient de voorkeur in gebieden met veel en met weinig wind?
- Hoe groot is het afgegeven vermogen bij verschillende windsnelheden?
- Hoe groot is het rendement bij deze energie-omzetting?



INHOUD LEESTEKSTEN

leesteksten over energiegebruik thuis:

- | | |
|-----------------------------------------------|---------|
| 1. Hoeveel energie gebruiken we in huis? | blz. 51 |
| 2. Haken en ogen bij energiebesparing in huis | blz. 55 |
| 3. Isolatie in de woningen | blz. 56 |
| 4. Zuinig zijn is toch voordeliger | blz. 58 |

leesteksten over energiebronnen:

- | | |
|----------------------------------------|---------|
| 5. zonnewarmte | blz. 59 |
| 6. wind | blz. 60 |
| 7. aardwarmte | blz. 62 |
| 8. warmte uit de aarde: nieuwe energie | blz. 65 |
| 9. kernenergiecentrales | blz. 67 |

leesteksten over verlichting:

- | | |
|-----------------|---------|
| 10. verlichting | blz. 70 |
|-----------------|---------|

leesteksten over meters:

- | | |
|----------------------------|---------|
| 11. de gasmeter | blz. 73 |
| 12. de elektriciteitsmeter | blz. 76 |
| 13. de luxmeter | blz. 78 |

diverse leesteksten:

- | | |
|---------------------------------------------|---------|
| 14. eenheden voor energie en energiegebruik | blz. 79 |
| 15. energie voor je lichaam | blz. 81 |
| 16. energiegebruik en reclame | blz. 82 |
| 17. veilig elektriciteit gebruiken | blz. 84 |



Soms branden er nog 30 lampen als het licht uit is.

We zijn zo vaak geneigd te denken dat elektriciteit alleen maar licht is, lampen dus. Maar we hebben natuurlijk veel meer dingen in huis die stroom verbruiken, en vaak meer dan we denken.

Zodat op sommige momenten de meter in de gangkast net zo hard draait als wanneer er twintig, dertig lampen zouden branden. Zonder dat er ook maar één lamp aan is.

De wasmachine verbruikt stroom. En de stereo-installatie. En het strijkijzer. En de broodrooster. En de televisie. En de stofzuiger. En de mixer. En de koelkast. En ga zo maar door.

Allemaal bij elkaar zijn zij verantwoordelijk voor zo'n driekwart van uw elektriciteitsrekening. Ofwel 75%. De andere 25% is dan voor licht.

Hieronder kunt u zien hoeveel kWh (kilowattuur) diverse elektrische apparaten verbruiken, uitgegaan van een „gemiddeld” verbruik in een doorsnee gezin. Vooral de vergelijking tussen de verschillende apparaten is interessant.

Koelkast	500 kWh per jaar	Raamventilator	150 kWh per jaar
Diepvriezer	900 " " "	Verlichting	450 " " "
Wasautomaat	500 " " "	Radio	60 " " "
Centrifuge	20 " " "	TV zwart-wit	200 " " "
Trommeldroger	700 " " "	TV kleur	400 " " "
Afwasmachine	900 " " "	CV-pomp	420 " " "
Elektrische kookplaat	850 " " "	Boiler	1750 " " "
Grill	200 " " "	Stofzuiger	60 " " "
Koffiezetapparaat	110 " " "	Strijkijzer	100 " " "
Wasemkap	150 " " "		

Zoals gezegd: deze cijfers zijn gemiddelden. Wat uzelf precies verbruikt, hangt natuurlijk van veel factoren af. En wat u aan stroom kunt besparen eveneens.

Bij sommige apparaten is het een kwestie van verstandig gebruiken: bij andere is

het zaak om bij aanschaf of vernieuwing ook eens op het stroomverbruik te letten. Want sommige apparaten verbruiken meer dan andere, hoewel ze toch hetzelfde doen. Als we allemaal meer op dit soort dingen letten, kan dat heel wat schelen aan kostbare stroom.



Stroom is kostbaar. Doe er verstandig mee.

Dit is een publikatie van de Vereniging van Exploitanten van Electriciteitsbedrijven in Nederland in samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken.

Inlichtingen: V.E.E.N. Utrechtseweg 310 - Arnhem.

Wie wil bezuinigen moet eerst weten wáár

Hoeveel energie verbruiken wij in huis?

*tekst: Frouke Burema foto's: Theo Vervoort
Ilwa*

In de meeste huizen vinden we tegenwoordig voor verwarming aansluitingen voor aardgas of aardolie. Maar wie realiseert zich, dat onze overgrootouders hun huis verwarmden met hout, turf of kolen? De verlichting in die tijd bestond uit kaarsen en petroleumlampen. Televisies, stofzuigers, wasmachines en andere apparaten die gebruik maken van elektriciteit waren er nog helemaal niet. Ongeveer 90 jaar geleden kreeg men pas elektriciteit in huis. Eerst werd dit alleen gebruikt voor verlichting, later ook voor de radio, de stofzuiger en het strijkijzer.

De laatste 20 jaar is het aantal elektrische apparaten in huis echter enorm toegenomen. Tegelijk is daarmee ook het elektriciteitsverbruik in huis sterk gestegen. De grafiek (fig. 1) laat zien, dat een gemiddeld gezin in Nederland in 1971 ongeveer twee keer zoveel elektriciteit verbruikte als in 1964. Het aardgasverbruik is nog veel sterker toegenomen: in 1971 werd per gezin gemiddeld zes keer zoveel aardgas verbruikt als in 1964! In korte tijd is dus de totale hoeveelheid verbruikte energie (electriciteit, aardgas, aardolie) sterk gestegen.

In huis wordt aardolie voornamelijk gebruikt voor verwarming. Sinds de ontdekking van het Groningse aardgas, ongeveer 15 jaar geleden, wordt olie echter steeds meer vervangen door aardgas. Aardgas is behalve voor verwarming ook geschikt om op te koken en voor het verwarmen van water (geisers).

In tegenstelling tot aardolie en aardgas kan elektriciteit voor veel meer doeleinden gebruikt worden: verlichting, verwarming (elektrische kacheltjes), warmwaterbereiding (boiler), om op te koken (elektrisch fornuis) en voor het laten werken van andere apparaten, zoals stofzuiger, strijkijzer, koelkast, wasmachine, radio, pick-up, elektrische boor, scheerapparaat. De verdeling van de totale energie in huis over de verschillende toepassingen is in fig. 2 weergegeven.

We zien hieruit, dat de verwarming van de woning verreweg de meeste energie vraagt: ruim driekwart van het totaal. Ook voor de warmwaterbereiding is veel energie nodig: ongeveer eentiende deel. Nu er steeds meer grote elek-

trische apparaten in huis komen, zal deze verdeling in de toekomst wel wat veranderen.

Waar hangt het energieverbruik van af?

Voordat we berekenen hoeveel energie wij zelf in huis verbruiken, kunnen we nagaan waar het energieverbruik van afhangt.

– Allereerst hangt het verbruik natuurlijk af van *het aantal apparaten* dat in huis is. Vorige eeuw verbruikte men minder energie, omdat er alleen maar een kachel en enkele olielampen in huis waren.

De kachel werd tegelijkertijd gebruikt om op te koken.

– Verder hangt het energieverbruik af van de hoeveelheid energie die per apparaat nodig is. Dit hangt samen met *het vermogen van de apparaten*. Het vermogen geeft aan, hoeveel warmte of hoeveel beweging een apparaat per seconde kan leveren. Het wordt meestal uitgedrukt in watt (W) en staat altijd aangegeven op een speciaal plaatje op het apparaat. Enkele voorbeelden zijn:

scheerapparaat	ongeveer 10 W
gloeilamp	25...100 W

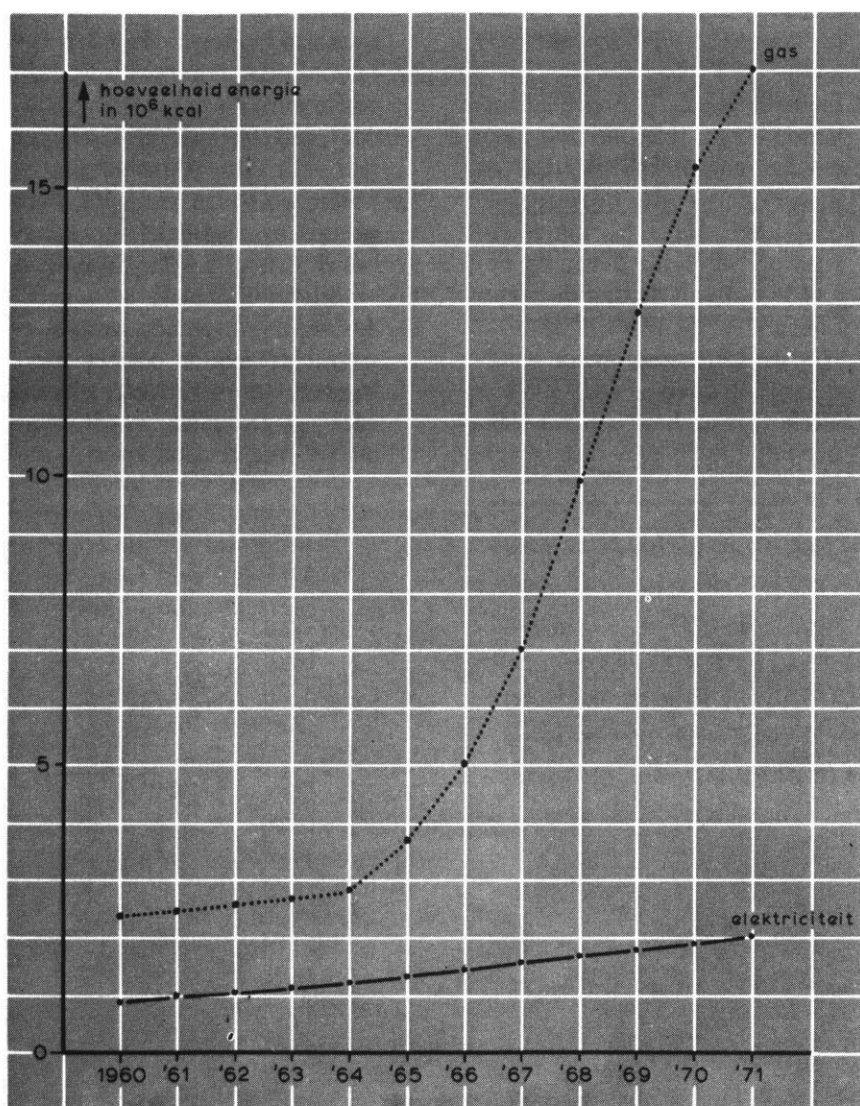
mixer	130 W
koelkast	150 W
centrifuge	250 W
strijkijzer	1 000 W
broodrooster	1 000 W
wasmachine	3 000 W
elektrisch fornuis	10 000 W
kachel van centrale verwarming	25 000 W

Verwarming woning vraagt driekwart totaal energieverbruik

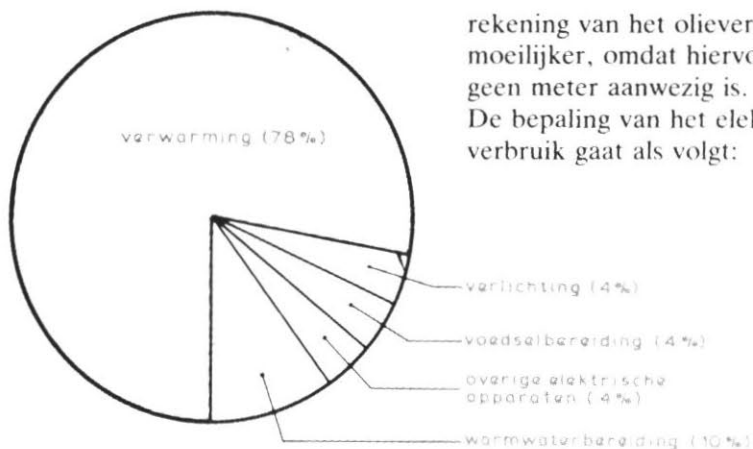
Hieruit blijkt, dat *apparaten die veel warmte produceren* (strijkijzer, broodrooster, wasmachine, kachel), een veel groter vermogen hebben dan *apparaten die alleen bewegen* (mixer, centrifuge).

– Het energieverbruik hangt ook af van *de tijd dat er stroom door het apparaat gaat*. Door de meeste toestellen gaat stroom gedurende de gehele tijd dat ze bestaan, bijvoorbeeld lampen, radio, elektrische boor, mixer. Enkele apparaten echter verbruiken niet steeds elektriciteit gedurende de tijd dat ze ingeschakeld zijn. Dit komt voor bij een strijkijzer, een koelkast, een wasmachine. Deze apparaten hebben een temperatuurregelaar (thermostaat), die bepaalt wanneer het apparaat elektriciteit moet verbruiken en wanneer niet, afhankelijk van de temperatuur waarop het apparaat is ingesteld. Een strijkijzer bijvoorbeeld verbruikt ongeveer de helft van de tijd elektriciteit als het op de hoogste temperatuur (3 stippen) is ingesteld. Is de laagste temperatuur (1 stip) ingesteld, dan neemt het ijzer slechts een kwart van de tijd energie op.

De verdeling van de energie in huis



NB: 1 Kcal = 4,2.10³ J.



Het gemiddelde gas- en elektriciteitsverbruik per gezin

rekening van het olieverbriik is moeilijker, omdat hiervoor vaak geen meter aanwezig is. De bepaling van het elektriciteitsverbruik gaat als volgt:

– Tenslotte hangt het energieverbruik van sommige apparaten af van het aantal keren dat de apparaten gebruikt worden. Ook dit kunnen we toelichten aan de hand van het strijkijzer: voordat gestreken kan worden moet het ijzer opgewarmd worden. Dit kost energie zonder dat die nuttig gebruikt wordt. Eén keer strijken gedurende twee uur kost dus minder energie dan twee keer strijken gedurende één uur. In het laatste geval immers moet het ijzer twee keer opgewarmd worden.

Schatting van energieverbruik in huis

Precies berekenen van het energieverbruik in huis is niet mogelijk, omdat veel afhangt van het weer (veel of weinig verwarming), van het aantal mensen in huis en van hun leefgewoonten. We kunnen echter wel een schatting maken van de hoeveelheid energie die gedurende een bepaalde tijd wordt verbruikt. Als voorbeeld geven wij hier alleen de berekening van het elektriciteitsverbruik; elke woning heeft namelijk een kilowattuurmeter die het elektriciteitsverbruik aangeeft. Een gasmeter zit niet altijd in elk huis; is er wel een, dan kun je het gasverbruik op dezelfde manier berekenen als het elektriciteitsverbruik. De be-

- 1 We zoeken de kilowattuurmeter in huis op en noteren het aantal kWh (kilowattuur) dat hij aangeeft; bijvoorbeeld 6539 kWh.
- 2 De tweede stap doen we de volgende dag; ook dan schrijven we het aantal kWh op dat de meter aangeeft, bijvoorbeeld 6546 kWh. Het is het nauwkeuriger als we beide keren op dezelfde tijd van de dag de meter aflezen.
- 3 Het verschil tussen beide waarden ($6546 \text{ kWh} - 6539 \text{ kWh} = 7 \text{ kWh}$) is de hoeveelheid elektriciteit die in één dag is ver-

bruikt. Vermenigvuldiging met 365 geeft zeer globaal het elektriciteitsverbruik gedurende een jaar.

- 4 De berekening kan nauwkeuriger gemaakt worden, als we het aflezen van de meter niet één keer herhalen, maar een week lang elke dag. Hieruit bepalen we het verbruik gedurende die week en vermenigvuldigen dit

Apparaten die veel warmte produceren, vragen méér energie

met 52 om het jaarverbruik te weten te komen. Men heeft berekend, dat tegenwoordig een gezin van vier personen gemiddeld ongeveer 2500 kWh per jaar verbruikt. Als er echter gekookt wordt op een elektrisch fornuis, is dit veel hoger. Ligt het verbruik bij jullie thuis dicht bij dit gemiddelde?

- 5 Als we de meter een aantal dagen achter elkaar aflezen merken we, dat niet elke dag evenveel elektriciteit wordt verbruikt. We zouden kunnen na-





gaan waar dit aan ligt: is er op een dag met een groot elektriciteitsverbruik misschien gewassen in een wasmachine, of gestreken, of heeft de oven lang aangestaan? En is er op een dag waarop niemand thuis was ook minder elektriciteit verbruikt? Probeer op deze manier eens uit te vinden, welke werkzaamheden veel elektriciteit kosten.

Berekening van het energieverbruik van een apparaat

We kunnen ook het energieverbruik van één apparaat berekenen. Ook hiervoor nemen we als voorbeeld een elektrisch apparaat, omdat dit het eenvoudigst is.

- 1 Eerst moeten we weten hoe groot het *vermogen* van het apparaat is; dit lezen we af van het plaatje op het apparaat. Het plaatje is soms moeilijk te vinden, omdat het vaak aan de achterkant of onderkant van het toestel zit.
- 2 Vervolgens gaan we na *hoe lang* het apparaat wordt gebruikt op één dag en eventueel *hoe vaak* per jaar. Dit kunnen we schatten, maar we kunnen ook een

kleine enquête houden onder de mensen die het apparaat gebruiken.

- 3 Van de toestellen met een thermostaat moeten we weten *hoe lang er stroom door gaat* gedurende de tijd dat we ze gebruiken. Bij een strijkijzer is dit het eenvoudigst te bepalen: de meeste strijkijzers hebben een lampje dat brandt als er stroom door het ijzer gaat. Het lampje is uit als er geen stroom door het apparaat gaat. Met een stopwatch of een horloge met secondewijzer kunnen we dus bepalen hoe lang er stroom door een strijkijzer gaat als er bijvoorbeeld een uur mee wordt gestreken.
- 4 Als we al deze gegevens verzameld hebben, kunnen we het *verbruik berekenen*. Daarvoor gebruiken wij de formule:

$$\text{energieverbruik (in kWh)} = \frac{\text{vermogen (in watt)} \times \text{tijd (in uur)}}{1000}$$

Gemiddeld gezin verbruikt 2500 kWh per jaar

Twee voorbeelden

- a We hebben een radio met een vermogen van 80 W. Het toestel staat gemiddeld $6\frac{1}{4}$ uur per dag aan. Een radio heeft geen thermostaat, dus het toestel verbruikt elektriciteit gedurende deze $6\frac{1}{4}$ uur. Op één dag verbruikt de radio aan elektriciteit:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{vermogen} \times \text{tijd}}{1000} \\ & = \\ & \frac{80 \text{ W} \times 6\frac{1}{4} \text{ h}}{1000} \\ & = 0,50 \text{ kWh} \end{aligned}$$

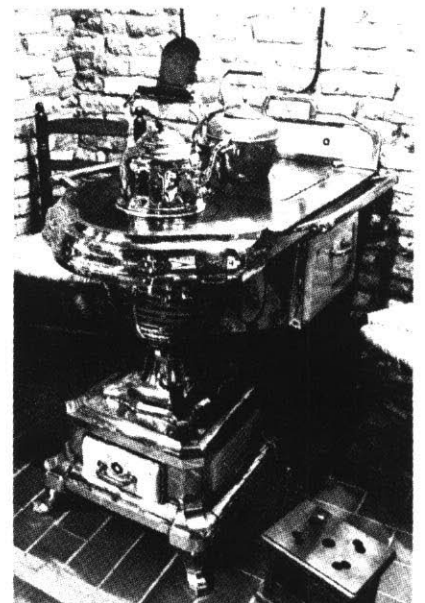
- b Een strijkijzer heeft meestal een vermogen van 1000 W. Er is op een dag $1\frac{1}{2}$ uur mee gestreken. Doordat er een thermostaat in zit, verbruikte het ijzer niet de gehele tijd elektriciteit, maar slechts bijvoorbeeld een derde deel van de tijd, dus $\frac{1}{2}$ uur.

Het strijken kostte dus:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{vermogen} \times \text{tijd}}{1000} \\ & = \\ & \frac{1000 \text{ W} \times \frac{1}{2} \text{ h}}{1000} \\ & = 0,50 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Op deze manier kunnen wij nu berekenen hoeveel energie nodig is voor elektrische apparaten en voor handelingen waarbij dergelijke apparaten het werk vaak verlichten. Wanneer bezuinigd moet worden op energie, kunnen wij zo nagaan welke apparaten en handelingen veel energie kosten; hierop bezuinigen zal dus de grootste invloed hebben op het energieverbruik. We praten dan echter niet over de hoeveelheid menselijke energie die hiervoor dikwijls in de plaats komt!

(overgenomen uit: DJO aug. 1975)



HAKEN EN OGEN BIJ HET BESPAREN VAN ENERGIE IN HUIS

Ook in huis gebruiken we energie. Voor verwarming en verlichting, voor de heetwatervoorziening en de wasmachine, om te koken en te koelen.

In de meeste huishoudens wordt gas en elektriciteit gebruikt. In een woning bijvoorbeeld uitgerust met centrale gasverwarming wordt gemiddeld 4200 m³ aardgas per jaar gebruikt voor de verwarming. Het gebruik voor koken en warmwatervoorziening met gas bedraagt gemiddeld 600 m³ per jaar. Daarbij komt dan nog eens 2700 kWh elektriciteit per jaar. Elektriciteit wordt in de woning voor veel toepassingen gebruikt. Over die vele toepassingen verdeeld, is het jaarlijks gebruik als weergegeven in afb. 1.

Willen we nu bepalen welk deel van het totale energieverbruik in huis in de vorm van gas resp. van elektriciteit wordt verbruikt dan is dat niet onmiddellijk mogelijk. Kubieke meters aardgas zijn niet rechtstreeks te vergelijken met kilowatturen elektriciteit. Een oplossing is, te bepalen hoeveel kubieke meter aardgas (primaire energie) nodig is om 2700 kWh elektriciteit te maken. Daarbij krijgen we te maken met het begrip: rendement. Men leest wel: het rende-

ment voor de elektriciteitsproductie is slecht. Daarmee wordt dan bedoeld: van de warmte die verkregen wordt door voor dit doel aardgas te verbranden wordt maar een gedeelte (circa 40%) omgezet in elektrische energie. De overige 60% gaat als afvalwarmte verloren. Er wordt dan ook wel beweerd dat het gebruik van elektriciteit energieverpilling is. Men vergeet daarbij te bedenken dat de verkregen elektriciteit een veel hoogwaardiger vorm van energie is dan de warmte waarvan is uitgegaan. Elektriciteit is immers voor veel meer toepassingen te gebruiken. Bovendien wordt voorbijgegaan aan het feit dat omzetting van energie in een andere vorm altijd met verlies gepaard gaat. Zo wordt van de energie die, in de vorm van benzine, aan een auto wordt toegevoerd maar 20% gebruikt voor het voortbewegen van die auto. 80% gaat als afvalwarmte verloren.

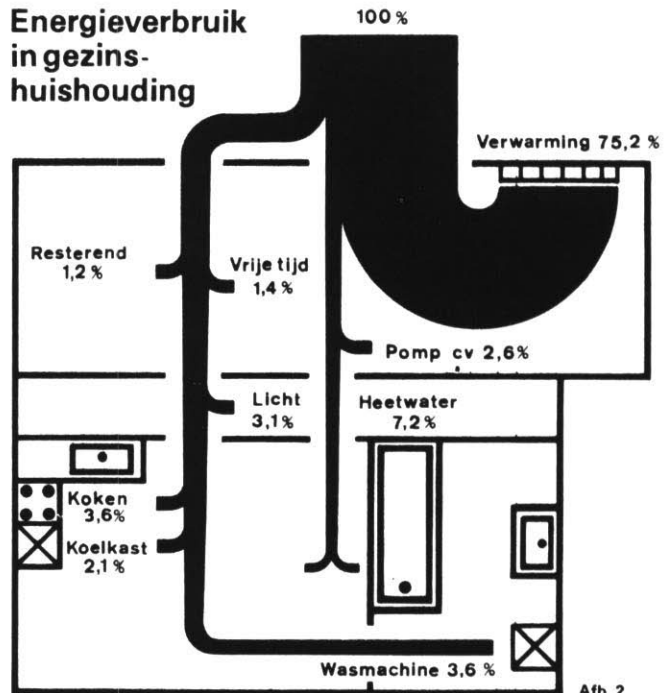
Als we nu het aardgas, dat nodig is om de reeds genoemde 2700 kWh elektriciteit

te produceren, optellen bij de 4800 m³ aardgas nodig voor verwarming, koken en heetwaterbereiding dan krijgen we het totale energieverbruik van de bedoelde woning, uitgedrukt in kubieke meters aardgas. Afbeelding 2 geeft dan weer waarvoor dit aardgas in huis wordt gebruikt. 86% van het totaal blijkt nodig voor verwarming, koken en heetwatervoorziening. 14% wordt gebruikt voor de elektrische toepassingen. Voor verlichting, koelkast, wasmachine, strijken enz. In een huishouding die geen gas gebruikt — behalve voor de verwarming — is 65% van het totale primaire energieverbruik nodig voor de verwarming en 35%

Wanneer bij een gasfornuis de waakvlam dag en nacht brandt dan is het primaire energieverbruik groter dan bij het gebruik van een elektrisch fornuis. Brandt de waakvlam alleen overdag dan is het energieverbruik voor elektrisch koken of koken op een gasfornuis praktisch gelijk. Alleen wanneer de waakvlam van het gasfornuis helemaal niet brandt, dan geeft het koken op een gasfornuis enige besparing vergeleken met het elektrisch koken.

Voor wat betreft de heetwatervoorziening is het verschil in energieverbruik (weer in de vorm van aardgas) voor het gebruikelijke huishoudelijke warmwater-

Energieverbruik in gezins-huishouding



Afb. 1

	verlichting	600 kWh
	koelkast	400 kWh
	wasmachine	700 kWh
	centrale verw. pomp	500 kWh
	televisie	200 kWh
	stofzuiger	50 kWh
	radio/tuners	70 kWh
	strijkijzers	100 kWh
	diversen	80 kWh

voor koken, heetwaterbereiding, verlichting, wasmachine enz.

Daarmee is duidelijk aangevoeld dat besparing op het energieverbruik voor verwarming de meeste zoden aan de dijk zet.

Men leest ook wel dat elektrisch koken driemaal zo veel aardgas zou verbruiken als koken op een gasfornuis of dat een elektrische boiler veel meer aardgas (dat dan nodig is om elektriciteit te produceren) zou verbruiken dan een gasboiler. Noch het een noch het ander is het geval.

verbruik in het voordeel van de elektrische boiler vergeleken met een gasboiler. Veel hangt hierbij overigens af van de wijze waarop de installaties in huis zijn aangebracht. Lange warmwaterleidingen voor het dikwijls tappen van kleine hoeveelheden warm water leiden tot energieverliezen. Op welke wijze in uw huis werkelijk energie bespaard kan worden hangt mede af van allerlei omstandigheden. Er zitten haken en ogen aan. Uw energiebedrijf kan u adviseren wanneer u daaraan iets zou willen doen.

(overgenomen uit: Energie en water, herfst '75)

ISOLATIE IN DE WONINGEN

Tot voor kort is het isoleren bij de bouw van woningen nagenoeg geheel verwaarloosd. De noodzaak om energie te besparen heeft echter het toepassen van isolatie op de voorgrond geplaatst. Door de energiecrisis is de wens van vele technici, die reeds jaren geijverd hebben voor een betere isolatie al of niet met cijfers aange- toond, beloond.

Een woning of gebouw moet mini- maal aan de volgende eisen voldoen:

1. het binnenklimaat dient zowel in de zomer als in de winter door personen als behaaglijk te worden ervaren;
2. de exploitatiekosten, dat wil zeg- gen de onderhouds- en stookkosten, moeten zo laag mogelijk blijven;
3. de duurzaamheid van de gekozen materialen moet goed zijn.

Bezien wij het merendeel van het wo- ningbestand dan moeten wij conclu- deren dat dit, volgens de huidige nor- men, nauwelijks ingedeeld kan wor- den in de klasse „matig“.

In een woning zal een warm- tetransport plaatsvinden van een omgeving met een hogere naar een met een lagere temperatuur, doch ondervindt daarbij een weerstand die in grotere of mindere mate afhankelijk is van de bouwconstructie.

In de winter zullen hierdoor warmte- eenheden naar buiten verloren gaan. De warmteverliezen worden uitgedrukt in Watt per m² per graad Kelvin of in kilocalorie per m² per graad Celcius per uur en meestal aange- duid door de zogenaamde warmte- transmissiecoëfficiënt of K-waarde van de constructie. Elke bouw- constructie heeft haar eigen transmissiecoëfficiënt.

Ter illustratie zullen wij hier enige cij- fers noemen:

Type	K-waarde in
W/m ² K	
Enkelglas	5,8
Dubbelglas of Voorzetraam	3,15-3,5
Spouwmuur (normaal)	1,75
Spouwmuur + Isolatie i.d. sp	0,55-0,85

Het is duidelijk dat de thans gebezigde bouwwijze aanzienlijk kan worden verbeterd.

Om de thermische isolatie van de wo- ning te verbeteren geven wij hier een aantal voorbeelden.

1. Het opheffen of verminderen van tochtklachten

Onnodige tocht via spleten en kieren langs kozijnen, ramen en deuren kun- nen met eenvoudige middelen wor- den verholpen, door middel van bij voorbeeld schuimplastic- of rub- berkleefband of tochtprofielen. Let er echter wel op dat in ruimten waar ver- brandingstoestellen staan opgesteld voldoende verse lucht kan toetreden.

2. Verbeteren van de ramen

Minder warmteverlies, verbetering van het leefklimaat met betrekking tot de behaaglijkheid, condensatie en ge- luid is te bereiken door middel van:

dubbele ruiten Fig. 2

Dit zijn speciaal op maat vervaardigde ruiten die voorzien zijn van een her- metisch gesloten spouw. De montage zal door een vakman moeten geschie- den.

dubbele ramen fig. 3

Deze bestaan uit twee afzonderlijke ramen, waarvan de ruimte tussen de twee ramen rechtstreeks naar buiten moet worden geventileerd.

voorzetramen Fig 4

Deze ramen worden voor het bestaan- de raam gemonteerd. De spouw tus- sen deze ramen zal naar buiten moe- ten worden geventileerd.

3. Het isoleren van de buitenwanden, daken en plafonds *

De isolatiewaarde van de veel toege- paste spouwmuren kan aanzienlijk worden verbeterd. Bij bestaande wo- ningen kan de spouw volgespoten

worden met een polyurethaanschuim. Dit werk moet echter verricht worden door een hierin gespecialiseerd be- drijf. Fig. 5.

Een andere methode is het bekleden van de wanden. Deze vorm van isole- ren heeft echter wel enig ruimtever- lies tot gevolg. Fig. 6.

Bij nieuwbouw kan de spouw tijdens de bouw opgevuld worden met isola- tiemateriaal. Fig. 7.

Het bekleden van daken en plafonds kan op een eenvoudige manier plaats- vinden, waardoor de isolatiewaarde aanzienlijk zal verbeteren. Fig. 8.

Tot slot willen wij nog het volgende onder uw aandacht brengen.

Subsidieregeling

Door het Rijk wordt tot 1 januari 1975, onder bepaalde voorwaarden, subsi- die verleend voor het verbeteren van de isolatie van de woning.

Uw isolatiebedrijf en ook onze dienst kan u hierover meer informatie verstrekken.

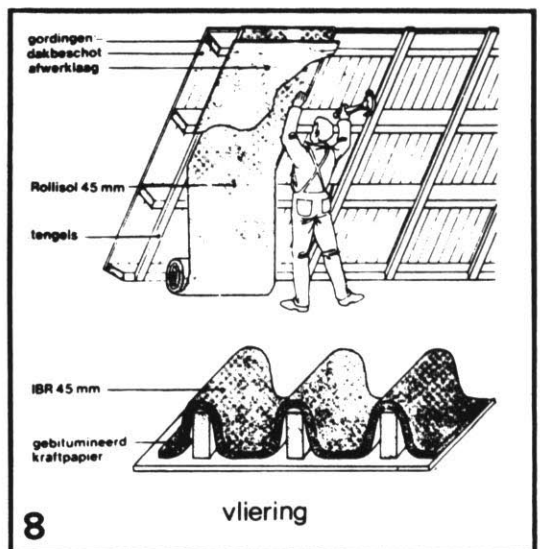
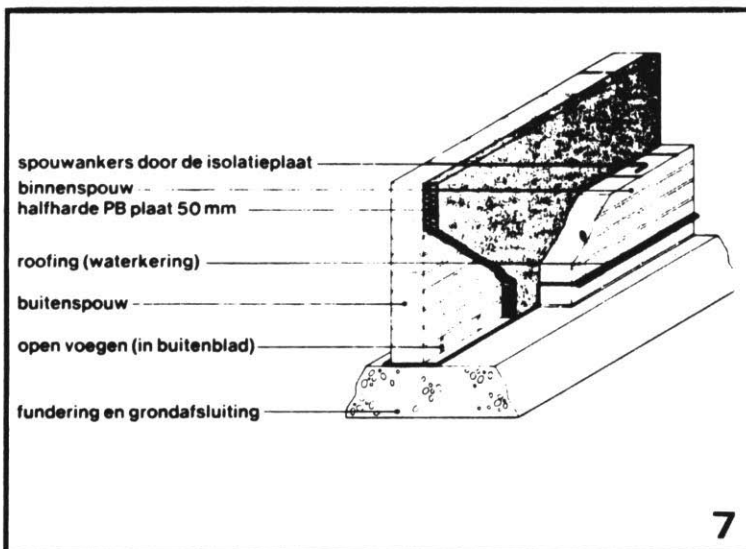
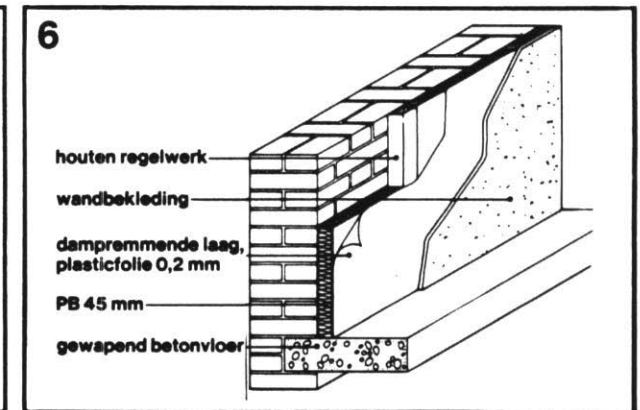
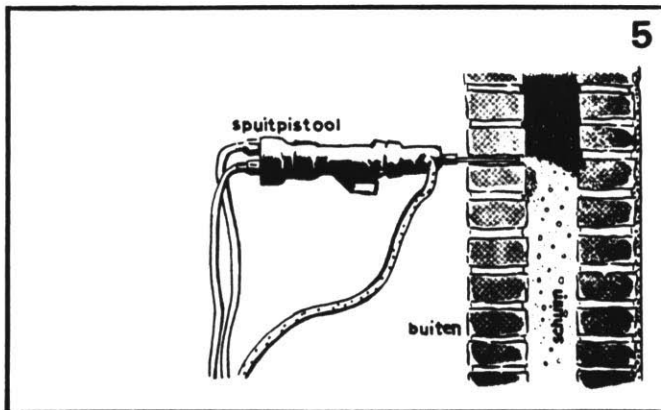
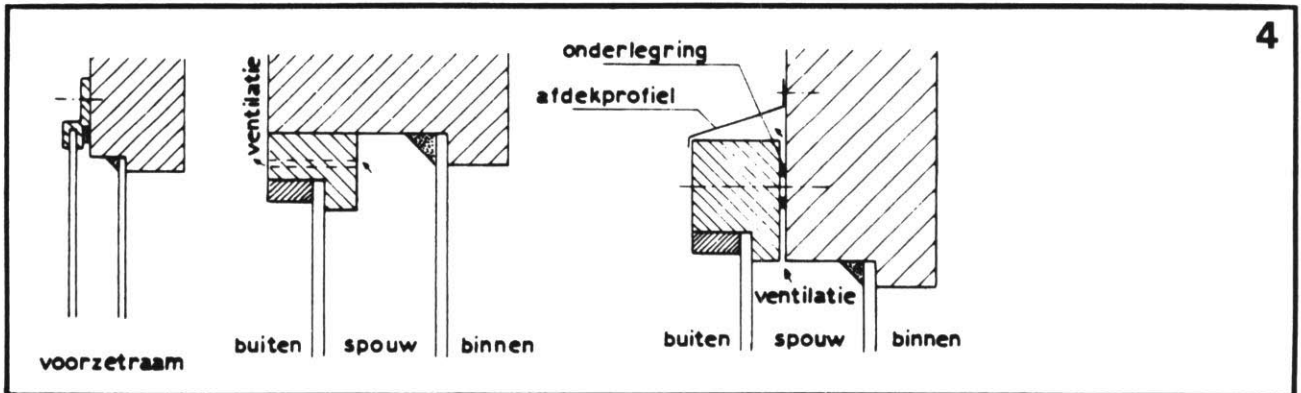
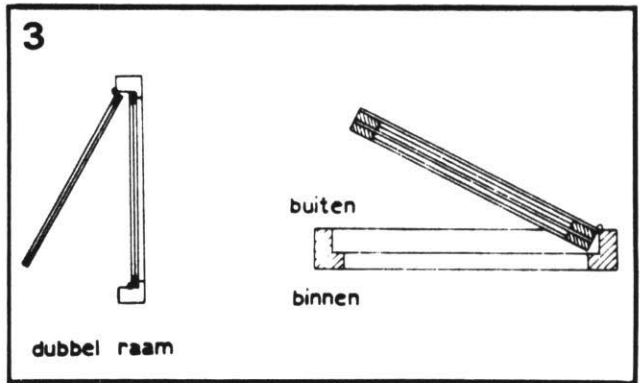
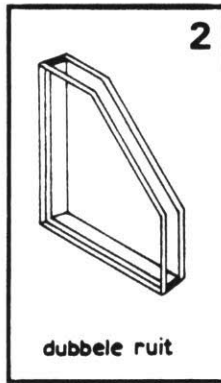
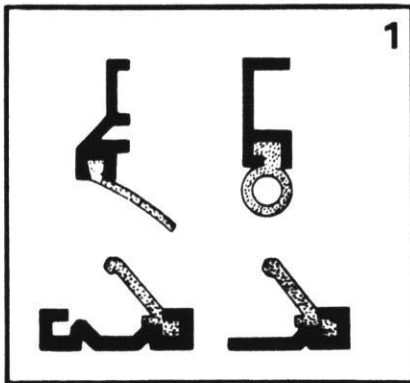
Onderhoud verwarmingstoestellen en CV-ketels

Isoleren heeft slechts beperkte zin wanneer niet tevens aandacht wordt geschonken aan een goed en regel- matig onderhouden warmtebron. Ge- beurt dit niet dan daalt het rendement aanzienlijk en wordt onnodig veel gas of olie nutteloos verstoekt.

Wilt u nadere inlichtingen, maak dan gebruik van de bijgevoegde antwoord- kaart. Wij zenden u dan uitvoeriger in- formatie over de verbetering van uw woning.

(overgenomen uit: Energie en water)

* De kwaliteiten glaswol worden on- der andere vervaardigd door Isover- bel en zijn in de handel verkrijgbaar. Een aantal van deze voorbeelden is eveneens verstrekt door Isoverbel.



Zuinig zijn is tóch voordeliger

Elektriciteit is een vorm van energie die gemaakt moet worden. Daarvoor moet in centrales brandstof worden verstoekt. De energie die in de brandstof zit opgesloten wordt in de centrales omgezet in elektrische energie.

**MINDER AAN?
BETER UIT!**



Stroom besparen is belangrijk!
Doe eens iets uit wat toch maar
voor niets brandt.

VEEN VERENIGING VAN EXPLOITANTEN VAN
ELEKTRICITEITSBEDRIJVEN IN NEDERLAND

De in de centrales gebruikte brandstof, voornamelijk olie en gas, is in de afgelopen tien jaar veel duurder geworden. Dat vinden we terug in de elektriciteitsprijs. Het aandeel van de brandstofkosten in de kilowattuurprijs is in tien jaar, tussen 1970 en 1980, flink toegenomen.

Het is nuttig dit eens aan de hand van een willekeurig voorbeeld toe te lichten. De vermelde prijzen zijn ronde getallen omdat deze per bedrijf verschillend zijn.

In 1970 toen de kilowattuurprijs globaal nog maar 8 cent bedroeg (incl. BTW) was daarvan 2,5 cent nodig om de kosten van de brandstof te dekken. De rest, 5,5 cent, was nodig om de kosten van de

centrales, hoogspanningslijnen en wat er nog meer komt kijken om de stroom bij u thuis af te leveren, te dekken.

In 1980, tien jaar later dus, was de kilowattuurprijs ca. 20 cent waarvan 10,5 cent voor de brandstof nodig was. Dat is ruim vier keer zo veel als in 1970. Overigens is de stijging van de brandstofprijs bij centrales die kolen (gaan) stoken wat minder.

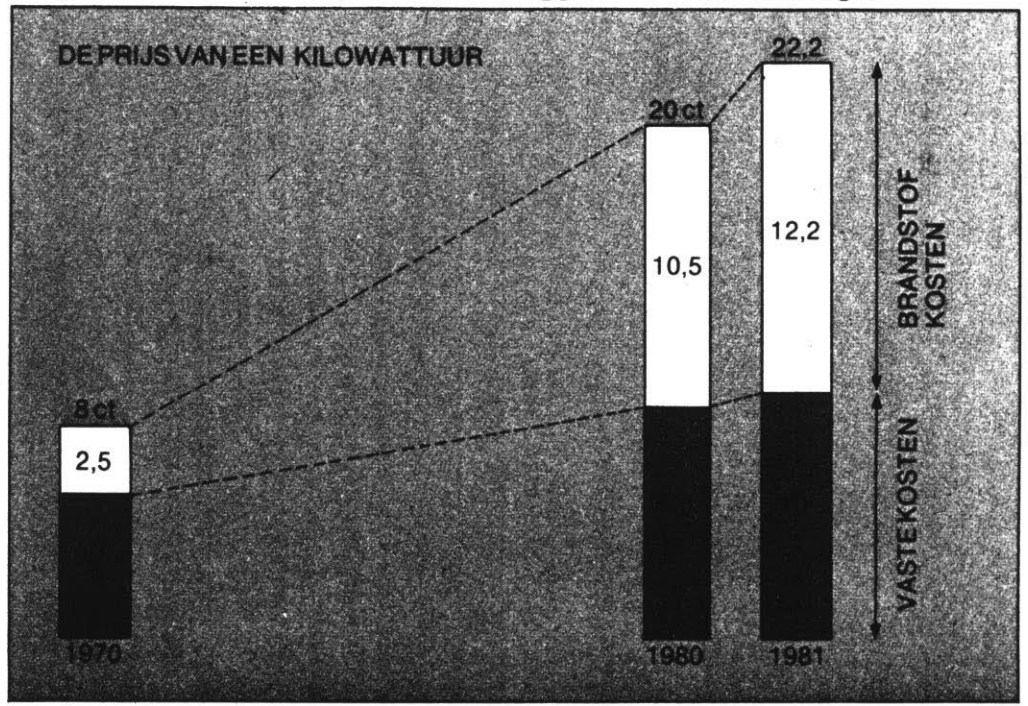
De kosten van de centrales enz. — de vaste kosten — zijn ook toegenomen, maar veel minder.

In 1980 bedroegen deze ongeveer 9,5 cent, ruim anderhalf keer zo hoog als tien jaar geleden.

Aan het duurder worden van de brandstof is nog geen eind

gekomen. Verwacht wordt dat daardoor in 1981 het aandeel van de brandstofkosten in de kilowattuurprijs met rond 2 cent zal toenemen, behoudens uiteraard bij de bedrijven die dan op kolen overgaan of dat al gedaan hebben. Ook de vaste kosten zullen toenemen, alles wordt immers duurder. Deze toename is evenwel veel minder dan de toename van waarschijnlijk niet meer dan 0,2 cent per kilowattuur bedragen. In totaal wordt elektriciteit dus in 1981 zo'n 2,2 cent per kilowattuur duurder.

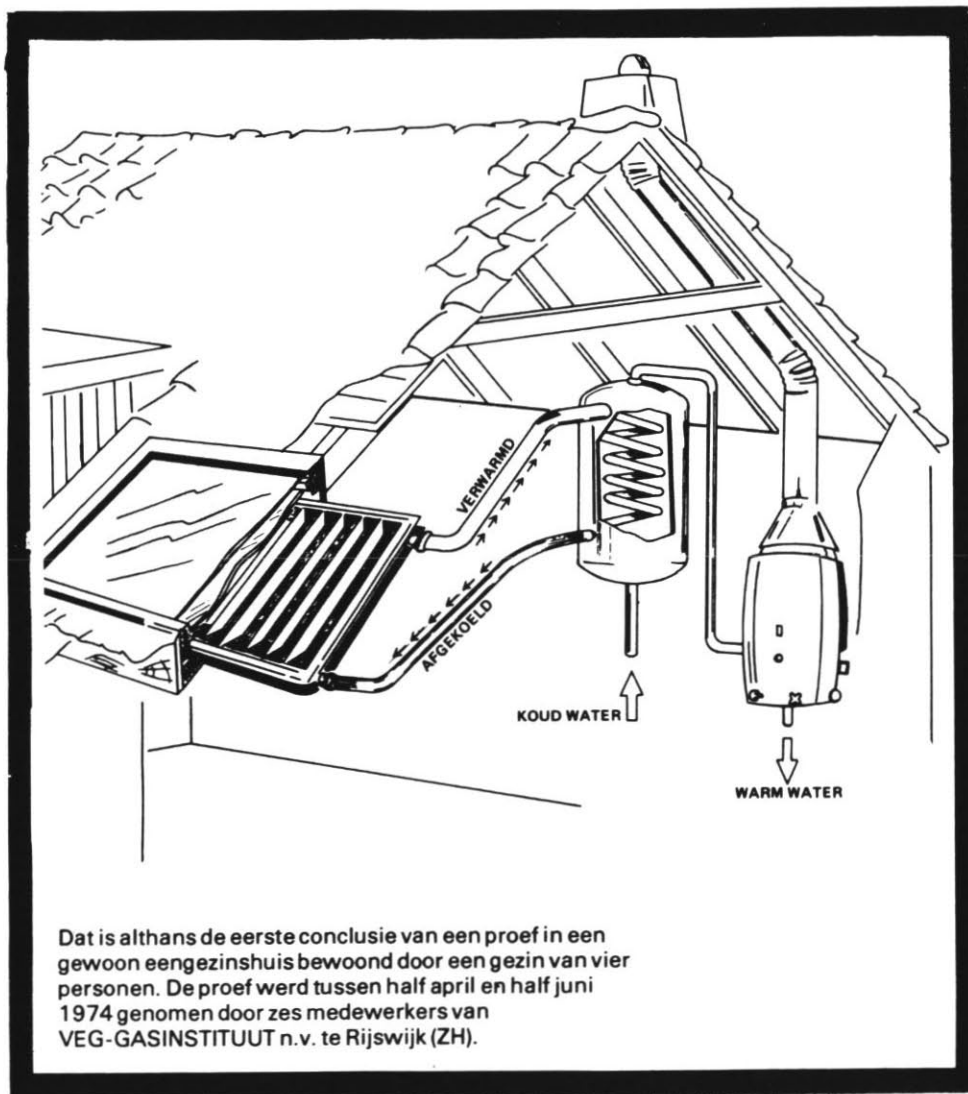
Iedere kilowattuur die u niet gebruikt hoeft u niet te betalen. Het scheelt minstens 22 cent. Zuinig zijn is daarom tóch voordeliger.



(overgenomen uit: Energie en water)

zonnewarmte

kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan verwarming en warmwatervoorziening van woonhuizen



Dat is althans de eerste conclusie van een proef in een gewoon eengezinshuis bewoond door een gezin van vier personen. De proef werd tussen half april en half juni 1974 genomen door zes medewerkers van VEG-GASINSTITUUT n.v. te Rijswijk (ZH).

Energie wordt schaars

De rapporten van de Club van Rome en de onzekere energiesituatie hebben velen de ogen geopend, dat het aanbod van fossiele brandstof (zoals kolen, olie en aardgas) beperkt is. Kernenergie wordt in ons land nog nauwelijks toegepast.

Alternatieve energievormen, zoals zonne-, wind- en getijdenenergie, worden nog nauwelijks benut.

Met de huidige fossiele energiedragers zal dan ook zo lang mogelijk moeten worden gedaan, door ze zo goed mogelijk toe te passen.

Twee soorten besparingen op aardgas

Voor aardgas geldt dat het zo dicht mogelijk bij het punt waar de warmte nodig is moet worden verbrand. Het moet dus worden getransporteerd en tijdens het transport ervan doen zich — in tegenstelling tot bijvoorbeeld het transport van elektriciteit en warmte — geen noemenswaardige verliezen voor.

In huis wordt aardgas, naast koken, hoofdzakelijk gebruikt voor ruimteverwarming en warmwaterbereiding.

Op twee manieren kan op aardgas worden bespaard:

- voorkomen van warmteverliezen;
- toevoegen van (zonne)warmte.

Voorkomen van warmteverliezen

Ongeveer 50 procent van de thans in huis benodigde warmte kan worden bespaard. Althans zuiver technisch bezien. Het zal ook van de aard van de woning afhangen van de te behalen besparingen opwegen tegen de voor isolatie te maken kosten. Ook de hoogte van de aardgas-tarieven nu en in de toekomst speelt een rol.

Hoe dan ook, door middel van isolatie kunnen besparingen worden verkregen.

U kunt daar zelf heel wat aan (laten) doen door isolatie van wanden, daken en vloeren. Ramen kunnen van dubbel glas worden voorzien. Door de gordijnen te sluiten als het donker is, houdt U de warmte binnen. Bovendien kan de verwarming in veel gevallen best wel een graadje

(of twee) lager. Tijdig temperen van de verwarming met ten minste vijf graden een uurtje voor het naar bed gaan scheelt ook een stuk, zonder dat U het echt merkt. Wilt U hierover nadere informatie? Ga dan eens naar Uw gas- of energiebedrijf of wend U tot het Bouwcentrum te Rotterdam. Zij kunnen U inlichten en/of de weg wijzen.

Toevoegen van zonnewarmte

Technisch zou het mogelijk zijn om de in huis benodigde warmte voor 100 % uit zonne-energie te verkrijgen. Dit vergt echter wel vrij kostbare voorzieningen. Economisch bezien is dit dan ook niet erg aantrekkelijk, omdat de besparing van Uw huidige energiekosten bij lange na niet opweegt tegen de investeringskosten. De kunst is dan ook om met een zo laag mogelijke investering zo veel mogelijk zonnewarmte te „vangen” en te benutten. Het is zonneklaar dat het grootste aanbod aan zonnewarmte in de zomer plaatsvindt. Laten we air-conditioning en koken buiten beschouwing, dan zien we dat de zonne-warmte in de zomer nog maar voor één ding gebruikt kan worden nl. voor warm water.

Zonne-warm water

Zonne-energie moet worden opgevangen, hetgeen gebeurt in een zogenaamde collector.

Bij de proef van VEG-GASINSTITUUT n.v. doet hiervoor een gewone plaat-radiator dienst met een oppervlak van ongeveer 2 m².

De radiator werd zwart gemaakt en in een houten frame in het dak gemonteerd. Om warmteverliezen tegen te gaan werd de buitenzijde door dubbel glas afgeschermd. Bij de bouw van de collector adviseerden medewerkers van de proefboerderij „De Kleine Aarde” te Boxtel.

De opgevangen zonnestraling zorgt ervoor dat het water in de radiator wordt opgewarmd. Via een natuurlijk lopend systeem stijgt dit warme water naar een dubbelwandige boiler. Het binnenste boilervat is gevuld met drinkwater en aangesloten op de waterleiding. Het „zonne-warm water” stroomt tussen de dubbele boi-

lerwand, verwarmt het drinkwater en zakt weer naar de collector om weer opgewarmd te worden. De boiler dient dus als opslagruimte van de zonnewarmte.

Warmte „bij passen”

Omdat de zon niet altijd schijnt en ook niet altijd even intensief (denk maar aan het magere winterzonnetje), is een aanvullende warmtebron nodig om zoveel warmte „bij te passen”, dat het water de gewenste temperatuur krijgt.

Dit gebeurt door een keukengeiser, die als enige bijzonderheid is uitgerust met een (schrik niet) „thermostatisch gestuurde modulerende brander”. Deze voegt precies zoveel warmte aan het water toe, dat de temperatuur ervan 70 °C wordt; net als via Uw eigen keukengeiser.

Daar zit ’m nou net nou de kneep! De keukengeiser bleek voor zijn normale programma van douchen en wassen in de zomermaanden met minder dan de helft van de „normale” hoeveelheid aardgas toe te kunnen.

Weliswaar is de besparing aan brandstofkosten bij deze experimentele installatie nog onvoldoende om de extra investeringskosten te dekken. Seriebouw van zonnepanelen en een hogere energieprijs — waaraan in de toekomst waarschijnlijk helaas nauwelijks valt te ontkomen — kunnen dit echter veranderen.

Op dit moment is nog nergens een kant-en-klare zonne-energie-installatie te koop. Het is allemaal nog in een experimenteel stadium. Er gaan ook proeven genomen worden met verwarming van het huis, waarbij het warme water door de vloer wordt gevoerd voor het opslaan van de warmte. De warmte wordt dan gebruikt voor het voeden van de warmwatervoorziening en van een luchtverwarmer voor de centrale verwarming van het huis. Ook deze installatie zal worden voorzien van een aanvullende verwarmingsbron, in dit geval aardgas.

Op deze wijze worden belangrijke gegevens verkregen en worden ervaringen opgedaan.

De verwachting is dat zonne-energie over een jaar of vijf geleidelijk aan zijn intrede zal doen als warmtebron.



(overgenomen uit: Comfort 9e jaargang nr. 2)

Wind

om te varen
om te rijden
om te malen
om er elektriciteit
mee te maken

Het gebruik van windenergie in Nederland is al oud. In de 16e eeuw namen zeilschepen een belangrijk deel van het vrachtvervoer voor hun rekening. Simon Stevin reed in 1600 al met een door hem geconstrueerde zeilwagen over het strand in Scheveningen terwijl hij ook bestudeerde hoe bestaande windmolens verbeterd konden worden. Windmolens werden gebruikt om te malen en te bemalen. In de 18e en 19e eeuw hebben in Nederland duizenden molens gebruik gemaakt van windkracht. Toen de behoefte aan energie groter werd, werd stroom toegepast. Pas in deze eeuw is deze functie overgenomen door de elektromotor, waarmee op zoveel gemakkelijker wijze en onafhankelijk van de weersomstandigheden een draaiende beweging kan worden verkregen.



„De Traanroeier” op Texel

Elektriciteit uit wind?

Het idee om elektriciteit te maken uit windkracht is niet nieuw. In de oorlogsjaren hebben vele windmolens elektriciteit geleverd voor de spaarzame verlichting of om de radio te laten spelen.

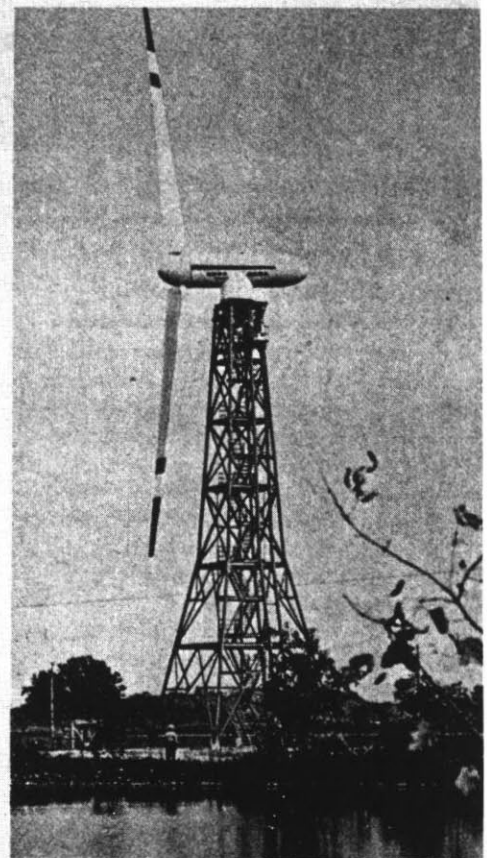
Na de oorlog zijn enkele oude molens behouden door ze weer een functie te geven, nl. door ze in te richten voor het opwekken van elektriciteit. „De Traanroeier” op Texel is daar een voorbeeld van. Door toepassing van verbeterde wiken is deze molen in staat per uur 50 kWh aan stroom te produceren. Als het tenminste hard genoeg waait om de wiken van de molen in beweging te krijgen.

We gebruiken op het ogenblik in Nederland zo'n 50 miljard kWh aan elektriciteit per jaar. Als het het hele jaar door flink waaide zouden zo'n 500.000 Traanroeiers nodig zijn om die hoeveelheid stroom te produceren.

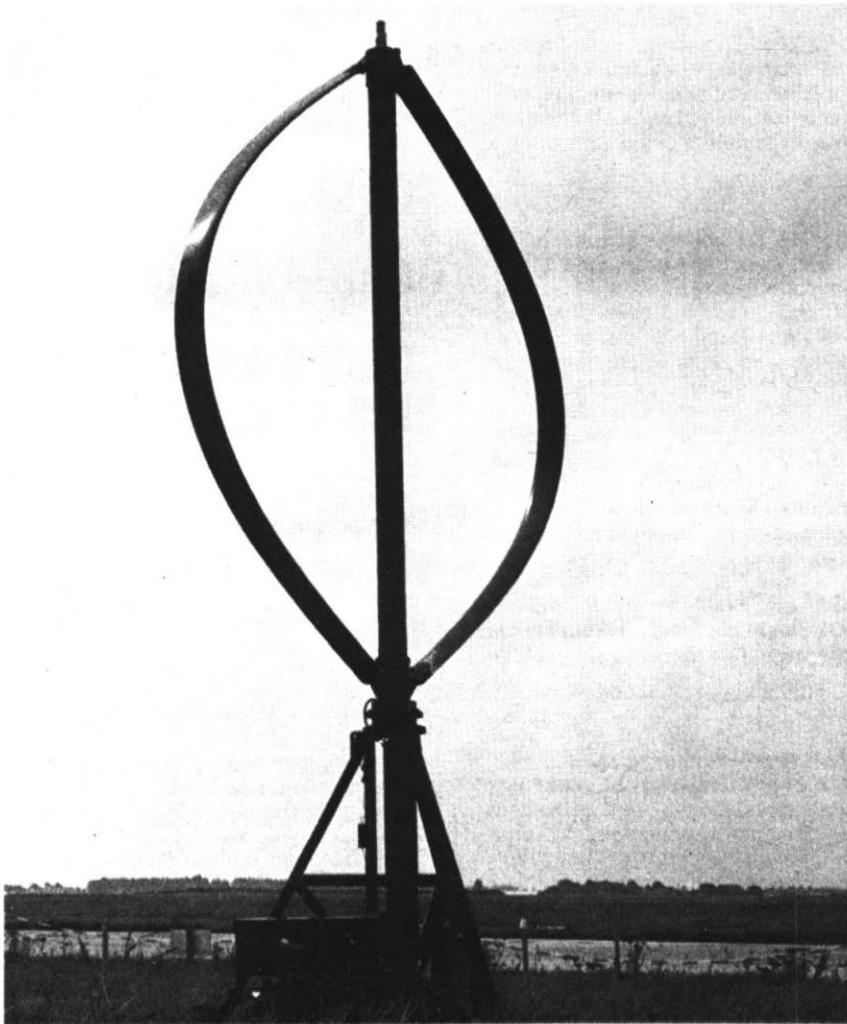
Dan mag er niet één uitvallen en het elektriciteitsverbruik zou gelijkmatig over alle dagen en nachten van het jaar moeten zijn verdeeld. Dat is niet te realiseren, zelfs niet als we



Wind om te varen..... slechts een tiende deel van de elektriciteit uit windenergie zouden willen halen. Er moet dus wat anders bedacht worden wil windenergie gebruikt kunnen worden voor de productie van elektriciteit.



Door de NASA gebouwde windmolen
Is goed voor 100.000 Watt



De Darrieus-molen op Schiphol

Een nationaal onderzoek-programma windenergie

Om een antwoord te geven op de vraag: kan in Nederland windenergie gebruikt worden om zo'n tien tot vijftien procent van het elektriciteitsverbruik te leveren, is een onderzoekprogramma gestart, waarin verschillende onderzoekinstellingen en industrieën deelnemen. Om deze vraag te kunnen beantwoorden komt er heel wat kijken.

Welk type windmolen komt in aanmerking? Welke generator moet er aan gekoppeld worden om bij wisselende windsnelheden toch een constante spanning te kunnen leveren? Waar is de windsnelheid voldoende groot om windmolens te kunnen plaatsen? Is daar ruimte voor? Hoe dicht kunnen windmolens bij elkaar staan? Wat is de invloed van veel windmolens op radio en

TV-ontvangst, op de vogelstand?

Hoe kan de geproduceerde elektriciteit bij de verbruiker gebracht worden? Tenslotte, ook niet helemaal onbelangrijk, wat kost elektriciteit uit windenergie?

Het onderzoekprogramma wil in verschillende fasen, waarin totaal zo'n jaar of vijf mee gemoeid zal zijn, antwoord proberen te geven op deze vragen. Pas dan zal de vraag beantwoord kunnen worden waar we mee begonnen zijn: kan windenergie gebruikt worden om zo'n tien tot vijftien procent van het elektriciteitsverbruik te leveren? Dit percentage wordt momenteel namelijk als het maximum haalbare geacht.

Een windmolen op proef

In de eerste fase van het onderzoekprogramma worden op Schiphol proeven gedaan met een zogenaamde Darrieus-molen, zo genoemd

naar de Fransman Darrieus die er, al in 1929 patent op kreeg. Het voordeel van dit type molen is dat dit een verticale as heeft en niet in de wind hoeft te worden gericht.

De nu in bedrijf zijnde molen met een middellijn van 5,3 meter heeft twee rondgebogen bladen van glasvezelstaafjes bedekt met glasvezeldoek. Bij een windsnelheid van 7 meter per seconde (het jaarlijks gemiddelde in Den Helder) produceert de windmolen 1,6 kWh per uur aan elektriciteit.

Echte windmolens zijn groter en hebben ruimte nodig

Ook aan de toepassing van molens met wieken wordt gedacht, al zullen die er anders uitzien dan „De Traanroeier”. Een dergelijke windmolen die per uur 1000 kWh aan elektriciteit levert heeft al gauw wieken met een middellijn van 50 meter en zal dus een hoogte van 60 tot 75 meter krijgen. Omdat de wind niet altijd even hard waait moet er mee gerekend worden dat een windmolen niet veel meer dan 2000 tot 2500 uur per jaar zijn maximale hoeveelheid elektriciteit zal kunnen leveren. Een gewone elektriciteitscentrale doet dat gedurende minstens 5000 uur per jaar. Dat betekent dat er minstens twee keer zo veel productiecapaciteit aan windmolens moet zijn dan aan gewone centrales. Om over dezelfde produktiemogelijkheden te beschikken als een gewone centrale van 500.000 kilowatt biedt is bij gebruik van windmolens naar schatting 25.000 hectare land- of zee-oppervlak nodig. De gewone centrale neemt, afhankelijk van de gebruikte brandstof, zo'n 5 tot 15 hectare in beslag. Daar zitten dus nog wel wat moeilijkheden.

De wind blijft waaien ...

Wat er ook gebeurt, de wind zal blijven waaien. Dat is een groot voordeel. Net zo goed als de afwezigheid van luchtverontreiniging of radioactieve afvalstoffen. En, waar we wind gebruiken, hoeven we geen olie of kolen te importeren. Dit komt de vaderlandse huishouding ten goede. Allemaal redenen om het onderzoek naar de toepassing van windenergie voort te zetten. Want wie niet onderzoekt, weet niet.

(overgenomen uit: Energie en water)

Als Moeder Aarde een beetje meewerkt zullen de komende jaren mogelijk tienduizenden nieuwe Nederlandse huizen worden verwarmd door geothermische energie, ofwel aardwarmte. Dat valt op te maken uit de plannen die vorige week door TNO zijn bekend gemaakt over de opzet van een Nationaal Programma Aardwarmte, dat gezamenlijk door de regering, TNO en de EG wordt betaald. De introductie van deze voor Nederland geheel nieuwe energiebron moet in 1982 in het Zuidhollandse Spijkenisse beginnen met een demonstratieproject, dat technisch een wereldprimeur wordt genoemd.

Aardwarmte behoort samen met zon, wind en getijden tot de fysieke energiebronnen van de aarde als hemellichaam. Onder de dunne aardkorst, die naar verhouding niet dikker is dan een eierschaal, bestaat onze planeet uit een hete, vloeibare massa gesteenten. De warmte die deze gesteenten in gesmolten toestand houdt is afkomstig uit het verval van radioactieve elementen, zoals uranium en thorium, die zich sinds het ontstaan van het zonnestelsel in de aarde bevinden. In feite is radio-activiteit dus de bron van geothermische energie. De Spijkenissenaren kunnen straks dan ook met een knipog zeggen dat hun huizen door radioactiviteit worden verwarmd.

De hoeveelheid warmte die uit het binnenste van de aarde naar buiten stroomt en uiteindelijk in de ruimte wordt uitgestraald heeft een totaal vermogen van zo'n 32 miljoen Megawatt — ofwel van 32 duizend grote kerncentrales. Dat is ruimveel meer dan het totale energieverbruik in de wereld. Als de hele wereld zijn energie van aardwarmte zou betrekken zou onze planeet heel globaal berekend één graad Celsius afkoelen in én én miljoen jaar. Aangezien de temperatuur in het binnenste van de aarde duizenden graden Celsius bedraagt kunnen we dus wel even vooruit (Ir C. Daey Ouwens, Studium Generale TH Eindhoven, 1973.)

In gebieden met vulkanisme en warmwaterbronnen dringt het taai vloeibare hete magma in de aardkorst door en komt de aardwarmte duidelijk merkbaar aan de oppervlakte. In zulke streken wordt de geothermische energie soms al eeuwen lang benut voor het verwarmen

van huizen. Een voorbeeld hiervan is het Franse stadje Chaudes Aigues in het hoogland van Auvergne, waar tal van uitgedoofde vulkanen en warme bronnen te vinden zijn.

Stoom

Bij het Italiaanse Lardarello in Toscane wordt al sedert 1904 stoom uit natuurlijke onderaardse reservoirs benut voor het aandrijven van een elektriciteitscentrale, die op het ogenblik een vermogen van ongeveer 400 Megawatt (vergelijkbaar met de kerncentrale in Borssele) heeft. In het gebied van de Geysers in de Californische Imperial Valley bestaat een ontwikkelingsproject voor het opwekken van elektriciteit uit aardwarmte, waarvan het totale vermogen op zo'n 30 duizend Megawatt is geschat. Volgens sommige berekeningen zou in de Verenigde Staten rond het jaar 2000 ongeveer 400 duizend Megawatt aan elektrische energie uit aardwarmte kunnen worden gehaald.

Gebruik van aardwarmte voor elektriciteitsopwekking stuit echter op grote technische problemen. Het hete water (of stoom) uit de bodem is vaak erg zout, waardoor installaties met corrosie worden bedreigd. Bovendien is de stoomtemperatuur te laag om een gewone elektriciteitscentrale efficiënt te laten werken. Deze problemen vereisen bijzondere technische oplossingen, die kostenverhogend kunnen werken. Zeker zo aantrekkelijk is het gebruik van de betrekkelijk lage temperaturen van rond 100 graden Celsius voor warmwatervoorziening en stadsverwarming.

Een spectaculair voorbeeld van direct gebruik van aardwarmte voor verwarmingsdoeleinden is te vinden op IJsland. Heet water en stoom uit de vulkanische bodem worden gebruikt voor stadsverwarming in Reykjavik en andere plaatsen. De goedkopere geothermische energie heeft op het barre eiland ook geleid tot het ontstaan van een bloeiende kascultuur, die midden in de winter verse groenten, fruit en bloemen oplevert.

Grote diepte

Nederland ligt met zijn rustige bodem in een gebied waar het gebruik van aardwarmte tot voor kort niet zo aantrekkelijk leek als elders in de wereld. Bruikbare aardwarmte kan hier pas op grote diepten van enkele kilometers worden gevonden. Moderne boortechnieken en vooral de scherpe prijsstijgingen van aardolie hebben het leed nu echter aanzienlijk veranderd. Wat

tien jaar geleden nog technisch zeer moeilijk en veel te duur leek wordt nu blijkens het gelanceerde nationale aardwarmteprogramma alleszins de moeite van het proberen waard geacht.

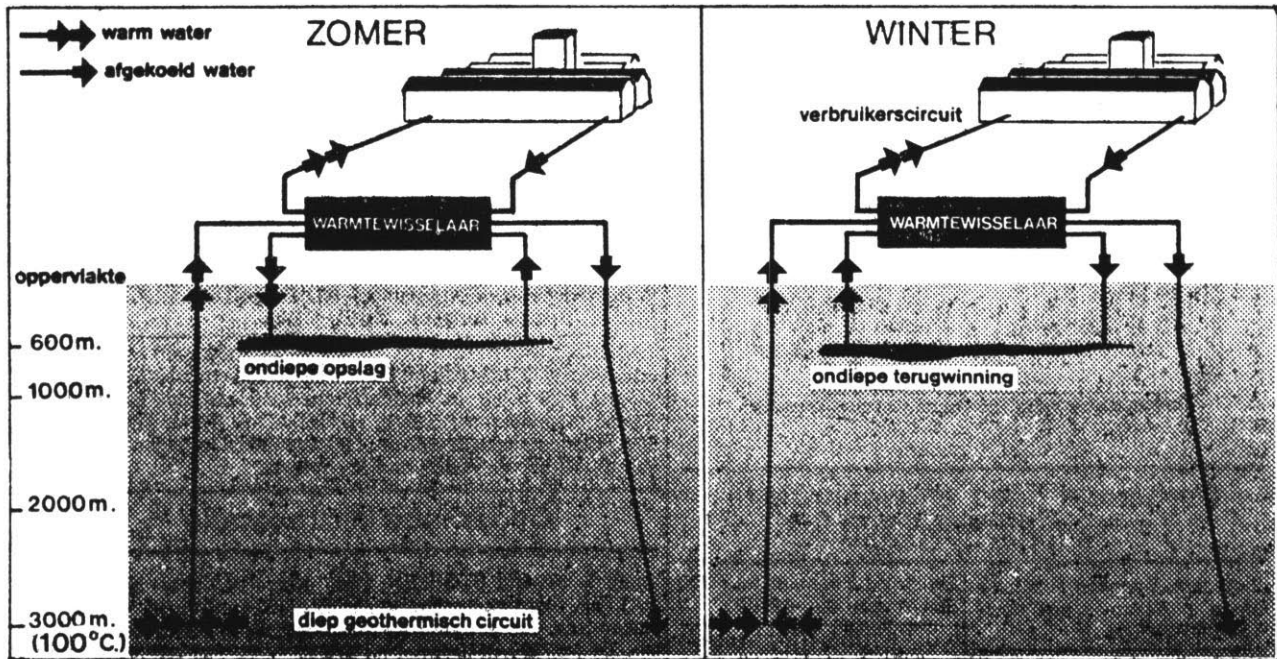
De temperatuur in de aardkorst wordt hoger naarmate de diepte toeneemt. Een vuistregel voor Nederland is dat met elke kilometer dieper boren de temperatuur 30 graden stijgt. De gesteentelagen in de diepe ondergrond zijn echter verre van regelmatig. Er zitten heuvels en dalen in, er zijn breukvlakken, meer en minder poreuze of water doorlatende gesteenten en verschillen in warmtegeleiding. Bovendien kunnen er op grote diepte resten van vroeger vulkanisme zitten in de vorm van „magma's" die een relatief hoge temperatuur hebben. Dat alles maakt het zoeken naar geschikte winplaatsen van aardwarmte onder Nederland tot een ingewikkeld stuk geologisch-technisch speurwerk.

Gegevens

De onderzoekers van het aardwarmteprogramma maken nu dankbaar gebruik van de gegevens die de oliemaatschappijen de afgelopen jaren met hun talrijke boringen naar olie en gas in de Nederlandse bodem hebben verzameld. Over die gegevens is in het verleden nog geheimzinnig gedaan. Al in het begin van de jaren '70 gingen er geruchten dat er in het gebied tussen Rotterdam en Den Haag onderaardse warmwaterreservoirs waren ontdekt. Het idee werd geopperd dat bijvoorbeeld de Westlandse kaskwekers hiervan zouden kunnen profiteren. Maar de olie- en gasprijzen waren destijds nog zo laag dat niemand er veel belangstelling voor leek te hebben.

Op grond van de nu beschikbare gegevens wordt vermoed dat er in een 40 kilometer brede strook, lopend van Den Haag naar Eindhoven, alsmede in Groningen en in delen van Drente en Friesland aardwarmte kan worden gewonnen. Dit zijn gebieden waar op 3000 meter diepte een temperatuur van ongeveer 100 graden Celsius heerst en waar zich waterhoudende gesteenten lijken te bevinden die voldoende poreus en doorlatend zijn om het hete water omhoog te kunnen pompen.

Globaal geschat bevat mogelijk één derde van de Nederlandse bodem geschikte aardwarmtereservoirs. Het aardwarmtepotentieel zou dan overeenkomen met een achtste tot een kwart van de geschatte Nederlandse aardgasvoorra-



Schema van het aardwarmteproject Spijkenisse. In de zomer wordt een deel van de aardwarmte van grote diepte (3000 meter) opgeslagen op ongeveer 600 meter. In de winter, wanneer extra warmte voor de piekbelasting nodig is, wordt deze warmte opgepompt.

den. Door warmteverliezen tijdens transport zal niet al deze warmte praktisch bruikbaar zijn op de plaatsen waar ze nodig is. Maar het lijkt er op dat aardwarmte best eens een redelijk belangrijke energiebron voor Nederland zou kunnen worden.

Veel harde cijfers zijn overigens nog niet beschikbaar. In de praktijk kunnen zich tegenvallers voordoen. Mogelijk komen ook nog andere gebieden in Nederland in aanmerking. Niet alleen geologische, maar ook technische en economische factoren zijn van belang. De grootte en de vorm van een aardwarmteveld zijn bepalend voor de levensduur en de economie van een aangeboorde bron. Een redelijke aardwarmteput kan volgens deskundigen zeker enkele tientallen jaren warmte geven.

Spijkenisse

Helemaal nieuw in het Nederlandse proefproject is het plan om in Spijkenisse ook 's zomers aardwarmte omhoog te pompen en deze dan voor de winter op te slaan. Die opslag moet gebeuren in een watervoerende laag die op 600 meter diepte — onder de voor drinkwater geschikte bovenlaag — ligt. Het is bekend dat er zich onder Spijkenisse zo'n natuurlijk opslagreservoir bevindt. In de winter, als de vraag naar warmte extra groot is, kan de opgeslagen warmtevoorraad worden gebruikt. Op deze manier kan de productiecapaciteit van een kostbare aardwarmteput economisch beter worden benut. Een andere mogelijkheid die nog bestudeerd wordt is ook de afvalwarmte van industrieën in het ondergrondse reservoir op te slaan. Voor zover bekend is een dergelijk ondergronds

warmte-opslag- en terugwinningssysteem nog nergens ter wereld toegepast.

Als de methode van ondergrondse seizoenopslag uitvoerbaar blijkt zal het aardwarmtesysteem in Spijkenisse bestaan uit twee diepe putten van 2900 à 3000 meter en twee putten die tot 600 meter diepte gaan. Het water van ongeveer 100 graden Celsius dat van drie kilometer diepte wordt opgepompt gaat naar een warmtewisselaar, geeft daar zijn warmte af en wordt via de tweede put weer naar drieduizend meter terug gepompt. In de warmtewisselaar wordt in principe 's winters het water van het stadsverwarmingssysteem verwarmd. In de zomer verwarmt men het water uit het zes-honderd meter diepe opslagreservoir. In de winter geeft het water uit de ondergrondse opslag via de warmtewisselaar zijn warmte weer af. Op die manier wordt de verwarmingscapaciteit van het systeem aanzienlijk vergroot.

In september 1982 moeten de eerste nieuwbouwhuizen in Spijkenisse op de aardwarmtebron worden aangesloten. Voorlopig gaat het om een klein aantal huizen, later kan het een hele wijk van enkele duizenden woningen worden. Hoeveel huizen uiteindelijk op aardwarmte worden aangesloten hangt af van de studies die tijdens de uitvoering van het project worden verricht. Het onderzoek zal nog veel onzekerheden moeten wegnemen. Technisch zijn er geen onoverkomelijk barrières, maar de ondergrondse warmte- en opslagreservoirs kunnen nog allerlei verrassingen opleveren.

Rendement

Spijkenisse, aldus TNO, moet een eerste aanwijzing opleveren hoe Nederland het hoogste rendement van zijn aardwarmte kan krijgen. Er wordt gewerkt met betrekkelijk lage verwarmingstemperaturen. De aan te sluiten huizen moeten goed worden geïsoleerd en misschien moet er een bijzonder verwarmingssysteem worden gekozen — bijvoorbeeld vloer- of luchtverwarming of grotere radiatoren voor lagere watertemperaturen. Het Bouwcentrum in Rotterdam studeert ook op mogelijkheden om de huizen een warmtetechnisch zo gunstig mogelijk ligging en venstergrootte te geven.

Economisch lijkt het gebruik van aardwarmte in Nederland goede perspectieven te bieden. De hoge investeringskosten vormen een probleem, maar vooral door de sterk gestegen olieprijs kan aardwarmte nu al met de traditionele energiebronnen concurreren. Voor het nationale onderzoekprogramma is tot en met 1982 een bedrag van 32 miljoen gulden uitgetrokken. Het programma zal niet alleen het demonstratieproject in Spijkenisse, maar ook mogelijke vestigingsplaatsen voor verdere aardwarmteprojecten in Nederland moeten opleveren.

(overgenomen uit: de Volkskrant feb. '80)

Winning aardwarmte mogelijk in Westland

DEN HAAG (ANP) — Het Westland is geschikt voor de winning van aardwarmte. Het is mogelijk dat de Westlandse tuinbouw over enkele jaren deze nieuwe warmtebron kan gebruiken. Als aardwarmte hier goed wordt toegepast, kan deze in prijs concurreren met olie of gas.

Dit blijkt uit een onderzoek van een projectbureau energieonderzoek van TNO in Apeldoorn.

Behalve het Westland zijn er nog enkele andere gebieden in Nederland die in aanmerking kunnen komen voor de winning van aardwarmte. Deze bevinden zich in Noord- en Noordwest-Nederland en in het zuiden van ons land. Volgens een voorlopige schatting kan aardwarmte in twee tot drie percent van onze energiebehoefte voorzien. Met ondergrondse opslag en terugwinning van energie

kunnen hier nog enkele percenten bijkomen.

De warmte kan worden gewonnen door middel van een warmte-wisselaar op een diepte van 1500 tot 3000 meter, waar de temperatuur kan oplopen tot ongeveer 150 graden celsius. Voorwaarde is een poreus en doorlatend gesteente dat een voldoende toevoer van water kan opleveren. Uit het onderzoek is gebleken dat onder grote delen van ons land zich watervoerende lagen op de voor aardwarmte-winning vereiste diepte bevinden.

Ondiepe watervoerende lagen (400 tot 1000 meter) kunnen worden gebruikt voor ondergrondse seizoenopslag van warmte. Het water op deze diepte kan in de zomer worden opgepompt en verwarmd worden met bijvoorbeeld industriële restwarmte en weer worden geïnjecteerd. In de winter kan de op deze wijze opgeslagen warmte worden benut.

Overwogen wordt zowel een demonstratie-project voor aard-

warmte als voor seizoenopslag op te zetten. Aanvankelijk werd gedacht aan Spijkenisse, maar bij nadere uitwerking bleek de productiecapaciteit van deze geothermische bron daar niet zo zeker te zijn dan oorspronkelijk werd aangenomen. Bovendien zijn de vooruitzichten voor exploitatie daar minder gunstig. Het Westland biedt volgens TNO meer mogelijkheden.

De kosten van een aardwarmte-project bedragen ongeveer twaalf miljoen gulden. Een aardwarmtebron kan enkele duizenden huizen verwarmen of bijvoorbeeld tien tot twintig hectare tuinbouwkassen.

De uitvoer van dergelijke projecten is afhankelijk van de financiën die de overheid beschikbaar wil stellen en de beschikbaarheid van apparatuur. Als rond de eeuwwisseling tien van deze bronnen aangeboord zouden zijn, kan volgens TNO op grond van de ervaringen vastgesteld worden of aardwarmte voor ons land werkelijk een bron voor nieuwe energie vormt.

(overgenomen uit: de Volkskrant april '81)

GEO THERMISCHE ENERGIE

ENERGIE UIT HET BINNENSTE DER AARDE

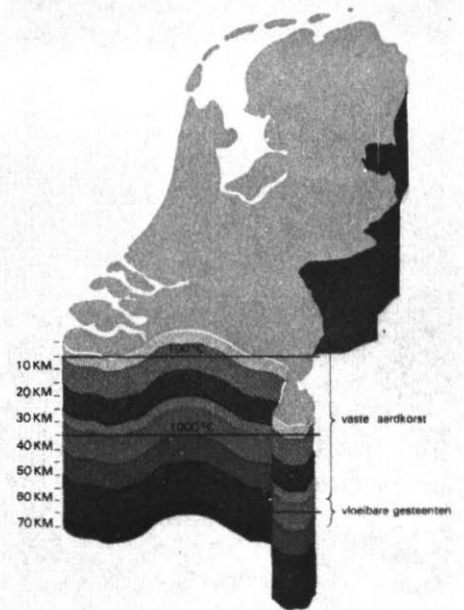
In het rijtje van energiebronnen dat we nogal eens tegenkomen de laatste tijd: de zon, de wind, waterkracht, getijdenenergie, steenkool, aardgas en de atoomkern, hoort ook nog de geothermische energie thuis. Daar lezen we niet zoveel over en dat komt wellicht omdat de geothermische energie nog nooit een grote bijdrage aan onze energiebehoefte geleverd heeft en omdat deze in ons deel van de wereld niet voor het grijpen ligt.

Geothermische energie wordt in de vorm van warmte in het binnenste van de aarde opgewekt. Als we in Nederland een gat in de bodem gaan boren van 3 kilometer diep, dan treffen we temperaturen aan van 60-150 °C afhankelijk van de plaats waar het gat geboord is. Zouden we tot een diepte van 35 kilometer kunnen boren, ongeveer de dikte van de aardkorst, dan zouden we onder in het gat temperaturen aantreffen van 500-700 °C. Met de hedendaagse boortechnieken is het best mogelijk om een gat van enige kilometers diep te boren. Zo wordt in Melun bij Parijs koud water in de grond gepompt. Een eind verder wordt, door een even lange pijp, het water, dat door circulatie in de diepte tot 70 °C is verwarmd, weer omhoog gehaald om gebruikt te worden voor verwarming van woningen.

Er zijn ook plaatsen op aarde waar we helemaal niet zo diep hoeven gaan om warmte van een voldoende hoge temperatuur te vinden en als energiebron te gebruiken. Er zijn zelfs plaatsen waar helemaal niet geboord hoeft te worden om de aardwarmte af te tappen. Zo'n 85 kilometer bui-

ten Reykjavik, de hoofdstad van IJsland staat bijvoorbeeld een hete springbron waar met bepaalde tussenpozen bijna kokend water tientallen meters de lucht in wordt gespoten. En de IJslanders maken dankbaar gebruik van het meevallertje dat de natuur in hun bodem heeft gestopt. De hele stad Reykjavik met zijn 70.000 inwoners wordt centraal verwarmd met heet water uit enige bronnen op afstanden van 3-15 kilometer van de stad. En dat alleen tegen de kosten van het verpompen en distribueren van het warme water. Tijdens het transport door de (zo goed mogelijk geïsoleerde) leidingen zakt de temperatuur van het water wel wat, maar als het in de huizen is aangekomen is het nog steeds ruim 80 graden Celsius. Dat betekent een verlies van slechts 15 % van deze overigens gratis energie.

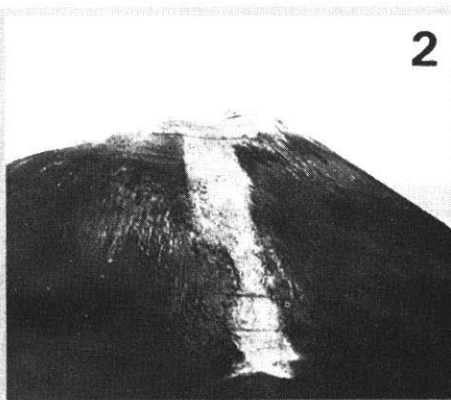
Niet alleen huizen en kantoren worden ermee verwarmd, maar ook kassen, waar groenten en fruit, zoals tomaten en druiven worden geteeld. En dat is iets dat in een land waar de gemiddelde jaartemperatuur maar 4 graden is, anders een dure zaak zou zijn. Het is reuze jammer, maar



zo'n makkelijke bijdrage in de behoefte aan energie zal de geothermische energie in Nederland nooit leveren. De temperatuur van de aardkorst in ons deel van de wereld stijgt maar heel langzaam naarmate we dieper in de bodem doordringen. Elke honderd meter ruwweg twee tot vijf graden, afhankelijk van de aardlagen die de ondergrond uitmaken. Slechts in streken met een vulkanische ondergrond of met restanten van vulkanisme kan de bodem door nog niet afgekoelde lava of rotsformaties plaatselijk erg hoge temperaturen hebben. De springbronnen, meestal geisers genaamd, en de minder springerige heetwaterbronnen, hete modderbronnen en stoombronnen kunnen in vulkanische gebieden ontstaan doordat in onderaardse spleten circulerend grondwater in stoom wordt omgezet. Die stoom zoekt zich een uitweg naar het aardoppervlak als gevolg van de expansie door de verdamping en zorgt daarmee voor een natuurlijk transport van de energie naar boven.

Heetwaterbronnen en geisers komen niet alleen in IJsland voor maar ook nog in de Verenigde Staten, Japan,

(overgenomen uit: Energie en water)



Italië, Mexico, op de Azoren en op enkele plaatsen in Zuid-Amerika en Rusland. In Italië — in Larderello, een bekend kuuroord — beschikt men al sinds 70 jaar over een elektrische centrale, waarvoor de energie ontleend wordt aan droge stoom die daar uit de bodem komt. En daarmee waren de Italianen de eersten die op deze manier elektriciteit maakten, gevolgd door de Amerikanen die in 1926 droge stoom uit de bodem gebruikten voor elektriciteitsopwekking. Daarna werden elektriciteitscentrales, werkend met natte stoom uit de bodem, gebouwd in Nieuw-Zeeland, Japan, Rusland en natuurlijk in IJsland.

Voor de gebieden waar de bodemgesteldheid heeft gezorgd voor een goede beschikbaarheid van de geothermische energie, kan deze een flinke aanvulling zijn van de energiebehoefte. Zo'n gebied is bijvoorbeeld de Imperial Valley, een dal in het zuidoosten van Californië — ongeveer een kwart van de grootte van Nederland — waar genoeg energie uit de bodem zou kunnen komen om ruim 10 miljoen mensen van elektriciteit te voorzien. Een aardig cadeautje van de natuur. En in het Yellowstone National Park in een andere Amerikaanse staat, Wyoming, staan dan ook nog een paar duizend van die natuurlijke energiebronnetjes. Het is weliswaar nog niet zover, maar in het jaar 1985 zal in principe wel een vijfde deel van de Amerikaanse elektriciteitsbehoefte gedekt kunnen worden uit geothermische energie. Wat het in werkelijkheid zal gaan worden hangt natuurlijk af van de prijs van de concurrerende energiebronnen. Voorlopig lijken steenkool, aardgas en uranium het nog wel te zullen winnen.

Maar misschien kunnen wij in ons land evenals de Parijzenaren ook nog eens de komst van geothermische energie tegemoet zien voor de verwarming van onze huizen.

1 Een geiser kan als een kolossale fontein het hete water meters hoog de lucht inspuiten.

2 Vulkanen ontstaan door uitbarstingen van vloeibaar gesteente op plaatsen waar de aardkorst erg dun is.

3 Reykjavik, de hoofdstad van IJsland wordt geheel verwarmd met het uit de geisers afkomstige hete water. Op de voorgrond de reservoirs.

4 Zwemmen in een openluchtbad in de winter. In IJsland mogelijk dankzij de onuitputtelijke voorraad aan heet water uit de aardbodem.

5 Kwekers hebben in IJsland weinig problemen met de verwarming van hun kassen.

KERNENERGIE- CENTRALES

radio-activiteit en straling

Wat is straling?

Er zijn verschillende soorten straling: röntgenstraling, alfastraling, bètastraling, gammastraling, neutronen en nog meer. Vaak wordt dat allemaal „radio-actieve straling” genoemd. Dit woord is verkeerd, maar het koppelt wel twee bekende begrippen: radio-activiteit en ioniserende straling.

Wat is radio-activiteit?

Een atoom is als een bouwwerk, dat bestaat uit verschillende onderdelen die doorgaans stevig in elkaar zitten. Sommige atomen hebben een „bouwfoutje”. Ze zijn dan minder stabiel en zullen vroeg of laat als een kaartenhuis in elkaar vallen. We noemen zulke atomen radio-actief. Sommige van die radio-actieve atomen kunnen het duizenden jaren uithouden, andere „leven” veel korter.

Wat is ioniserende straling?

Valt het bouwwerk (het atoom) uit elkaar, dan zal dat met enig „lawaai” gepaard gaan: dat is dan de gammastraling. Ook vliegen er wat brokstukken in het rond: dat zijn dan de alfa- en

bèta-deeltjes, neutronen e.d. De gammastraling (het „lawaai”) kan men op grotere afstand waarnemen, de meeste deeltjes (de „brokstukken”) komen niet erg ver. De uitgezonden straling heeft het vermogen uit andere atomen elektronen weg te slaan, te „ioniseren”. Voor alle soorten geldt dat men deze niet kan zien, horen of ruiken, maar wel heel goed kan meten (net als men een radio nodig heeft om de zendergolven in geluid om te zetten).

Waarin schuilt het gevaar van straling?

Net als licht en radiogolven is ioniserende straling een vorm van energie. Maar er zit meer energie in, zodat ze verder in de stof waarop ze valt, doordringt. Daarbij wordt wat energie aan die stof overgedragen, wat kan leiden tot schade. Denken we aan het menselijk lichaam, dan zal dat zich, als de schade gering is, daarvan meestal niets aantrekken. Er kan op den duur een ziekte ontstaan, maar de kans daarop is zeer klein (wat „zeer klein” is, zullen we straks zien). Naarmate de hoeveelheid straling die men ontvangt (de dosis) groter is, is er meer kans

op onaangename gevolgen. Zeer hoge stralingsdoses kunnen zelfs de dood tot gevolg hebben. Dit alles klinkt verontrustend, maar laten we het hoofd koel houden.

Een voorbeeld: zonnestraling veroorzaakt verbranding (verkleuring van de huid). Wie streeft er niet naar, getekend door deze „schade” van vakantie thuis te komen?!

We accepteren daarvoor zelfs de mogelijke extra — niet gewenste — schade van het vervellen. Ernstige overbestraling door de zon is zelfs gevaarlijk en heeft vele doden veroorzaakt. Het is al jaren bekend dat een overmatige „dosis” zonnestraling de kans op huidkanker verhoogt. Het hoge woord is er uit: straling — ook zonnestraling! — kan kanker doen ontstaan. Maar let wel: we spraken van een kans en die kans hangt af van de dosis straling waaraan we worden blootgesteld.

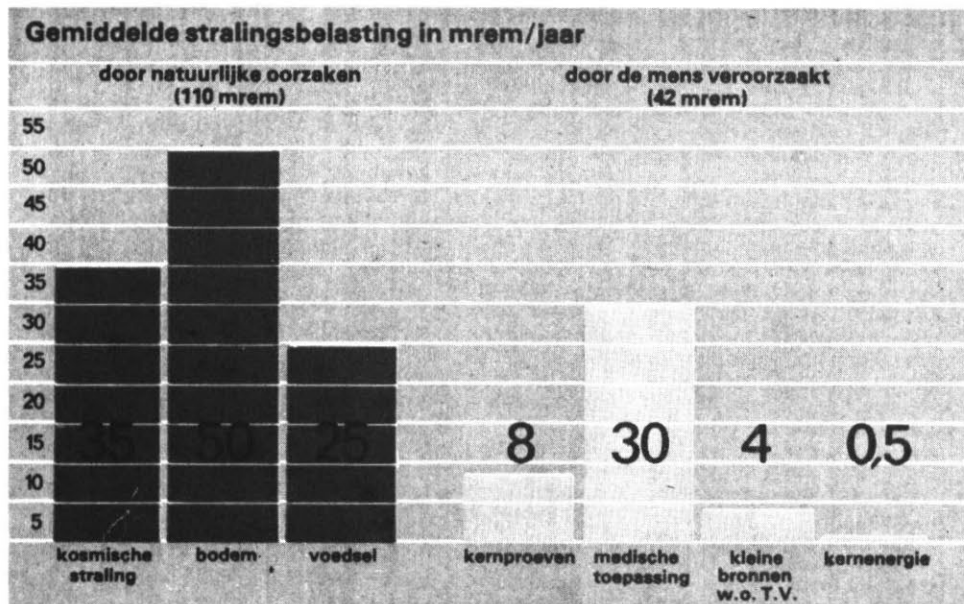
We kennen voorbeelden uit het verleden. Madame Curie — tweevoudig Nobelprijswinnares en ontdekker van het Radium — is op haar 67e jaar gestorven aan leukaemie (een vorm van kanker, waardoor het bloed wordt vergiftigd). Men neemt

aan dat straling daarvan de oorzaak is geweest. Ook artsen, die kort na de ontdekking en toepassing van röntgenstralen „speelden” met dit nieuw verworven goed, hebben de gevolgen ervan ondervonden. Deze voorbeelden hebben ons geleerd dat straling gevaarlijk kan zijn.

Zij zijn de aanleiding geweest tot uitvoerig onderzoek om na te gaan hoe het verband is tussen de hoeveelheid straling waaraan men wordt blootgesteld en de schade. Ook van de, nog steeds bestudeerde, gevolgen van de atoombomexplosies op Hiroshima en Nagasaki (Japan), die het einde van de Tweede Wereldoorlog inluiden, heeft men veel geleerd. Dit laatste voorbeeld is zo schrikbaar geweest dat velen niet alleen angst eraan hebben overgehouden, maar ook een gevoel van onbehagen bij alles wat met straling heeft te maken. Dat is wel begrijpelijk, maar ook jammer en onnodig, want die angst is niet gerechtvaardigd.

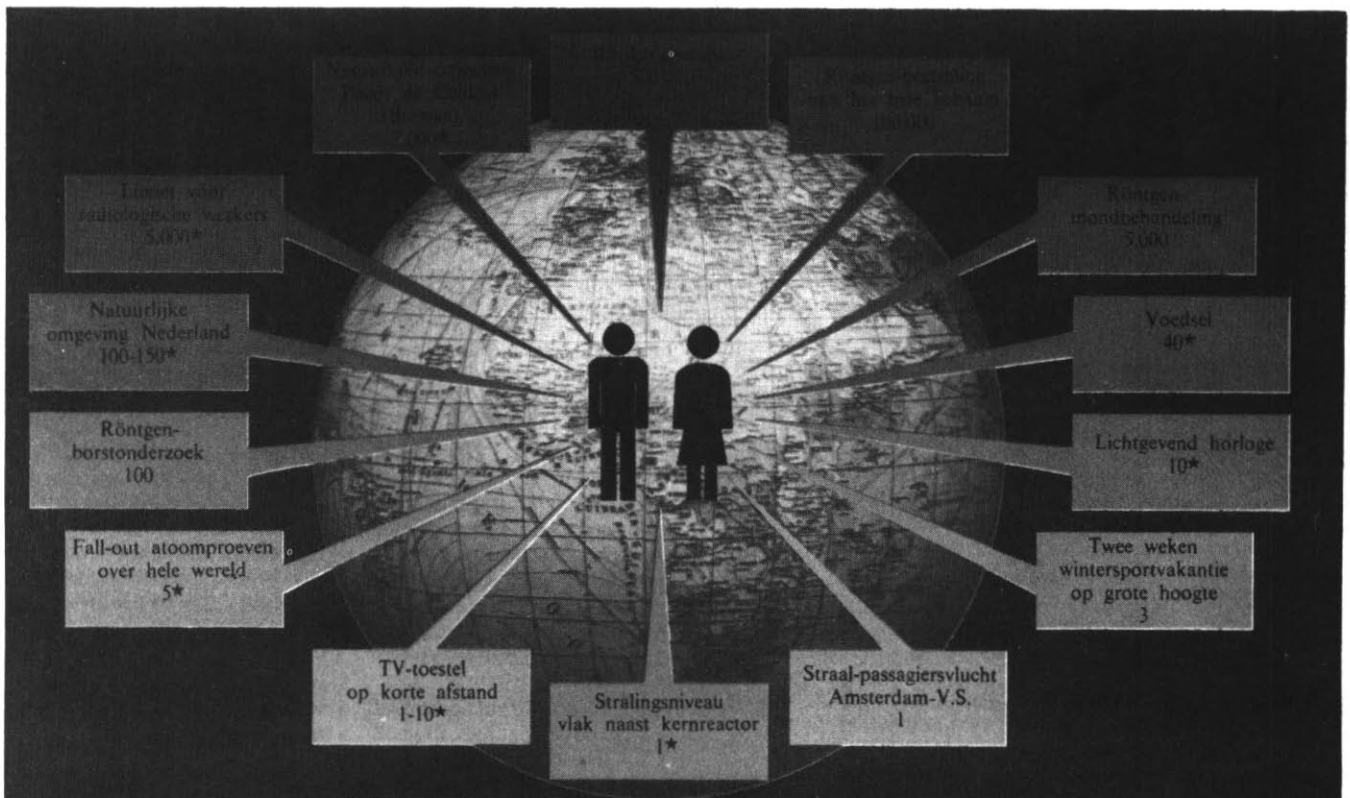
Hoeveelheid straling en stralingsgevaar

Om een hoeveelheid straling aan te geven wordt in de praktijk meestal de millirem gebruikt, afgekort tot mrem. Wat deze eenheid precies is, laten we hier maar in het midden: we gebruiken hem, net als bij voorbeeld de meter of de gram. De natuur zorgt ervoor dat we allemaal een dosis straling ontvangen. In Nederland is dat ongeveer 110 mrem per jaar (afb. 1). Deze van nature aanwezige straling noemt men „achtergrondstraling”. Eén derde daarvan wordt veroorzaakt door straling uit het heelal, dus van de zon, de sterren en de ruimte daartussen. Een ander deel (ca. 50%) is afkomstig van radio-actieve stoffen in de bodem en in het beton, gips en andere materialen waarvan onze huizen zijn gebouwd (die bodemradio-activiteit verschilt van plaats tot plaats op aarde en bereikt in enkele gebieden zulke hoge waarden dat jaardoses van 5.000 millirem en meer worden bereikt). Ten slotte zorgt een



Afb. 1

Wanneer kernenergiecentrales in bedrijf zijn worden kleine hoeveelheden radio-actieve stoffen door de schoorsteen of met het afvalwater in het milieu geloosd. Hierdoor wordt aan de van nature aanwezige straling een heel klein beetje toegevoegd.



Afb. 2

beetje radio-activiteit in ons lichaam, daarin gekomen via het voedsel (en dat hadden de mensen in het stenen tijdperk ook al), voor de rest.

Behalve aan deze natuurlijke straling is iedere Nederlander gemiddeld ook nog blootgesteld aan straling als gevolg van door de mens gepleegde activiteiten. De medische toepassing van straling is er daar één van. Ook de toepassing van kernenergie voegt een heel klein beetje straling toe aan datgene wat wij door andere oorzaken ontvangen.

Wat is het effect van aan de natuurlijke achtergrondstraling extra toegevoegde — meestal kunstmatige — straling? (afb. 2) Voor kleine hoeveelheden, zeg beneden tienduizend millirem, is dat heel moeilijk na te gaan, want de effecten zijn zo klein dat men deze niet of nauwelijks kan waarnemen. Uit de toepassing van röntgenstraling in de

geneeskunde, waar bij bepaalde onderzoeken tamelijk grote hoeveelheden kunnen voorkomen en men over de gegevens van vele duizenden patiënten beschikt, kan men wel wijzer worden. Ook uit de bestraling met grote hoeveelheden van dieren (o.a. muizen en een bepaald soort vliegjes) heeft men veel kunnen leren. Uit deze gegevens heeft men de effecten onder zo ongunstig mogelijke omstandigheden bij lage doses berekend. In werkelijkheid zal de schade bij lage doses dan ook geringer zijn dan uit deze berekeningen volgt, of zelfs in het geheel niet bestaan. Voorzichtigheidshalve houden we in het navolgende maar de pessimistische uitkomsten van de berekeningen aan.

Als men praat over de gevolgen van straling moeten twee soorten worden onderscheiden, t.w. de kans op kankervorming en de kans op erfelijke afwijkingen.

a. de kans op kankervorming
Leukaemie is daarvan de bekendste. Daarover valt het volgende te zeggen. Zou men de gezondheidstoestand van één miljoen mensen gedurende 15 jaar kunnen volgen, dan zou blijken dat daarvan — van nature — ongeveer 750 leukaemie zouden hebben. Zouden deze één miljoen mensen allemaal een stralingsdosis van duizend mrem hebben ontvangen, dan zou men ongeveer 20 leukaemiegevallen meer hebben gevonden, dus 770 i.p.v. 750.

b. de kans op erfelijke afwijkingen

Door het bestralen van de geslachtscellen kunnen afwijkingen bij het nieuwe individu worden veroorzaakt. Men heeft gevonden dat van de miljoen geboren kinderen er ongeveer tienduizend van nature een of andere erfelijke afwijking vertonen. Zou van die miljoen kin-

deren één van beide ouders een dosis van duizend mrem (dat is dan 10 maal zoveel als normaal in Nederland voorkomt) ontvangen vóór de bevruchting — dat zouden dus een miljoen bestraalde vaders of moeders zijn en laten we aannemen dat ze hetzelfde erop reageren — dan zouden er 10 extra kinderen met een afwijking kunnen worden geboren, ofwel op de 1.000 één meer.

Dit alles op grond van „pessimistische” overwegingen. Zoals gezegd: de werkelijkheid is gunstiger. Bij de bovenstaande berekeningen is uitgegaan van een hoeveelheid straling van duizend mrem. Als gevolg van de toepassing van kernenergie zal de hoeveelheid extra straling minder dan 1 mrem zijn. De gevolgen daarvan zijn dan ook geheel verwaarloosbaar.

(Overgenomen uit: Energie en water)

uitspraken tegen kernenergie

'kernenergie is de smerigste energie die we hebben'.
(dr. Weil, gangmaker van de eerste kernreactor)

Het uit zijn boeien bevrijde geweld van het atoom heeft alles veranderd, behalve onze denkgewoonten en we gaan een catastrofe tegemoet als er nog nooit een geweest is.

(Albert Einstein)

Bij radioactiviteit moet je niet praten over drie jaar of honderd jaar, je mag gerust tientallen eeuwen nemen

Ik vraag me af of wij het recht hebben de toekomstige generaties op te knappen met onze rommel, die alleen is ontstaan omdat het economisch rendement het hoogste goed is dat wij kennelijk kennen.

(dr. John W. Gofman)

Het is niet te loochenen dat de radioactiviteit die in een reactor wordt opgewekt zó groot is, dat als deze in de omgeving wordt uitgestrooid, dit een aanmerkelijk groter ongeluk zou zijn dan dat van een kernbom.

(dr. F. von Weiszäcker)

Als later de geschiedenis van deze eeuw van mijn land wordt geschreven zal men, vrees ik, niet de tragische interventie in Zuid-Oost Azië als grootste misdaad aanrekenen, maar de produktie van grote hoeveelheden plutonium, waarvan het veilig bewaren de 'conditio sine qua non' tot overleving van de mensheid zal betekenen; en niet voor tientallen jaren, niet voor eeuwen maar voor duizenden jaren langer dan de menselijke beschaving tot op heden bestaan heeft.

(James D. Watson)

Het is volkomen zeker dat het radioactief materiaal van kernreactoren schade toebrengt aan het menselijk ras en een toenemend aantal geboorten zal veroorzaken van kinderen met zwaar lichamelijk letsel.

Evenzeer ben ik er van overtuigd dat reeds zeer kleine hoeveelheden radioactiviteit kanker kunnen bevorderen.

(dr. Linus Pauling)

In een wereld die gekenmerkt wordt door menselijke onberekenbaarheid, kan men moeilijk volhouden dat er een volledig technische aanpak zou bestaan die wél volledig betrouwbaar zou zijn.

(John P. Holdren)

uit: Katernen 2000



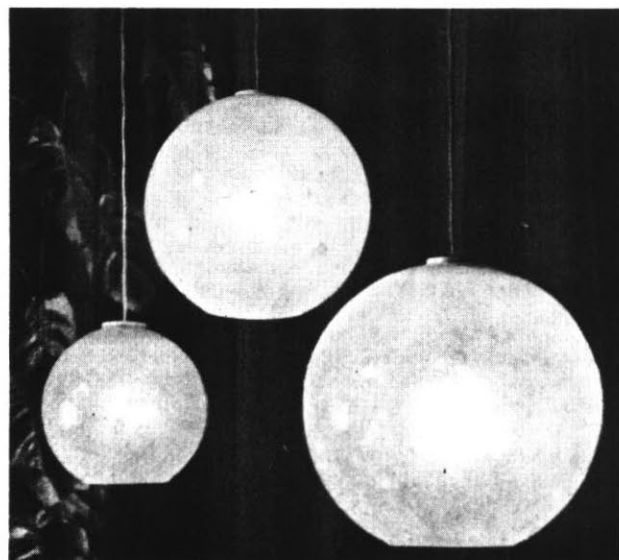
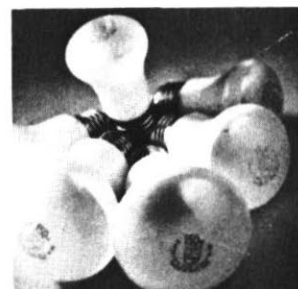
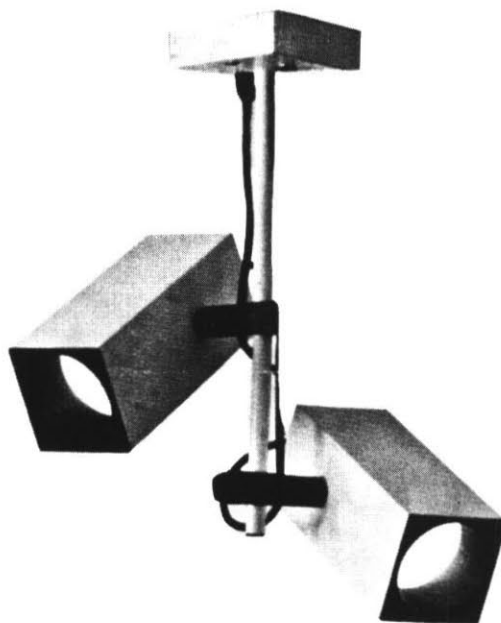
Wanneer je zit te werken, wil je een behoorlijke verlichting op je tafel hebben. Als de verlichting te zwak is, of erg ongelijk van sterkte, werk je niet prettig. Aan de andere kant is het ook niet nodig overal in huis een zee van licht te hebben. In een gang hoeft de verlichting niet zo sterk te zijn als in een huiskamer. En op een werktafel heb je meer licht nodig dan op een vloer. Een goede verlichting hangt van veel factoren af, bijvoorbeeld:

- de lampen; je hebt gloeilampen en TL-buizen in allerlei soorten
- de armaturen (lampekappen); deze kunnen het licht op allerlei manieren afschermen, richten of juist spreiden; ze kunnen ook invloed hebben op de kleur.
- de grootte en de vorm van de kamer en de plaatsing van de verschillende lampen in die kamer.
- de hoeveelheid licht die teruggekaatst wordt door het plafond en de wanden (indirecte verlichting).

Verlichting moet niet alleen praktisch zijn, maar ook plezierig; de sfeer in een kamer hangt sterk af van de verlichting. Wat dat betreft zal je keus afhangen van je persoonlijke smaak; voor sfeerverlichting zijn moeilijk algemene regels te geven.

Over de praktische kant van verlichting zul je het makkelijker eens kunnen worden. Voor een bureaulamp zullen de meeste mensen wel een gloeilamp van 60 watt of 75 watt geschikt vinden; 25 watt is duidelijk te weinig en 150 watt is duidelijk te veel van het goede.

Het kiezen van een geschikte lamp voor boven een tafel thuis is een kwestie van proberen: als je het licht te zwak vindt, kun je de lamp vervangen door een sterkere. Voor fabrieken, kantoren en scholen kan men van te voren berekeningen maken. (Het wordt vervelend als je een paar honderd lampen moet vervangen, omdat ze te zwak blijken). Er zijn bepaalde voorschriften en er zijn meetinstrumenten om te controleren of de verlichting in een bepaalde ruimte voldoende is. Er is een internationale afspraak over een eenheid, een maat voor verlichtingssterkte; die eenheid heet een lux. (Lux is een latijns woord voor licht).



Hieronder vind je een tabel van aanbevolen lichtsterkten.

Aard van de te verlichten ruimte	Verlichtingssterkte in lux
<i>Woonhuizen</i>	
Woonkamer (algemeen)	125— 250
Woonkamers (plaatselijk)	1000—2000
Slaapkamers	125— 250
Badkamers	250— 500
Keukens (algemeen)	250— 500
Keukens (plaatselijk)	500—1000
<i>Winkels</i>	
Verkoopruimten, showrooms	500—1000
Magazijnen	250— 500
<i>Etalages</i>	
Algemeen	1000—2000
Plaatselijk	5000—10000
<i>Fabrieken</i>	
Werkplaatsen voor grof werk (smederij, walserij)	250— 500
Werkplaatsen voor gewoon werk (montagewerk, grof draaien, boren)	500—1000
Werkplaatsen voor fijn werk (fijn draaien, polijsten, naaien, zetterij, drukkerij, weverij, spinnerij enz.)	1000—2000
Werkplaatsen voor zeer fijn werk (instrumentmakerij, graveerinrichting, horlogemakerswerkplaats)	2000—5000
<i>Scholen</i>	
Leslokalen	250— 500
Tekenzalen	500—1000
Gymnastieklokalen	125— 250
Naaileslokalen	500—1000
<i>Kerken</i>	125— 250
<i>Kantoren</i>	
Normaal kantoorwerk (lezen, schrijven, bediening van kantoor­machines, typen, boekhouden, correspondentie enz.)	500—1000
Tekenzalen	1000—2000
Ontvang- en wachtkamers	250— 500
<i>Hotels en restaurants</i>	
Buffet	125— 250
Eetzaal	125— 250
Garderobes	125— 250
Toiletten	250— 500
<i>Ziekenhuizen</i>	
Ziekenzalen	125— 250
Operatiekamers	500—1000
Operatietafels	50 000—100 000
Onderzoekkamers	500— 1000

Aard van de te verlichten ruimte

Verlichtingssterkte
in lux

Alle soorten gebouwen

Trappen	125— 250
Gangen	125— 250
Kelders	125— 250

Buitenverlichting

Terreinen (laad- en lossterreinen, opslagplaatsen) . . .	30— 60
Rangeerterrainen	20— 40
Pleinen	30— 60
Straten, wegen	20— 40
Tennisbanen	250— 500
Voetbalvelden	100— 200
Wielerveden	50— 100
Ijsbanen	20— 50
Ijsbanen (ijshockey, wedstrijden)	50— 100



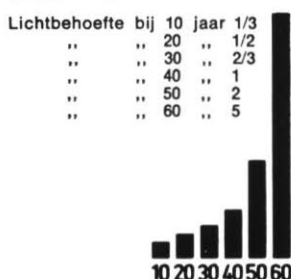
De getallen in de eerste kolom gelden voor een goede verlichting, die in de tweede voor een zeer goede verlichting.

Proef. Verlichtingssterktes meten

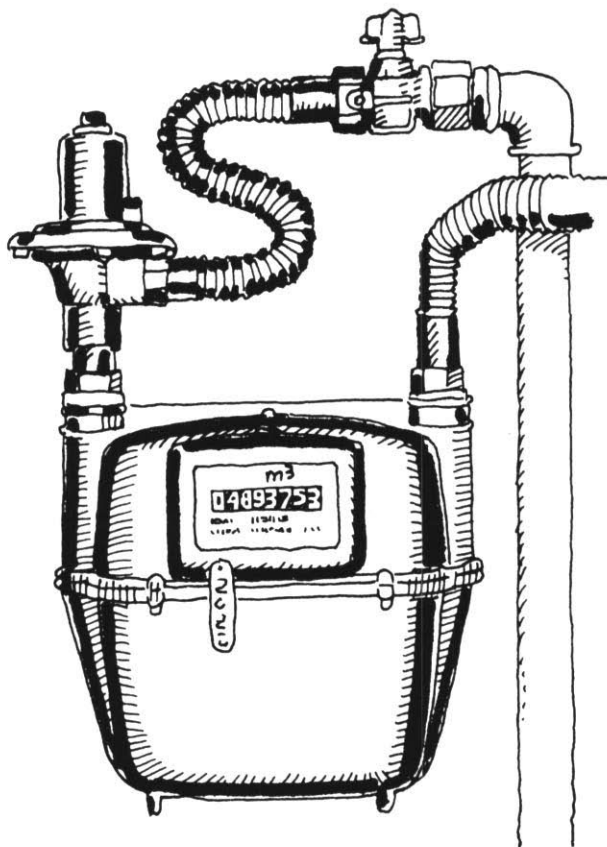
Meet op verschillende plaatsen of aan de aanbevolen waarden in de lijst is voldaan. Vind jij het in situaties waarin aan de lijst is voldaan erg licht, gewoon licht of nogal donker?

'je bederft je ogen'

De behoefte aan licht voor het lezen van goed drukwerk neemt toe bij het stijgen der jaren (40 jaar = 1).



Vast staat dat de gezichtsscherpte van de mens afhankelijk is van de verlichtingssterkte. Tot een zekere grens geldt: hoe meer licht men tot zijn beschikking heeft, des te beter en gemakkelijker men de dingen ziet. Jonge ogen kunnen met minder licht toe dan oudere ogen. Een kind van tien jaar kan heel goed lezen bij een verlichtingssterkte van 250 lux, iemand van veertig jaar heeft driemaal zoveel licht nodig en iemand van 60 jaar zelfs vijftien maal zoveel. In feite heeft het kind dus minder licht nodig om even goed te kunnen zien als zijn vader. Een kind kan in de schemering rustig lezen. Vader niet. 'Je bederft je ogen', zegt hij dan, maar hij heeft ongelijk. Naarmate aan de oogtaak van de mens hogere eisen worden gesteld, heeft hij meer licht nodig. Op school, op kantoor en in de fabriek vinden we daarom hogere verlichtingssterkten dan thuis, hoewel moeder bij het borduren ook graag onder een sterke lamp zit.



Bij de gasmeter wordt het doorgestroomde gasvolume rechtstreeks gemeten door optelling van een aantal afgepaste gashoeveelheden. Ten opzichte van de watermeter en de elektriciteitsmeter is de gasmeter nogal omvangrijk. Hoe is de werking ervan?

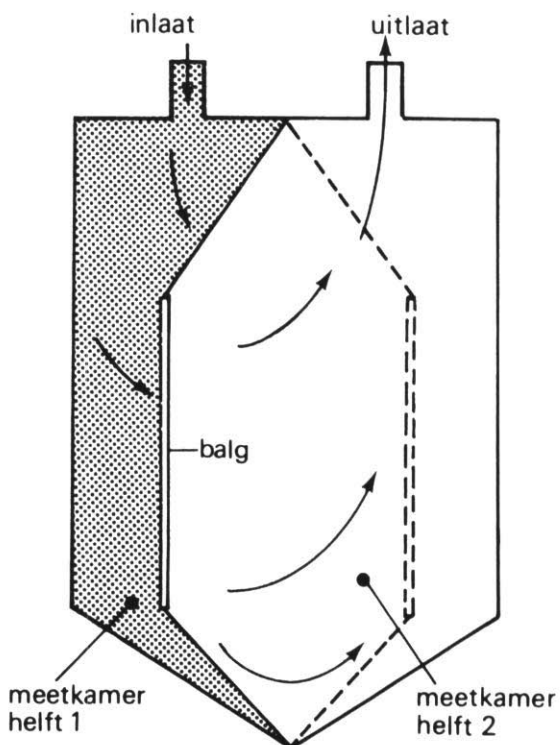
Wanneer het gas door de inlaatpijp in de meetkamer komt (fig. 1), wordt door de gasdruk een balg opzij gedruwd tot een uiterste stand bereikt is.

In feite bestaat de meetkamer uit 2 helften, die door de beweegbare balg van elkaar gescheiden zijn. Het gas stroomt beurtelings links en rechts binnen en stroomt dan aan de andere kant weer weg. Als het gas links binnen komt, gaat de balg naar rechts en even later omgekeerd.

Aan de balg zit een arm die door middel van een drijfstaang aan de as van het telwerk gekoppeld is. Dit gaat door de open neergaande beweging van de balg dan in een bepaalde richting draaien.

(overgenomen uit: Archimedes 11e jaargang nr. 2)

Fig. 1. Principe van de meting.



Het doet een beetje denken aan de op- en neergaande beweging van de zuiger in een automotor, die via een drijfstaang het wiel laat draaien.

Omdat de beide meetkamers beurtelings rechts en links met een bepaalde gas-hoeveelheid worden gevuld, loopt er telkens evenveel gas uit de meter als er ook telkens in komt.

Er zijn hierbij nog 2 technische problemen op te lossen.

Vooreerst: hoe moeten in- en uitlaat correct worden afgewisseld. Vervolgens: het telkens links en rechts binnenlaten van gas moet geautomatiseerd worden.

Om dit te realiseren heeft men zijn toevlucht genomen tot het aloude idee van de stoommachine.

Bij een stoommachine wordt aan het draaiende vliegwiel een drijfstaang gekoppeld die een schuif op- en neer beweegt, waardoor beurtelings rechts en links van de zuiger stoom binnenkomt. Tegelijkertijd wordt ook via een holte in de schuif de afgewerkte stoom afgevoerd. Bij de gasmeter treffen we eenzelfde constructie.

Elke meetkamer (er zijn er twee) heeft 2 poorten die door een schuif kunnen worden afgesloten. Door verplaatsing van de schuif komt het gas dan beurtelings links en rechts binnen. De holte binnen de schuif voert naar de centrale uitlaat.

In fig. 2a stroomt het linker compartiment van de eerste meetkamer juist langs die weg leeg. De schuiven worden gestuurd door de bewegende balgen.

Waarom zijn er twee meetkamers?

Eigenlijk om dezelfde reden als waarom een auto meer cilinders heeft.

De beide krukken maken een hoek van 90° met elkaar.

Hierdoor worden dode standen overbrugd en is er altijd één balg in staat de kruk verder te draaien. Bovendien wordt de draaiing van het telwerk gelijkmatiger.

Als de linker balg in de middenpositie staat (fig. 2a) bevindt de rechter balg zich juist in de uiterste stand. Bij een tweecilinder auto is de situatie hetzelfde.

We zeggen: er is een faseverschil van 90° . Als een balg eenmaal op en neer is gegaan, is ook de kruk eenmaal rondgedraaid. Dit geldt ook voor de andere balg. Zodoende

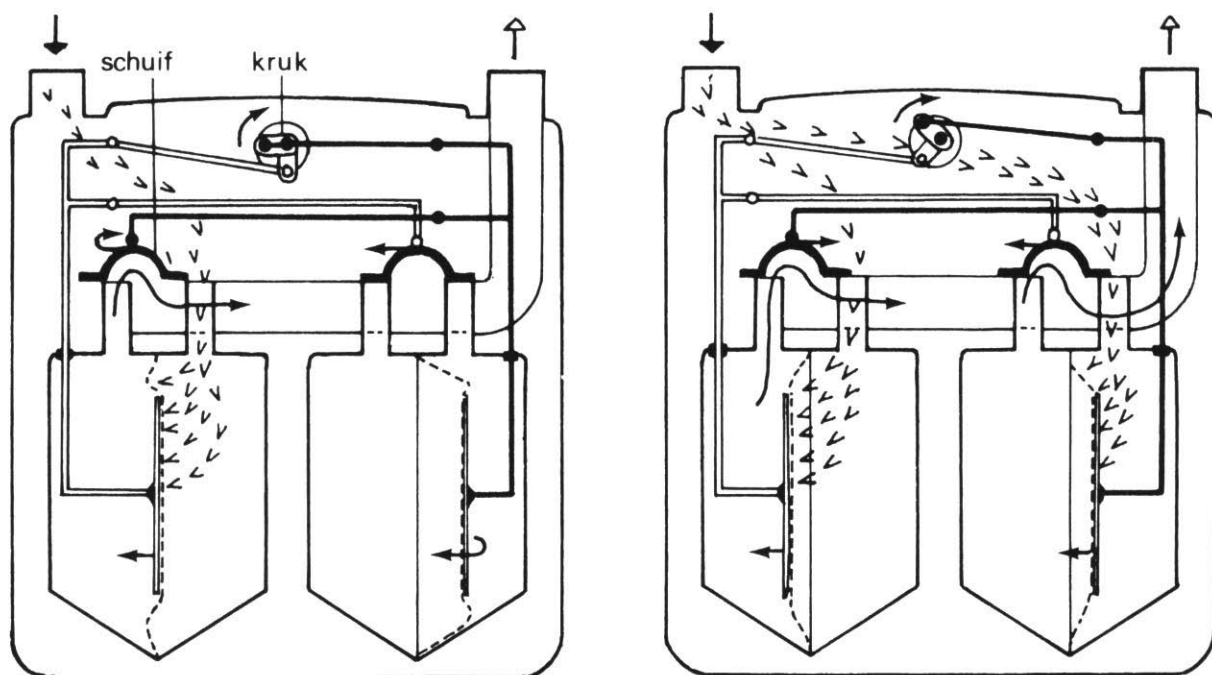


Fig. 2a en b. Werking van de beide meetkamers; de situatie rechts is $\frac{1}{8}$ periode later dan links.

stroomt per omwenteling 4 maal de inhoud van een meetkamer door de meter. Is die inhoud dus bijvoorbeeld $\frac{1}{2}$ liter, dan stroomt per rotatie 2 liter gas door de meter. Het toerental van de krukas is zodoende evenredig met de doorgestroomde gashoeveelheid. De beide figuren 2a en 2b tonen de situaties $\frac{1}{8}$ periode na elkaar.

Zelf meten en rekenen

Op school kun je gemakkelijk in overleg met de leraar de overdruk bepalen van de onbelaste gasleiding. Gebruik daarvoor een open watermanometer, die werkt nauwkeuriger dan een met kwik. Laat dan de bunsenbrander vol branden en ervaar hoe de druk gezakt is. Het lijkt sprekend op een spanningsmeting aan een onbelaste en een belaste batterij. Meet ook eens op hoeveel gas je verbruikt bij één keer douchen. Dat is af te lezen op het telwerk van de gasmeter. Daar staan 7 cijfers op, 4 in zwart en 3 in rood. Een getal 5510,243 betekent: 5510 m³ en 243 liter.

We zouden wel eens het nuttig effect van onze douche kunnen bepalen. Daarvoor hebben we een thermometer nodig. Verder onze gas- en watermeter en het tabellenboekje.

Hier volgt het resultaat van een meting die we thuis deden. Er werd ongeveer 5 minuten water en gas verbruikt.

Op de watermeter werd een verbruik van 30 liter (of 30 kg) afgelezen en op de gasmeter een verbruik van 163 liter gas. Op de thermometer werd voor de temperatuur van het leidingwater 10 °C afgelezen en voor die van het douchewater 45 °C. De geysers verhitte het water dus 35 °C.

In het tabellenboekje vind je voor de soortelijke warmte van water

$$1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

Dus om 1 kg water 1 °C heter te maken is 1 kcal nodig en om 30 kg water 35 °C heter te maken is 1050 kcal nodig.

Deze werden geleverd door 163 liter gas. Dus 1 liter gas leverde $1050 : 163 = 6,4$ kcal.

In datzelfde tabellenboekje vind je voor de verbrandingswarmte van aardgas

$$7,2 \cdot 10^3 \text{ kcal} \cdot \text{m}^{-3} \text{ of } 7,2 \text{ kcal/liter.}$$

Het rendement van onze douche annex geysers is dus

$$6,4 : 7,2 = 0,9 \text{ of } 90\%.$$

Hoeveel kost dat?

Hier volgt het bij mij in Breda geldende tarief.

Als je alleen gas gebruikt voor koken en geysers (dus geen gaskachel) heb je een vastrecht van f 2,75 per maand, met een maximum van 50 m³ gas. Per m³ betaal je dan f 0,21. Dit wordt nu de rekening: laten we zeggen bij een maandverbruik 40 m³

vastrecht	f	2,75	
40 × 0,21	-	8,40	+
		<hr/>	
	f	11,15	
16% B.T.W.	-	1,79	+
		<hr/>	
	f	12,94	

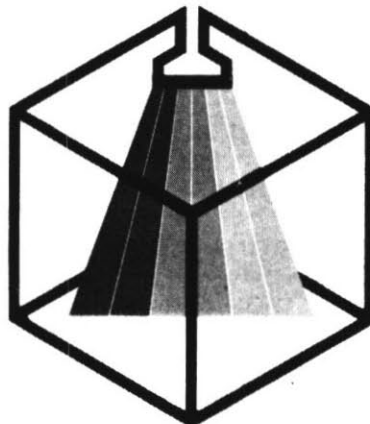
hetgeen neerkomt op 32 ct per m³.

Bij eenmaal douchen verbruikte ik 30 liter water en 163 liter gas. Kosten 3 ct + 5,2 ct = 8,2 ct.

$$\text{NB } 1 \text{ kcal} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg K}$$

(Overgenomen uit: Archimedes, 11e jaargang nr. 2)

verstandig met aardgas
wees wijs met warm water



DE ELEKTRICITEITSMETER

De elektriciteitsmeter (fig. 1) kun je thuis in de buurt van de stoppenkast vinden. Wat lees je er eigenlijk op af? Het apparaat dient een directe aanwijzing te geven van de totale elektrische energie, die in een bepaalde tijd in huis is verbruikt. Hetgeen hier dus gemeten moet worden, is het produkt:

$$\text{energie} = \text{spanningsverschil} \times \text{stroomsterkte} \times \text{tijd}$$

Op het bewegend systeem moet derhalve een moment werken evenredig met de heersende spanning en de grootte van de verbruiksstroom. Op het gekoppelde telwerk is het verbruik in kWh dan rechtstreeks af te lezen.



Fig. 1. De elektriciteitsmeter.

Het meest opvallende onderdeel van de meter is een aluminium schijf (fig. 2) die bewogen wordt doordat daarin stromen worden geïnduceerd die op hun beurt weer krachten ondervinden van magnetische velden. Een nogal ingewikkelde zaak.

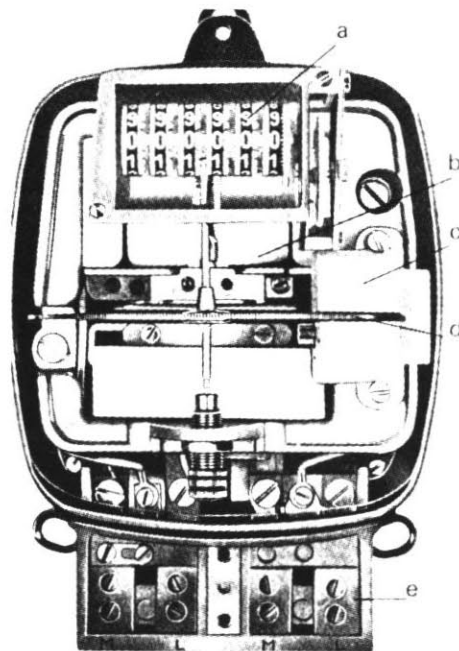


Fig. 2. De meter inwendig.

- a = het telwerk
- b = spanningsspoel en stroomspoel
- c = remmagneet
- d = aluminiumschijf
- e = schakelpaneel

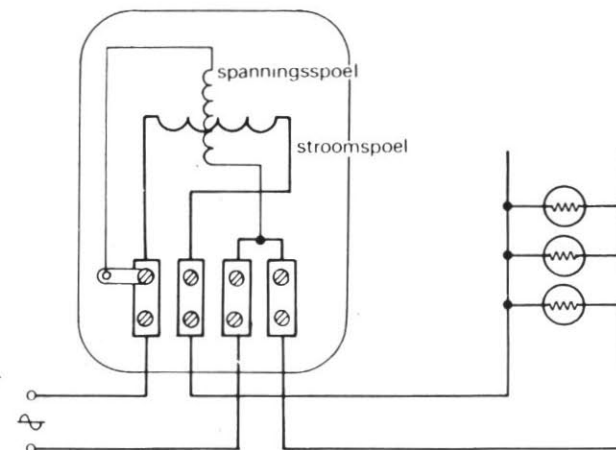


Fig. 3. Schakeling van een spannings- en stroomspoel.

Een spoel met veel dunne wikkelingen is parallel met het net geschakeld (fig. 3) en heet daarom *de spanningsspoel*. Een tweede spoel heet *de stroomspoel*; deze heeft weinig dikke wikkelingen en staat in serie met de aangesloten apparatuur. Door deze spoel gaat dus alle verbruiksstroom.

Waarom gaat de schijf draaien?

Er worden in de schijf door deze beide spoelen wervelstromen geïnduceerd. Deze kringstroompjes zijn op te vatten als kleine elektromagneetjes met noord- en zuidpolen, die krachten ondervinden van de spoelen. Deze krachswerkingen versterken elkaar zo dat de schijf in een bepaalde richting gaat draaien. Omdat de inductiestromen in de schijf in grootte evenredig zijn met de stroomsterkten in de spannings- en stroomspoel, is het draaimoment, werkend op de schijf, ook evenredig met spanning en stroom.

Om te beletten dat de schijf door dit moment in een versnelde beweging zou geraken, is aan de andere zijde een permanente remmagneet opgesteld (fig. 2 rechts) die een tegenmoment levert, dat met de draaisnelheid evenredig is. Dit tegenmoment vindt zijn oorzaak in inductiestromen die de magneet tijdens de beweging van de schijf daarin opwekt. Deze werken de oorzaak van hun ontstaan tegen en remmen aldus de schijf. Door

deze magneet meer naar binnen of buiten te brengen wordt de momentarm gewijzigd en heeft men een mogelijkheid om de meter bij te stellen, dus te ijken. Ook in gewone stroommeters heeft men tegenkrachten in gebruik, meestal daar in de vorm van veerkracht.

Als de installatie niet in gebruik is, blijft toch de spanningsspoel ingeschakeld, waardoor de schijf een beetje zou kunnen blijven lopen. Om dit doorlopen 'op de spanning' te vermijden is aan de as van de schijf een ijzeren vaantje bevestigd. Dit wordt dan bij passeren door de spanningsspoel vastgehouden, juist op het moment dat het rode of zwarte merkteken het glazen venster passeert.

°°° Krachten op de schijf

Voor wie nu het naadje van de kous wil weten, zullen we proberen preciezer te verklaren hoe de schijf in draaiende beweging komt. Als je het te moeilijk vindt kun je beter overstappen naar het volgende deel: 'zelf meten'. Om te beginnen: er zijn eigenlijk 3 spoelen, één spanningsspoel (3) en twee stroomspoelen (1) en (2).

Deze tweede stroomspoel staat in serie met de eerste; men zorgt er echter voor (fig. 4) dat deze tegengesteld wordt gewikkeld zodat beide velden ook steeds tegengesteld zijn. Hun inductiewerkingen

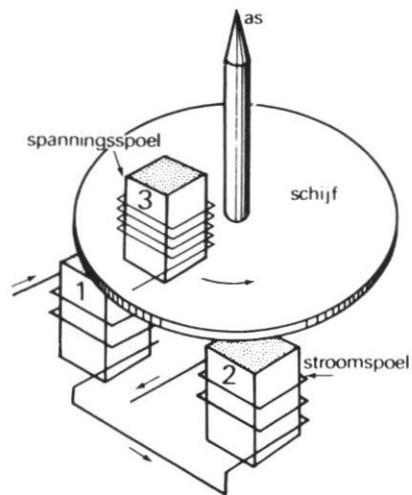


Fig. 4. Opstelling van één spanningsspoel en twee stroomspoelen.

zijn dus ook voortdurend tegengesteld. Bij nader inzien zal dan blijken hoe deze spoel daardoor het draaieffect versterkt. Het blijkt verder zo te zijn dat de velden van de drie spoelen elkaar zodanig opvolgen ten gevolge van faseverschillen dat het veld zich constant verplaatst van (1) naar (3) naar (2). Een dergelijk veld wordt een schuivend veld genoemd. Dit wordt bereikt doordat de stromen in de 3 spoelen in deze volgorde 1,3,2 hun uiterste waarde bereiken. In fig. 5 zijn de grafieken getekend van de beide eerste wisselstromen.

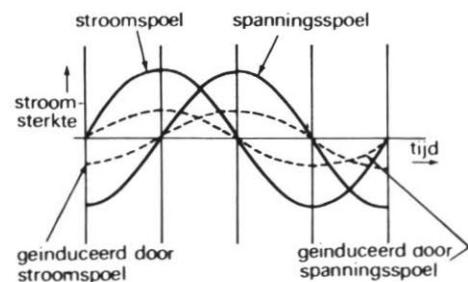


Fig. 5. Grafieken van de wisselstromen.

Omdat de spanningsspoel veel windingen heeft en een grotendeels gesloten ijzercircuit is de coëfficiënt van zelfinductie groot en daardoor loopt de stroom in deze spoel vrijwel 90° in fase achter bij die in de stroomspoel. Als het veld in de stroomspoel maximaal is, heeft de veldsterkte in de spanningsspoel juist een minimum en omgekeerd.

De gestippelde grafieken betreffen de door deze spoelen geïnduceerde stromen in de schijf.

De in de schijf opgewekte inductiestromen zijn steeds het krachtigst als de stroom in de betreffende spoel door de nulwaarde gaat. Dan is immers altijd de verandering van het veld het sterkst.

De stroom in spoel (3) is weer 90° in fase achter bij die in (2) omdat deze in tegenfase is met die in (1). Zo ontstaat het schuivveld.

Je zou je er dan eenvoudig van af kunnen maken met op te merken: als de schijf nu meedraait met dit veld, wordt de oorzaak van het effect tegengewerkt... en daarom moet de schijf zo draaien.

In fig. 6 is een poging gedaan de zaak nog verder te analyseren. Elke getekende situatie is een kwart periode later.

In situatie a gaat de stroom in spoel (1) door het minimum, het veld is dan ook nul, maar de stroom in de schijf juist maximaal.

Als op spoel (3) nu een Z-pool is, ontstaat bij (1) aan de bovenzijde van de schijf juist een N-pool en deze wordt dan door de spanningsspoel aangetrokken, waardoor de schijf naar rechts schuift.

In toestand b (kwart periode later) induceert spoel (3) maximaal. In spoel (1) is de stroom dan zodanig dat de N-pool die onder op de schijf verschijnt door (1) wordt afgestoten. Maar dit veroorzaakt juist doordraaien in dezelfde richting. In fig. 6 is ook de invloed van de tweede stroomspoel aangegeven. Ga zelf maar na hoe deze de zaak juist verder gunstig beïnvloedt.

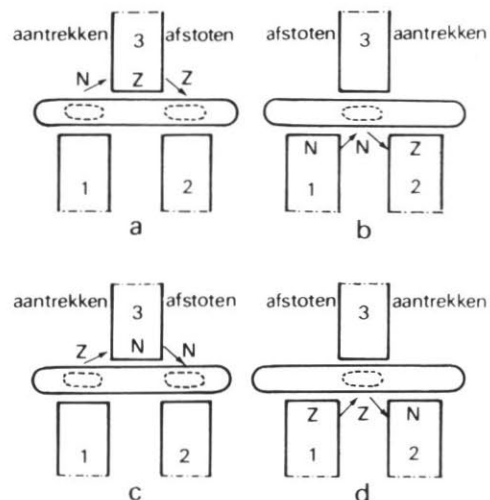


Fig. 6. Krachten op de kringstroompjes.

°Zelf meten aan de kWh-meter

Voor wie energieën en vermogens wil meten, is hier de kans; je hebt het apparaat bij de hand!

De energie wordt gemeten in kWh. Wat betekent dat precies?

Je zou het eenvoudig zo kunnen stellen. Als een strijkijzer van 1000 W of 1 kW gedurende 1 uur aanstaat, is er 1 kWh verbruikt.

Evenzo als een lamp van 100 W of 0,1 kW 10 uur aanstaat.

Laat nu bijvoorbeeld een lamp van 100 W 1 uur branden.

De meter moet nu 0,1 kWh aanwijzen. Klopt dat?

Je moet dan natuurlijk wel een rustig moment thuis afwachten en er zeker van zijn dat er geen andere apparaten gelijktijdig aanstaan.

Hier volgt iets dat interessanter is.

We proberen met behulp van de kWh-meter bijvoorbeeld het vermogen van de lamp in een dia-projector te bepalen.

Kijk eens goed naar fig. 1. Zie je daar staan $c = 600$?

Wat betekent dat?

Het stelt de meterconstante voor. Deze geeft aan hoeveel omwentelingen van de schijf overeenkomen met 1 kWh.

Staat op jullie meter dezelfde constante?

Wij hebben toen gemeten:

in een tijd $t = 100$ s een aantal omwentelingen $n = 5$.

Dan werd dus in 100 sec. of 1/36 uur verbruikt 5/600 of 1/120 kWh. Reker dan zelf maar na dat het vermogen van de projectorlamp 0,3 kW of 300 W is. Immers $1/120 = 1/36 \times 3/10$.

Als je wilt kun je een directe formule krijgen, maar die moet je dan zelf maar bewijzen:

het vermogen in kW is gelijk aan

$$\frac{3600 \times n}{c \times t}$$

en dan de laatste vraag:

wat kost de elektrische energie?

Daarvoor moet je het tarief kennen. Als je niet meer gebruikt dan 100 kWh per maand kom je in een vastrecht van f 3,80 per maand.

De prijs per kWh is dan 8,8 cent.

Stel dat je deze maand 60 kWh verbruikt hebt, dan moet je betalen:

vastrecht	f 3,80
$60 \times 0,088 =$	f 5,28
	f 9,08

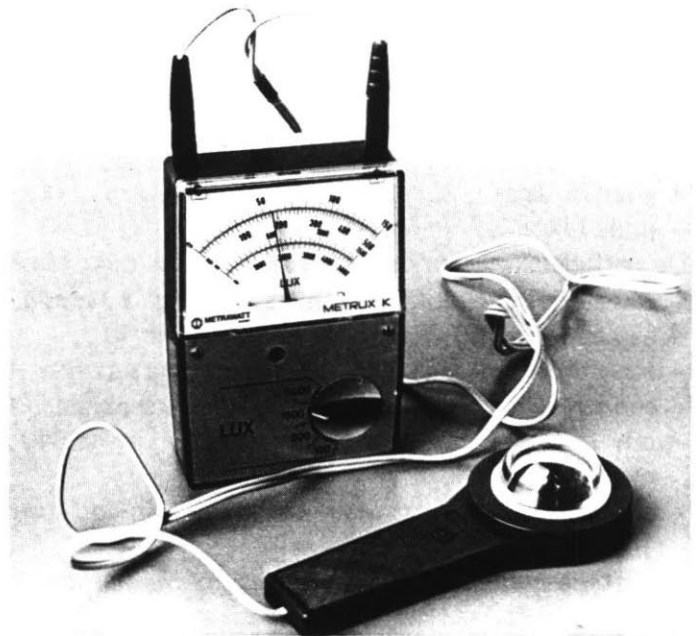
voor de financiering van de nieuwe centrale Kalkar wordt geheven

3%	f 0,27
	f 9,35
16% B.T.W.	f 1,50
totaal	f 10,85

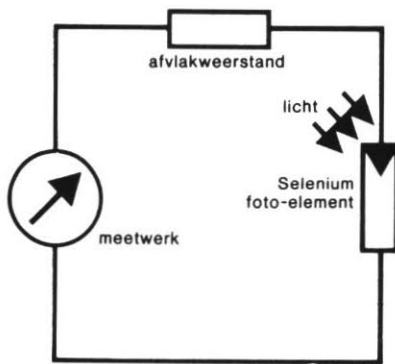
De gemiddelde prijs per kWh wordt nu f 10,85 : 60 = 18 cent.

Lichtsterkte meten doe je met een luxmeter of met een belichtingsmeter bij een fototoestel.

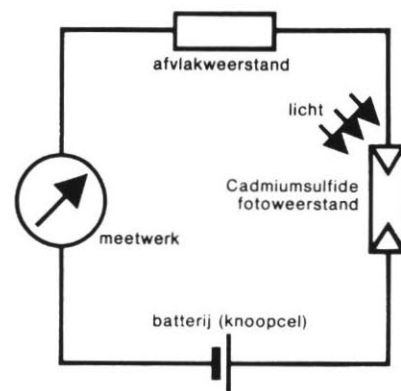
Om met een meter voor verlichtingssterkte, een luxmeter, te kunnen werken, hoef je niet te weten hoe hij precies in elkaar zit (net zo min als je hoeft te weten hoe een horloge in elkaar zit om de tijd te kunnen meten). Toch vind je het misschien aardig een idee te hebben: hieronder zie je enkele gegevens over de bouw en de werking van twee soorten luxmeters. De belichtingsmeters die bij het fotograferen gebruikt worden, werken volgens hetzelfde principe. Ze geven de verlichtingssterkte niet in lux, maar in andere maten.



Type 1 werkt met een **foto-element** (fotocel): een stukje materiaal dat een elektrische stroom **levert** wanneer er licht op valt.



Type 2 werkt met een **fotoweerstand**: een stukje materiaal dat een elektrische stroom **makkelijker doorlaat** wanneer er licht op valt.



Als je een stroom in elektrische schakeling wilt laten lopen heb je een batterij nodig. Bij de type 1 cel dient het foto-element als batterij.

In beide gevallen: hoe sterker het licht, des te sterker de stroom door het metertje. Een voordeel van het tweede type is dat er ook heel zwak licht mee gemeten kan worden (eventueel zelfs maanlicht). Een nadeel is dat er wel eens een nieuw batterijtje in zal moeten.

EENHEDEN VOOR ENERGIE EN ENERGIEGEBRUIK

Energie-eenheden

In dit boek wordt dikwijls het energiegebruik in verschillende situaties vergeleken. Voor de energie worden verschillende eenheden gebruikt:

- kilowattuur (kWh)
- m³ aardgas
- gram butagas
- joule (J)

De „officiële” natuurkundige eenheid is de joule. Maar met één joule kan je heel weinig doen:

- een elektrische klok heeft in 1 seconde al 3 J nodig, dus per etmaal 259.200 J;
- een lamp van 40 W gebruikt elke seconde 40 J;
- een broodrooster (1000 W) gebruikt elke seconde 1000 J;
- een straalkachel (2000 W) gebruikt elke seconde 2000 J;
- om 1 kopje thee 1 graad warmer te krijgen is 840 J nodig (nog afgezien van verliezen tijdens het opwarmen);
- als de gasbranders van de ketel van de centrale verwarming aan zijn, komt er elke seconde 14.000 – 70.000 J warmte vrij.

Omdat de joule overeenkomt met zo weinig energie, worden de andere eenheden ook veel gebruikt. Er zouden anders heel wat nullen op een electriciteitsrekening of gasrekening staan! Kijk maar eens naar de volgende getallen:

1 kWh	ELECTRICITEIT	LEVERT	3.600.000 J
1 m ³	AARDGAS	LEVERT	30.000.000 J
1 GRAM	BUTAGAS	LEVERT	55.600 J

Wat je met 1 kWh kunt doen, staat in de watt-wijzer op blz. 43.

Met 1 m³ aardgas kan een klein gezin 2 dagen koken of 1 dag beschikken over warm water. Je kunt er ook 5 keer mee douchen of er 2½ dag de waakvlam van het gasfornuis van laten branden.

Een vulling butagas komt ongeveer overeen met 1/3 m³ aardgas.

In plaats van J gebruikt men ook vaak de kilojoule (kJ);

1 kJ = 1000 J.

De kJ kom je bij voorbeeld tegen bij de informatie over etenswaren. Bijvoorbeeld:

ENERGIE IN ETEN	
	KJ
1 ZAKJE FRIET MÈT.....	1220
1 LOEMPIA.....	1240
1 GEVULDE KOEK.....	890
1 KROKET.....	860
1 GLAS COLA.....	280
1 GLAS BIER.....	400

zie verder leestekst 15.

Vermogen

Het energiegebruik van een apparaat geeft men meestal op per seconde. Het vermogen van een apparaat geeft aan hoeveel joule het apparaat gebruikt in één seconde. Je drukt het vermogen uit in watt (W) en soms in kW.

Een scheerapparaat van 10 W verbruikt dus 10 J elektrische energie per seconde. Een straalkachel van 1000 W verbruikt per seconde 1000 J elektrische energie; in 1 uur is dat $60 \times 60 \times 1000 = 3.600.000 \text{ J} = 1 \text{ kWh}$ (zie tabel hierboven).

Het vermogen kom je ook tegen op andere plaatsen, bijvoorbeeld bij motoren van auto's of bromfietsen:

- het vermogen van een bromfiets is bijvoorbeeld 1-2 kW
- het vermogen van een auto (Mazda 323) is 44 kW
- het vermogen van een vliegtuig (DC 8) is 100.000 kW

Vermogen en stroom.

De elektrische apparaten thuis gebruiken allemaal energie. Hoe meer apparaten je aanzet, hoe meer energie je gebruikt. Om al die energie te leveren loopt er een grotere stroom door de elektrische leidingen. De leidingen worden daarbij warm. De kans bestaat dat er zoveel warmte ontstaat dat er brand uitbreekt. Daarom is er als veiligheid een stroombegrenzer in gebouwd. Zo'n stroombegrenzer noemt men meestal stop of zekering.

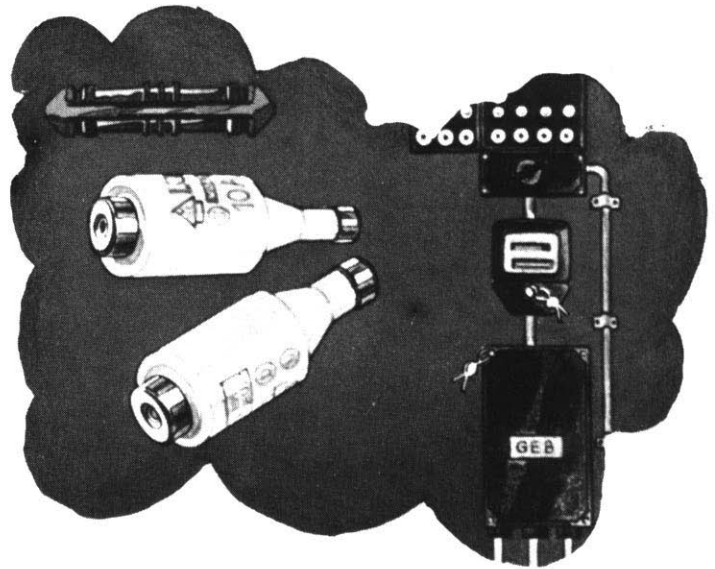
Een zekering van 10 A brandt door als de stroom groter wordt dan 10 A.

Er bestaat een verband tussen een vermogen van een apparaat, de spanning waar je het apparaat op aansluit en de stroom die er gaat lopen. Dat verband luidt:

straalkachel		
HX12		1234
220V	50Hz	1800 W

Naaimachine
VOLT: 220
WATT: 60
TYPE: 88889
<small>made in holland</small>

wasmachine		type:T9
220 volt	50Hz	zekerh:15 AHLS.S
max.opname: 3300 W		wasmotor: 165 W
verwarming: 1300 W		pomp: 60 W



VERMOGEN = SPANNING × STROOM

Je kunt dat verband gebruiken om te berekenen hoe groot de stroom is die er gaat lopen als je een apparaat aansluit:

Door een straalkachel van 220 V 2200 W loopt een stroom van $\frac{2200 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 10 \text{ A}$.

Je kunt het verband tussen vermogen, spanning en stroom ook gebruiken om uit te rekenen hoe groot het vermogen van de apparaten samen is, die je op een zekering kunt aansluiten.

Op een zekering van 16 A (220 V) kun je apparaten aansluiten waar van het vermogen bij elkaar niet groter is dan $16 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 3520 \text{ W}$.

De energie die je lichaam nodig heeft krijgt het door verbranding van voedsel. Buiten je lichaam komt energie vaak vrij via verbranding (vuur) maar in je lichaam brandt natuurlijk geen vuur. Toch spreekt men over verbranding. Hoe gaat dat precies?

In je maag zit wel zoutzuur. Dit zuur zorgt ervoor dat we ons voedsel goed kunnen verteren. Het zuur breekt het voedsel in grote stukken. Enzymen in je maag en darmen breken het voedsel in nog kleinere stukken, zodat deze makkelijk door de darmwand heen kunnen. Deze kleine losse stukken bestaan uit eiwitten, suiker en vetten. Het bloed vervoert deze stoffen naar de cellen. Pas in de cellen wordt alle energie uit het voedsel gehaald. De energie zit opgeslagen in de eiwitten, suiker en de vetten. De eiwitten worden in eerste instantie gebruikt als bouwstoffen voor het lichaam. In noodgevallen (honger) wordt de energie er uit gehaald. Je lichaam kan ook energie opslaan als je het niet nodig hebt. Je eet bijvoorbeeld erg veel, maar je beweegt maar weinig. De energie wordt dan opgeslagen in de vorm van vet. Met een weegschaal kun je controleren of je meer energie (voedsel) inneemt, dan je nodig hebt.

In de tabel kun je opzoeken hoeveel energie er in voedsel zit.

Let er op dat het steeds om 100 gram voedsel gaat.

<i>in 100 gram . . . komt voor</i>	<i>gram eiwit</i>	<i>gram vet</i>	<i>gram suiker of meelachtige stof</i>	<i>energie in KJ</i>	<i>omschrijving: hoeveel is 100 gram</i>
aardappelen (gekookt)	2	—	19	360	grote aardappel
aardappelen (gebakken)	2	15	19	1200	grote aardappel
appels, peren	—	—	8	160	kleine appel
bladgroenten	2	—	1	50	één portie
bruin brood	8	2	43	900	3 boterhammen
chocolade puur	9	35	45	2150	1 100-grams reep
eieren (gekookt)	13	11	—	630	2 eieren
frituurvet	—	100	—	3780	
halvarine	1	41	—	1510	in een kuipje zit 250 gram
jam	—	—	61	1000	in een pot jam zit 450 gram
koolsoorten	3	—	3	130	één portie
margarine, boter	1	83	—	3160	een pakje boter weegt 250 gram
melk (volle)	3	3	5	270	
peulvruchten	21	2	47	1100	
pindakaas	27	49	13	2400	in een pot pinda- kaas zit 450 gram
rundvlees	20	13	—	830	
rijst	7	—	78	1450	
sinaasappels	—	—	6	140	een kleine sinaas- appel
spek	4	85	—	3300	
suiker	—	—	100	1680	
varkensvlees	16	24	—	1170	
vis	17	5	—	450	
volvette kaas	23	28	1	1450	
wittebrood	8	1	42	900	drie boterhammen
zomervruchten	1	—	6	80-200	

Om voedsel-energie te kunnen vergelijken met andere vormen van energie, heeft men alle vormen van energie de zelfde eenheid gegeven. De eenheid is de joule of J. Zie verder leestekst 14.

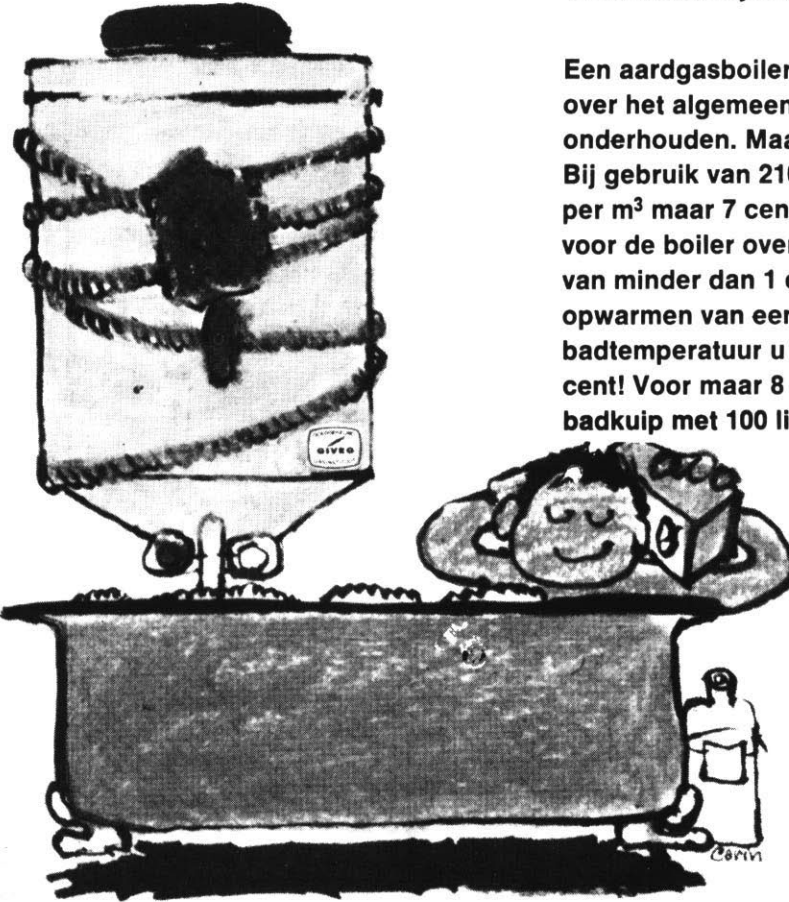
Je kunt de voedsel-energie ook vergelijken met je dagelijkse behoefte. Deze bedraagt:

14.000 kJ voor jongens van 13-19 jaar;

10.000 kJ voor meisjes van 13-19 jaar.

Deze getallen gelden voor normale lichamelijke activiteit. Landarbeid en regelmatige sporttraining zijn voorbeelden van een verhoging van de behoefte aan energie met ongeveer 1200 J. Bij weinig lichamelijke activiteit kun je met 1200 J minder toe.

ENERGIEGEBRUIK EN RECLAME



The illustration shows a large, ornate gas boiler on the left, with a person relaxing in a bathtub on the right. The bathtub is filled with water, and a person is sitting in it, looking content. The boiler has a label that says 'GIVVO'. The bathtub has a small figure of a person standing next to it, possibly a servant or a child. The signature 'Bavin' is visible at the bottom right of the bathtub.

Wees maar royaal!

Een aardgasboiler is redelijk in aanschaffingsprijs en over het algemeen eenvoudig te installeren en te onderhouden. Maar bovenal voordelig in het gebruik! Bij gebruik van 2100 m³ of meer gas per jaar betaalt u per m³ maar 7 cent. (Bij dat tarief komt de aardgasprijs voor de boiler overeen met een elektriciteitstarief van minder dan 1 cent per kWh.) Met aardgas kost het opwarmen van een liter water tot de gewenste badtemperatuur u dan maar 8/100e (achthonderdste) cent! Voor maar 8 cent luxueus baden in een grote badkuip met 100 liter warm water!

Deze reclame voor het gebruik van aardgas is al weer wat jaren oud. Vergelijk de vermelde prijs voor 1 m³ aardgas met de prijs op de binnenzijde van de kaft voorin.

Door verstandige bezuiniging met boven het maximum.



The illustration shows a man in a suit and a woman in a dress standing next to a gas stove. The man is holding a pen and looking at the woman, who is looking at the stove. The stove has a flame coming out of it.

HOE? bezuinig ik op mijn Gasverbruik?

door D. Stavornus
 Hoofdkantoor der Gemeente Gasfabrieken
 Amsterdam.

N^o 300
 vers Maatschappij-Amsterdam

HOE??
 bezuinig ik op mijn gasverbruik?

Door te doen zoals reeds duizenden deden:
 de Hollandsche Auer Maatschij
 te telephoneeren en een abonnement aan
 te vragen voor het
 geregeld controleeren der gasbranders
 ZOOWEL VOOR WINKELS ALS VOOR
 PARTICULIERE WONINGEN

Hollandsche Auer Maatij
 AMSTERDAM ROTTERDAM
 N.Z. Voorburgwal 298 Scheepmakershaven 32
 Telefoon N 7837 Telefoon 10287

DEN HAAG
 Stille Veerkade 7
 Telefoon 5948

Grootste inrichting op dit gebied hier te lande

BEZUINIG IK OP MIJN VERBRUIK???

ERSTE PLAATS:
 COOKEN OP GASCOMFOOREN
 BENTZEN VOORZIEN VAN
 A^o ZUIGHEIDBRANDERS
 PARMING MET:
IGHT'S GASHAARDEN
 IN THERMO „X“ VUREN
 ITING MET:
 DERS VOORZIEN VAN
 GARNITUREN

BEREIK IK EEN CAPACITEIT BIJ M GASVERBRUIK

OFFERTEN GRATIS
 DOOR
BACHER'S
 GAZIJNEN
 1965 - AMSTERDAM
 DONSTERZALEN

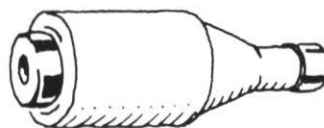
Oude uitgaven en advertenties over bezuinigen op aardgasgebruik.

Verkeerd gebruik van electriciteit of gas kan thuis ongelukken veroorzaken. Je kunt zulke ongelukken makkelijk voorkomen als je de gevaren kent.

Veilig electriciteit gebruiken.

Brandgevaar.

Om lampen te laten branden en om elektrische apparaten te laten werken is elektrische energie nodig. Hoe meer apparaten er aanstaan, hoe meer energie er verbruikt wordt. Om al die energie te kunnen leveren gaat er een grote stroom lopen. Daardoor kunnen de draden van de elektrische leidingen warm worden. De kans bestaat dat er zoveel warmte ontstaat dat er brand uitbreekt. Een erg grote stroom gaat er lopen als de twee draden van de elektrische leidingen tegen elkaar aankomen zonder dat er een lamp tussen zit. Men noemt dat kortsluiting. Ook bij kortsluiting is er brandgevaar. Thuis voorkom je met een stop of zekering dat de stroom zo groot wordt dat er brandgevaar ontstaat. Een stop onderbreekt de stroom als die te groot wordt. Alle stroom die het huis binnenkomt moet eerst door een zekering voor hij elektrische energie kan afgeven in een lamp of een elektrisch apparaat.

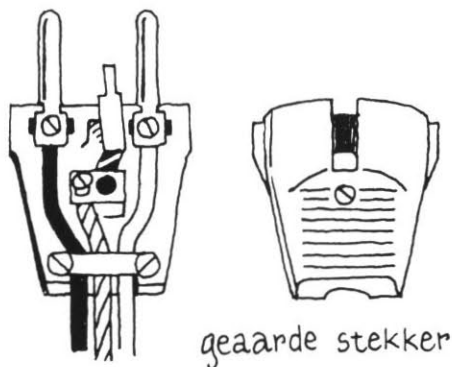


Stop of zekering.

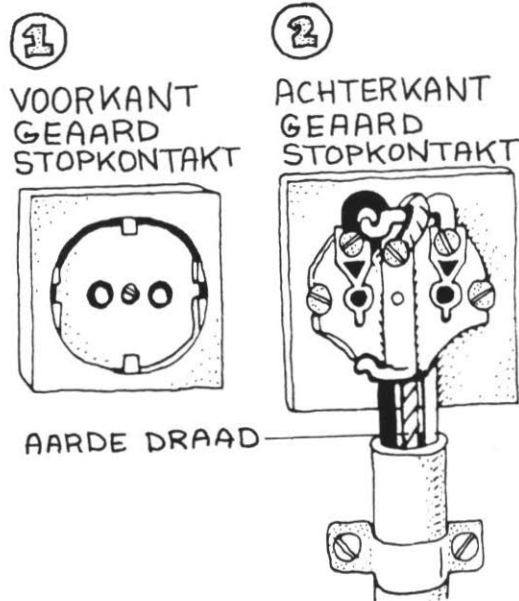
Schokken.

Door een defect aan een elektrisch apparaat kan het soms voorkomen dat metalen delen aan de buitenkant onder spanning komen te staan. Als je zo'n apparaat aanraakt kan er een stroom gaan lopen door je lichaam en voel je een schok. De stroom kan gaan lopen omdat één van de draden van het elektriciteitsnet contact maakt met de aarde.

Daardoor kan de aarde als afvoerdraad optreden, wanneer je de toevoerdraad aanraakt. Een schok voelen is vervelend en vaak ook gevaarlijk.*



geaarde stekker



* Zie de leestekst: stroom door je lichaam uit „electrische schakelingen“.

Je kunt voorkomen dat er spanning staat op de metalen buitenkant van een apparaat door de buitenkant te verbinden met de randaarde van een geaard stopkontakt. De stroom gaat dan niet door jouw lichaam, maar door de extra pennen van de randaarde. Aan die pennen zit een koperen draad die verbonden is met een lange staaf die diep de grond in gaat. Zo gaat de electriciteit naar de aarde en kun je geen schok meer krijgen.

Een geaard toestel is alleen veilig als er een snoer aan zit met een geaarde stekker en die stekker in een geaard stopkontakt zit.

Nieuwe geaarde apparaten kun je vaak alleen maar met een geaard snoer aansluiten.

Wanneer je een stekker in een stopkontakt steekt, staat er spanning op de pennen. Om te voorkomen dat je de pennen dan kunt aanraken hebben sommige stekkers een rond voorvlak.

Voor andere stekkers is een groot deel van de pennen voorzien van isolatiemateriaal om aanraken te voorkomen.

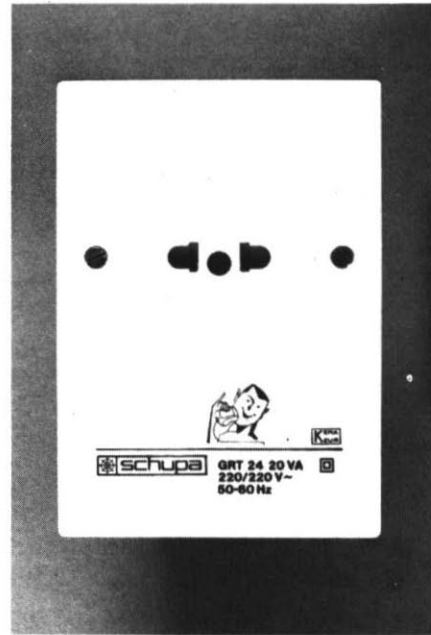
In badkamers vind je soms een scheertransformator. Hierbij is spoel 1 verbonden met het elektriciteitsnet (220 V). Spoel 2 is zo gekozen, dat de spanning weer 220 V is, zodat je er een scheerapparaat op kunt laten werken. Als je nu één van de uiteinden van spoel 2 aanraakt, gaat er niet zo gauw een stroom lopen. Het andere uiteinde van spoel 2 is namelijk niet verbonden met de aarde. Vochtige oppervlakken kunnen wel als afvoerdraad van de stroom werken, dus niet proberen!

In sommige huizen vind je op de zekeringskast ook nog een zogenaamde aardlekschakelaar.

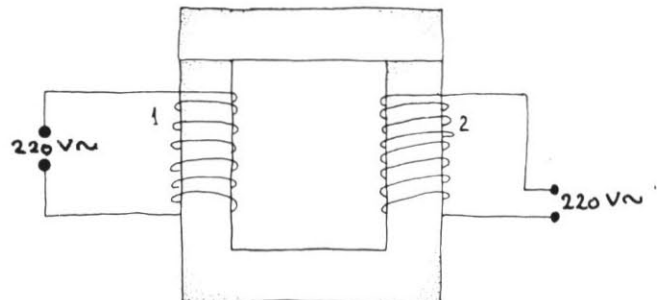
Deze schakelt de stroom zeer snel uit als er een lekstroom loopt van meer dan 30 mA. Een voorbeeld van een gevaarlijke lekstroom is de stroom door je lichaam als je een beschadigde leiding aanraakt. De aardlekschakelaar schakelt dan de stroom uit voordat deze noodlottig wordt.



Aardlekschakelaar



Scheertrafo. 20 VA betekent 20 W. Een scheerapparaat heeft een vermogen van 10 W; dat kun je dus aansluiten. Een haardroger heeft een vermogen van bijvoorbeeld 450 W; die kun je dus niet aansluiten. Als je hem aansluit wordt de stroom in spoel 2 (zie tekening) te groot en worden er kan de spoel doorbranden.



Veilig gas gebruiken.

Bij het verbranden van aardgas, steenkool, stookolie e.d. wordt zuurstof gebruikt uit de lucht. Deze zuurstof moet weer worden aangevoerd door de lucht te verversen. Kamers en keukens waar gaskachels of gasfornuizen gebruikt worden moeten dus niet potdicht zitten. Plak daar niet alle kieren, roosters en andere openingen dicht. Bij lekkage van gas kan gevaar ontstaan als een brandende sigaret of andere open vuur in een ruimte komt waar zich gas heeft opgehoopt, bijvoorbeeld uit een gaslek. Gaslekken kun je zo goed mogelijk tegengaan door het aansluiten van gasleidingen en gastoestellen over te laten aan een deskundige.

Begeleidingscommissie S.V.O.-project 0213 (vooronderzoek voor het PLON, 1972-1974)

F. van de Maesen (voorzitter tot 1973); hoogleraar natuurkunde Technische Hogeschool Eindhoven
N.J. Heijkoop (voorzitter 1973-1974); inspecteur voortgezet onderwijs
W.P.J. Lignac (secr.); secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
S. Auer, algemeen didacticus Universiteit van Amsterdam
F. Balkema, inspecteur voortgezet onderwijs
H.P. Hooymayers, lector natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
H.J.L. Jongbloed (1972-1973), mediadeskundige NIAM
J. Schweers, leraar natuurkunde havo/vwo
J. Smit, inspecteur voortgezet onderwijs
E. Warries, hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
M. van Wieringen (1973-1974), mediadeskundige NIAM

Stuurgroep PLON (1974-heden)

H.P. Hooymayers (voorzitter), hoogleraar natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
W.P.J. Lignac (secr. tot 1978), secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
A.A.M. Agterberg (secr. sedert 1978), secretaris Advies Commissie voor de Leerplan Ontwikkeling Natuurkunde in oprichting
P. Broekman (sedert 1980), hoofd afdeling Bèta en Gamma-vakken CITO
F. Dekkers (sedert 1979), hoofddocent natuurkunde Moller Instituut
H. Lengkeek (tot 1977), leraar natuurkunde mavo
D.A. Lockhorst (tot 1978), leraar natuurkunde havo/vwo
J. Schipper (sedert 1980), medewerker A.P.S.
A. Snater (tot 1980), hoofddocent natuurkunde Stichting Opleiding Leraren
F.J. Steenbrink (tot 1978), leraar natuurkunde vwo
J.M.F. Teunissen (tot 1975), onderwijskundige Rijks Universiteit Utrecht
W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo te Putten
R. de Vries (sedert 1980), leraar natuurkunde havo, vwo, namens de NVON
E. Warries (tot 1975), hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
S.A. Wouthuysen (tot 1976), hoogleraar natuurkunde Universiteit van Amsterdam

Kerngroep mavo

G.H. Frederik, vakdidacticus Rijksuniversiteit Utrecht; tot 1979 voorzitter van de ACLO-n i.o.
H. Eeftink (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo
D. Hobo (tot 1979), directeur van de Chr. Mavo de Lier
S.G.C. Markering, hoofddocent natuurkunde Gelderse Leergangen
Ch. van Raemdonck (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo (PLON)
J. Vastbinder (sedert 1980), leraar natuurkunde M.T.S.
W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo Putten

PLON-team mavo/havo/vwo-onderbouw

H.F. van Aalst
W. van Bochoven (1976-1978)
W. Bijker (1979-1981), Rijks Universiteit Utrecht
H. Boelhouwer (sedert 1979), S.V.O.
S.O. Ebbens (1976-1980)
C. Floor (1979-1980)
A.C.L. van Gameren (sedert 1977)
D. van Genderen, Rijks Universiteit Utrecht
F.L. Gravenberch (sedert 1978)
C.A.S. Groen (tot 1980)
W.H. Kamphuis (sedert 1975)
J. Kortland (sedert 1980)
B.M. de la Parra (sedert 1977)
B. Pelupesty
P. de Raad (1977-1978), onderzoeksassistent
A.E. van der Valk (sedert 1980)
R.F.A. Wierstra
Th. Wubbels (1978-1979)
J. Zwarts (1977-1978), onderzoeksassistent

PLON-administratie

E. van den Broek (1976-1979)
R. Lindeman (1977-1980)
M. Rolff van den Baumen (1974-1979)
B. Schillert (sedert 1980)
A.G. Schwering (sedert 1980)
H. Veurink (tot 1974)

Tekeningen

A. Lurvink (Onderwijsmedia instituut
– Rijks Universiteit Utrecht)
H. de Waal (Onderwijsmedia instituut
– Rijks Universiteit Utrecht)

Foto's

A.C.L. van Gameren (PLON)
W.H. Kamphuis (PLON)

PLON-CITO (namens CITO)

F. Boessenkool
P. Broekman
C. Hellingman
T. Heuvelmans
H. Jaspers
J. de Kanter

Proef- en volgscholen 1980-1981

Chr. Mavo Putten te Putten
Chr. Mavo de Lier te De Lier
Thorbecke S.G. te Arnhem (mavo-afdeling)
Edith Stein College te Den Haag
Chr. Mavo Mariahoeve te Den Haag
Maasveld Mavo te Blerick
Regina Pacis Streekschool te Oudewater
R.S.G. Schagen te Schagen
Hertog Jan College te Valkenswaard
Marnix College te Ede
Niels Stensen College te Utrecht
Ashram College te Alphen a/d Rijn
Mavo de Bark te Zaandam
S.G. Oost Betuwe te Bemmelen
R.S.G. Brokledede te Breukelen
Eemland College Noord te Amersfoort
Grotius College te Heerlen
S.G. Nijmegen Oost te Nijmegen
Chr. S.G. de Brug te Lelystad
Dr. Edith Stein Mavo te Eindhoven
Michaël Mavo te Beek-Ubbergen
Chr. S.G. Jan van Arkel te Hardenberg
Mavo 't Fregat te Zaandam
Chr. S.G. Revius te Deventer

*Overzicht van PLON-thema's voor mavo en onderbouw
havo-vwo*

VOOR DE 2e KLAS

- Een eerste verkenning in de natuurkunde
- Mensen en metalen – themaboek
- Keuzeonderzoeken
- Werken met water – themaboek
- Leven in lucht
- IJs, water en stoom (I en II)

Tevens zijn beschikbaar:

- Terugblik 2e klas, avol/app. gidsen, rommelpakket Leven in lucht, waterbladen en demonstratiebladen Werken met water.

VOOR DE 3e KLAS

- Bruggen
- Zien bewegen
- Geluid weergeven
- Natuurkunde in de samenleving: Water voor Tanzania
- Elektrische schakelingen – instructieboekje
- Energie thuis
- Natuurkunde in de samenleving: Energie in de toekomst

Tevens zijn beschikbaar:

- Kleur en licht
- Avol/app. gidsen

VOOR DE 4e KLAS MAVO EN DE 3e KLAS HAVO-VWO

- Verkeer en veiligheid
- Krachten – instructieboekje
- Natuurkunde in de samenleving: Stoppen of doorrijden?
- Verwarmen en isoleren
- Schakelen en regelen
- Machines en energie
- Natuurkunde in de samenleving: Kernwapens

Tevens zijn beschikbaar:

- Repeteerthema voor het eindexamen mavo
- Examenboekje voor mavo
- Avol/app. gidsen