

TER INZAGE

NIET MEENEMEN S.V.P.



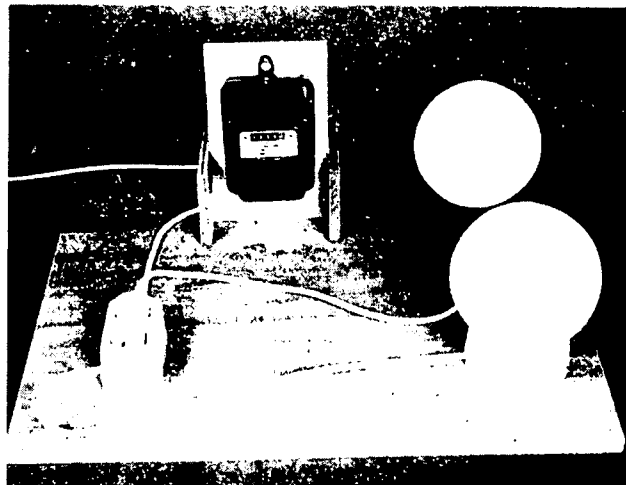
Aantekeningen voor de leraar en apparatuurgids

Energie Thuis

Een lessenserie waarin
leerlingen

- kennismaken met energie
en de rol die energie speelt
in de eigen, directe omgeving
- een keuze kunnen maken uit
tal van activiteiten, aangepast
aan eigen interesses en
mogelijkheden

Een lessenserie waarmee
leraren alle kanten op kunnen.



Experimentele uitgave voor de derde klas mavo, havo en vwo.

Samengesteld door de projektgroep PLON, met medewerking van projektleraren.



© 1983 Rijksuniversiteit Utrecht

Deze aanwijzingen voor de leraar maken deel uit van experimenteel
lesmateriaal. Overname of referentie uitsluitend na toestemming
van de medewerkers van het PLON, Lab. Vaste Stof, Postbus 80.008
3508 TA Utrecht.

Voorwoord

Verantwoording

1. Een stukje geschiedenis
2. Uitgangspunten
3. De plaats van het thema in de cursus
4. Fysische leerinhouden
5. Algemene vaardigheden

Het lesmateriaal

1. Het themaboek
2. Apparatuur en werkmateriaal
3. Aanvullend lesmateriaal

Didaktische opzet

1. De oriëntatie-periode
2. De keuze-onderzoeken
3. De verslaggeving
4. De afronding
5. Het lessenplan

Het lessenplan

1. Lessenplan I
2. Nadere invulling van lessenplan I
 - 2.1 Oriëntatie-periode
 - 2.2 Keuze-onderzoeken
 - 2.3 Verslaggeving
 - 2.4 Afronding
3. Lessenplan II : "Energie Thuis" als compleet energiethema
4. Lessenplan III: "Energie Thuis" als aanvullend materiaal voor "NAS Energie in de Toekomst"
5. Lessenplan IV : Een basislessenplan
6. Lessenplan V : "Energie Thuis" aangevuld met onderdelen van "Verwarmen en Isoleren"
7. Tenslotte

Boeken en audio-visuele media

1. Samenwerking met het NBLC en het NIAM
2. Excursies, Adressen en informatie
3. Films

Lerarenvragenlijst

Bijlagen

- D1 Karakteristiek van de onderzoekjes
- D2 Praktische toetsen en toetsvragen
- D3 Kiezen
- D4 "Energie Thuis" in het experimentele PLON-examenprogramma
- I1 Energie Thuis - Intermediair
- I2 TL-verlichting
- I3 De toepassing van gloeilampen en van buisvormige fluorescentielampen in woonhuizen
- I4 De krant in de klas

·INHOUD

- AV1 Excursies, adressen
- AV2 Informatie over energie
- L1 "De zon in huis" De Kleine Aarde - Boxtel
- L2 Waterkracht
- L3 Getijdenenergie
- L4 De boerderij wordt gasfabriek/biogas
- L5 Kernenergie uit fusie schoner, niet schoon
- L6 Gas in Nederland
- L7 Fossiele energie
- L8 Energiebronnentabel
- L9 Keuze-matrix
- L10 Energie en voedsel

Apparatuurgids

Deze "Aantekeningen voor de Leraar" kan worden besteld bij:

BV Uitgeverij NIB
Postbus 144
3700 AC ZEIST
Tel. 03404 - 21624

De prijs is f 10,-.

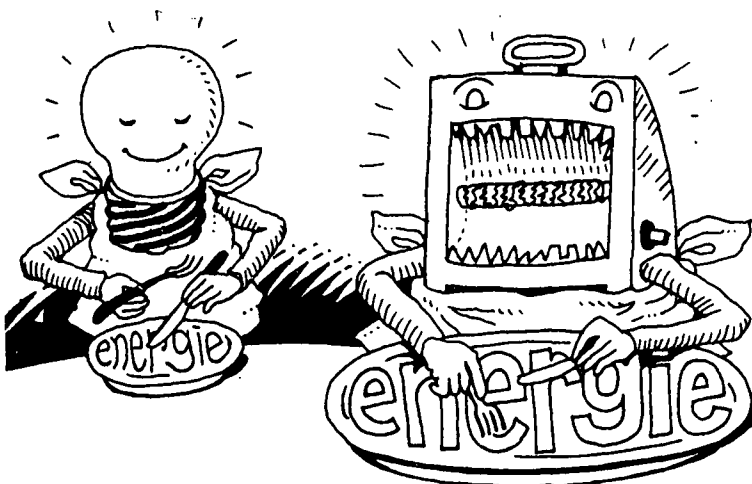
Deze Aantekeningen Voor de Leraar (AVOL) en apparatuurgids horen bij het thema "Energie Thuis". Dit thema is bedoeld voor gebruik in de 3e klas mavo, havo en vwo.

We hopen dat deze AVOL u hulp biedt bij het voorbereiden van de lessen voor dit thema, dat hij duidelijk maakt wat de plaats van het thema in de hele cursus kan zijn, dat hij een aantal ideeën geeft voor behandeling en een hoeveelheid achtergrondinformatie en dat hij duidelijke aanwijzingen geeft voor de benodigde apparatuur. We hebben geprobeerd in deze AVOL al enige reacties te verwerken zoals die in vragenlijsten van andere AVOL's naar voren zijn gekomen. Ook nu hopen we weer, dat u uw reacties via de vragenlijst op blz. 29 zult doorgeven.

We wensen u succes met de voorbereiding en de uitvoering van "Energie Thuis".

Het PLON-team
Lab. Vaste Stof
Rijksuniversiteit Utrecht
Postbus 80.008
3508 TA Utrecht

augustus 1983



VERANTWOORDING

De energiekrisis van 1973 heeft het energieprobleem in het middelpunt van de belangstelling geplaatst. Waren er voor die tijd nog maar weinigen, die waarschuwden tegen een ongebreidelde groei van de energiebehoefte, erna waren termen als "energieprobleem", "alternatieve energie" en "energiebesparing" dagelijkse kost in kranten en op de televisie. Aanvankelijk beperkte "het probleem" zich voor veel mensen tot de hogere benzineprijzen en dichte gordijnen. Maar langzaam groeide het besef dat de mens in zijn gewone leefomgeving een breed scala van energiegebruikers nodig heeft. In die omgeving kan hij dus ook zijn steentjes bijdragen om tot een betere energiehuishouding te komen. Cijfers tonen aan dat het energiebewustzijn sinds 1973 is toegenomen en dat de besparingen duidelijk merkbaar zijn. 1)

Het is om deze redenen dan ook uiterst belangrijk dat de leerlingen geconfronteerd worden met dat kleinschalige energieprobleem, met de energie thuis. Zij moeten de plaatsen kennen waar de energie gebruikt wordt, hoe hij gebruikt wordt, hoeveel er gebruikt wordt en welke besparingsmogelijkheden er zijn. Dit als een aanzet tot, een oriëntatie op het grootschalige energieprobleem waar de huidige maatschappij een oplossing voor moet vinden.

Het thema "Energie Thuis" stelt de kleinschalige energieproblemen centraal. Het thema "NAS/Energie in de Toekomst" functioneert meer binnen de brede maatschappelijke discussie over de energievoorziening.

1. EEN STUKJE GESCHIEDENIS

Sommige thema's zijn in de korte bestaansperiode van het PLON zodanig veranderd, dat je al van "geschiedenis" kunt spreken. Dat geldt bijvoorbeeld voor het thema "Energie Thuis".

De eerste versie was een thema 11: "Gas, Water, Electra", bestaande uit vijf boekjes. Als geheel was dat thema niet erg werkbaar: zowel leraren als leerlingen hadden er moeite mee om overzicht over het thema te krijgen. Er zaten veel leuke ideeën in, maar slechts een klein gedeelte daarvan kwam tot z'n recht. Er bestond bovendien tussen de boekjes erg veel verschil in vorm en aanpak.

In de volgende versie omvatte het thema de boekjes 3.5. "Kleur en Licht", 3.6. "Electra" en 3.7. "Verwarmen". Vanwege de plaats in de cursus (eind derde klas) boden deze boekjes veel mogelijkheden tot keuzestof, waardoor gedifferentieerd kon worden naar belangstelling en capaciteiten van de leerlingen. Dit laatste vooral ook omdat veel leerlingen hun vakkenkeuze voor de vierde klas al gemaakt hadden, als ze dit thema gingen doen. Verder werd in de boekjes geprobeerd de leerlingen goed te oriënteren op de vervolgtactiviteiten, door middel van een hoeveelheid basisstof.

Aan dit thema is een uitgebreid evaluatie-onderzoek verricht. 2) Hieruit bleek onder andere dat de functie van de vervolgdelen (met keuze-stof) voor leerlingen nog steeds niet duidelijk was, ondanks

1) Een artikel uit Intermediair no 49 van 5 december 1980 geeft hiervan een beschrijving en is als bijlage I1 achterin deze AVOL opgenomen.

2) Verslag van een formatieve evaluatie van de PLON-les-eenheid "Kleur, Electra en Verwarmen" - Uitgave EVA-MEMO 79-1218a van het PLON-CITO-samenwerkingsverband.

het feit dat 80% van de leerlingen kiezen erg belangrijk vond. Ca. 60% van de leerlingen vond de lessen (tamelijk) interessant, ca. 70% vond de proeven (tamelijk) leuk. De leesteksten functioneerden zowel bij leerlingen als leraren niet zo goed.

De conclusies uit dit onderzoek zijn aanleiding geweest om het thema opnieuw te herschrijven. Daarbij speelde ook mee dat er een nieuw instructieboekje "Electrische Schakelingen" was ontwikkeld, dat een groot aantal dubblures met het boekje "Electra" te zien gaf. Het thema "Energie Thuis" werd ontwikkeld en nu zonder nummer!

2. UITGANGSPUNTEN

- Het thema "Energie Thuis" moet geschikt zijn om aan het einde van de derde klas te gebruiken (eventueel vóór het thema "Energie in de Toekomst" uit de serie Natuurkunde in de Samenleving). Omdat veel leerlingen dan hun vakkenpakket of richting voor de vierde klas al hebben gekozen of tenminste weten, moet het thema een flinke variatie bieden aan keuze-onderwerpen. Sommige moeten geschikt zijn voor leerlingen die natuurkunde kiezen in de vierde klas, andere moeten motiverend zijn voor hen die het vak niet kiezen.
- Het kiezen van eigen onderzoeken en onderwerpen staat in eerdere thema's niet erg centraal -door tijdgebrek in het jaarrooster wordt vaak het eerste op de keuzeperiodes gekort. Leerlingen vinden het kiezen en de keuzestukken echter erg leuk en motiverend en herkennen het keuze-element binnen de PLON-cursus ook als een wezenlijk vernieuwingskenmerk. 1) Om deze redenen is het ook belangrijk dat aan het eind van de cursus een thema wordt gedaan waarin kiezen centraal staat.
- Om de samenhang binnen het thema te verduidelijken is er gekozen voor één themaboek, waarbij de inhoud "energievoorziening thuis" en "energiegebruik thuis" als verenigend concept dienen.
- Omdat een directe klassikale oriëntatie op de keuze-onderzoeken nogal veel tijd vergt -hetgeen in conflict komt met de eerste twee uitgangspunten en bovendien in de eerdere versies niet zo goed was gelukt-, is er gekozen voor een basisdeel dat tamelijk onafhankelijk is van het keuzedeel. Het basisdeel oriënteert op het energieprobleem in zijn algemeenheid.
- Het thema als geheel oriënteert vooral op de dagelijkse beleving van leerlingen van het begrip "energie". De nadruk ligt daardoor op voorbeelden van energie en energiegebruik in de directe leefomgeving (in huis!). De brede maatschappelijke energieproblematiek is (behalve in het al eerder genoemde basisdeel) verwerkt in het thema "Energie in de Toekomst".

1) PLON-vernieuwingskenmerken op het spoor; PLONoz 82-0309

VERANTWOORDING

- Omdat als thema "Energie *Thuis*" is gekozen, zullen een aantal leerlingactiviteiten zich thuis af moeten spelen.

3. DE PLAATS VAN HET THEMA IN DE CURSUS

Het onderwerp "energie" komt in een groot aantal thema's voor en loopt als een soort rode draad door de cursus heen.

In de door het PLON voorgestelde standaardjaarprogramma's heeft "Energie Thuis" door zijn plaats in de cursus een oriënterend en voorbereidend karakter voor wat betreft het energiebegrip.

In het kader zijn de jaarprogramma's voor de derde klas mavo en de derde klas havo/vwo weergegeven.

Het jaarprogramma voor de derde klas mavo geldt voor die scholen die toestemming hebben om deel te nemen aan het experimentele PLON-eindexamen mavo. Scholen die moeten deelnemen aan het reguliere mavo-eindexamen, maar toch (voor een groot deel) met PLON-materiaal werken, wordt aangeraden het thema "Energie Thuis" niet in hun cursus op te nemen. Aan het werken met dit thema op die scholen wordt daarom in deze AVOL geen aandacht besteed.

In het "jaarplan 3-mavo" en het "jaarplan 3 havo/vwo" wordt uitgebreider ingegaan op mogelijke jaarprogramma's in het derde leerjaar en de plaats van het thema "Energie Thuis" daarin. Deze jaarprogramma's zijn verkrijgbaar bij het PLON.

JAARPROGRAMMA 3-MAVO ¹⁾		JAARPROGRAMMA 3-HAVO/VWO ¹⁾		Uitbreidingsmogelijkheden ⁴⁾
Thema	Aantal lessen	Thema	Aantal lessen	
Bruggen	10	Bruggen	10	Instructieboek Krachten
Instructieboek Elektrische Schakelingen	6	Instructieboek Elektrische schakelingen	10	Schakelen en Regelen
Zien Bewegen ²⁾	10, 12, 14	Zien Bewegen ²⁾	10, 12, 14	Kleur en Licht
Geluid Weergeven ²⁾	16, 14, 12	Geluid Weergeven ²⁾	16, 14, 12	{ NAS ³⁾ Verwarmen en Isoleren
NAS/Water voor Tanzania	6	Energie Thuis	10	
Energie Thuis	16	NAS ³⁾	8	
NAS/Energie in de Toekomst				
	64		64	
	==		==	

1) Dit jaarprogramma is gebaseerd op twee lessen per week.

2) Het aantal lessen bij met name deze thema's hangt af van een aantal keuzen die de leraar maakt met betrekking tot het doen van bepaalde basisdelen, het laten uitvoeren van keuze-onderzoeken, enz.: zie daarvoor de AVOL's van de betreffende thema's.

3) Keuze uit de vier deelthema's "Natuurkunde en Samenleving".

4) Bij een urenaantal van drie lessen per week in 3-havo/vwo; zie "jaarplan 3-havo/vwo".

"Energie Thuis" is het eerste thema in de cursus waar het energiebegrip *centraal* aan de orde wordt gesteld.

Eerdere kennismakingen vonden incidenteel plaats in:

- "IJs, Water, Stoom" - omzetting van warmte in bewegingsenergie via de stoomturbine
 - afkoeling door verdamping
- "Electrische Schakelingen" - electrische stroom als transportmiddel voor electrische energie
- "Geluid Weergeven" - opwekking van electrische energie met generatoren
 - geluidsenergie

Ook blijken leerlingen vaak al over een flinke voorkennis over het onderwerp energie te beschikken. Dit komt natuurlijk deels door de grote hoeveelheid informatie die er via de media wordt gegeven. Maar ook het feit dat ca. 4000 van de 9000 basisscholen in Nederland meedoen aan een energieproject van de VEEN, de VEGIN en de Ned. Gasunie speelt daarbij een rol. (zie ook bijlage AV3)

In latere PLON-thema's speelt het energiebegrip vaak een belangrijke rol:

- "NAS/Energie in de Toekomst" - de energieproblematiek in zijn algemeenheid
- "NAS/Stoppen of Doorrijden" - energiegebruik van vervoersmiddelen
- "Verwarmen en Isoleren" - warmtetransport
 - warmte als vorm van energie
- "Machines en Energie" - arbeid als resultaat van energiegebruik
 - allerlei vormen van energie op een rij; energie-omzettingen
- "NAS/Kernwapens en/of veiligheid" - kernenergie

Datzelfde geldt voor de meeste PLON-thema's voor 4 en 5 havo.

4. FYSISCH LEERINHOUDEN

Omdat "Energie Thuis" vooral oriënteert op het begrip energie en de betekenis ervan in de directe omgeving van de leerlingen, zijn de doelstellingen met betrekking tot de fysische leerinhouden niet al te hoog. Toch vinden we dat leerlingen aan het einde van dit thema het volgende moeten kunnen:

- een overzicht geven van belangrijke fossiele en alternatieve energiebronnen;
- de electriciteits- en gasrekening lezen en enig idee hebben van

VERANTWOORDING

- de grootte van het energiegebruik thuis;
- het energiegebruik van apparaten meten met:
 - een kWh-meter voor het elektrische energieverbruik;
 - een gasmeter voor het verbruik van gas;
- methodes noemen om het energiegebruik in huis te verminderen, b.v. bij verlichting, bij het koken of bij verwarmen;
- de functie en werking van een zekering beschrijven;
- de effecten van isolatie op het warmteverlies aangeven;
- de kosten van het energiegebruik berekenen;
- de door een apparaat verbruikte elektrische energie berekenen uit het vermogen;
- het vermogen van een elektrisch apparaat bepalen door meting van spanning en stroomsterkte.

De laatste twee leerdoelen kunnen eventueel alleen voor leerlingen gelden die in de vierde klas natuurkunde kiezen.

Het is niet de bedoeling dat de leerlingen het onderscheid tussen *energiegebruik* en *energieverbruik* door hebben. In de thema's "Energie en Kwaliteit" (4 havo) en "Machines en Energie" (4 mavo) wordt op die vraag veel dieper ingegaan. Het is ook niet de bedoeling dat de leerlingen een omschrijving of zelfs een definitie van het begrip "energie" kunnen geven. Weten wat energie is op intuïtief niveau vinden wij als doel voor dit thema voldoende. Omdat een aantal van bovengenoemde leerdoelen via rapportages moeten worden bereikt, hangt de uitkomst natuurlijk ook af van de ervaring die leerlingen en leraar hebben met rapportages. Voor een aantal doelen bestaat bovendien de mogelijkheid om ze in latere thema's alsnog te bereiken. In bijlage D4 zijn de onderdelen van het "PLON-examenprogramma" voor de mavo weergegeven, die betrekking hebben op dit thema.

Door leraren van havo/vwo wordt het ontbreken van meer diepgang bij de warmteproeven vaak als kritiekpunt op het thema gehoord (soortelijke warmte, evenredigheid toegevoegde warmte en temperatuurstijging e.d.).

Dit is op twee manieren op te lossen:

- er kunnen één of meer lessen uitgetrokken worden om deze diepgang te bereiken met behulp van eigen materiaal;
- u kunt het thema "Verwarmen en Isoleren" in de 3e klas cursus inpassen, eventueel alleen voor de B-leerlingen (zie ook lesplan V).

5. ALGEMENE VAARDIGHEDEN

Wat betreft door leerlingen te beheersen vaardigheden is "Energie Thuis" duidelijk evaluatief van karakter.

De leerlingen moeten hun vaardigheid tonen (en worden daar ook op beoordeeld) met betrekking tot:

- het op zinvolle argumenten kiezen van een onderzoek;
- het uitvoeren van een experiment;
- het aflezen van meetinstrumenten;
- het maken van een diagram;
- het trekken van een conclusie uit een experiment;
- het rekenen met behulp van een eenvoudige formule;

- het opzoeken van informatie in teksten ;
- het maken van een verslag over een onderzoek ;
- het rapporteren met een groepje over een onderzoek.

• VERMOGEN = SPANNING × STROOM •

HET LESMATERIAAL

1. HET THEMABOEK

Het themaboek "Energie Thuis" (evenals het thema "NAS/Energie in de Toekomst") kan worden besteld bij

B.V. Uitgeverij N.I.B.

Postbus 144

3700 AC ZEIST

tel. 03404-21624

Het themaboek is bestemd voor alle leerlingen.

2. APPARATUUR EN WERKMATERIAAL

Practicum- en werkmateriaal moet door de school zelf worden verzorgd. In de appartuurgids vindt u een overzicht van het practicummateriaal per thema. Voor een jaar-overzichtslijst kunt u zich richten tot het PLON.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen basis (B) materiaal (dat is datgene wat nodig is om minimum doelen te bereiken) en extra (E) materiaal (onder andere ten behoeve van keuze-opdrachten).

Een school die met PLON gaat werken, wordt aangeraden het eerste jaar alleen het basismateriaal aan te schaffen. Het extra-materiaal kan in de jaren daarna aangeschaft worden. De keuzemogelijkheden die in het eerste jaar beperkt zijn, kunnen zo in latere jaren uitgebreid worden. Het voordeel daarvan is ook dat de leraar dan meer ervaring heeft met de organisatie van het practicummateriaal in de klas.

Voor aanschaf van practicummateriaal kunt u zich richten tot diverse firma's. Met Breukhoven BV te Rotterdam heeft PLON een samenwerkings-overeenkomst, waarbij Breukhoven BV de levering van PLON-apparatuur op zich neemt.

Deze heeft apparatuur voor de tweede klas vanaf 1982 beschikbaar. Voor inlichtingen daarover:

Breukhoven BV

Mathernesserlaan 400

Postbus 6044

3002 AA Rotterdam

tel. 010-767688

Voor overleg en advies (bijvoorbeeld gefaseerde aanschaf) kunt u op het PLON Wim Kamphuis of Ad van Gameren bellen (tel. 030-532718 en 532717).

3. AANVULLEND LESMATERIAAL

Er is een wandplaat van de Watt-wijzer zoals die ook op blz. 43 van het thema-boek is afgedrukt.

Voor "Energie Thuis" en "Energie in de Toekomst" zijn in het jaarprogramma totaal 16 à 18 lessen uitgetrokken. Enigszins afhankelijk van uw eigen accenten zijn daarvan voor "Energie Thuis" 8 à 10 lessen gereserveerd. Er zijn in dit deel van de totale lessenserie vier onderdelen te onderscheiden:

- de oriëntatie-periode, het basisdeel
- de keuze-onderzoeken
- de verslaggeving
- de afronding

1. DE ORIENTATIE-PERIODE

Omdat het onderwerp energie in eerdere thema's slechts zijdelings aan de orde is geweest, moeten de leerlingen op het spoor van energie worden gezet. Dat kan op verschillende manieren, waarvan er enkele in het hoofdstuk "Lessenplan" worden beschreven. Het themaboek geeft binnen dit basisdeel ondersteuning via korte leesstukjes over fossiele brandstoffen, electriciteitsopwekking en verschillende vormen van alternatieve energie. De leerlingactiviteiten staan daarbij nog open. Als u het thema "NAS/Energie in de Toekomst" niet behandelt, kan dit basisdeel aanleiding zijn om toch nog iets dieper op de hele energieproblematiek in te gaan. Het lijkt ons wel beter om een uitloop naar grootschalige energieproblemen aan het einde van het thema te plaatsen, omdat het beleven van energie in situaties uit de directe omgeving voor leerlingen meer greep geeft op de bredere energieproblematiek van onze tijd.

2. DE KEUZE-ONDERZOEKEN

In het onderzoeksdeel van het thema kunnen de leerlingen (eventueel in groepjes) een keuze maken uit 12 keuze-onderzoeken:

1. Bezuinigingen op energie thuis
2. Kosten van verlichten en verwarmen
3. Meninge over energiegebruik
4. De wereld met en zonder electriciteit
5. Verlichten
6. Aardappels en groenten koken
7. De stop of zekering
8. Isoleren
9. Electriciteit opwekken
10. Energiegebruik van elektrische apparaten thuis
11. Zonnewarmte
12. Een windmolen bouwen

Aan het einde van de 3e klas cursus zullen de leerlingen wel wat zicht (moeten) hebben gekregen op hun eigen mogelijkheden, op hun interesses, op hun vaardigheden en op hun inzichten in de inhoudelijke kanten van het "vak" natuurkunde. Ze zullen allicht ook beter weten welke manier van rapporteren ze het leukst vinden.

De keuze-onderzoeken bieden dan ook een grote variatie aan werkvormen, interessegebieden, benodigde experimenteervaardigheid, inhoudelijke diepgang en rapportagevormen. Bovendien sluiten ze aan op een breed gebied van ervaringen van leerlingen.

DIDAKTISCHE OPZET

Om deze redenen is het keuze-proces in deze fase een heel belangrijk moment. De leerlingen moeten zich (eigenlijk individueel) afvragen, welke onderzoekjes om welke redenen het meest in aanmerking komen om te kiezen. U kunt ze daarbij helpen door een aantal keuzefactoren (C/D-niveau, werkvorm, rapportagevorm, interessegebied) duidelijk per onderzoekje aan te geven. Bij de bespreking van het lessenplan geven we hiervoor een uitgewerkt voorbeeld. Het is de bedoeling dat de leerlingen twee (eventueel drie) onderzoeken kiezen. (Op mogelijkheden om bepaalde onderzoeken verplicht te stellen komen we ook later terug). Een korte typering en doelstelling van elk onderzoekje vindt u in bijlage D1.

3. DE VERSLAGGEVING

De onderzoeksperiode wordt afgesloten met een verslaggeving. Er zijn vier factoren die de manier van verslaggeving in dit geval zullen bepalen:

- de beschikbare tijd;
- hoe noodzakelijk voor de gehele klas is een bepaald onderzoek in termen van leerstofdoelen;
- welke vorm van rapportage past het beste bij een bepaald onderzoek;
- welke vorm van rapportage heeft een bepaalde groep leerlingen het liefst.

Uitgaande van 10 lessen voor het gehele thema is voor verslaggeving in de vorm van rapportages ongeveer 2 lessen beschikbaar, wat betekent dat er zo'n vier onderzoekjes gerapporteerd kunnen worden. Over de tweede en derde factor zullen we bij de behandeling van het lessenplan nog enige opmerkingen maken. Een vrije keuze van leerlingen met betrekking tot de vorm van hun verslaggeving (factor 4) heeft voor- en nadelen. Als u zelf de vorm vastlegt, valt een keuze-kriterium aan het begin van de onderzoeksperiode voor de leerlingen weg (sommigen zullen dat minder prettig vinden). Anderzijds is de beloning groot als de leraar de bewuste wensen van leerlingen ten aanzien van de verslaggeving honoreert. U zult hierbij voor u zelf een keuze moeten maken binnen de andere genoemde randvoorwaarden.

4. DE AFRONDING

Na de verslaggevingsfase kunnen de schriftelijke verslagjes besproken worden, er kunnen wat aanvullingen op de rapportages worden gegeven en er kan een overzicht gegeven worden over wat de leerlingen voor de toets moeten weten.

Het thema wordt besloten met een eindtoets, ook al omdat "Energie in de Toekomst" op een andere manier wordt afgerond.

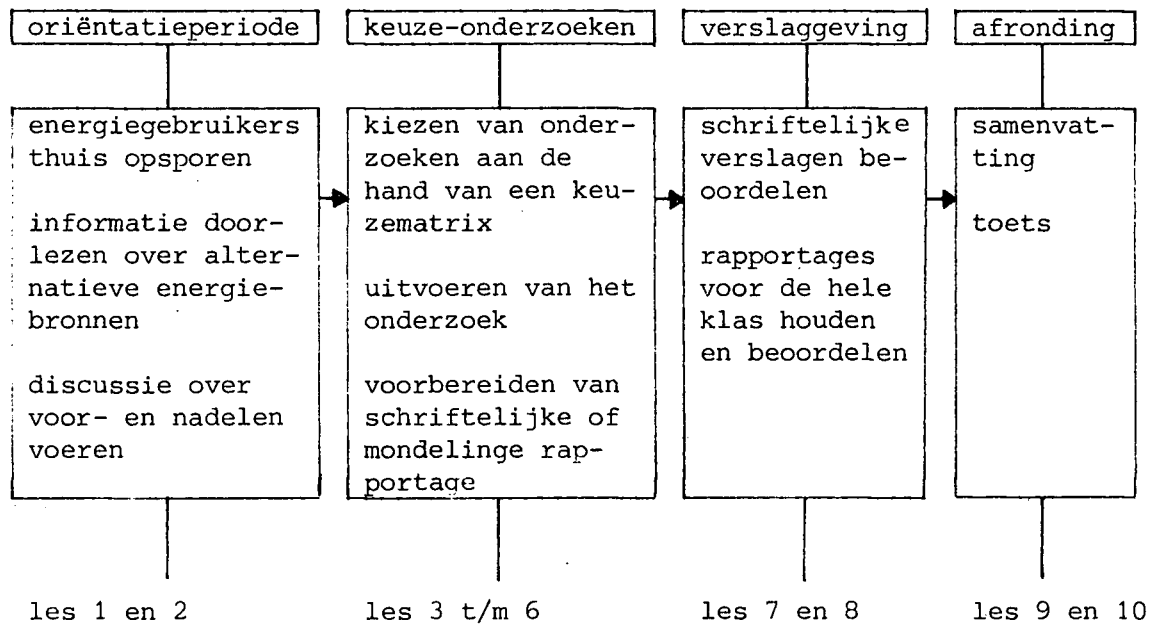
Vanwege het keuze-karakter van de onderzoeksfase zullen in de toets enige keuze-vragen moeten worden opgenomen (voorbeelden vindt u in bijlage D2). De leerlingen kunnen bij "Energie Thuis" op verschillende momenten worden beoordeeld. Een daarvan is de eindtoets. Andere beoordelingsmogelijkheden zijn (zie ook het lessenplan):

- een opstel (onderzoek 4);
- het schriftelijke verslag;
- de rapportages;
- de praktische toets.

Een ander soort van afronding is een excursie (zie ook bijlage AV1).

5. HET LESSENPLAN

In schema ziet het thema met lessen-verdeling en activiteiten er als volgt uit:



LESSENPLAN

We hebben al opgemerkt dat het thema voor leerlingen een grote variatie biedt aan mogelijkheden. Dat geldt ook voor de leraar met betrekking tot het Lessenplan. Naast een uitgebreide beschrijving van het globale lessenplan uit het vorige hoofdstuk, zullen we daarom nog vier andere lessenplannen kort bespreken. We kunnen de lessenplannen als volgt karakteriseren:

- I Een lessenplan voor 10 lessen dat uitgaat van een plaats van het thema aan het einde van de derde klas en vóór "NAS/Energie in de Toekomst".
Dit lessenplan wordt uitgebreid toegelicht en kleine uitvoeringsvarianten worden aangegeven.

Alternatieve lessenplannen:

- II Een lessenplan voor 13 lessen dat uitgaat van het behandelen van "Energie Thuis" als compleet energithema. "NAS/Energie in de Toekomst" wordt dan niet gebruikt.
- III Een lessenplan van 13 lessen, waarbij elementen uit "Energie Thuis" worden gebruikt in het kader van "NAS/Energie in de Toekomst".
- IV Een basislessenplan voor 10 lessen, voor het geval een aantal onderzoeken niet gedaan worden, b.v. in verband met apparatuur- of voorbereidingsproblemen in het eerste jaar dat u met PLON-materiaal werkt. Dit lessenplan tast de belangrijkste leerstofinhouden van lessenplan I niet aan.
- V Een lessenplan voor 16 lessen, waarin het thema "Energie Thuis" meer diepgang wordt gegeven door elementen uit het thema "Verwarmen en Isoleren" (4 mavo) te gebruiken.

LESSENPLAN

1. LESSENPLAN I

les	aktiviteit/functie	werkvormen	materiaal
ORIENTATIEPERIODE			
1-2	thema-overzicht en lessenplan geven	doceren	blz. 4 thema
	inventarisatie van energiegebruikende apparaten in huis maken	klassegesprek (groepswerk)	
	overzicht van energiebronnen geven, energietekort als probleem stellen	doceren	basisdeel, par. 2 tot en met 5
	bestuderen van energiebronnen aan de hand van krante-artikelen en teksten	groepswerk/individueel	leesteksten 5, 6, 7, 8 en 9 aanvullende leesteksten energiemappen
	inventarisatie van de meningen over de verschillende energiebronnen	groepsrapportages aan leraar/"doceren"	bord/stencil met tabel
KEUZE-ONDERZOEKEN			
3-6	kiezen van 2 (eventueel 3) onderzoeken	klassikale instructie/groepswerk	keuzematrix
	onderzoeken uitvoeren, aantekeningen maken	groepswerk	onderzoeksdeel (in bijlage L10) is een onderzoek over "Energie en voedsel" opgenomen)
	verslag maken rapportage voorbereiden	thuiswerk groepswerk	
VERSLAGGEVING			
7-8	rapportages over van te voren geselecteerde proeven en onderzoeken	"doceren" door groepjes leerlingen	apparatuur, overheadprojector, bord, flappen
AFRONDING			
9	samenvatting	"doceren"/groepswerk	stencil met oefenvragen
		groepswerk quiz	
10	toets	individueel	voorbeelden van toetsvragen vindt u in bijlage D2

LESSENPLAN

2. NADERE INVULLING VAN LESSENPLAN I

2.1 Oriëntatieperiode

- Bij de inventarisatie van energiegebruikende apparaten kan aan groepjes de opdracht worden gegeven zoveel mogelijk energiegebruikende apparaten op te schrijven, eventueel op volgorde van gebruik.

Ook kunt u als thuisopdracht geven om (van te voren) energiegebruikers in huis op te sporen.

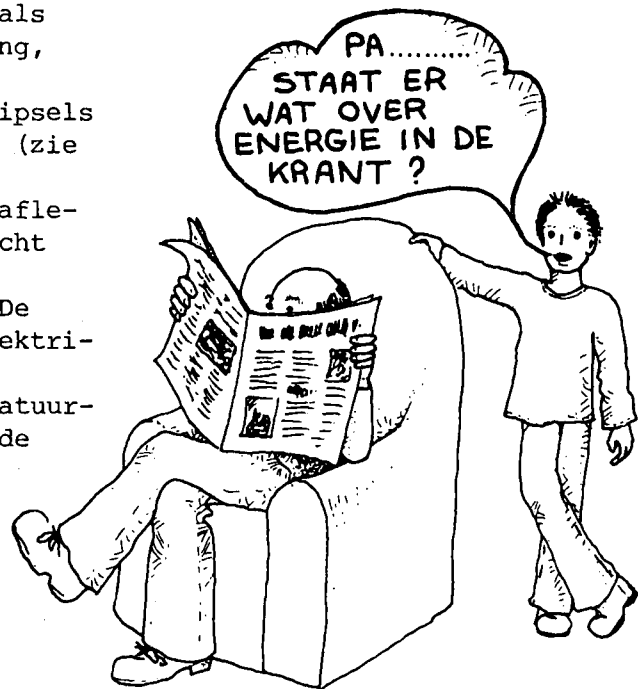
Let er op dat ook gasverbruikende apparaten en lichtgevers worden genoemd.

Een leraar:

in ET wordt het heel globaal aangeboden, heel kort, fossiele brandstof, moderne dingetjes, en zoals bij verlichten: hoe kun je zelf wat besparen, daar maak je ze toch wel wat handiger in; en je krijgt te maken met een electriciteitsmeter: gewone huis-, tuin- en keukendingen, waarmee je denk ik toch wel moet beginnen voor je gaat praten over nieuwe ontwikkelingen van warmtemotoren je moet eerst in je onmiddellijke omgeving gaan kijken, voor je over de toekomst gaat babbelen. Dit ET moet een aantal dingen komen vind ik: wat je zelf aan energie-besparing doet: nachtstroom, isolatie, en de groottes daarvan, wat levert het op?

- Bij het bestuderen van de energiebronnen krijgen de leerlingen de opdracht voor- en nadelen van één bepaalde energiebron te bedenken met behulp van leesteksten (eventueel aangevuld door energiebronmappen: één energiebron per map). Voorbeeldleesteksten zijn te vinden in de bijlagen L1 t/m L7. Zorg ervoor dat de leerlingen hun eigen tekst mee naar huis kunnen nemen. Doel van deze activiteit is ook om de bestaande voorkennis van leerlingen over de energievoorziening te inventariseren. Het is handig de resultaten te verzamelen in een tabel (voorbeeld in bijlage L8). Tijdens de korte rapportages zal al wel discussie ontstaan over bepaalde voor- en nadelen, vooral omdat de door de verschillende groepen gebruikte termen niet steeds overeen komen. Een "spelregel" voor de leerlingen zou kunnen zijn: "De voorbereidingsgroep bepaalt wat er op het bord komt; jijzelf bepaalt wat er in je eigentabel in je schrift komt: er is dus niet één beste tabel!" Het is goed het lesverloop streng te bewaken, omdat hier anders gemakkelijk veel tijd in gaat zitten. Heeft u die tijd wel ter beschikking dan blijkt deze werkvorm een goede aanzet om een discussie op gang te brengen op basis van bij leerlingen aanwezige voorkennis.
- U kunt ook op het thema oriënteren door middel van een film. Suggesties hiervoor vindt u in het hoofdstuk Boeken en Audio-visuele media.

- Aanvullende activiteiten, als huiswerk voor elke leerling, zijn:
 1. Energie in de krant: knipsels over energie verzamelen (zie ook bijlage I4)
 2. Gas-, kWh-meterstanden aflezen (onderzoek 1, opdracht 2.1)
 3. Opstel schrijven over "De wereld met en zonder elektriciteit" (onderzoek 4)Aktiviteit 2 en 3 kunnen natuurlijk ook in de keuzeperiode worden opgenomen.



2.2 Keuze-onderzoeken

- Al eerder is opgemerkt dat het kiezen van een geschikt onderzoek in deze fase van het derde leerjaar een belangrijk onderdeel is. Besteedt hieraan ruim tijd (bijv. 30 minuten). Om het kiezen tot een "officiële activiteit" te maken zou u de leerlingen kunnen vragen hun keuze schriftelijk te motiveren of de *keuze-matrix* in te leveren. Let er op dat leerlingen juist nu niet uit de boot vallen omdat ze een van hun gebruikelijke sociale groep afwijkende keuze (moeten) maken.
- De Keuze-matrix
De bedoeling van de keuze-matrix is tweeledig:
 1. het geeft de leraar een instrument om de aspecten die hij belangrijk vindt als keuze-kriterium voor de leerlingen te analyseren en te ordenen per onderzoekje;
 2. het geeft de leerlingen de mogelijkheid zich beter bewust te worden van de gronden waarop zij kiezen, en zij kunnen die keuze-aspecten dan koppelen aan de analyse van de leraar voor de onderzoekjes.Het werken met de matrix gaat als volgt (zie ook onderstaand voorbeeld):
 - Het rechter gedeelte wordt tevoren door de leraar van kruisjes voorzien, al naar gelang zijn criteria, eisen en mogelijkheden.

LESSENPLAN

DE KEUZE-MATRIX

Naam:

Gebruik deze keuze-matrix als volgt:
 Denk na over de uitspraken en zet in de kolom "mee eens" een kruisje als die uitspraak voor jou wel klopt.
 In de andere kolommen kun je dan zien welke onderzoeken goed bij jouw eigen kruisje passen. Vergeet niet om de onderzoekjes in het boek ook even door te bladeren.
 Stel daarna je definitieve keuze vast.

uitspraak	mee eens	onderzoek											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
in de vierde klas kies je natuurkunde		x	V			x		x	x	x	x	x	x
in de vierde klas kies je geen natuurkunde			E R P	x	x		x		x	x		x	
je vindt het maken van een verslag wel leuk			I C	x	x		x	x		x		x	
je vindt voor de klas rapporteren wel leuk		x	H T			x			x		x		x
je wilt zelf wel iets bedenken en uitvoeren dat niet is voorgeschreven		x		x	x				x			x	x
je vindt het interviewen van mensen wel leuk				x									
je knutselt graag						x		x	x	x			x
je vindt rekenen leuk of nodig						x		x			x		
je wilt ook wel eens geen proef doen		x		x	x								
je bent nieuwsgierig naar apparaten in huis		x				x	x	x			x		
je bent geïnteresseerd in grote energievoorzieningen										x		x	x
je wilt wel weten hoe je energie spaart		x				x	x		x				

Mijn keuze is gevallen op de onderzoekjes:

omdat

.....

.....

De leraar die de bovenstaande matrix heeft ingevuld, vindt bijvoorbeeld dat:

1. onderzoek 2 verplicht is voor alle leerlingen;
2. "zachtere" onderzoeken zonder proeven (3, 4, 6) alleen door niet-kiezers kunnen worden gedaan;
3. de onderzoeken 1, 5, 8, 10 en 12 het beste kunnen worden gerapporteerd.

U kunt zelf andere keuzes maken, onderzoeken laten vervallen, argumenten laten vervallen of juist toevoegen enz.

- De leerlingen moeten individueel in de kolom "mee eens" aangeven wat hun situatie of voorkeur is. Door hun eigen kruisjes te vergelijken met die van de leraar, kunnen ze tot een weloverwogen keuze komen.

In het kursusjaar 1981-1982 is deze matrix in enkele klassen gebruikt. Eén leraar schrijft hierover: *"Naar mijn indruk hebben de leerlingen nu bewuster gekozen"*.

Enkele geïnterviewde leerlingen gaven als reactie:

- I : *Toen hebben jullie ook de keuze-matrix ingevuld, zodat het dan makkelijker zou zijn om iets te kiezen, misschien kun je daar ook iets over vertellen.*
...: *Nou dat vond ik maar dom.*
...: *Je kon beter zeggen: Ik wil dat wel doen en dat wel doen.*
I : *Gewoon doorbladeren?*
...: *Ja.*
...: *Het kost alleen maar papier.*
...: *Onzinnig.*

Uit observaties bleek, dat de meeste leerlingen de matrix als weinig verhelderend hadden ervaren. Wellicht dat onervarenheid met dit instrument, zowel van leraar als leerlingen, hierbij een rol speelden. (Een blanco matrix is te vinden in bijlage I9).

- Het kiezen van onderzoekjes kan ook anders gaan, getuige onderstaand fragment uit een ander interview met leerlingen:
...: *en toen moest je eerst een keuze maken.*
I : *ja, hoe heb je dat gedaan?*
...: *nou gewoon, tenminste, hij zei zo van alles doorlezen en dan kijken wat je het leukst leek.*

In het licht van een PLON-doel als: meer zicht krijgen op je eigen voorkeuren en mogelijkheden, meer bewust keuzes kunnen maken, lijkt bovenstaande gang van zaken wat onbevredigend. Over "Aspecten van Kiezen" is bij het thema "IJs, Water, Stoom II" een uitgebreid onderzoek gedaan. In bijlage D3 vindt u hierover uitgebreidere informatie.

- In bijlage D1 vindt u een beschrijving van de diverse onderzoekjes.
- Bij de onderzoekjes horen leesteksten, die door de leerlingen in hun verslaggeving verwerkt kunnen worden. Twee leesteksten uit een eerdere versie van dit thema zijn te vinden in bijlage I2 en I3.
- De onderzoeken 2 en eventueel 3 kunnen ook klassikaal worden gedaan. Een mogelijke vorm hiervoor is:

LESSENPLAN

les	aktiviteit/functie	werkvorm	materiaal
3	energiegebruik van elektrische apparaten meten	"praktikum" groepswork	onderzoek 2 proef 1 en 2 5 à 6 opstellingen bestaande uit kWh- meter + electri- sche energie-ge- bruikend apparaat (b.v. lamp, stof- zuiger, strijkbout, verwarming, kook- plaat enz.)
4	bespreking van de meetre- sultaten vorige les	leergesprek	
	uitleg van methode van ener- giegebruik uit vermogen te berekenen	doceren	onderzoek 2, op- dracht 1 of onder- zoek 10, opdracht 1 (indien formule gewenst)
	bespreking van een voorbeeld	individueel werken	
(4a)	prijs van diverse verwar- mingsmethodes bepalen	"praktikum"	5 à 6 opstellin- gen voor onder- zoek; proef 3.1., 3.2. en 3.3.
5,6	kiezen en uitvoeren van 1 keuze-onderzoek		overige onderzoeken

2.3 De verslaggeving

- Omdat verslaggeving voor leerlingen zeker niet het hoogste geluk is in hun schoolbestaan, zou u kunnen volstaan met het eisen van:
 - aantekeningen van elk onderzoek;
 - van één onderzoek een verslag of een rapportage.
 Voor het verslag of de rapportage krijgen ze dan een cijfer. Over het andere onderzoekje kunnen op de eindtoets vragen gesteld worden.
 - Begeleidt de leerlingen bij hun keuze van proeven die ze voor de klas kunnen laten zien: een aantal zijn daar ongeschikt voor.
 - Over beoordeling en criteria voor beoordeling bij demonstraties kunt u erg veel lezen in de AVOL van "Werken met Water", 2e klas PLON.
- Over schriftelijke verslaggeving staat het een en ander in de AVOL van "IJs, Water, Stoom", 2e klas PLON.

2.4 De Afronding

- Gezien het open karakter van het thema, is het plezierig een aantal kenmerken nog even op een rij te zetten (zie ook de doelstelling van blz. 8), wat oefenvragen door te nemen en preciese afspraken te maken over wat er voor de eindtoets van elke leerling verlangd wordt.
- Als u voor deze activiteit meer lessen ter beschikking hebt, kunt u overwegen de leerlingen zelf vragen te laten maken en daarover een quiz te organiseren.
- Als u na "Energie Thuis" "Energie in de Toekomst" behandelt, is het voor leerlingen het duidelijkst om een kennistoets over energie, als dat kan, tussen beide thema's in te plaatsen.
- Er zijn talrijke excursiemogelijkheden in het kader van dit thema. We noemen er enkele in Bijlage AV3.
- Het is ook mogelijk een praktikumtoets te organiseren. Voorbeelden vindt u in bijlage D2.

LESSENPLAN

3. LESSENPLAN II:

"Energie Thuis" als compleet energiethema

Als de tijd ontbreekt om 16 à 18 lessen aan het onderwerp energie te besteden (met de thema's "Energie Thuis" en "NAS/Energie in de Toekomst") kunt u "Energie Thuis" ook verbreden naar een meer volledige beschrijving van de energievoorziening. Aanknopingspunt daarvoor is het basisdeel uit de oriëntatiefase. Aan het einde van het thema kunt u hierop terugkomen door bijvoorbeeld een selectie van activiteiten uit "NAS/Energie in de Toekomst" aan te bieden. Een summier uitgewerkt voorbeeld staat hieronder beschreven.

les	aktiviteit/functie	materiaal	opmerkingen
1-2	brede oriëntatie op energievoorziening activiteiten als in het basislessenplan	- film - basisdeel "Energie Thuis" - energiebronmappen - themaboek "Energie in de Toekomst" - inleiding en oriëntatie	In dit kader zijn nu veel meer films bruikbaar. Een selectie vindt u in de AVOL van "Energie in de Toekomst"
3 t/m 7	keuze-onderzoeken	- onderzoeksdeel "Energie Thuis" evt. onderzoeken uit "Energie in de Toekomst" - 2.1 + 2.2 elektriciteitsopwekking en energiestromen - 2.3 radioactiviteit - 2.4 elektriciteits-transport	U kunt een aantal keuze-onderzoeken uit beide energiethema's aanbieden met behulp van dezelfde keuzematrix. De opdrachten uit "Energie in de Toekomst" zijn vooral geschikt voor natuurkundekiezers.
8-9	rapportagefase		
10 t/m 12	afronding/samenvatting		Samenvatting van fysische inhoud zoals beschreven in lessenplan I. Er is wel overlap tussen de hier bedoelde activiteiten en de activiteiten uit de oriëntatiefase.
	klasediscussie over energievoorziening in de toekomst	- evt. uit "Energie in de Toekomst" 3.5 "meningen"	Als u dit zo hanteert dat de "leerwinst" voor leerlingen duidelijk wordt is die overlap erg functioneel. U kunt dat het beste in de afrondende discussie naar boven halen.
13	toets		

4. LESSENPLAN III:

"Energie Thuis" als aanvullend materiaal voor "NAS/Energie in de Toekomst"

Als u om wat voor redenen dan ook alleen "Energie in de Toekomst" als ingang voor het energieprobleem kiest, dan verdient het toch aanbeveling dit te laten samengaan met een selectie uit het materiaal en de activiteiten "Energie Thuis". Observaties in de klas hebben aangegeven dat de oriëntatie op huiselijke energieproblematiek voorwaarde is voor het goed functioneren van het thema "NAS/Energie in de Toekomst". Om deze reden geven we de voorkeur aan een uitgebreider gebruik van "Energie Thuis". Niettemin, hieronder een voorbeeld van een lessenplan voor de uitwerking van dit alternatief.

les	aktiviteit/functie	materiaal	opmerkingen
1-2	brede oriëntatie op energiebronnen en -voorziening	- basisdeel "Energie Thuis" - themaboek "Energie in de Toekomst" inleiding en oriëntatie	In een klasgesprek worden de verschillende bronnen geïnventariseerd en besproken. De oriëntatie van "Energie in de Toekomst" kan door de leerlingen zelf worden doorgevoerd (zie ook de AVOL bij dat thema).
3-4	meten en rekenen van energiegebruik van elektrische apparaten	onderzoek 2 proef 1 en 2	zie ook lessenplan I
5-8	informatie- en onderzoeksfase	hoofdstuk 2 van "Energie in de Toekomst"	U kunt de onderzoeken uit "Energie in de Toekomst" aanvullen met geschikte onderzoeken uit "Energie Thuis". Te denken valt aan: 3 Meningingen over energiegebruik in samenhang met par. 3.5 uit "Energie in de Toekomst" 11 Zonnewarmte 12 Windmolen bouwen
9-11	bestuderen van een centrale, rapportages voorbereiden	hoofdstuk 3 van "Energie in de Toekomst"	
12-13	rapportage vergelijking tussen de centrales en afronding		
14	toets		Voorbeelden van toetsvragen zijn ook opgenomen in de AVOL van "Energie in de Toekomst".

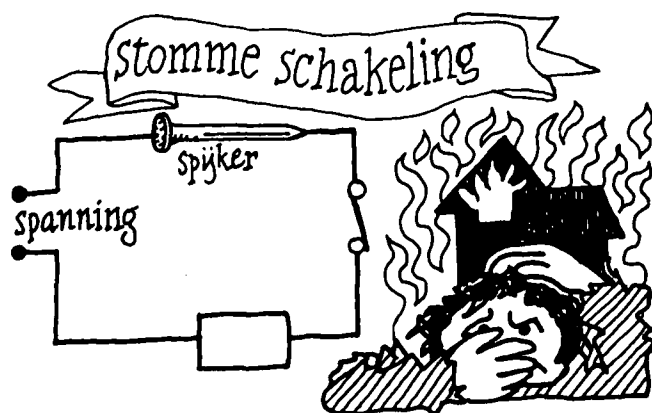
LESSENPLAN

5. LESSENPLAN IV:

Een basislessenplan voor "Energie Thuis"

Als u terugschrikt voor de voorbereiding van 12 keuze-onderzoeken of in een aantal gevallen de benodigde materialen niet hebt, kunt u terugvallen op een lessenplan waarin een aantal inhoudelijk belangrijke elementen toch een plaats hebben gekregen. Dit lessenplan ziet er bijvoorbeeld zo uit:

les	aktiviteit/funktie	materiaal	opmerkingen
1-2	oriëntatieperiode	basisdeel	overeenkomstig lessenplan I
3-7	onderzoeken worden in circusvorm ge- daan	onderzoek 1, 2, 4, 7, 8	in deze opzet hebt u de apparatuur per onderzoek 2 keer nodig.
Voordelen: - door de combinatie van experimentele en lees/schrijf- onderzoeken wordt in erg drukke klassen een zekere rust geschapen; - het is de leerlingen door de opgelegde volgorde duidelijk wat ze moeten doen; - alle leerlingen moeten dezelfde doelen bereiken.			
Nadelen: - er wordt geen verschil gemaakt tussen leerlingen, iedereen moet hetzelfde doen; - er ontbreekt die wervelende, inspirerende sfeer, waarbinnen allerlei leerlingactiviteiten goed kunnen gedijen; - er wordt geen bewuste aandacht besteed aan het keuzeproces; - er wordt niet gerapporteerd.			
8-9	afronding		er kan een samenvat- ting worden gegeven, wat oefenvragen ge- maakt
10	toets		



6. LESSENPLAN V:

"Energie Thuis" aangevuld met onderdelen van "Verwarmen en Isoleren".

Om iets meer diepgang te realiseren, vooral met betrekking tot het warmtebegrip, kan op een zinvolle manier een selectie uit het thema "Verwarmen en Isoleren" worden ingepast. Dat zou kunnen door enkele proeven in een klassikaal basisstuk op te nemen of door deze proeven als extra keuzemogelijkheden (b.v. voor B-kiezers en eventueel verplicht) aan te bieden.

Omdat de tweede variant voor zich spreekt, geven we hieronder een summier uitwerking van de eerste.

les	aktiviteit/funktie	materiaal	opmerkingen
1-2	oriëntatieperiode	basisdeel	overeenkomstig lesplan I
3-4	energiegebruik van elektrische apparaten meten, bespreking meetresultaten en vermogen	onderzoek 2, proef 1 en 2	zie lessenplan I, blz. 20
5-6	verwarming van water onder ideale omstandigheden bepaling soortelijke warmte	hoofdstuk 3 van "Verwarmen en Isoleren"	als demonstratie; de leerlingen maken een tabel, grafiek en opdrachten
7-8	rendementsproeven door leerlingen met uitwisseling van de resultaten	hoofdstuk 4 van "Verwarmen en Isoleren" proefjes 1 t/m 5	
9	korte toets invullen keuze-matrix		
10-12	keuze-onderzoeken	"Energie Thuis"	
13-14 15-16	verslaggeving afronding met toets		

7. TENSLOTTE

Het thema "Energie Thuis" wordt door sommige leraren vroeger in het derde leerjaar geplaatst als hulpmiddel voor de leraar bij de determinatie van leerlingen.

Naar onze mening zitten in boekjes als "Krachten" en "Elektrische Schakelingen" en in een thema als "Geluid Weergeven" meer mogelijkheden om deze informatie te krijgen. "Energie Thuis" is in die opvatting meer voor de zelfdeterminatie van leerlingen bedoeld: "Heb ik er nu wel goed aan gedaan om natuurkunde te kiezen?"

Wilt u het thema toch voor hulp aan uzelf bij determinatie gebruiken, dan komt lessenplan I, met het alternatief op blz. 20 het meest in aanmerking.

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

SAMENWERKING MET HET NBLC EN HET NIAM

In samenwerking met het PLON heeft het NBLC lijsten gemaakt met boeken, dia's, film, tijdschriften-artikelen e.d. die bruikbaar zijn als aanvulling op de thema's.

Inlichtingen bij: Het Nederlands Bibliotheek- en Lectuurcentrum
t.a.v. M. Bartling
Taca Scheltemastraat 5
Postbus 93054
2509 AB DEN HAAG
Tel. 070-264351

Verdere informatie en de adressen vindt u in de AVOL's "Een Eerste Verkenning" en "Bruggen".

EXCURSIES, ADRESSEN EN INFORMATIE

Informatie over excursies en adressen van instanties, die met de energieproblematiek van "Energie Thuis" te maken hebben is te vinden in bijlage AV1.

In bijlage AV2 vindt u enkele aanwijzingen m.b.t. de beschikbare informatie over energie.

FILMS

In samenwerking met het NIAM heeft PLON-proefschoolleraar Theo Boks een aantal films uitgezocht bij verschillende thema's. Hieronder vindt u zijn beschrijving van de films over energie, die het beste op dit thema aansluiten. Meer beschrijvingen zijn te vinden in de AVOL van "NAS/Energie in de Toekomst".

INLEIDING

Bij elk PLON-thema is een lijst gemaakt van mogelijk te gebruiken films en/of videobanden, die te verkrijgen zijn bij:

NIAM

Sweelinckplein 33
Postbus 63426
2502 JK DEN HAAG
Tel. 070-600924

TFC

Arnhemsestraatweg 17
6881 NB VELP
Tel. 085-629188

BOEKEN EN AUDIO-VISUELE MEDIA

De nummers vóór de titels zijn die van het NIAM, staat er achter de titel de opmerking -video- dan betekent dat, dat de film ook op video beschikbaar is. De nummers van het TFC zijn achter de titels vermeld. De volgorde waarin de films/videobanden staan vermeld

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

geven een voorkeur voor het gebruik aan. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de keuze bij het nastreven van bepaalde doeleinden niet automatisch op de eerste films/banden hoeft te vallen.

In de catalogus van het NIAM is van elke film een uitgebreide beschrijving en/of toelichting te vinden.

Voor de films van het TFC raadpleegt men de catalogi "Educatie en informatie" en "Techniek"; de omschrijving van de films is daar vrij summier.

3212 Elektriciteit op tijd TFC 311001
16 mm film-kleur-geluid-25 min. -1979

Inhoud:

Elektrische energie is een vorm van energie die 24 uur per dag en in een handomdraai beschikbaar is. Nadat in het kort is uiteengezet hoe elektriciteit wordt opgewekt, getransporteerd en verbruikt, gaat de film in op toekomst van de elektriciteitsvoorziening in Nederland. Zal er voldoende brandstof zijn voor het opwekken van stroom, welke brandstoffen komen in aanmerking? Hoe staat het met het onderzoek naar andere methoden dan de traditionele om elektriciteit op te wekken? In de film worden op deze vragen enkele antwoorden gegeven, gebaseerd op technische en maatschappelijke inzichten.

21506 Energie en rendement
16 mm film-kleur-geluid- 10 min. -1975

Inhoud:

De vele soorten van energie met hun omzettingen worden in deze film getoond. We zien dat bij al deze energie-omzettingen verliezen optreden, dat wil zeggen dat er energie ontstaat in een vorm die niet meer bruikbaar is voor een bepaald doel. In een elektriciteitscentrale wordt van fossiele energie elektrische energie gemaakt. Van de aangevoerde energie wordt maar 40% omgezet in elektriciteit, de rest gaat verloren. Een belangrijke verliespost is de energie die in de vorm van warmte wordt overgedragen aan het koelwater van de centrale. De omzetting van fossiele brandstof naar elektriciteit wordt stap voor stap gevolgd, waarbij de optredende verliezen worden aangegeven.

Toepassing:

De film is een goede afsluiting van deel 2. De film geeft tevens een goede inleiding op het begrip "rendement".

VC 40707 Energie-omzetting.
video-kleur-geluid-30 min. -1974

Inhoud:

Het is mogelijk de ene vorm van energie om te zetten in de andere, maar bij deze omzettingen treden altijd verliezen op. Dit is o.a. waar te nemen aan de warmte die als bijproduct wordt gevormd bij het verrichten van lichamelijke arbeid. Nadat is ingegaan op energie-

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

transport door middel van geleiding, stroming en straling en de opslag van energie worden de laatste 10 minuten van de les besteed aan het "perpetuum-mobile"; dit is strijdig met de "wet van behoud van energie".

Toepassing:

Voor die leerlingen, die moeite hebben met de begrippen energie en omzetting van energie met het optredende verlies.

1756 Elektriciteit, een vorm van energie.
16 mm film-kleur-geluid-9 min. - 1975

Inhoud:

De film laat energie-omzettingen zien. Elektrische energie is een secundaire energievorm: deze energievorm is verkregen op een kunstmatige manier uit energiebronnen die in de "natuur" beschikbaar zijn. De elektriciteitscentrales werken met waterkracht, fossiele brandstof en kernenergie; deze processen worden getoond. Hierna volgen enkele beelden over het transport van elektrische energie met de veel voorkomende gebruiksvormen.

Toepassing:

De film geeft in het kort weer, hoe elektriciteit wordt opgewekt en toegepast.

3219 Energie....wat doen we er mee?
16 mm film-kleur-geluid-23 min. - 1982

Inhoud:

De film toont alle vormen van energie die nu in gebruik zijn of die in de toekomst te gebruiken zijn. Men begint met de fossiele brandstoffen met hun voor- en nadelen wat betreft winning, transport en milieu belasting. Een van de beste vormen van energiebeperkingen is zuiniger werktuigen en/of apparaten en het isoleren. Speciale constructies kunnen het energieverbruik belangrijk beperken. Energie-vormen van de toekomst zijn kernenergie, waterenergie - nu al gebruikt als "witte steenkool" -, getijdenenergie met als voorbeeld de Franse getijden-centrale bij St Malo. Geothermische energie is tot op heden slechts beperkt gebruikt en biedt vele mogelijkheden. Het gebruik van windenergie is bekend, maar nog weinig toegepast in verband met de opslag problemen. Een andere alternatieve maar schone energie-vorm is de zonne-energie in de diverse vormen.

Toepassing:

Het is een nieuwe film die het gehele energie-aspect belicht. Daardoor is deze film een goede inleiding op dit thema.

LERARENVRAGENLIJST

We zijn erg benieuwd naar uw ervaringen met het thema "Energie Thuis" en naar uw beoordeling van deze AVOL.

Uw opmerkingen, commentaar en adviezen kunnen wij mogelijk verwerken in de volgende versie van deze AVOL.

Wij zouden het daarom erg op prijs stellen als u onderstaande vragenlijst ingevuld zou willen toesturen naar het PLON

Lab. Vaste Stof
t.a.v. Ton v.d. Valk
Postbus 80.008
3508 TA UTRECHT

Leest u de vragenlijst eerst even in grote lijnen door, dan krijgt u een indruk hoe u de lijst "economisch" kunt invullen, terwijl u toch uw enthousiasme en uw kritiek kwijt kunt.

OVER DE LERAAR EN DE SCHOOL

Naam leraar

Naam schoolPlaats

Leservaring natuurkunde: ... jaar, waarvan ... jaar met PLON

In welke klassen hebt u met het thema "Energie Thuis" les gegeven (leerjaar/schooltype)

Hoeveel leerlingen waren dit in totaal? leerlingen

Hoeveel natuurkunde-uren hebt u per week per klas beschikbaar?

HET THEMA IN GROTE LIJNEN

We zijn geïnteresseerd in de grote lijnen volgens welke uw lessen verlopen zijn en hoe dit ging. Het gaat om de grote lijnen die u zelf onderscheidt. Begin eerst in de linkerkolom de activiteiten op te schrijven die u als afzonderlijke gehelen in uw lessen ziet. U kunt, als u dat wilt, de fasen oriëntatie tot en met afronding aanhouden. Geeft u ook aan of u keuze-onderzoeken verplicht hebt gesteld, voor de hele klas of voor een groep.

LERARENVRAGENLIJST

les nr.	aktiviteit/werkvorm/materiaal	bedoelingen/ervaringen
	Oriëntatie-fase onderdelen:	
	Onderzoeksfase onderdelen:	
	Rapportage- en waarderingsfase onderdelen:	
	Afrondingsfase onderdelen:	

LERARENVRAGENLIJST

Heeft u bij het kiezen van de onderzoeken de keuze-matrix gebruikt?

Ja / nee

Hoe zijn uw ervaringen daarmee?

.....

.....

.....

Noem eens iets dat echt lekker liep bij dit thema

.....

.....

.....

Noem eens iets dat u echt tegenviel bij dit thema

.....

.....

.....

Gaat u dit thema volgend jaar weer gebruiken?

Ja / nee, want

.....

.....

Zijn er dan dingen die u beslist anders gaat doen?

.....

.....

.....

Heeft u de leerlingen voor dit thema beoordeeld?

Ja / nee

Indien ja, welke leeractiviteiten heeft u in uw beoordeling opgenomen?

.....

.....

.....

LERARENVRAGENLIJST

Heeft u een proefwerk gegeven? Ja / nee

Zo ja, dan zouden we het op prijs stellen als u een kopie van de opgaven bijsluit.

DE VOORBEREIDING

Hoeveel tijd hebt u ongeveer besteed aan de voorbereiding van het thema (lessenplan, materiaal uitzoeken, e.d., AVOL lezen, de voorbereidingsbijeenkomst van het PLON enz.)? Ca. uur.

Heeft u de voorbereidingsbijeenkomst van het PLON bijgewoond? Ja / nee

Indien ja, gaf dat veel extra's boven de AVOL?

Op welke hoofdstukken heeft u de nadruk gelegd bij het lezen van de AVOL?

Zijn er ook hoofdstukken die u nauwelijks gelezen hebt?

Welke drie hoofdstukken uit deze AVOL waren voor u het meest waardevol?

Wat zijn de belangrijkste dingen die u uit de AVOL gehaald hebt?

Wat hebt u gemist in de AVOL?

LERARENVRAGENLIJST

Wilt u tenslotte uw mening geven over de uitvoeringsvorm van deze AVOL (lay-out, leesbaarheid, lettergrootte, informatie-dichtheid, hanteerbaarheid, enz.):

.....

.....

.....

.....

Hartelijk dank voor uw medewerking!

KARAKTERISTIEK VAN DE ONDERZOEKJES

Hieronder geven we een korte karakteristiek en wat ervaringen van elk van de twaalf onderzoekjes.

Onderzoek 1: Bezuinigingen op energie thuis

De leerlingen moeten de energierekeningen van thuis proberen te "lezen", ze moeten het energieverbruik enige tijd bijhouden en daaraan gekoppeld enige besparingsmogelijkheden verzinnen en testen.

Het onderzoekje vereist nogal wat ondernemingszin en inventiviteit van leerlingen. Ze moeten gemotiveerd of gewend zijn thuis nogal wat te doen. Het onderzoek wordt nogal eens te lichtvaardig gekozen.

Opmerking:

Zorg dat u zelf voor de start van het onderzoek ook enige energierekeningen voor handen hebt.

Onderzoek 2: Kosten van verlichten en verwarmen

De leerlingen moeten het energieverbruik van elektrische apparaten meten en berekenen en vervolgens de kosten berekenen. Hetzelfde moeten ze doen met behulp van het vermogen van het apparaat. Ook vergelijken ze de kosten van elektrisch verwarmen met gas.

Zowel experimenteel als theoretisch is dit een van de lastigste onderzoekjes. Echt haalbaar is het alleen voor de leerlingen die natuurkunde in hun pakket houden.

Opmerking:

Door de opdrachten 1 en 2 te laten vervallen, vereenvoudigt u het onderzoekje aanzienlijk, zonder het wezenlijke doel - het vergelijken van kosten - aan te tasten.

Onderzoek 3: Meningen over energiegebruik

De leerlingen moeten via informatie-materiaal, enquête of interview een onderzoek doen naar meningen over het energieprobleem.

Dit onderzoekje stimuleert de minder "natuurkundige" leerlingen goed om zich met het energieprobleem bezig te houden. Het brengt als activiteit ook de nodige variatie in de klas. Een enquête in de eigen klas verheldert naar leraren en leerlingen toe veel over de voorkennis van de leerlingen en is zeer bruikbaar bij de afsluiting van "Energie in de Toekomst".

Onderzoek 4: De wereld met en zonder electriciteit

De leerlingen moeten fantaseren over energie, ze moeten een onderzoekje doen naar de vroegere situatie en ze moeten een toekomstverwachting geven.

Het maken van een verhaal is voor een aantal leerlingen een heerlijke activiteit, die ze overigens wel het liefste thuis doen. Het onderzoek past dan ook vooral goed bij een wat uitgebreider onderzoek.

BIJLAGE D1

Onderzoek 5: Verlichten

De leerlingen moeten metingen doen aan lampen en licht-opbrengsten vergelijken in verschillende verlichtings-situaties.

Een tamelijk lastig onderzoek, waar één groepje leerlingen goed zelfstandig aan bezig kan zijn, zeker als het groepje van de rust van een donkere hoek in de gang of in het kabinet houdt.

Het onderzoekje nodigt wel uit een goed verslag te maken.

Opmerkingen:

Ook twee groepjes kunnen dit onderzoekje tegelijk doen, maar dan moet de volgorde van de proeven wat gewisseld worden.

De lux-meter kan beter op 2 m van de lampen worden gehouden: op 20 cm is de 40W-gloeilamp feller.

Onderzoek 6: Aardappels en groenten koken

De leerlingen moeten aardappels (eventueel alleen het water) onder verschillende omstandigheden laten koken, en conclusies trekken over de zuinigste methodes.

Het onderzoekje nodigt vooral meisjes (ja, hoor!) onmiddellijk uit om langdurig mee bezig te zijn, waarbij de essentie er toch maar moeilijk wordt uitgehaald. Ook de meetresultaten zijn dikwijls verkeerd. De proef vereist een intensieve begeleiding.

Opmerkingen:

Wenselijk is dat één groepje zich kan opsplitsen en meerdere onderdelen van het onderzoekje tegelijk kan doen, als de apparatuur dat toelaat.

Het is beter om 250 ml water aan de kook te brengen i.p.v. 1 liter, omdat dat sneller gaat.

Onderzoek 7: De stop of zekering

De leerlingen moeten zelf een zekering maken, de functie ervan proberen te begrijpen en nagaan wat kortsluiting is. Ze moeten ook rekenen met de formule $P = V \times I$.

Een onderzoekje dat vereist is voor de leerlingen op de mavo die natuukunde in hun pakket houden, omdat het later in de cursus niet meer terug komt.

Opmerking:

Zorg voor voldoende lampjes, zodat meerdere groepjes tegelijk met dit onderzoekje bezig kunnen zijn.

Onderzoek 8: Isoleren

De leerlingen moeten met modelproeven het effect van isoleren op opwarmen en afkoelen bepalen en daarbij verschillende isolatiemethodes hanteren. Ze moeten ook in de echte situatie isolatiemogelijkheden herkennen en beschrijven.

Het onderzoekje heeft erg leuke elementen, maar kan gauw wat saai worden. Door een aantal isolatiemogelijkheden tegelijkertijd uit te testen, kan dat probleem worden ondervangen.

Begeleiding is bij deze proef erg nodig.

Opmerking:

Zorg zelf voor wat informatie-materiaal ten behoeve van opdracht 2.

Onderzoek 9: Electriciteit opwekken

De leerlingen moeten op 5 verschillende manieren

electriciteit opwekken:

1. met handkracht
2. met waterkracht
3. met windkracht
4. met zonlicht
5. met stoom.

Het onderzoekje geeft een leuke herhaling van proeven die al eens eerder zijn voorgekomen en verschaft daarvoor wat systeem in allerlei ervaringen met electriciteit. Het is daardoor ook goed geschikt voor een niet te diepgaande rapportage.

Opmerking:

Het is verstandig de gebruikte opstelling al klaar te hebben.

Onderzoek 10: Energiegebruik van elektrische apparaten thuis

De leerlingen moeten het energiegebruik van elektrische apparaten meten en berekenen, en dat vergelijken met een berekening met behulp van het vermogen. Ze moeten dat toepassen op allerlei apparatuur in huis.

Het onderzoekje kan beter niet samen met onderzoek 2 worden gedaan vanwege de overlap. Wel is dit onderzoek iets minder uitgebreid en iets eenvoudiger.

Opmerking:

Dit onderzoek kan ook gebruikt worden in een klassikale benadering (zie de desbetreffende variant in het lessenplan).

Onderzoek 11: Zonnewarmte

De leerlingen moeten onderzoeken wat de warmtewerking van licht is. Ze moeten ook een onderzoekje doen naar de beste manier van warmte-opslag.

De proeven zijn erg in trek, maar voor een aantal leerlingen nogal open. Een aanvullende instructie doet dan wonderen.

Opmerking:

Zorg voor een warmtestralingsbron voor regenachtige dagen!

Onderzoek 12: Een windmolen bouwen

De leerlingen moeten aan de hand van een bouwbeschrijving een windmolen bouwen.

Een onderzoek dat voor gemotiveerde knutselaars geschikt is, die ook nog graag buiten lestijd met het bouwen bezig

BIJLAGE D1

willen zijn.

Het onderzoekje kan aangepast worden door een molen klaar te hebben en daarbij een onderzoeksinstructie te geven.

Opmerking:

Bij het 4-havo-thema "Energie en Kwaliteit" is een dergelijke windmolen ook in gebruik.

PRAKTISCHE TOETSEN EN TOETSVRAGEN

EEN KEUZE UIT DRIE LAMPJES

Bij dit proefje maak je gebruik van een 50mA-(glas)zekering. Misschien ken je tot nu toe alleen zekeringen (stoppen) van 10A en 16A. Dit is er een van 50mA, maar de werking is precies hetzelfde.

Glaszekeringetjes worden bijvoorbeeld ter beveiliging van versterkers gebruikt.

Behalve de zekering heb je ook 3 lampjes waarvan het opschrift niet meer te lezen is, maar die ieder een eigen kleurcode hebben. Verder een 4,5V-batterij en een ampère-meter.

De batterij moet met behulp van de zekering beveiligd worden tegen al te grote stromen (zoals bijvoorbeeld bij kortsluiting). Maar er moet in ieder geval een lampje op kunnen branden. Je moet nu voor elk van de 3 lampjes onderzoeken of het hiervoor geschikt is.

Het risico daarbij is dat de stroom door het lampje de zekering al laat doorbranden.

Je hebt maar één zekering, dus je kunt het niet op de gok uitproberen. Maar je moet strakt wel zo'n schakeling met de zekering maken.

1a Maak een schakeling waarmee je de stroom door een lampje kunt meten.

Teken het schema van die schakeling hieronder:

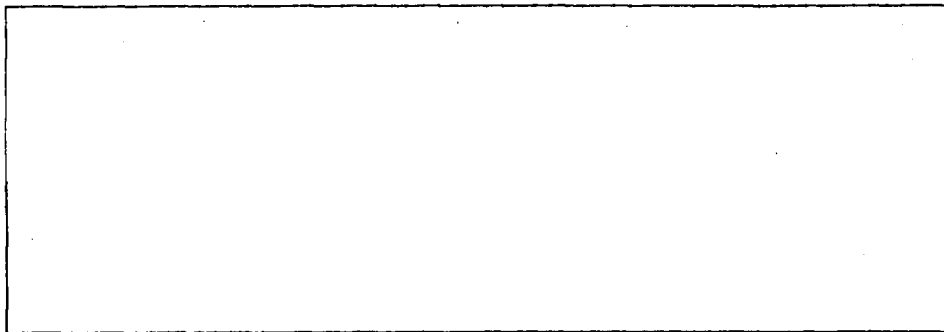
b Meet de stroom door elk van de 3 lampjes.

Vul hieronder achter de kleurcode in wat je gemeten hebt. Zet er een kruisje achter als volgens jou het betreffende lampje niet zal doorbranden.

blauw:	I =	mA	☐
rood:	I =	mA	☐
groen:	I =	mA	☐

BIJLAGE D2

2. Maak nu met een "aangekruist" lampje, de batterij en de zekering de schakeling waar het om gaat.
Teken het schema van die schakeling hieronder en geef de kleur aan van het lampje dat je gebruikt hebt.



Als de zekering bij 2 kapot is gegaan, wat was dan de oorzaak?

☐

verkeerd gemeten bij 1

☐

het verkeerde lampje gekozen

☐

verkeerd aangesloten bij 2

Vraag aan de leraar een nieuwe zekering als de gebruikte zekering ter ziele is. Breek de schakeling weer af als je klaar bent.

HET VERMOGEN VAN EEN GLOEILAMP

Je gaat in deze proef het onbekende vermogen van een lamp bepalen. Daartoe maak je een vergelijking met een lamp waarvan het vermogen wèl bekend is.

Als meetinstrument gebruik je: 1) een kWh-meter
2) een stopwatch

- a) Sluit de 40W lamp aan op de kWh-meter en schakel de spanning in. Meet hoeveel tijd er nodig is voor 1 omwenteling van de schijf van de kWh-meter:

De omwentelingstijd voor de 40W-lamp is:	seconde
--	---------

- b) Schakel eerst de spanning uit en vervang dan de 40W-lamp door de onbekende lamp. Schakel daarna de spanning weer in. Bereken weer hoeveel tijd er nodig is voor 1 omwenteling:

De omwentelingstijd voor de onbekende lamp is:	seconde
--	---------

- c) Vergelijk de omwentelingstijd voor de onbekende lamp met die voor de 40W-lamp en bereken daaruit het vermogen:

Het vermogen van de onbekende lamp is:	watt
--	------

BIJLAGE D2

KOKEN OP CAMPING-GAS

In dit proefje ga je een hoeveelheid water aan de kook brengen met behulp van een butagas-brander. Je moet bepalen hoeveel gram gas dat kost.

1. Vul het maatglas met 100 ml water en zet het op de driepoot.
2. Bepaal de massa van de brander en noteer dat in het blok hieronder. Zet de brander daarna onder de driepoot.
3. Steek met behulp van de aansteker het gas aan en doe het pas weer uit als het water flink begint te koken.
4. Bepaal weer de massa van de brander en noteer dat.
5. Giet het water weg in de spoelbak en spoel het glas even na met koud water. Misschien is de pannelap wel handig daarbij.....

Massa van de brander vóór het koken: gram
Massa van de brander na het koken: gram

Hoeveel gram gas heb je gebruikt om die 100 ml water aan de kook te brengen?

..... gram

EEN GLOEILAMP MET EEN DIMMER

Bij dit proefje ga je het verschil in energie-gebruik bepalen tussen 2 lampen. De ene lamp is een 60W-lamp, de andere een 75W-lamp die is aangesloten op een dimmer.

Met behulp van de dimmer moet je ervoor zorgen dat beide lampen evenveel licht geven.

- a) Sluit de 60W-lamp aan op de kWh-meter en zet de lamp op de aangegeven plaats onder de lux-meter.

Bepaal hoe lang 't duurt voordat de schijf van de kWh-meter precies 1x is rondgedraaid:

t_1 (60W-lamp)=.....s

Meet ondertussen met behulp van de lux-meter de verlichtingssterkte (L) van de lamp:

L (60W-lamp)=.....lux

- b) Sluit nu de 75W-lamp met dimmer aan op de kWh-meter en zet de lamp op precies dezelfde plaats als bij a.
Regel met de dimmer de verlichtingssterkte zodanig dat de lux-meter dezelfde waarde aangeeft als bij a, dus:

$$L(75W + \text{dimmer}) = L(60W\text{-lamp})$$

Meet daarna hoe lang de schijf van de kWh-meter er nu over doet om 1x rond te draaien:

t_1 (75W-lamp+dimmer)=.....s

Vergelijk nu de 3 onderstaande uitspraken en kruis aan welke volgens jou de juiste is:

- ☐ Als je met de dimmer inderdaad precies dezelfde verlichtingssterkte zou kunnen instellen, dan zou er geen verschil in energie-gebruik bestaan tussen de 60W-lamp en de 75W-lamp+dimmer.
- ☐ Bij dezelfde verlichtingssterkte is het energie-gebruik van de 60W-lamp kleiner dan dat van de 75W-lamp+dimmer.
- ☐ Bij dezelfde verlichtingssterkte is het energie-gebruik van de 60W-lamp groter dan dat van de 75W-lamp+dimmer.

BIJLAGE D2

Deze opdracht gaat over een kranten-artikel (zie bijlage). Lees dit artikel eerst goed door.

- a) Men werkt al jaren aan het ontwikkelen van wind-energie; waarom is het plan Lieveense opeens zo uniek?.....

.....
.....

- b) Hoewel wind-energie milieuvriendelijk is wijzen de milieu-organisaties het plan af (kolom 1). Waarom zou dat zijn?.....

.....
.....

- c) Maak een schets of schematische tekening van het plan Lieveense waarbij je de werking kort kan weergeven. (Gebruik zonodig de achterkant).

'Windenergie snel aanpakken'

Commissie wil

snelle aanleg

spaarbekken

in Markerwaard

Van onze Haagse redactie

DEN HAAG — Met de aanleg van een spaarbekken in het Markermeer voor de opwekking van elektriciteit uit windenergie moet zo spoedig mogelijk worden begonnen.

Dit zegt de ambtelijke commissie die het plan voor het spaarbekken van ir. J. Lievense heeft bestudeerd. De commissie heeft gisteren rapport uitgebracht aan minister Van Trier (wetenschapsbeleid). Volgens de commissie is het plan-Lievense zowel uit financieel-economisch als uit energie-politiek oogpunt uitermate aantrekkelijk.

Milieuorganisaties en het Centrum voor Energiebesparing wijzen het voornemen de Markerwaard te gebruiken als energiespaarbekken af.

De milieugroepen, gebundeld in de stichting Natuur en Milieu, vinden, dat in de studie te weinig rekening is gehouden met de gevolgen voor het milieu bij energiepompag in grote waterbekkens.

Ontwerp warm aanbevolen

Snel

Van Trier zal het rapport over het spaarbekken voor windenergie en elektriciteit in de Markerwaard, het westelijk deel van het IJsselmeer onder Enkhuizen en Hoorn, aanbieden aan de ministerraad. Daar zal hij aandringen op een snelle beslissing over verdere studies, onder meer over windenergie en windturbines, de gevolgen voor het milieu en de ruimtelijke ordening.

Milieu

De bewindman prees het plan, omdat het anders dan het gebruik van olie en steenkool voor energie-opwekking, weinig nadelen heeft voor het milieu.

De commissie, die het plan-Lievense heeft bestudeerd, adviseert om al in 1985 te beginnen met de aanleg van het spaarbekken. In 1995 zou daaruit dan een vermogen van 1600 megawatt kunnen worden gehaald. De capaciteit zou tot het jaar 2000 kunnen worden opgevoerd tot 240 megawatt.

Voordelen

Ook andere plaatsen, waaronder een deel van de Noordzeekust, zijn onderzocht op de mogelijkheid om er een energiespaarbekken in te richten. De Markerwaard, dat volgens een beginsel-besluit van het kabinet zal worden ingepolderd, bleek de beste lokatie. Het spaarbekken zal verder vele financiële voordelen bieden: de baten zouden van 1995 tot het jaar 2000 kunnen oplopen van 268 tot 941 miljoen gulden. De besparing op het verbruik van olie en steenkool in het jaar 2000 geeft de betalingsbalans een verlichting van 1 à 2 miljard gulden.

Fasen

Uiteindelijk moet het spaarbekken worden uitgebreid tot 163 vierkante kilometer, groter dan een drooggelegde Markerwaard, om die voordelen te bereiken. Het totale project zou in drie fasen moeten worden aangelegd: eerst een spaarbekken van 20 vierkante kilometer, later 55 vierkante kilometer met 3 centrales. Dit alles biedt voorlopig werk aan 8000 man per jaar.

Ruim 100 kilometer ringdijk van 15 meter hoogte moet worden aangelegd. Daarbinnen wordt het water door windmolens tot 10 à 12 meter boven het IJsselmeer niveau opge-

Turbines

Rond het spaarbekken komen uiteindelijk 350 à 375 windmolens. De kracht van het uit het bekken gelaten en neervallende water kan dan via turbines in elektriciteit worden omgezet.

Bassins

Een groot probleem bij windenergie is dat het niet altijd en niet steeds even hard waait. Daarom moeten er steeds conventionele

elektriciteitscentrales gereed staan om de vraag naar energie bij weinig wind op te vangen. Dit probleem zou kunnen worden opgelost door een opslagsysteem voor windenergie te ontwikkelen. Het zogeheten plan Lievens om met behulp van windmolens water in de Markerwaard en andere bassins op te pompen en hiermee waterkrachtturbines aan te drijven werd op de conferentie dan ook van groot belang geacht voor de toekomst van windenergie in Nederland.

BIJLAGE D2

ALGEMENE TOETSVRAGEN

1. Noem de voornaamste fossiele energiebronnen. Noem van elk ervan twee voordelen en twee nadelen.
2. Welke van onderstaande energiebronnen is
 - a) het meest en minst plaatsgebonden;
 - b) het meest en minst milieuvriendelijk;
 - c) het meest en minst toepasbaar in Nederland? **TOELICHTEN!**
 - A. Steenkool
 - B. Kernenergie
 - C. Windenergie
3. Welk electrisch apparaat verbruikt het meeste en welk het minste energie (berekeningen erbij) in steeds 1 uur?
apparaat A: vermogen 300 W
apparaat B: verbruikt in 5 minuten 0,030 kWh
apparaat C: laat een kWh-meter in 12 minuten 60 x rondgaan
(1 kWh $\hat{=}$ 1200 omwentelingen)
4. Noem een aantal manieren om een huis goed te isoleren.
5. Wat is kortsluiting precies?
6. Om 0,5 liter water te verwarmen is 8 g butagas (200 g kost f 2,50) of 0,44 kWh (1 kWh kost 15 ct) nodig. Welke manier is het goedkoopst? (met berekening)
7. Hoe komt het dat bij een zonnecollector het water gaat stromen als de zon schijnt?
8. Verklaar de vorm van de aluminium plaat als zonnecollector.
9. Verklaar waarom water in een geïsoleerd bekeerglas eerder kookt dan in een ongeïsoleerd glas.
10. Welk blik wordt sneller warm: een wit of een zwart en waarom?
11. Hoe komt het dat een gloeidraad warmer wordt als je daarachter steeds meer lampjes parallel schakelt?
12. Hoeveel keer draait een kWh-meter ($c = 960$) rond als een kachel van 800 W 10 minuten aanstaat?
13. Geef voor- en nadelen van een tl-buis ten opzichte van een gloeilamp.
14. Om bonen gaar te koken geven verschillende kookboeken 20, 20 à 30 en 30 minuten. Geef verklaringen voor deze verschillen.
15. Maak een temperatuurtijdgrafiek van het afkoelen van water in
 - a) een bekeerglas
 - b) een bekeerglas in een ander bekeerglas

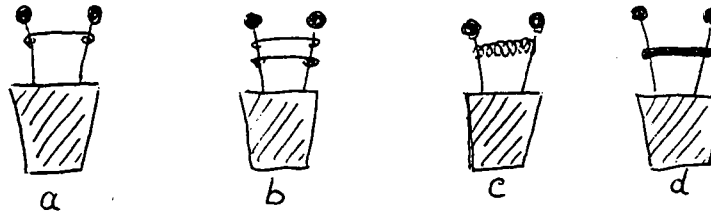
16. *Wat zijn fossiele brandstoffen en hoe zijn ze ontstaan?*
17. *Wat bedoelen we met de term "afvalwarmte"?*
18. *Noem 6 bronnen voor het opwekken van energie.*
19. *Welke energie-bronnen zijn belangrijk voor ons land?*
20. *Wat wordt er bedoeld met de term "geothermische energie"?*
21. *Wat is organisch afval?*
22. *In een pannekoekhuis wordt er met aardgas gebakken.
De aardgaskosten om een pannekoek te bakken zijn 0,01 cent.
Hoe hoog is de aardgasrekening per week als het bedrijf 750
pannekoeken per dag heeft gebakken, terwijl de aardgasprijs
40 cent per m³ bedraagt?
(laat duidelijk je berekening in je antwoord zien)*
23. *Hoeveel kost het om een lamp van 100 watt 5 uur te laten branden?
De prijs van een kilowatt-uur is 18 cent.
(laat duidelijk je berekening in je antwoord zien)*

BIJLAGE D2

OVER DE ONDERZOEKEN

1. a) Hoeveel % van het totale energieverbruik wordt bij jullie thuis ongeveer gebruikt voor verwarming?
b) Noem minstens 3 manieren om te bezuinigen op verwarming.
c) Noem minstens 3 manieren om op gasverbruikende apparaten (met uitzondering van c.v.) te besparen.
- 2.1. De electriciteitsmeter in een huis geeft aan 1.000 omwentelingen = 1.....
a) Wat staat er op de meter of anders gezegd: met welke eenheid wordt het verbruik aangeduid? Wat is de betekenis van de letters van die eenheid?
b) Een lamp wordt 20 minuten aangesloten; de schijf van de electriciteitsmeter heeft dan 50 omwentelingen gemaakt. Bereken het verbruik.
c) Een tl-buis verbruikt in 60 minuten 20 omwentelingen. Bereken of de tl-buis meer of minder verbruikt dan de lamp van b.
- 2.2. Op de studeerkamer moet een kachel komen; de keuze kan gemaakt worden uit een straalkachel (vermogen 3000 Watt) en een gas-kachel (verbruik $0,4 \text{ m}^3$ aardgas per uur).
Wat is uit energie-oogpunt voordeliger?
Gegevens: $1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ}$
 $1 \text{ m}^3 = 30.000 \text{ kJ}$
5. Je hebt voor je nieuwe studiehoekje thuis een lamp van 75 W; verder: een dimschakelaar, aluminiumfolie, een pot witte muurverf, een pot zwarte muurverf, een voorschakelweerstand, een armatuur.
Geef aan welke van deze spullen je kunt gebruiken en hoe, om energie te besparen. Vertel erbij waarom.
6. Je kookt twee keer hetzelfde eten, beide keren dezelfde hoeveelheid. De eerste keer in een kleine pan, waar het eten net in past, de tweede keer in een grote pan.
In beide gevallen staat de vlam even hoog.
a) Bij welke pan duurt het koken het langst? Hoe komt dat?
b) Denk je dat het uitmaakt dat de kleine pan zwart is, en de grote pan van glanzend roestvrij staal? Leg uit.
- 6.2. a) Wat is voordeliger volgens jou: koken met gas of koken met electriciteit? Licht je antwoord toe met behulp van het resultaat van je proef.
b) Wat vind je van de bewering: "koken met electriciteit is altijd duurder, want een kookplaat blijft nog lang nagloeien, en die energie gaat gewoon verloren."

- 7.1. In onderstaande figuurtjes zijn verschillende zelfgemaakte smeltzekeringen getekend.

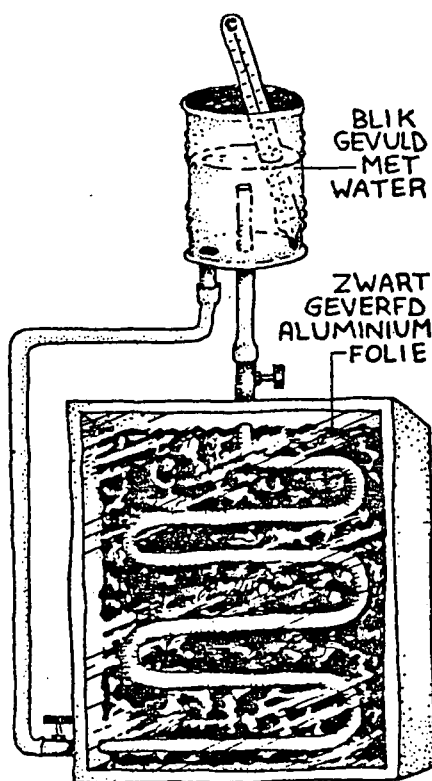


De draden van a, b, c zijn even dik, die van d is dikker. Ik laat door allemaal dezelfde stroom lopen. Welke van de vier smelt het eerste? Leg uit waarom.

- 7.2. Bij ons in huis zitten stoppen (zekeringen) met een grijze "verklikker" (16 A). In de keuken staan de wasmachine (1000 W) en een electrisch fornuis (1600 W) aan. Alsof het niet op kan, gaat Tineke ook nog onder de droogkap (700 W).
- Bereken of de stop zal doorslaan;
 - Hoeveel lampen van 40 W mag ze nog aansteken voordat de stop springt? (Als je het antwoord op a) niet kon vinden, neem dan aan, dat er een stroom van 10 A door de leiding liep).
8. Een mogelijkheid om een huis te isoleren is het dichtmaken van kieren en gaten. Maar er zijn nog veel meer mogelijkheden voor warmteverlies.
- Noem 3 andere methoden van isolatie en geef bij elk een korte toelichting over de werking, wijze van aanbrengen en zo mogelijk een tekening.
 - Noem een aantal materialen die voor isolatie in aanmerking komen.
 - Er zijn ook nadelen verbonden aan het isoleren en afdichten van kieren. Welke nadelen kun je noemen en vertel waarom.
9. Geef minstens 5 vormen van energie, die een rol spelen bij het fietsen in het donker bij windkracht 5.
10. Een leerling heeft op zijn kamer tijdens het huiswerk maken altijd zijn radio aan. Zijn moeder vindt dat energieverspilling. Het vermogen bedraagt 116 watt.
- Bereken dan het energie-verbruik in één uur (in de juiste eenheid).
 - Ook heeft hij een burolamp (60 W) en een straalkachel aan. De kachel alleen laat de meter in een $\frac{1}{2}$ uur 600 omwentelingen maken (1200 omw. = 1 kWh). Hoe lang werken radio, lamp en straalkachel elk op 1 kWh?
 - Welk apparaat uit b) is de grootste energieverzoder?

BIJLAGE D2

12. Verklaar de werking van de zonnecollector uit proef 3 met behulp van de volgende vragen:
- a) Waarvoor dient de isolerende achterplaat van schuimplastic of een ander isolerend materiaal?
 - b) Waarvoor dient de ruit op de bovenkant van de zonnecollector?
 - c) Waarom is het aluminiumfolie dof zwart geschilderd?
 - d) Waarom wordt de stroompijp met geïsoleerd draad vastgezet?
 - e) Hoe komt de stroming tot stand in de stroompijp?
 - f) Waarom hebben de pijpjes in het blik een verschillende lengte?



"Kiezen" is een van de vernieuwingskenmerken bij het PLON. In het rapport "Aspecten van Kiezen" wordt verslag gedaan van een beperkt onderzoek naar aspecten van het zelfstandig kiezen van onderzoek(en) door leerlingen, toegespitst op het PLON-thema IJs, Water, Stoom II. De doelstellingen van dat onderzoek waren:

- meer informatie verzamelen over keuze-processen;
- komen tot suggesties voor leraren ten aanzien van het omgaan met PLONkenmerk "kiezen" (met name met betrekking tot het analyseren en waarderen van het keuze-proces).

Het rapport "Aspecten van Kiezen" (PLONoz 80-1204) is verkrijgbaar bij het PLON.

Een uitgebreid uittreksel vindt u in de AVOL van "IJs, Water, Stoom". Wij vermelden hier slechts de in het rapport genoemde "Suggesties voor de leerkrachten bij de keuze-fase".

De keuze-matrix (bijlage L9) kan bij punt 3 een rol spelen.

Suggesties voor de leerkrachten bij de keuze-fase.

Hieronder volgen een aantal punten waarvan we het idee hebben dat ze belangrijk zijn om het keuzeproces zo goed mogelijk te laten verlopen:

1. Start het kiezen aan het begin van de les.
Hierdoor krijgt de keuze-fase meer reliëf en wordt het meer een wezenlijk onderdeel van het lessenplan. De leerlingen zien hun keuze-activiteit in deze les beloond worden, doordat ze er aan kunnen werken.
2. Duidelijk markeren van de keuze-fase.
Dit kan door de tijd (bijvoorbeeld 20 minuten) aan te geven die voor het kiezen beschikbaar is. Hierbij hoort ook een gezamenlijke afsluiting, bijvoorbeeld door toewijzing van de keuzes. Nuttig lijkt hierbij ook het door de leerlingen zelf op bord laten schrijven van hun keuze(s).
3. Formuleer de mogelijkheden ten aanzien van de keuze-fase en formuleer de eisen, te stellen aan de afronding van de leerlingen-activiteit.
Hiermee bedoelen we het aangeven van het aantal te maken keuzes (liefst met een rangorde in verband met de "toewijzing" van de gemaakte keuzes). Verder het ook aangeven van eventuele beperkingen ten aanzien van de gemaakte keuzes (niet twee groepen hetzelfde proefje of maximaal twee groepen per vervolgdeel).
Daarnaast zijn, met betrekking tot het kiezen door de leerlingen, de eisen die de leerkracht stelt ten aanzien van de afronding van het onderzoek belangrijk. Bijvoorbeeld eisen gesteld aan een demonstratie of een schriftelijke rapportage.
4. Stimuleer leerlingen in de keuze-fase.
Dit kan bijvoorbeeld door langs de groepen te gaan en te vragen "hoever zijn jullie" of per groepje nog even de eisen toe te lichten of een blaadje aan te reiken waarop ze hun voorlopige keuzes kunnen schrijven.
5. Opstelling van de groep.
Het beste lukt het om de leerlingen tegenover elkaar, in een drie- of vierhoek, te laten zitten. Op deze wijze kunnen ze elkaar allemaal zien en ligt het niet aan de opstelling, zoals het bijvoorbeeld in één rij gemakkelijk kan gebeuren, dat er slechts twee bezig zijn en anderen buiten spel staan.
6. Wijs de leerlingen op het belang van de blauwe en gele bladzijden voor het verkrijgen van een globaal overzicht van de keuze-onderwerpen.

BIJLAGE D4

Energie is een onderwerp dat op een paar plaatsen in het experimentele PLON-examenprogramma voor de mavo voorkomt.

Hieronder die gedeeltes uit het programma die betrekking hebben op het thema "Energie Thuis".

huidige examenlijst	PLON-examenlijst	veranderingen met x aangegeven

ENERGIE		
10. -	Energiebronnen (energie uit fossiele brandstoffen, energie uit kernsplijting, energie uit zonnestraling, energie uit wind, energie uit getijdenwerking, energie uit waterkracht, aardwarmte, energie uit methaangisting).	x
11. -	Argumenten voor en tegen gebruik van onder 10 genoemde energiebronnen.	x
12. -	Werking zonnecollector	x
16. -	Energiestroom, energieverbruik en energiebesparing.	x
ELECTRICITEIT EN MAGNETISME		
11. Energie en vermogen van een elektrische stroom; Warmte-ontwikkeling door een elektrische stroom; Wet van Joule.	Energie en vermogen van een elektrische stroom; Vermogensmeting met behulp van spannings- en stroommeter; energiemeting met behulp van de kWh-meter	x
12. Kortsluiting en overbelasting.	Kortsluiting, overbelasting, smeltveiligheid (zekering); functie van randdaarde.	x

F. A. Kense te Tilburg

Energie thuis

Nieuw onderzoek toont voorzichtige trend tot besparing

In hoeverre hebben de 'het zal nooit meer zo worden als vroeger'-profetie van Den Uyl en de dichte gordijnen van Lubbers ons gedrag ten aanzien van energie beïnvloed? Aan de hand van cijfers is dat niet gemakkelijk vast te stellen omdat een aantal tendenzen tegendraads werken. Zo heeft het massaal uitdraaien van de waakvlam 's nachts een besparing opgeleverd die meer dan wegvallt tegen de energievraag van het groeiend aantal centraal verwarmde huizen. Een analyse van recent cijfermateriaal wijst uit dat er sinds de oorschaarste van 1973 ten gevolge van de woningsisolatie en de stiege stroom voorlichting verschuivingen optreden in het gebruik van de verschillende energievormen.

Door de snelle toename in het gebruik van centrale verwarming in de Nederlandse woningen is een comfortabel verwarmd huis een vrij algemene verworvenheid. Met een energiecrisis en stijgende gasprijzen verdween het vrijblijvende karakter van zowel het autorijden als het gasverbruik. Als we de houtblokken voor de open haard buiten beschouwing laten, zijn de soorten energie die door onze huishoudens gebruikt worden:

- het aardgas;
- de elektriciteit;
- de autobrandstof.

Omdat het verbruik hiervan respectievelijk in kubieke meters, kilowatturen en liters wordt uitgedrukt, ontbreekt het directe inzicht in het relatieve verbruik per soort energie. Dit inzicht kan worden verkregen door het verbruik van de drie energievormen uit te drukken in eenzelfde eenheid. Als eenheid zal verder een m³ aardgas (equivalent) worden gebruikt, mede omdat het aardgasverbruik het grootste deel van het huishoudelijk verbruik vormt. Op basis van het beschikbare macro-economische cijfermateriaal¹ is het verbruik te benaderen, zowel gemiddeld per gezin als per modaal gezin. Onder modaal gezin wordt hier verstaan het gezin met één personenauto en een gasgestookte centrale verwarming.

Het verbruik in 1979 was:

gemiddeld per gezin	modaal gezin
Aardgas 3.325 m ³	4.400 m ³
Elektriciteit 3.290 kWh	3.383 kWh

957 ltr.
540 m³ aardgas-equivalent

1.108 ltr.

Na het omrekenen van elektriciteit en benzine in aardgas-equivalenten is het relevante aandeel van deze 3 vormen van energie voor het modale gezin nu:

aardgas-equivalent	in percentage van totaal
Aardgas 4.400 m ³	74
Elektriciteit 3.383 kWh = 385 m ³	7
Benzine 1.108 ltr. = 1.108 m ³	19
Totaal jaarverbruik 5.893 m ³	100

Aardgas
Elektriciteit
Benzine (particulier
autoverbruik)
Kolen/olie

Aardgas
Elektriciteit 3.383 kWh =
Benzine 1.108 ltr. =
Totaal jaarverbruik

Primaire energie

Zowel benzine als elektriciteit zijn eindproducten van een productieproces, dat zelf energie nodig heeft.

Primaire energie is het totaal van energie voor het productieproces plus het eindproduct zelf. Bijvoorbeeld: voor 100 kWh secundaire nuttige elektriciteit is 283 kWh aan primaire fossiele brandstof nodig. Het bovenstaande overzicht van het modale huishouden, wordt voor het verbruik van primaire energie, als volgt:

	eindproduct
Aardgas	4.400 m ³
Elektriciteit	3.383 kWh
Benzine	1.108 ltr.

Totaal jaarverbruik

Het aardgasverbruik neemt 3/4 deel van het totale primaire energieverbruik voor zijn rekening. Dit aardgas wordt gebruikt voor het koken, de ruimteverwarming (c.v.) en het warme tapwater (geiser, boiler) niet de ruimteverwarming als belangrijkste bestemming.

Vóór de opkomst van de gasgestookte centrale verwarming eind jaren vijftig, was de hoeveelheid 'entract' die men in de gemiddelde woning verstookte 17 mud per jaar. Deze 1700 liter magere kolen komt overeen met 1100 m³ aardgas waarmee toen bijna uitsluitend de huiskamer werd verwarmd. Het huishoudelijk verbruik, dus zonder auto, is de afgelopen tien jaar sterk gewijzigd door de afname van het gebruik van kolen en olie. De relatieve verdeling van het huishoudelijk energieverbruik in de laatste tien jaar is voor:

- kolen gedaald van 8% tot nihil;
 - olie gedaald van 38% tot 13%;
 - elektriciteit gedaald van 21% tot 9%;
 - gas is gestegen van 33% tot 78%.
- Het absolute verbruik van elektriciteit per woning en van de overige energievormen (kolen, olie, aardgas) is in die periode als volgt gestegen:

	1969	1973	1974	1979
Elektriciteit (kWh)	1.950 (100)	2.552 (130)	3.101 (159)	3.290 (169)
Overig = kolen	3.060 (100)	3.917 (128)	3.509 (115)	3.866 (126)

In vergelijking met 1973 is het aardgasverbruik wel gestabiliseerd in 1979, maar het elektriciteitsverbruik is blijven toenemen.

Isolatie

De warmte in huis verdwijnt uiteindelijk door uitstraling en uitstroming naar buiten. Het warmteverbruik wordt bepaald door een aantal factoren. Deze factoren zijn in te delen in niet-beheersbare en beheersbare, waarbij de beheersbare weer in aanschafgebonden en gedragsgebonden factoren.

aardgasequiv. prim. energie	in percentage van totaal
4.400 m ³	67
1.013 m ³	15
1.167 m ³	18
580 m ³	100

De niet-beheersbare factoren van een energijde onder de klimatologische omstandigheden en anderszins binnen de kenmerken van de eigen woning.

Klimatologische omstandigheden, als:

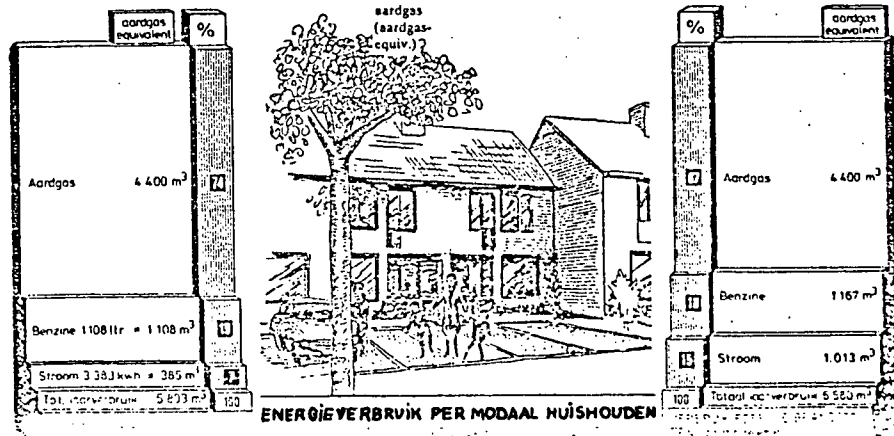
- buitentemperatuur,
- windkracht en windrichting,
- zonnestraling.

Woningkarakteristieken, als:

- ééngezins- of meergezinswoning (flat),
- verhouding tussen oppervlakte muren en ramen,
- oppervlakte ramen in verschillende windrichtingen,
- tochtsluizen, in de vorm van voordeurwal en bijkeuken,
- tot en met het stookgebaar in aangrenzende woningen.

Slechts van enkele Nederlandse woningen is in het kader van langdurig energie-onderzoek door TNO-Delft² een indicatie van alle toegevoegde warmte en afgevoerde warmte bekend. Als indicatief voorbeeld hiervan een geïsoleerde woning waarvan de warmte-input bestaat uit aardgas, zon, elektriciteit en menselijke warmte, met respectievelijk 73,3;

vervolg op pagina 51

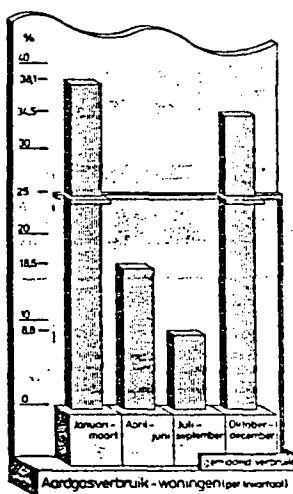


intermediair

16e jaargang 49 - 5 december 1980 51

vervolg van pagina 49

Energie thuis



Afb. 1

	1969	1973	1976	1979
Kolen/olie/				
aardgas (m³)				
aardgas-equiv.)	3060	3917	3509	3866
Graaddagen	3238	3239	3097	3476

Om een exact inzicht te krijgen in het verbruik voor ruimteverwarming zouden de bovenstaande cijfers voor het totale verbruik vermindert moeten worden met het verbruik voor koken en warm tapwater. Volgens deze tabel is het energieverbruik in 1973 ten opzichte van 1969 met ongeveer 30% gestegen bij een ongeveer gelijkblijvend aantal graaddagen. In 1979 blijkt het energieverbruik ten opzichte van 1973 te zijn afgenomen bij een hoger aantal graaddagen, dus koudere winter. Hierin kan het effect van isolatietoename en het energiebewust gedrag worden teruggevonden.

Het leeuwedeel

Op basis van enquêteresultaten van de gasbedrijven is de Nederlandse Gasunie gekomen tot vaststelling van het gemiddelde totale gasverbruik per soort woning, dus inclusief het kookgas en gas voor warm tapwater. De gevonden waarden zijn:

- vrijstaande woning	5.000 m³/jr
- hoek-rijtje woning	3.400 m³/jr
- tussenwoning	3.100 m³/jr
- meergezinswoning	2.500 m³/jr
- woning, zonder c.v. met	
gem. 2 verwarmingsstoel.	2.660 m³/jr

Het gemiddelde verbruik was vorig jaar ongeveer 3325 m³ per woning. De Gasuniecijfers zijn niet onderverdeeld naar de mate van isolatie en hebben hierdoor slechts een indicatieve waarde. Na aftrek van gas voor overige doeleinden resteert het reële stookgasverbruik. Als richtlijn voor het gasverbruik voor gaskooktoestellen, gasen en boilers wordt gehanteerd:

Gaskooktoestel	160 m³/jr
Gaskookgasfuser	300 m³/jr
Gasbadgiser	450 m³/jr
Gasboiler	600 m³/jr

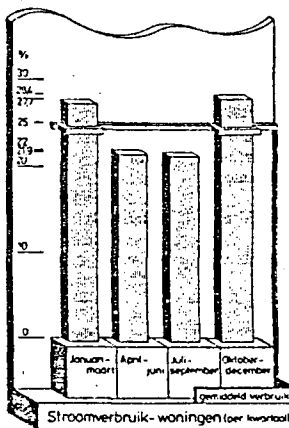
Het gasverbruik voor ruimteverwarming kan geschat worden op 80-90 procent van het totale aardgasverbruik per woning (wel 2650-2990 m³ gemiddeld per woning).

12,7; 9,5 en 4,5%. De warmte-output is onder te verdelen in ramen en deuren (25%), dak (22,9%), muren (7,8%), ventilatie (7,7%), afvalwater (4,3%), verdamping (3,4%) en onverklaard (28,9%). Dit hoge percentage van onverklaard verbruik is grotendeels het gevolg van het rendement van de c.v.-ketel van 70-75%.

Seizoenen en energieverbruik

De invloed van ons Hollandse klimaat op het particuliere aardgasverbruik is weergegeven in afbeelding 1. Het aardgas dat 2/3 deel van ons particuliere verbruik van primaire energie vormt, wordt overwegend gebruikt voor ruimteverwarming gedurende ongeveer acht maanden per jaar. Het elektriciteitsverbruik wordt door het instellen van de zomertijd gunstig beïnvloed, hoewel slechts in beperkte mate. Als getoond in afbeelding 2 is het maximale verschil in het stroomverbruik per kwartaal slechts 6,5% ten opzichte van 29,3% als maximaal verschil per kwartaal bij het aardgasverbruik (afb. 1). De eenduidige norm voor de buitentemperatuur per periode, als belangrijkste verklarende variabele voor het aardgasverbruik, is het begrip 'graaddagen'. Dit is gebaseerd op KNMI-gegevens. Voor het bepalen van het aantal graaddagen wordt uitgegaan van een gemiddelde temperatuur in huis van 15,5 °C. Indien op een dag (24 uur) de gemiddelde temperatuur 14,5 °C bedraagt spreekt men over 1 graaddag. Bij een gemiddelde temperatuur boven de 15,5 °C is het aantal graaddagen voor die dag nul. Hiermee is een indicatie van de warmtebehoefte beschikbaar en kan het aardgasverbruik met het aantal graaddagen worden vergeleken.

De volgende tabel geeft een overzicht van het verbruik van warmte gemiddeld per gezin met het aantal graaddagen.



Afb. 2

Kostenontwikkeling

Omdat het aandeel van het verbruik van de verschillende goederen en diensten in de berekening van de C.B.S. 'Maandstatistiek van de prijzen' niet jaarlijks wordt herzien, kan uit deze statistiek geen volledig beeld van de kostenontwikkeling worden verkregen. Volgens deze gegevens is het energieverbruik, uitgedrukt in percentages van de gezinsconsumptie:

	1969	1973	1976	1979
Verwarming	3,6%	3,1%	3,0%	3,4%
Elektriciteit	1,5%	1,8%	1,8%	1,7%
Totaal	5,1%	4,9%	4,8%	5,1%
Autobrandstof	1,0%	1,0%	1,2%	1,1%
Energie, totaal	6,1%	5,9%	6,0%	6,2%

Volgens deze cijfers zijn de kosten van energie in de gezinsconsumptie met tien procent gestegen sinds de oliecrisis in 1973, maar ten opzichte van 1969 nauwelijks gewijzigd. Voor 1980 moet rekening worden gehouden met een stijging in de uitgaven voor energie, gezien de forse verhogingen van de gasprijzen in januari en juli. Op basis van de prijzen van eind 1980, zijn de kosten per eenheid voor de consument verdubbeld in respectievelijk 5, 7 en 9 jaar voor aardgas, benzine en elektriciteit.

De snellere prijsstijging van het aardgas is voor de consument een reden te meer om het eigen verbruik daarvan nader te analyseren en te zoeken naar mogelijkheden van consumptiebeperking. Per eenheid nuttige energie zijn de kosten van benzine en elektriciteit vergeleken bij aardgas nu:

- benzine circa 4 x de prijs van aardgas;
- elektriciteit 4-4,5 x de prijs van aardgas.
(De elektriciteitsstarieven per regio vertonen sterke onderlinge verschillen).

Beheersbaar in het gasverbruik zijn de aanschafgebonden en gedragsgebonden besparingen.

De belangrijkste aanschafgebonden factor is uiteraard de isolatie, met daarnaast onder andere:

- hoog-rendement c.v.-ketel,
- zonne-energie uitrusting,
- maar ook gordijnen aangepast aan de radiatoren.

Besparingspercentages op totale gasverbruik bij verschillende vormen van isolatie voor divers woningtype.

Woningtypen vormen en combinaties van isolatie	tussen- woning	hoek- woning	vrijstaan- de woning	meer- gezins- woning
- spouwmuurisolatie	10%	22%	30%	7%
- glasisolatie	7%	7%	6%	9%
- dakisolatie	9%	7%	6%	5%
- spouw- + glas- isolatie	17%	29%	36%	16%
- spouw- + glas- + dakisolatie	26%	36%	42%	21%

De gedragsgebonden factoren omvatten een heel scala van dagelijkse activiteiten in huis, al of niet bewust in verband gebracht met verwarming en energiebesparing. Om een aantal hiervan te noemen: aanlaten van de waakvlam bij fornuis en c.v.-ketel; thermostaat-instelling 's nachts, bij afwezigheid en aanwezigheid; mate van gebruik van hal/kamerdeur; de frequentie en de mate waarin kamers worden gelucht.

Juist op dit gebied van aanschaf- en gedragsgebonden besparingen is door Verhallen/Van Raay in Nederland een baanbrekende studie uitgevoerd. Door Verhallen/Van Raay is in Vlaardingen een onderzoek verricht onder 145 huishoudens, ter verklaring van het verschil in aardgasverbruik voor verwarming tussen deze huizen onderling. In dit onderzoek is nagegaan wat de invloed is van 46 'verklarende variabelen', welke gegroepeerd kunnen worden in: gedragsvariabelen; uitvoering en ligging van het huis; speciale omstandigheden, onder andere afwezigheid overdag; sociaal-economische invloeden; eigen waardering van de woningeigenschappen; motivatie ten aanzien van kosten, energie en comfort.

De zes belangrijkste factoren waarmee verschillen in het aardgasverbruik voor verwarming kunnen worden verklaard volgens de onderzoekers: 1. mate van isolatie; 2. de aanwezigheid van aangebouwde woning(en); 3. ingestelde temperatuur 's nachts; 4. gebruik van de c.v.-ketel waakvlam; 5. slaapkamertemperatuur 's nachts; 6. gesloten houden van hal-kamerdeur.

Inherent aan de constructie en ligging van het huis zijn de eerste twee factoren die 13% respectievelijk 9% van de verschillen verklaren. De overige vier factoren verklaren respectievelijk 8, 6, 4 en 4% van de variantie

van het verbruik. Deze laatste vier zijn gedragsfactoren welke duidelijk een invloed uitoefenen op het energieverbruik.

Besparing door isolatie

De directe besparingen door isolatie, op het totale aardgasverbruik per jaar, blijken uit onderstaande tabel, die is afgeleid van een overzicht van de Vereniging van Exploitanten van Gasbedrijven in Nederland (VEGUN).

De eigen beslissing om een vorm van isolatie toe te passen kan een algemeen energiebewuster gedrag tot gevolg hebben. Zo bleek bij een praktijkonderzoek bij 30 woningen in de gemeente Apeldoorn de gasbesparing door dubbele beglazing 2 x hoger dan bouwtechnisch mogelijk was. De directe, dat wil zeggen bouwtechnische besparingen worden bij 'normale' ruimteverwarming gesteld op:

- muurisolatie	10 m³ aardgas/m² per jaar
- dakisolatie	10 m³ aardgas/m² per jaar
- dubbele beglazing	25 m³ aardgas/m² per jaar

Door gedragsaanpassing bij isolatie kan een indirecte besparing worden verkregen. Gezien de variatie in het stookgas, dat weer 80-90% van het totale gasverbruik uitmaakt, is er nauwelijks sprake van 'normale' ruimteverwarming. Hierbij geeft de tabel met besparingspercentages een beter inzicht dan de veelal gebruikte absolute waarden in m³ aardgasbesparing/m².

vervolg op pagina 53

vervolg van pagina 51

Energie thuis

In 1978 was 56% van de woningen al van een vorm van isolatie voorzien, maar het doel is om 80% van de woningen te bereiken in 1990. Getracht zal worden om te komen tot een besparing op de ruimteverwarming in 1985, 1990 en 2000 van respectievelijk 20, 33 en 45%. Het effect van nieuwe technieken zal pas op langere termijn merkbaar zijn. Op korte termijn blijft besparing, door isolatie en aanpassen van de leefgewoonte, het doel om naar te streven.

Besparing door voorlichting

Voor verschillende categorieën bewoners zal vaak een andere voorlichtingsbenadering nodig zijn. Ongeveer 60% van het Nederlandse woningbestand bestaat uit huurwoningen waarbij zowel de huurder als verhuurder moeten worden gemotiveerd om isolatie toe te passen en de betreffende kosten te verdelen. Over het belang van isolatie bestaat weinig twijfel, maar de isolatievoorzichting mag toch niet ten koste gaan van kwantitatieve informatie over de invloed van het huishoudelijk energiegedrag. Uit enquêtes* van de laatste twee jaar bleek dat: bijna de helft van de ondervraagde consumenten de energiesituatie

niet als een ernstig probleem ziet; volgens 77% er meer dwingende overheidsmaatregelen moesten komen, want de energiebesparing op vrijwillige basis zal niet lukken; de belangrijkste drijfveer voor woningisolatie de verlaging van de stookkosten is. Daarnaast spelen sociale overwegingen en de verbetering van het wooncomfort een belangrijke rol; de 'isolatie wegwijzer' van de SVEN¹ is bij 88% van de ondervraagden geheel onbekend.

Het grote belang van gericht energiegedrag moge blijken uit het Verhallen/Van Raay onderzoek, waaruit we hiervoor enkele cijfers hebben gegeven.

De resultaten van soortgelijke vormen van energie-onderzoek dienen frequenter dan nu het geval is een zo breed mogelijk publiek te bereiken. De onderzoeksresultaten worden steeds gedifferentieerder en daarmee voor de consument in zijn specifieke woonsituatie beter herkenbaar.

Noten

1. *Statistiek van de elektriciteitsvoorziening in Nederland*; 1969 e.v.; C.B.S.
2. *Statistiek van de gasvoorziening in Nederland*; 1969 e.v.; C.B.S.

Fred A. Kense (1939) studeerde werktuigbouw aan de HTS en deed Nijenrode. Werkt thans aan de Katholieke Hogeschool Tilburg.

1. *De Nederlandse energiehuishouding*, 1969 e.v.; C.B.S.
2. *Energiestatistiek*; 1969 e.v.; Stat. Bureau E.E.G.
3. *Het bezit en gebruik van personenbureaus 1977*; C.B.S.
4. *Maandstatistiek van de prijzen*; 1969 e.v.; C.B.S.
5. T.N.O., Instituut voor Gerondheidstechniek.
6. *Rapport nr. 327 'Warmte-isolatie en ventilatie van de woning in 1980'*.
7. *Rapport nr. 484 'Energieverbruik van woningen'*.
8. *Rapport nr. 587 'Warmtebesparing door isolatie en stookwijze bereikt in 2 woningen'*.
9. *'Household behaviour and energy consumption'* april 1979, T. M. M. Verhallen en W. F. van Raay; Katholieke Hogeschool Tilburg.
10. *Enquête van Bureau voor Marktonderzoek Centrum/Sistern*.
11. *Enquête van Bureau Landelijk voor oplichtsonderzoek, in opdracht van Sloop*.
12. *Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland (SVEN)*, postbus 503; 7300 AM Apeldoorn.

elektriciteit

TL verlichting

De afkorting tl, eigenlijk T.L., is afkomstig van Tube Lineair, of vrij vertaald 'buisvormige lichtbron'. De officiële benaming is f.l. van fluorescentie licht. Maar de uitdrukking tl is zo ingeburgerd, dat deze algemeen gebruikt wordt.

De tl-buislamp

De gasvulling van de buis bestaat uit argon (hulpgas) en kwikdamp. Door een elektrische ontlading worden ultraviolette stralen opgewekt, die vrijwel onzichtbaar zijn. Deze worden omgezet in zichtbaar licht door het fluorescentiepoeder, aangebracht op de binnenzijde van de glaswand. Door variatie van de samenstelling van het poeder kunnen verschillende lichtkleuren verkregen worden. De elektroden bestaan elk uit twee kontaktpennen, waar-tussen een spiraalvormige wolframdraad is aangebracht, fig. 1. In een nieuwe tl-buis geeft het licht wel eens een draaieffekt. Dat ontstaat doordat de gasen in de buis onvoldoende gemengd zijn. Door enkele keren de buis aan- en uit te schakelen, verdwijnt dit verschijnsel.

Voorschakelapparaat

De lengte van de tl-buis bepaalt welke spanning daarvoor nodig is. Zo is bijvoorbeeld voor een 40 Watt tl-buis een brandspanning nodig van 110 Volt en een ontstekspanning van 180 Volt. Om deze brandspanning te verkrijgen, wordt een voorschakelweerstand gebruikt. Zou zo'n weerstand echter van weerstandsdraad gemaakt zijn, dan zou een groot deel van de elektrische energie in warmte omgezet worden. Daarom wordt een zogenaamde smoorspoel toegepast, die ontwikkelt bijna geen warmte, slechts 5 Watt. Zo'n smoorspoel wordt voorschakelapparaat genoemd. Hij wordt aangesloten volgens fig. 2.

Starter

In het schema is ook een starter getekend. Deze dient om de elektroden, aan beide einden van de buis, op te warmen. Een starter bestaat uit een ontstekingsbuisje, bevattende twee elektroden, een

bimetaalkontakt en neongasvulling. Door de elektrische stroom ontstaat neon-ionisatie, en daardoor gasontlading met als gevolg warmte-ontwikkeling. Het bimetaal trekt krom en sluit het kontakt. De gloeidraden van de buislamp worden warm, waarna het starterkontakt weer verbroken wordt. De start mislukt wel eens doordat de elektroden in de buis niet warm genoeg geworden zijn. Dan sluit het kontakt in de starter en begint het proces opnieuw.

Lichtkleuren

Afhankelijk van de samenstelling van de fluorescentiepoeders zijn er verschillende lichtkleuren. Deze worden uitgedrukt in graden Kelvin. Zo is bijvoorbeeld kleur 33, 3300° Kelvin. Het merkwaardige doet zich echter voor, dat de verschillende fabrikanten, verschillende nummers voor dezelfde lichtkleur opgeven. In de tabel ziet u een vergelijking tussen de nummers van Philips en Osram. In de vierde kolom van de tabel vindt u een rendementopgave. Hieruit blijkt dat kleur 33 en 29 van Philips belangrijk meer licht geven dan de kleuren 32 en 27. Dat ontstaat door de poederlaag, die in de

laatst genoemde buizen dikker en anders van samenstelling is. De meest toegepaste kleur is 33, welke overeenkomt met die van een bewolkte lucht. Kleur 29 is nogal geel en daardoor minder bruikbaar voor binnenverlichting.

Osram nr.	Philips nr.	Benaming	Lichtstroomrendement Lm/W
10	55	daglicht	63
15	57	daglicht	49
19	47	de luxe daglicht 5000	46
20	33	helder wit	80
21	-	wit de luxe	80
22	34	wit de luxe	50
25	25	universeel wit	63
30	29	warmtint	80
32	32	warmtint de luxe	50
36	-	natura	40
39	27	interna gloeilampkleur	44
61	15	rood	-
62	16	geel	-
63	17	groen	-
64	18	blauw	-
73	08	blacklight	-
77	-	fluora	-

Blacklight

De kleuren nr. 08 van Philips en 73 van Osram kan men onzichtbaar licht noemen. De blacklight-buizen stralen een soort ultraviolet (uv) licht uit door hun speciale samenstelling. Dit uv-licht geeft bij bestraling van sommige ver-soorten en mineralen fluorescentie-effecten. Dat wil zeggen dat voorwerpen in een bepaalde kleur oplichten. Blacklight tl-buizen worden vaak toegepast voor onderzoeken van postzegel- of schilderijvervalsingen en dergelijke.

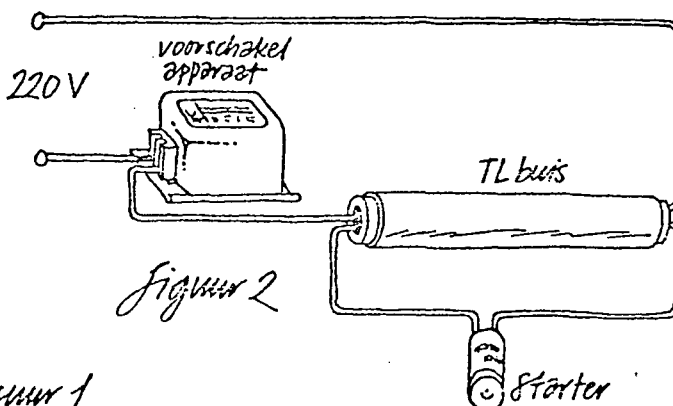
Lengte van tl-buizen

Met het vermogen verandert ook de lengte van de buis, dat hebben we in onderstaande tabel weergegeven.

Vermogen	Lengte zonder pennen	diameter
65 Watt	1500 mm	38 mm
40 Watt	1200 mm	38 mm
30 Watt	894 mm	26 mm
25 Watt	970 mm	38 mm
20 Watt	580 mm	38 mm
15 Watt	437 mm	26 mm
13 Watt	517 mm	16 mm
8 Watt	288 mm	16 mm
6 Watt	212 mm	16 mm
4 Watt	136 mm	16 mm



Figuur 1



Figuur 2

Afhankelijk van het vermogen heeft iedere tl-buis een bijpassend voorschakelapparaat. Alleen de 4, 6 en 8 Watt buizen hebben hetzelfde voorschakelapparaat van 8 Watt. Er zijn ook cirkelvormige tl-buizen:

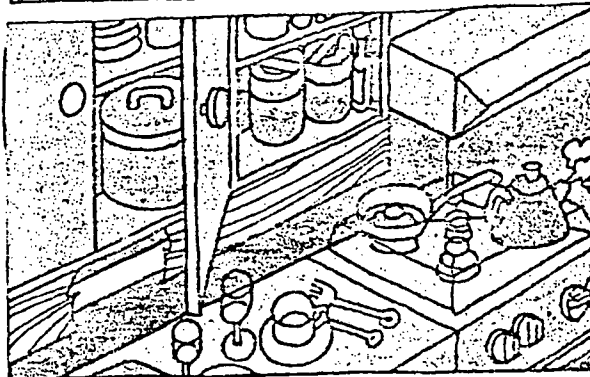
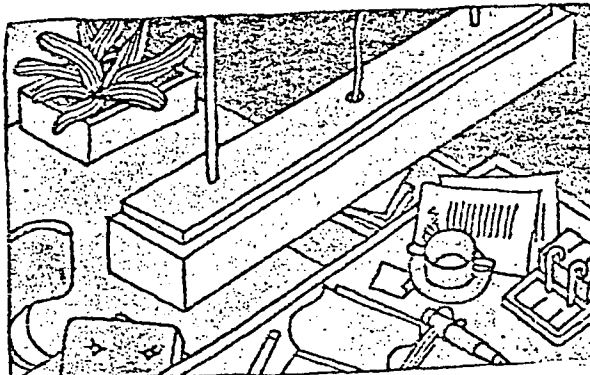
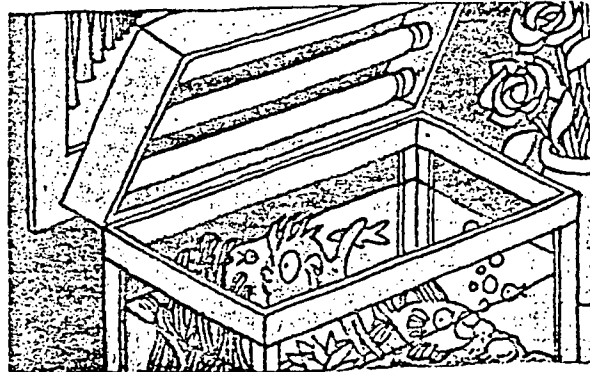
Vermogen	buiten-diameter	buis
22 Watt	216 mm	29 mm
32 Watt	316 mm	32 mm
40 Watt	413 mm	32 mm

Ook deze zijn er in verschillende kleuren. Verder bestaan er U-vormige tl-buizen. Hiervan wordt de lengte inclusief de pannen opgegeven:

Vermogen	Lengte	Uitw. breedte	Buis-diameter
20 Watt	310 mm	130 mm	38 mm
40 Watt	607 mm	130 mm	38 mm
65 Watt	765 mm	130 mm	38 mm

Voor de Engels-sprekende landen worden tl-buizen gemaakt van afwijkende lengten, meestal slechts in de kleur wit (33). Deze zijn in ons land verkrijgbaar in speciaalzaak. Er zijn starterloze buizen, de-

Hiernaast enkele toepassingsmogelijkheden voor de tl-buis:
Boven: 3 kleine tl-buisjes in de deksel van een akwarium.
Midden: hangende tl-balk boven een bureau (werkbank).
Onder: tl-buis onder de kastjes boven het aanrecht.



ze zijn voorzien van een ontsteekstrip. Er zijn speciale voorschakelapparaten voor nodig. Starterloze buizen zijn bijzonder geschikt voor gebruik bij lage temperaturen.

Serieschakeling

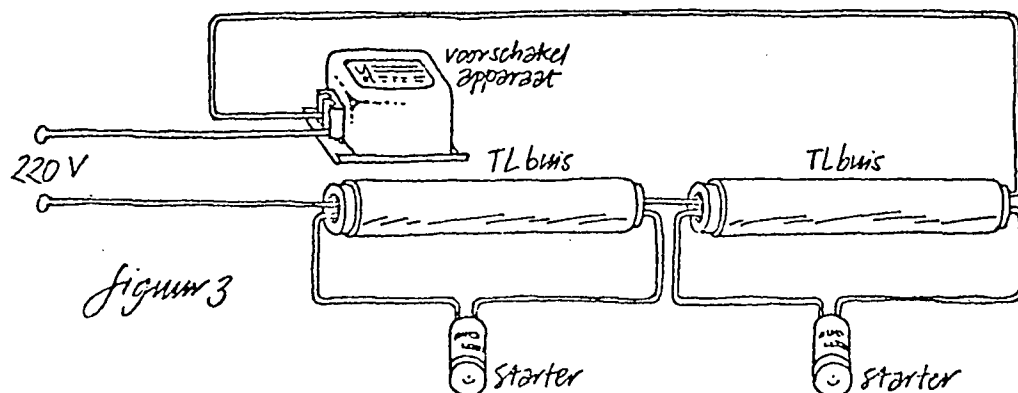
Er is een mogelijkheid om twee tl-buizen in serie te schakelen op één voorschakelapparaat. Deze moet dan wel de dubbele waarde hebben van de enkele buis. Bijvoorbeeld 2 x 20 Watt op een apparaat van 40 Watt; 2 x 15 Watt op een 30 Watt apparaat, of 2 x 4 Watt op 8 Watt. De schakeling is in fig. 3 aangegeven.

Op de toepassing van tl-buizen voor plantenbakken, akvariums en in tent of caravan komen we in een volgend artikel nog terug.

Lichtopbrengst

Het zal u niet verbazen, dat er bij verlichting in het algemeen niet alleen verschil in de relatie lichtopbrengst/stroomverbruik is tussen de diverse typen onderling, maar ook tussen de verschillende merken. In het decembernummer van de Consumentengids worden ze uitvoerig vergeleken. Mede gezien de prijs was de eigen-merk-lamp van V & D de beste keus. Ook de tl-buizen zijn onderzocht. Uiteraard kwam hier een Philips-lamp als beste uit de bus. Bij het verbruik van de tl-buis vergeet men overigens altijd de 10 Watt van het voorschakelapparaat te tellen. De Consumentengids is een uitgave van de Consumentenbond te Den Haag.

Dit artikel kwam tot stand met medewerking van Electro Service, Utrecht, Oude Gracht 168.

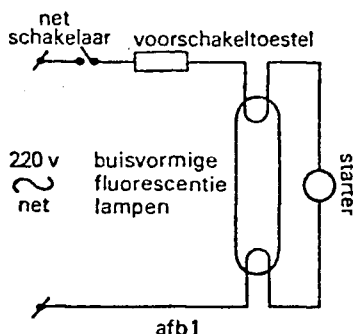


BIJLAGE I 3

DE TOEPASSING VAN GLOEILAMPEN EN VAN BUISVORMIGE FLUORESCENTIELAMPEN IN WOONHUIZEN

Tot voor kort werden in woonhuizen voornamelijk gloeilampen toegepast voor de verlichting van het interieur. Dergelijke lichtbronnen zijn tamelijk klein, waardoor zij geschikt zijn voor gebruik in hanglampen, staande lampen of tafellampen en verder voor armaturen van veel kleinere omvang zoals kleine schijnwerpers, spotlights, plafondarmaturen etc. Bij een goede inrichting van de ruimte met 'n voldoende aantal lampen in doelmatige ornamenten kan hiermee het interieur goed worden verlicht.

Gloeilampen zijn lichtbronnen, die goedkoop zijn in aanschaf vergeleken met de kosten van de elektrische energie, die een lamp gebruikt. Als we bv te doen hebben met een lamp met een vermogen van 100 watt en met een levensduur van 1000 uren, waarvan de aanschaffingsprijs ca. f 1,60 bedraagt dan zal die lamp tijdens haar leven een energie van $1000 \times 100 \text{ watturen} = 100 \text{ kilowatturen}$ verbruiken. Aangezien nu deze energie aan het elektriciteitsbedrijf moet worden betaald te-



gen een prijs van laten we zeggen f 0,14 per kilowattuur, zal per lamp van 100 watt en per 1000 uren gebruikstijd een totaalbedrag van $f 1,60 + 100 \times f 0,14 = f 15,60$ moeten worden betaald om daarvan het gewenste profijt te kunnen trekken. Dit profijt nu bestaat daaruit dat de lamp licht in de ruimte brengt, waarmee het interieur zichtbaar wordt gemaakt. Een gloeilamp van 100 watt straalt een lichtstroom uit van 1380 lumen (lumen = eenheid van uitgestraald licht) en blijft dit met vrijwel dezelfde sterkte doen gedurende de gehele gebruikperiode. De nuttigheid van de lichtbron d.w.z. de

hoeveelheid licht die over de gebruikstijd van 1000 uren van een 100 watt lamp in de ruimte wordt ontvangen, kan nu worden afgemeten aan het produkt van de door de lamp uitgezonden lichtstroom en de gebruikstijd, dus in het door ons gekozen voorbeeld van $1380 \times 1000 = 1380.000$ lumenuren. Voor deze lighthoeveelheid moeten de eerder berekende kosten van f 15,60 worden gemaakt; per gulden die men voor de verlichting met gloeilampen besteedt wordt dus een lighthoeveelheid ontvangen van $\frac{1380.000}{1560} = 88.500$ lumenuren.

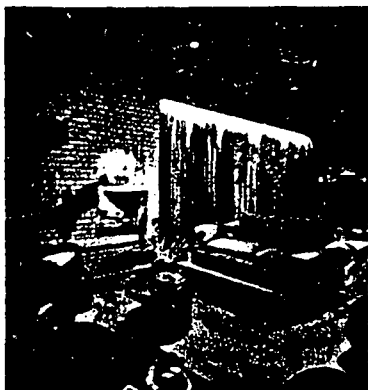
Buisvormige fluorescentielampen
Het getal 88500 lumenuren is op zichzelf niet veelzeggend; het wordt pas interessant als daarmee een vergelijking kan worden gemaakt met de nuttigheid van andere lichtbronnen zoals de buisvormige fluorescentielampen, die thans ook in woonhuizen voor speciale doeleinden worden toegepast. Buisvormige fluorescentielampen leveren in de regel minstens driemaal zoveel licht voor hetzelfde opgenomen vermogen als gloeilampen. Zij hebben een lange levensduur van ongeveer 5000 uren en zijn in verschil-

KENMERKENDE GEGEVENS VAN ENKELE VOOR WOONHUIZEN GESCHIKT GEACHTE BUISVORMIGE FLUORESCENTIELAMPEN

lampvermogen in watt	kleurtint	aanschaffingsprijs in gulden	lengte lamp in mm, excl. pennen	opgenomen vermogen in watt	totale kosten overlevingsduur in gulden 1) 2)	lichtstraal lamp in lumen	lichthoeveel-overlevingsduur in lumenuren 2)	lichthoeveel-per gulden in lumenuren	nuttigheidsverhouding vergeleken bij 100 watt gloeilamp
20	warmtint	7.25	590	27	26.15	750	3750.000	143.500	1.62
20	comfort	9.20	590	27	28.10	650	3250.000	116.000	1.31
40	warmtint	7.25	1.200	48	40.85	1.950	9750.000	239.000	2.70
40	comfort	9.20	1.200	48	42.80	1.750	8750.000	205.000	2.32
65	warmtint	10.20	1.500	78	64.80	3.200	16000.000	247.000	2.79
65	comfort	13.00	1.500	78	67.60	2.800	14000.000	207.000	2.34
gloeilamp 100 watt		1.60	-	100	15.60	1.380	1380.000	88.500	1.00

1) de totale kosten worden gevormd door aanschaffingskosten en energiekosten à f 0,14 per kilowattuur

2) de levensduur van de buisvormige fluorescentielampen is aangenomen op 5.000 uren, die van de gloeilamp op 1.000 uren



lende kleurtinten verkrijgbaar. Deze lampen worden op grote schaal toegepast voor de verlichting in winkels, kantoren, werkplaatsen en fabrieken. Voor het gebruik in woonruimten, waarin een behaaglijke sfeer moet heersen en waarin fluorescentielampen met gloeilampen gecombineerd moeten worden, worden alleen de uitvoeringen in de kleurtinten „warmtint de luxe“ en „comfort de luxe“ geschikt geacht. Voor deze uitvoeringen is nu eveneens de nuttigheid d.w.z. de lighthoeveelheid per betaalde gulden becijferd (zie tabel 1), waarbij er rekening mee werd gehouden dat een fluorescentielamp via een voorschakeltoestel op het net moet worden aangesloten (zie afb. 1). De elektrische verliezen in dit toestel zijn er de oorzaak van dat het uit het net opgenomen vermogen, dat maatgevend is voor het energieverbruik, wat groter is dan het vermogen van de lamp.

In de tabel is voor de volledigheid ook de nuttigheid van de 100 watt gloeilamp nog eens opgevoerd. Daarbij vergeleken blijken de fluorescentielampen 1,3 à 2,8 maal zoveel licht per gulden te leveren; de 40 watt en 65 watt lampen zijn véél nuttiger dan het 20 watt type, voorts blijkt de „warmtint de luxe“-uitvoering in economisch opzicht steeds de voorkeur te verdienen boven de comfort de luxe lamp.

Zuinigere in gebruik

Het gebruik van fluorescentielampen in de plaats van gloeilampen kan om economische redenen dus wel worden aanbevolen. In beginsel zou men dan voor dezelfde kosten een hoger verlichtingsniveau kunnen realiseren of wel voor lagere kosten in eenzelfde niveau, als bij een gloeilampenverlichting voorhanden, kunnen voorzien.

Een speciaal toepassingsgebied van fluorescentiebuislampen in woonhuizen doet zich voor bij de verlichting in keukens, waarin voor de algemene verlichting deze lampen, al dan niet ondergebracht in passende ornamenten, tegen het plafond zijn bevestigd. Voor de plaatselijke verlichting kunnen lampen van bv 20 watt in geschikte armaturen worden gemonteerd boven de aanrecht en

vooral boven de spoelbakken en voorts als pottenkijker boven de kookplaats. Op die wijze is een aantrekkelijke werkverlichting te realiseren die — mits een eerder in dit verhaal aanbevolen kleurtint van de lamp is gekozen — ook voor een goede kleurweergave van gerechten en interieur zal zorgdragen. Fluorescentielampen van voornoemde kleurtinten lenen zich ook uitstekend voor de verlichting van gordijnen, plantenbakken en wandbetimmeringen.

Het inschakelen van fluorescentielampen op 't net heeft telkens 'n uiterst geringe slijtage van de lamp tot gevolg. Dit blijkt ook uit de ervaring dat een lamp over een levensduur van 5000 uren meestal wel 5000 inschakelingen kan verdragen (gemiddeld één uur brandtijd per inschakeling) alvorens versleten te raken. Indien men een lamp na elke inschakeling telkens maar enkele minuten laat branden, corresponderen 5000 inschakelingen met een totale brandtijd van slechts enkele honderden uren. Te verwachten is dat een dergelijk ongunstig gebruik véél lampen gaat kosten, zeer oneconomisch is en voorts onpraktisch omdat na elke inschakeling de lamp een aantal seconden nodig heeft om te ontsteken dan wel om de volle lichtstroom te ontwikkelen. Dit denkbeeldige geval doet zich in de praktijk echter niet voor. Het kan zijn dat men de lamp de ene keer na enkele minuten reeds uitschakelt, een volgende maal brandt zij wellicht enkele uren achtereen. In totaal wordt de lamp dan niet aan een overmatig aantal inschakelingen blootgesteld en behoeft dus ook niet voor een ontijdig defect te worden gevreesd.

Om hinderlijke flikkerverschijnselen bij snel bewegende voorwerpen, die door fluorescentielampen worden verlicht, te voorkomen verdient het aanbeveling, waar mogelijk, steeds twee gelijke lampen onmiddellijk bij elkaar en via een bijzondere elektrische (duo) schakeling op het voedende net te doen aansluiten. Een erkend installateur is met deze materie vertrouwd en beschikt bovendien over alle verdere instructies die vanwege het elektriciteitsbedrijf bij de aanleg van een verlichtingsinstallatie moeten worden opgevolgd.

BIJLAGE I 4

DE KRANT IN DE KLAS

Hieronder een deel van een beschrijving die gebruikt werd op de NVON-zomerconferentie 1979 door Wout Kranendonk voor de workshop "De krant in de klas".

Het adres van de Stichting "De Krant in de Klas" vindt u in de adressenlijst.

nvon-zomerkonferentie 1979
natuurkunde, onderwijs en samenleving
thema vrijdag-4, Wout Kranendonk

VERWERK DE KRANT IN JE LES!

(krantenknipsels)

beschrijving van het thema :

Natuurkunde doen is : je dagelijkse omgeving leren kennen en er over leren praten. De krant is niet alleen een déel van die omgeving, hij is er een spiegel van.

De natuurkunde komt in de krant. Rechtstreeks, als nieuws over ontdekkingen en uitvindingen of als nieuws waar natuurkundigen bij betrokken zijn : oliekrisis en energiebesparingen, kernenergie en stralingsgevaar. Maar ook indirect : in advertenties, in de sportrubriek, in strips en cartoons. In onzin- en sensatieberichten, zelfs in foto's die om heel andere redenen in de krant gekomen zijn, is natuurkunde te vinden.

Er is materiaal te vinden, dat je als leraar kunt gebruiken.

Voor het prikbord. Als illustratie bij een "ouderwetse" klassikale les waarbij de leraar doceert. Als ingang voor een thematisch blok of projekt; wanneer je de vraag behandelt van een leerling "hoe komt het geluid van de grammofoonplaat of bandrecorder naar je oor"?, dan behandel je tegelijk een flink stuk natuurkunde-leerstof, op een misschien wat aardiger manier.

Waarom daarbij kranten gebruiken?

Kranten gebruiken bij je onderwijs is:

- goedkoop materiaal gebruiken
- steun ontlenen (wat betreft motivatie) aan de aktualiteit
- aansluiten bij de leefwereld van de leerlingen (en de leraar)
- de leerlingen vertrouwd maken met wat er in de krant staat, met wat er in de wereld te koop is - en wat dáárvan weer wel of niet in de krant komt.

op welke criteria kun je een bericht bekijken?

A. Verschillende bladen vergelijken:

Welke verschillen zijn er op te merken in de berichtgeving over eenzelfde nieuwsfeit, tussen:

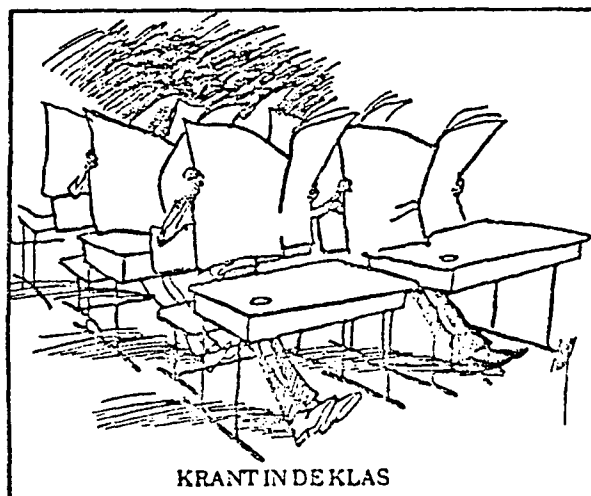
- ochtend- en avondbladen
- landelijke en regionale bladen
- kranten aangesloten bij verschillende persdiensten
- kranten van verschillende politieke richting
- komen er overeenkomstige formuleringen in de artikelen voor?

B. Het bericht binnen de krant als geheel:

- op welke pagina staat het artikel (als het de krant al haalt; met welke berichten moet het concurreren?)
- hoe is de opmaak? hoe groot is de kop, hoe is de kop gesteld? (ook: onderkop en bovenkoppen!)
- hoe lang is het artikel? zijn er foto's of tekeningen bijgevoegd? (grafieken, kaarten, schema's,.....)
- is het alleen een bericht van de persdienst, of is er ook eigen verwerking of commentaar bij?

C. De schrijver en het stuk:

- welke bronnen zijn er gebruikt? reportage, archiefwerk, persdienst, interview, correspondent,.....)
- is het bericht alleen informatief of geeft het een mening weer? Probeert de schrijver je van een bepaalde mening te overtuigen? Geeft het artikel meerdere kanten van de kwestie weer?
- is het bericht feitelijk juist? klopt de redenering? hoe deskundig is de schrijver?
- is het bericht duidelijk voor de lezer? Met name: is het begrijpelijk (of juist niet voor een leerling van 4-mavo of 3-havo) Niet te specialistisch?
- hoe is het bericht opgebouwd? geeft elke nieuwe alinea extra informatie? (belangrijk bij nieuwsberichten)



KRANT IN DE KLAS

BIJLAGE AV1

1. EXCURSIES

Binnen het kader van dit thema zijn verschillende excursies mogelijk. We noemen de volgende:

- De provinciale electriciteitsbedrijven organiseren excursies naar informatiecentra en naar de centrales. U kunt hiervoor contact opnemen met uw eigen electriciteitsbedrijf. Het geboden programma sluit in een aantal gevallen zeer goed aan bij "Energie Thuis": aspecten van veiligheid, energiegebruik, besparingen in huis worden belicht, terwijl de discussie over het "grotere" energieprobleem niet wordt geschuwd. Als het mogelijk is wordt ook de centrale zelf bezocht. Reizen en eenvoudige verblijfskosten zijn voor rekening van het electriciteitsbedrijf.
- Door de stichting "Energie Anders" is een tentoonstelling ingericht op een terrein aan de Stationsweg in Hoek van Holland.
- Het Electrum, Klingelbeekseweg 45 te Arnhem is het expositiecentrum van de Nederlandse electriciteitsvoorziening. Beheer: N.V. KEMA.
Er is hier een overzicht te zien van allerlei energievormen en de ontwikkeling van de electriciteitsvoorziening in Nederland.
Rondleidingen zijn mogelijk.
- Energie Educatief
Oude Gracht 42, Utrecht
Rondreizende tentoonstelling over energie.

2. ADRESSEN

Voor een uitgebreid overzicht van adressen van groepen, bedrijven, instellingen en personen, die benaderd kunnen worden over "energie" verwijzen we naar de AVOL "Energie in de Toekomst".

Hier vermelden we alleen die adressen die informatie kunnen geven over energiegebruik in huis, en energiebesparing. Speciaal voor de onderzoeken 3 en 8 is wat informatiemateriaal nodig. Bedenk dat het voor leerlingen erg lastig is foldermateriaal op tijd binnen te krijgen.

- Redactie Energieprojecten, Postbus 137, 7300 AC APELDOORN
voor informatie over en verstrekking van materiaal van de projecten "Energie in en om ons huis" (voor de basisschool).
"Kijk op energie" (voor het l.b.o.) en "Energie, een zaak voor ons allen" (voor mavo, havo, vwo).
- Vereniging Exploitanten van Electriciteitsbedrijven in Nederland (VEEN), Utrechtseweg 310, 6812 AR ARNHEM,
tel. 085 - 457057, voor informatie over electriciteit en kernenergie.

Voor informatie over de electriciteitsvoorziening en veilig en zuinig gebruik van electriciteit kunt u terecht bij de talrijke voorlichtingscentra van de provinciale electriciteitsbedrijven. De adressen van deze centra vindt u in de voorlichtingsblaadjes, die de energiebedrijven elk kwartaal huis aan huis verspreiden.

- Nederlandse Gasunie
Laan Corpus den Hoorn 102
9728 JR GRONINGEN
tel. 050 - 219111
- Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland (SVEN),
Postbus 503
7300 AM APELDOORN
tel. 055 - 230750
voor allerlei (vrij gerichte) informatie over energiebesparings-
mogelijkheden.
- Ministerie van Economische Zaken, afdeling voorlichting
Bezuidenhoutseweg 30
2594 AV DEN HAAG
tel. 070 - 814 011
voor algemene informatie over allerlei aspecten van energie.
- Stichting De Krant in de Klas
Johan Vermeerstraat 14
1071 DR AMSTERDAM
tel. 020 - 763366
voor informatie over het gebruik van de krant en/of kranten-
artikelen in de klas.
- Bouwcentrum Rotterdam
Weena 700
3014 DA ROTTERDAM
tel. 010 - 116181
- De Kleine Aarde
Munsel 17
Postbus 151
5830 AD BOXTEL
tel. 04116 - 6901
- Stichting Energie Anders
Stationsweg 91
3151 HR HOEK VAN HOLLAND
tel. 01747 - 5242
- N.V.Gazo, Gasbedrijf Zwolle en Omgeving
Boerendanserwijk 51
Postbus 10074
8000 GB ZWOLLE

BIJLAGE AV2

INFORMATIE OVER ENERGIE

Er is een geweldige stroom boeken, brochures, nota's e.d. verschenen over het onderwerp energie. In het thema "Energie Thuis" is het minder belangrijk dat leerlingen uitgebreid in boeken kunnen snuffelen of informatie moeten zoeken.

Informatiebehoeften zijn er op drie momenten in het thema:

1. in de oriëntatie-fase als u 'energiemappen' wilt gebruiken
2. bij onderzoek 3
3. bij onderzoek 8

Het beste werkt in alle drie gevallen dan waarschijnlijk folder-materiaal. Voor adressen daarvoor verwijzen we naar de adressenlijst. Ook de voorlichtingsblaadjes van de electriciteitsbedrijven bevatten veel aardige, leesbare informatie evenals de in 1977 en 1978 verschenen energiekranten van het Ministerie van Economische Zaken: "Tijd voor Energie".

Van het Gasbedrijf Zwolle en Omgeving hebben wij een aardig "Energie en Huishoudboekje" gezien (zie ook het artikel in de Volkskrant op de volgende bladzijde). Voor een uitgebreid literatuur-overzicht voor de school of klasbibliotheek of voor eigen gebruik verwijzen wij naar de AVOL van het thema "Energie in de Toekomst".

Isolatie: uw besparing in gas.

■ U kunt zelf eenvoudig uitrekenen hoeveel gas u jaarlijks 'theoretisch' kunt besparen. Bereken de oppervlakten van ruiten, muren, dak en/of vloer plus de lengte van de cv-leiding (in onverwarmde vertrekken). We hanteren de volgende (gemiddelde) besparingscijfers per jaar:

■ spouwmuur, paneel en borstwering : 10 m ³ /m ²	■ glas slaapkamer : 12 m ³ /m ²
■ enkelsteens muur : 22 m ³ /m ²	■ dak (schuin/plat) : 9 m ³ /m ²
■ glas begane grond : 22 m ³ /m ²	■ vloer (b. grond) : 6 m ³ /m ²
	■ cv-leiding : 6 m ³ /m

voorgevel	achtergevel	zijgevel
muur:m ²	muur:m ²	muur:m ²
raam:m ²	raam:m ²	raam:m ²
totaal:m ²	totaal:m ²	totaal:m ²
dak	vloer	glas/cv-leiding
dak :m ²	vloer :m ²	glas bg.m ²
kapel:m ²	trapgatm ²	glas slp.m ²
totaal:m ²	totaal:m ²	leiding:m

theoretische besparing

spouwmuur totaal	m ² x 10 m ³ =	m ³ per jaar
enkelsteens muur	m ² x 22 m ³ =	m ³ per jaar
glas begane grond	m ² x 22 m ³ =	m ³ per jaar
glas slaapkamers	m ² x 12 m ³ =	m ³ per jaar
dak	m ² x 9 m ³ =	m ³ per jaar
vloer	m ² x 6 m ³ =	m ³ per jaar
cv-leiding	m x 6 m ³ =	m ³ per jaar +

Uw besparing wordt circa:m³ per jaar

(afhankelijk van paneeltype, stoofgedrag, woningligging)

Tips

- ramen controleren op kieren, overweeg dubbel glas.
- deuren niet nodeloos open laten staan.
- muurisolatie en dubbel glas geven u meer wooncomfort.
- via het dak gaat veel warmte verloren: toch isolatie!
- kachel en cv-ketel regelmatig laten schoonmaken, lees de gebruiksaanwijzing eens door i.v.m. ketelthermostaat.
- een pompschakelaar kost bijna niets maar bespaart veel.
- cv-leidingen in onverwarmde ruimten altijd isoleren.
- hoe korter de leiding naar de kraan hoe minder warmte-verlies, gebruik warm water alleen als het nodig is.
- staat uw thermostaat overdag lager dan 20 graden en past u consequent nachtverlaging toe?
- verlichting uit, verwarming laag in ongebruikte vertrekken, overweeg thermostatische radiatorkranen.
- gordijnen dicht als het donker wordt, ook bij dubbel glas.
- weekeind weg? waakvlammen uit!
- koelkast niet te vol, ontdooi regelmatig.
- hard autorijden kost veel benzine, boven de 100 km/u 1% per kilometer extra, let op uw bandenspanning.
- de meeste waspoeders werken goed bij 60°C, zonder voorwas gebruikt u 15% minder energie!
- een korte douche is even verkwikkend als een bad.
- spoel de vaat in een afwasteiltje, niet onder de kraan.
- zonnewarmte is gratis, maak daar gebruik van.
- ventileer met verstand, 15 minuten per kamer is voldoende.
- gebruik de afzuigkap met mate, hij voert namelijk ook warmte af en dat doet de circulatiekap niet.
- een snelkookpan is erg voordelig in energiegebruik.
- gebruik de 'energiewijzer' bij aanschaf elektr. toestellen.
- laat geen radio of TV aanstaan als er niemand bij is.
- neem dagelijks de meters op, *meten is immers weten*.

Een huishoudboekje bij de meterkast

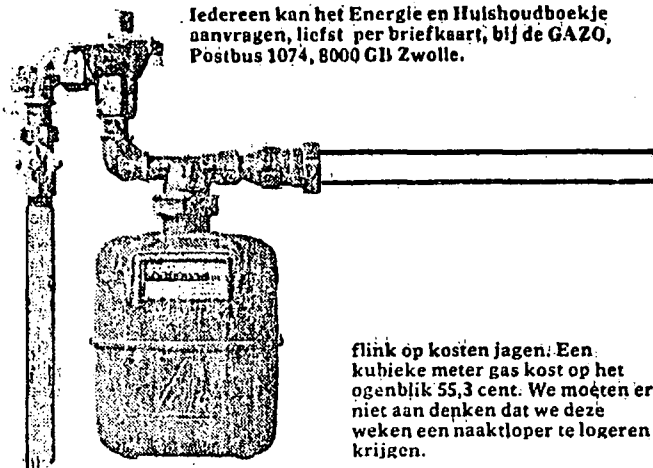
Spruitjes mogen van Wina Born niet meer grijs gekookt worden. Dat scheelt mooi in de gasrekening dacht u? Niets. Zelfs als we de zuurkool rauw eten en de snelkookpan weer gaan gebruiken — bij de meeste mensen staat het ding op zolder omdat ze de rubberring kwijt zijn — dan nog kunnen we van het uitgespaarde gas de hypotheek niet betalen.

De Stichting Voorlichting Energie Nederland (SVEN) meent dat een doorsnee huishouden van 4 personen 200 kubieke meter aardgas per jaar gebruikt voor koken. Voor warm water wordt 600 kuub gebruikt. Wie wil sparen moet zich niet meer wassen. Maar het meeste wordt verstoekt in de verwarming: 3000 kuub.

Toch, zegt SVEN, is het even goed van belang kort te koken en dan liefst nog in de snelkookpan. Alles bij elkaar levert het wat op. De GAZO, het gasbedrijf dat een groot deel van Overijssel van gas voorziet, vindt dat ook. Maar eerst en vooral gaat het er om dat de gebruiker gemotiveerd is tot besparen. „Anders kan je het wel vergeten,” zegt voorlichter Veldhuis van GAZO. Volgens hem helpen spouwmuur, isolatie en dubbele beglazing geen bal als de bewoner absoluut niet geïnteresseerd is in de resultaten. Een stuk onverschil laat immers gewoon het zolderraampje open staan.

De GAZO heeft zijn klanten een Energie en Huishoudboekje doen toekomen. Ondertitel: Meten is Weten.

„We hebben op voorlichtingsavonden gemerkt dat de mensen bezig zijn met allerlei grafiekjes om hun gasverbruik te meten,” zegt Veldhuis. Het boekje maakt het ze gemakkelijk. Elke



Iedereen kan het Energie en Huishoudboekje aanvragen, liefst per briefkaart, bij de GAZO, Postbus 1074, 8000 GB Zwolle.

dag van de maand kunnen er de meterstanden van gas en elektriciteit in worden genoteerd. Het is dan de bedoeling dat de gebruiker af en toe paf staat van een verschil.

„Hier op het bedrijf noteren alle medewerkers al een jaar hun dagelijkse verbruik en dat heeft al verrassende resultaten te zien gegeven.”

Noemt u eens een verrassing?

„Nou, je kunt bijvoorbeeld duidelijk merken dat opa op bezoek is geweest, dat je kinderren lang onder de douche blijven hangen.”

Wat kost opa dan?

„Nou, afhankelijk van de temperatuur buiten toch al gauw een kuub of drie extra per dag.” Die oude koukleum kan ons dus

flink op kosten jagen. Een kubieke meter gas kost op het ogenblik 55,3 cent. We moeten er niet aan denken dat we deze weken een naaktloper te logeren krijgen.

„De meeste mensen hebben er geen idee van hoeveel stroom een diepvrieskast gebruikt,” zegt Veldhuis. „Als ze hun verbruik nauwkeurig bijhouden merken ze vooral in de zomermaanden dat zo'n ding enorm veel kost.”

Hoe kom je daar achter? Je noteert de stand elke dag en je ziet op een hele warme dag de meter oplopen terwijl je nergens een lampje aan hebt gehad. Weg met die vrieskast!

De GAZO raadt aan om de resultaten met burens, vrienden en kennissen te vergelijken zodat ook op die manier besparingen ontdekt kunnen worden. En je hebt natuurlijk weer eens aanspraak,

Wat zou het kosten, elke dag door die koude gang naar de meterkast? Paf, doe toch die deur achter je dicht!

WOUTER KLOOTWIJK

Het Gemeentelijk Energie Bedrijf verstrekt op aanvraag een Energiepeller. Het is een kaart waarop per klant per maand het gemiddelde gasverbruik staat vermeld. De klant kan het gemiddelde vergelijken met het werkelijk gebruik en al naar gelang het verschil in de piepzak gaan zitten of een extra pilsje kopen. „Hij kan zien of het lapje voor de brievenbus heeft geholpen”, zegt de voorlichter van het GEB.

De hele volgende week wordt in Amsterdam de Landbouw-RAI gehouden. Een immense beurs voor boeren, maar zeker niet voor hen alleen. Mensen die zich intensief met alternatieve energievoorziening bezighouden vinden er nieuws op gebied van windmolens en bio-gasinstallaties. Ook allestranders zijn er te zien in maten en soopten.

Het PT-Actueel doet verslag van een onderzoek dat verricht is door de TH Delft in 201 woningen in Zoetermeer. Enkele resultaten: met een gradje lagere temperatuur genoeg nemen in plaats van 21 graden, scheelt 115 kuub per jaar. Geen verwarming in de slaapkamers scheelt 340 kuub, zomers de waakvlam van de verwarmingsketel uit schuelt 245 kuub, een paar honderd gulden per jaar is met gemak te sparen.

Een artikel uit de Volkskrant over het "Energie Huishoudboekje"

BIJLAGE A12

BIJLAGE L 1

uit: De zon in huis
De Kleine Aarde, Bostel

Bij het gebruik van zonnecellen als generatoren dienen vele zonnecellen in serie en parallel geschakeld te worden om de gewenste spanning en stroom te verkrijgen. Zonnecellen worden tot modules samengebouwd en in serie geschakeld. Door ze in glas of kunststof te gieten worden ze beschermd tegen weersinvloeden. Deze modules dienen dan weer samengebouwd te worden tot een grotere eenheid. Bij een totaal rendement van 10% betekent dit bij een oppervlak van 10 m² aan zonnecellen een piekbelasting van 1000 Watt. Dit is in verhouding tot de hoeveelheid die bijvoorbeeld in het gemiddelde Nederlandse huishouden gebruikt wordt erg weinig. Daarnaast geeft een zonnecel een gelijkspanning

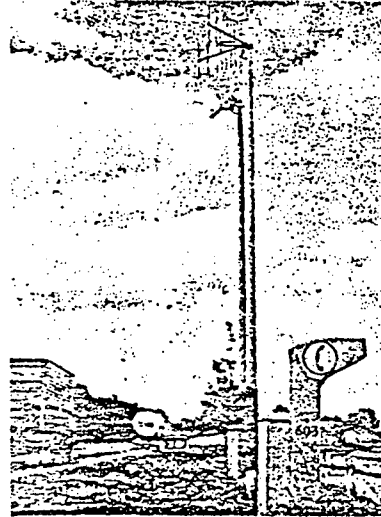
Storingen

Bij het samenstellen van enkele cellen of modules tot grotere eenheden bestaat de kans op storingen. De cellen kunnen gedeeltelijk belicht worden en in een cel kan kortsluiting zijn ontstaan. Wat de werking van de hele installatie sterk kan beïnvloeden. Om dit zoveel mogelijk te vermijden, worden groepen van parallel geschakelde modules in serie geplaatst, waarbij de in serie geplaatste groepen weer parallel worden geschakeld

Wanneer rendabel?

Bij de productie van de eerste zonnecellen was altijd erg veel energie nodig. Als we de hoeveelheid energie bekijken die bij de productie nodig was en de hoeveelheid die de cel zelf leverde tijdens zijn levensduur, dan was de productie energie vele malen meer dan die de cel tijdens zijn leven oplevert. Deze verhouding is door de huidige nieuwe productie technieken veel gunstiger geworden. De verwachting is dat de energie terugverdientijd tot 1 à 2 jaren teruggebracht kan worden, terwijl de levensduur van de cel verhoogd kan worden tot 20 jaar. Bij deze waarden is alleen nog niet meegerekend de ingewikkelde technologie, noch de opslag van de energie en ook geen voorzieningen om de zonnecel panelen de zon te laten volgen. Als hiermee schattenderwijs wordt gerekend dan wordt de terugverdientijd, in energie-eenheden gerekend, nog lang niet gehaald. Echter voor speciale doeleinden zoals een boei op zee, een straalzender op een berg of een praatpaal langs de weg, speelt deze waarde een minder belangrijke rol door de hoge transportenergieën die nodig zouden zijn om brandstof aan te voeren. Voor dit soort installaties

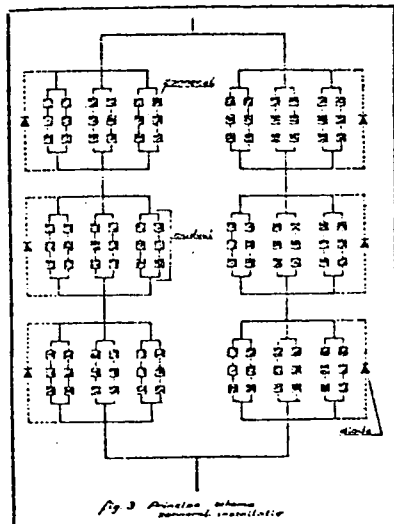
Langs de snelweg Utrecht-Den Haag staat ter hoogte van Noorddorp een
Anno praatpaal die van energie wordt voorzien door een paneel met zonnecellen.
Het paneel bevindt zich op de achterste mast



is het daarom economisch rendabel deze met zonnecellen uit te rusten. De verwachting is dat tussen 1980 en 1985 deze installaties economisch rendabel zullen kunnen worden en in meer of mindere mate tegen de huidige energievormen op kunnen.

Bezwaren

Nog andere aspecten spelen een belangrijke rol bij een overweging welke rol zonnecellen kunnen spelen voor onze energievoorziening: de benodigde hoog-technologische kennis en vaardigheden die voor zonnecellen nodig zijn en de vraag of deze cellen wel ooit milieuvriendelijk gemaakt kunnen worden. De productie is tot nu toe sterk milieuvriendelijk. Dit betreft vooral de grote hoeveelheid energie die nodig is bij de productie en het gebruik van schaarse grondstoffen voor het halfgeleider-materiaal. Alleen bij de Si- en CdS-cellen is hier iets meer over bekend, maar voorlopig is niet geheel duidelijk welke cijfers nu gehanteerd moeten worden en welke we in de toekomst kunnen verwachten. Het probleem is, afgezien van de schaarse grondstoffen, nog erg moeilijk te overzien, omdat de productie van de meeste cellen nog min of meer in een laboratoriumfase verkeert. Zonnecellen kunnen zeker niet beschouwd worden als producten die bij een zachte technologie zullen gaan behoren. De vraag is dan ook gerechtvaardigd of het gebruik van zonnecellen op grote schaal, dus voor de energievoorziening van huishoudens, moet gaan zorgdragen. Alleen sterke verbeteringen in de rendementsverhouding en in de productiewijze zullen toepassing op grote schaal mogelijk kunnen maken.



WATERKRACHT

Wij weten allen wat waterkracht is. Wanneer wij het ons voor de geest halen, denken de meesten onmiddellijk aan bergachtige gebieden met grote stuwmuren, Toch is waterkracht in Nederland ook wel toegepast, vooral in het minder vlakke Oostelijke en Zuidelijke deel. Er zijn daar nog steeds enkele watermolens. Vroeger werden ze vooral toegepast als korenmolen (in Zuid-Limburg) en papiermolen (op de Veluwe).

Hoewel de hoeveelheid energie uit deze molens natuurlijk klein was, moeten we hun belang voor de plaatselijke nijverheid niet onderschatten. Watermolens zijn onafhankelijk van storingen in de energievoorziening, ze zijn landschappelijk vaak van grote betekenis, en bevorderen met hun aanwezigheid de kleinschalige industrie.

Voor de wereld-energievoorziening is waterkracht duidelijk van grotere betekenis; het gezamenlijk vermogen in 1971 was ruim 300.000 MW, ofwel 75 watt per persoon. Het theoreties maximaal winbare vermogen is ruim het tienvoudige daarvan, bijna 1 kW per aardbewoner. Bij deze getallen moet worden bedacht, dat dit vermogen bepaald niet kontinu geleverd kan worden. Zoals wij in hoofdstuk 2 hebben gezien, verbruikt de Nederlander gemiddeld nog 5 kilowatt.

Problemen die optreden bij waterkracht worden o.a. gevormd door het dichtslibben van de stuwmuren, wat ook tot gevolg heeft dat er benedenstrooms geen slib meer wordt afgezet - slib dat belangrijk is voor de vruchtbaarheid van het land. Voor het meer moeten vaak mensen wijken. Ook kunnen stuwdammen besmettelijke ziekten helpen verspreiden (dit is o.a. gebeurd bij de Abosombodam in Ghana). Stuwmuren kunnen wel positief benut worden als waterreservoir (Gileppe, België, of stuwmuren in de Eifel in Duitsland) en ook voor visteelt (China). Ook worden stuwmuren wel gebruikt als opslag voor overvloedig elektrisch vermogen: bij St. Louis in de VS heeft men daarvoor zelfs een bergtop uitgehold en de bodem met asfalt bekleed. 's Nachts pompt men de stuwmuren dan vol, terwijl tijdens de piek-uren de waterkracht weer in elektriciteit wordt omgezet. Door deze techniek kunnen windmolens en stuwmuren ook goed met elkaar worden gekombineerd (zie hoofdstuk 5).

Tot slot: ook in Nederland staat een kleine, door waterkracht aangedreven elektriciteitscentrale, bij Hagestein aan de Lek (800 kW).

BIJLAGE L 2

Waterkracht

Hoeveelheid

De wereldvoorraad aan hydrostatische energie bedraagt $3 \cdot 10^{12}$ W. Een 10% daarvan wordt op het ogenblik gebruikt ($2,1 \cdot 10^{11}$ W in 1964). De verdeling over de werelddelen loopt erg uiteen. De grootste voorraden worden in Afrika aangetroffen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de reserves.

<u>Gebied</u>	<u>Aanwezig</u>	<u>In gebruik</u>
Noord-Amerika	$313 \cdot 10^9$ W	$59 \cdot 10^9$ W
Zuid-Amerika	577 "	5 "
Europa	158 "	47 "
Afrika	780 "	2 "
Azië	518 "	21 "
Australië	45 "	2 "
Rusland, China	466 "	16 "

Mogelijkheden tot winning

In Amerika wordt nu 20% gebruikt. Volgens schattingen is daar 50% haalbaar. De voorraden in Europa zijn relatief laag. Aangezien de meest aantrekkelijke gebieden voor het aanleggen van waterkrachtwerken reeds zijn gebruikt, zal de aanleg van nieuwe werken steeds gekompliceerder worden. Er kunnen b.v. dalen die door mens en dier intensief worden gebruikt onder water komen te staan.

Stuwmeren blijken, behalve gevaar bij breuk, een aantal negatieve konsekwenties te hebben. Het achter de Aswandam (2400 MW) ontstane meer is een broedplaats van ziekteverwekkende organismen, en het wegblijven van het slib in de Nijl heeft de visstand voor de kust van Egypte aangetast. Stuwmeren blijken ook het neerslag-patroon in het opvangbekken te beïnvloeden. Verder heeft men de Niagara-watervallen (≈ 4000 MW) uit toeristische overwegingen maar voor een deel (30%) in gebruik voor de energievoorziening. Een onoplosbaar probleem is nog het dichtslibben van een stuwmeer. Hierna kan er nog wel energie worden opgewekt, maar de bufferfunctie van het meer is verloren en de waterstroom wordt fluktuuerend. Het dichtslibben van een meer duurt minstens 200 à 500 jaar. Op veel plaatsen worden nog grote stuwwerken aangelegd. De Grand Coulee dam, in het noord-westen van de V.S. b.v., wordt omgebouwd om een vermogen van ruim 9000 MW te kunnen leveren (1974), waarmee het de grootste waterkrachtcentrale ter wereld zal zijn.

Kostprijs

Het is niet erg zinvol om de kostprijs van een waterkrachtcentrale te vergelijken met andere centrales omdat een stuwdam meestal meerdere functies heeft, zoals regeling waterstroom, irrigatie en toerisme. Hoewel de installatiekosten voor een stuwdam met bekkens hoog zijn, is door de levensduur van een stuwmeer en de gratis brandstof, waterkracht toch een goedkope energiebron. De gegevens in de literatuur (2,4,5,) komen neer op een investering van \$ 100.- tot \$ 400.- per kW en een kostprijs per kWh van \$ 7.10-3.

Slotopmerkingen

1. Door de grote stuwmeren ontstaat er een verstoring van het natuurlijke evenwicht.
2. Als buffer kan een meer goede diensten bewijzen. Hiertoe worden al veel stuwmeren gebruikt. De piekbelastingen van centrales kunnen ermee ondervangen worden. Het meer wordt dan op stille tijden weer volgepompt. Dit systeem wordt al op veel plaatsen toegepast. Ook worden er kunstmatig meren aangelegd om de piekbelastingen op te vangen. Het verlies van het volpompen en weer leeg laten lopen van een meer bedraagt minder dan 30%

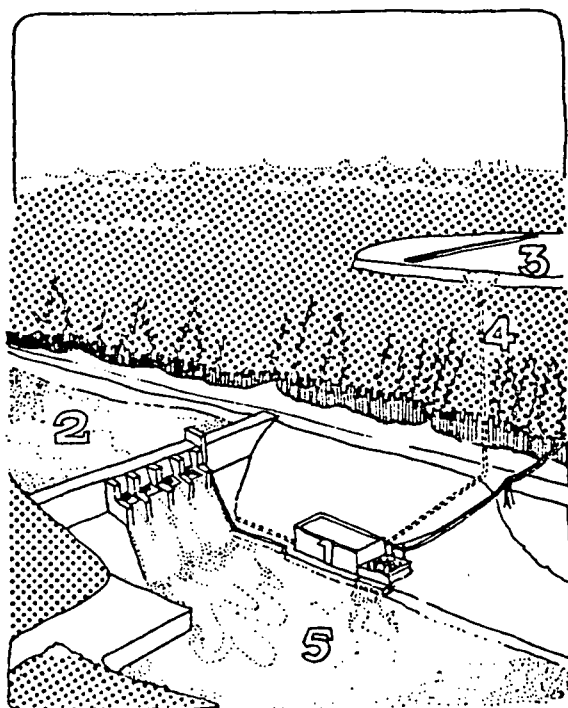


Fig. 6
Stuwdam met buffermeer

1. centrale
2. stuwmeer
3. buffermeer
4. verbindingsbuis
5. rivier

3. Een ander voordeel boven een konventionele centrale is dat de turbines snel op toeren kunnen zijn.
4. Het transport van energie kan problemen geven. De plaats van vestiging van een waterkrachtcentrale is nu eenmaal niet vrij te kiezen.
5. Aangezien de omzetting van potentiële in elektrische energie een directe omzetting is, kan het proces met een hoog rendement plaatsvinden. In de praktijk is dit meer dan 80%.

BIJLAGE L 3

GETIJDENENERGIE

Getijden-energie wordt in onze streken in de vorm van de getijdenmolen al sinds de 12e eeuw toegepast (Antwerpen). De oudste Nederlandse molen stamt uit 1220, deze stond in Zierikzee. De molen van Rupelmonde werkte nog als korenmolen in 1956; die van Schiedam is in de hongerwinter van 1944 nog voor de elektriciteitsproduktie gebruikt.

Enige tijd geleden is een plan voor een getijdencentrale in de monding van de Oosterschelde afgewezen op economische gronden. Ook in het Marsdiep is, vanwege de sterke stroming, een getijdencentrale in principe mogelijk, net als in andere zeegaten in de Waddenzee. Zulke plannen zullen echter vooral op milieubezwaren stuiten.

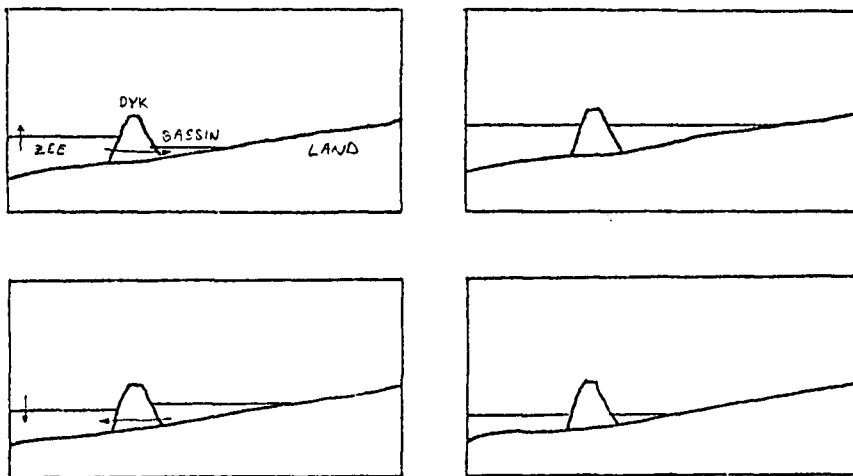


fig. 7.2-7.3 getijdencentrale

Een getijdencentrale is te vergelijken met een waterkrachtcentrale. Men laat bij vloed een afgesloten zeearm volstromen (zie fig.7.2), en bij eb weer leegstromen. De waterkracht kan zowel bij het volstromen als bij het leegstromen worden benut. Net als stuwmuren kan ook dit bassin worden gebruikt voor de opslag van overtollig elektrisch vermogen, dat in tijden van piekvraag weer in elektriciteit kan worden omgezet.

Het winbare vermogen uit een getijdencentrale hangt af van het getijdenverschil. In de monding van de Oosterschelde is dit 3,5 meter, op sommige plaatsen op aarde is het 10 meter. In Frankrijk staat in de monding van de Rance een centrale van 240 MW, en in Rusland staat een experimentele centrale (aan de Kislayabaai) van 400 kW. Het totale vermogen in de getijden schat men op 2.500.000 MW, of 0.6 kW per persoon, maar hiervan is slechts ongeveer 60.000 MW, of 15 W per persoon winbaar. Deze 60.000 MW zijn dan ook nog niet de volle tijd beschikbaar, bij dood tij levert de centrale geen vermogen. De maximale beschikbaarheid is over de hele tijd gerekend slechts 50% van het vermogen, zodat het uiteindelijk winbare vermogen uit getijdenenergie overeenkomt met 30.000 MW continu, of 7W per persoon.

Energie uit getijdenwerking

Hoeveelheid

Totaal wordt de energie in de getijden gesteld op $2,2 \cdot 10^{12}$ W. Dit is dus minder dan het hele wereld-energieverbruik.

Mogelijkheden

Bij La Rance in Frankrijk werkt een getijdencentrale met een vermogen van 340 MW. De meeste gebieden op aarde die in aanmerking komen voor een getijdencentrale kunnen echter slechts relatief kleine hoeveelheden energie leveren. Daarbij komt dat de energie fluktuërend tot onze beschikking staat. Door een aantal kunstgrepen is dit probleem echter te ondervangen. Voor Engeland kunnen twee inhammen, tegen de huidige kostprijs, ongeveer 10% van het elektriciteitsverbruik dekken. Langs de Amerikaanse kust is een gebied (Funday Bay) dat zo'n 2 à 5000 MW zou kunnen leveren. Door van meerdere bassins gebruik te maken zou deze centrale konstant energie kunnen leveren. De kostenberekeningen komen uit op \$ 100.- per kW en een kWh-prijs van \$ $6 \cdot 10^{-3}$ (2).

De kWh-prijs berekeningen, gemaakt in 1956 i.v.m. mogelijke getijdencentrales in de Delta-werken, kwamen twee maal zo hoog uit als de prijs van elektriciteit van een konventionele centrale. Het maximale vermogen van systemen met meerdere bassins werd geschat op 15 MW. Het voordeel zou o.a. zijn geweest dat de oesterkultuur gespaard was gebleven. Met de nieuwste turbines moet het mogelijk zijn een hoger rendement te halen.

Aan de hand van alle berekeningen kan worden gesteld, dat deze bron slechts enkele procenten van het wereldenergieverbruik kan dekken.

Slotopmerkingen

Het biologisch evenwicht wordt enigszins verstoord door het aanleggen van een getijdencentrale. Als aanvulling op de energiebehoefte en als buffer kunnen de centrales goed dienst doen.

De boerderij wordt gasfabriek



Met het hoger worden van de energieprijzen wordt het maken van biogas steeds aantrekkelijker voor de Nederlandse veehouder. Bovendien raakt hij mooi af van de stankoverlast rondom de boerderij. Nu wordt om milieurenden dikwijls ten koste van veel energie en geld mest naar elders afgevoerd.

Biogas ontstaat doordat bacteriën voedingsstoffen uit de mest, zoals eiwitten en vetten, omzetten in methaan (ca. 70 %) en kooldioxide (ca. 30 %). Dat gebeurt in een gistingstank die luchtdicht is afgesloten bij een temperatuur tussen 32 en 38 °C. Bij die warmte werken de bacteriën het hardst. Wat overblijft van de mest is nagenoeg reukloze compost. Deze is uitermate

geschikt voor de tuin of op het land.

Biogas kan niet zonder meer gebruikt worden in de c.v.-ketel of het gasfornuis thuis.

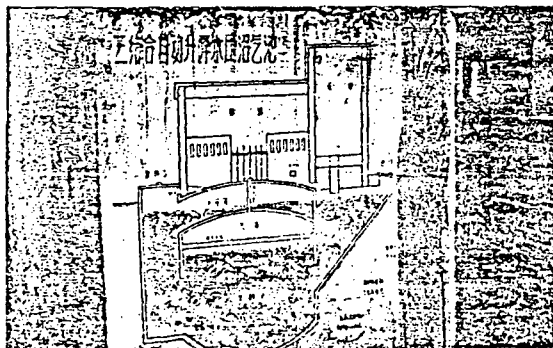
Evenmin kan het zo toegevoegd worden aan het aardgas in het distributienet van het gasbedrijf. De veiligheid komt dan in het geding. De samenstelling van biogas wijkt namelijk nogal af van die van

aardgas. Toevoeging aan het distributienet is technisch ingewikkeld en erg kostbaar. Het centraal technisch instituut van de gasbedrijven, VEG-GASINSTITUUT, vindt het verstandiger eerst na te gaan of het biogas op de boerderij zelf gebruikt kan worden.

Bij een varkensmestery voor b.v. het verwarmen van de hokken of het woonhuis van de boer. Wel moet dan de gasinstallatie waarin biogas wordt verstoekt, worden aangepast. Maar dat is niet zo'n heel moeilijke en kostbare ingreep.

Op een rundveehouderij wordt veel elektriciteit gebruikt voor melkmachines en koeling van melk. Daar kan met behulp van een gasmotor een generator worden aangedreven die elektriciteit maakt. Eventuele overtollige stroom is met wat minder problemen aan het nutsbedrijf te leveren dan biogas.

Verschillende gasbedrijven zijn al ingeschakeld om te adviseren bij biogasprojecten. Gasbedrijf Intergas te Oosterhout is zelfs een uitgebreide studie gestart naar de centrale productie van biogas in een speciale fabriek. Volgens Intergas kan alleen al uit overtollige mest in Noord-Brabant 40 miljoen m³ biogas per jaar worden gehaald.



In China past men al zeer lang biogas toe. Hier heeft men op de muur van de boerderij een schema afgebeeld van de methaangistingsinstallatie

bio gas

Reeds lang wordt gas dat door een chemies proces ontstaat uit organies afval, gebruikt als energiebron. Dit gebeurt voornamelijk op plaatsen waar energie toevoer van buiten af niet of alleen moeilijk mogelijk is. Sinds de 18e eeuw toen Volta methaangas ontdekte zijn in het westen ook talloze experimenten gestart. Ook in Nederland is biogas geen onbekende; in de 2e wereldoorlog werd er op diverse plaatsen in het land gebruik gemaakt van het "moeras-gas". Er bestaan 3 natuurlijke vormen van methaangas (bio-gas is voor 40-70% opgebouwd uit methaangas). De enige vorm die commercieel geëxploiteerd wordt is de methaangas (=aardgas) reserve in onze bodemen onder de zeebodem. De tweede vorm kan men bij bepaalde atmosferiese kondities zien ontsnappen uit moerasachtige gebieden als zij spontaan ontbranden. Dit gas is ontstaan uit chemies afgebroken plantaardig materiaal. De derde vorm is gas dat ontwikkeld wordt in de magen van herbivoren (planteneters) zoals bijv. koeien en schapen. Deze dieren kunnen het gras dat zij eten niet verteren zonder de anaërobe bakterie, die de cellulose in het gras afbreekt tot molekulen die geabsorbeerd kunnen worden.

MOGELIJKHEDEN VAN BIOGAS

Hoewel de produktie van biogas maar één van de mogelijkheden van duurzame energie is, heeft deze vorm de laatste tijd veel aandacht gekregen. Een belangrijke reden daarvoor is waarschijnlijk, dat het systeem op kleine schaal is toe te passen, en zo een alternatief lijkt te bieden voor grootschalige energieopwekking. In landen van de derde wereld zou de biogas-installatie het middel kunnen zijn, waarmee kleine boeren tot welvaart gebracht kunnen worden; in geïndustrialiseerde landen zou de biogas-installatie de basis kunnen vormen voor zelfvoorziening op energiegebied en onafhankelijkheid van energieleveranciers.

Hoewel wij veel verwachten van de ontwikkeling van goede biogas-installaties moeten té hoge verwachtingen toch getemperd worden. Voor de rijke landen geldt, dat biogas-installaties slechts een klein deel kunnen leveren van de energievoorziening. Misschien zou de landbouw voor een belangrijk deel in zijn eigen energie kunnen gaan voorzien - maar daarbij is dan nog geen rekening gehouden met de grote behoefte aan energie van de landbouwsector in de vorm van kunstmest. Ook bij het benutten van "moeilijke" grondstoffen voor de biogasproduktie, zoals stro en rioolwater, zal de bijdrage van biogas in de energiebehoefte van een dichtbevolkt land als Nederland niet boven de paar procent uitkomen.

BIJLAGE L 4

In de derde wereld kan biogas inderdaad de basis van toekomstige welvaart vormen; daarbij wordt vaak gewezen op het voorbeeld van Taiwan en China, waar veel biogas-installaties in de afgelopen jaren zijn gebouwd. Er zijn echter een aantal belangrijke problemen. Ten eerste is het voor een rendabele installatie nodig, dat de boer over een aantal koeien of ander vee, of organies afval beschikt. Juist de armsten in de arme landen zouden dan niet door biogas-installaties geholpen zijn. Om dit bezwaar op te vangen, is wel voorgesteld, installaties te bouwen die groot genoeg zijn voor een heel dorp.

Dit laatste voorstel roept weer veel sociale problemen op. Zijn de structuren in het dorp wel zo, dat gezamenlijk gebruik van een installatie redelijk mogelijk is? dat verschilt van land tot land. In landen waarin dierlijke mest totnutoe vrij verzameld kan worden (zoals India, waar mest veel wordt gebruikt als brandstof), zou mest opeens schaars gaan worden: ieder zou de mest van zijn eigen dier willen houden, waardoor de armen opnieuw de dupe zouden worden. Om dit op te vangen, is dan weer voorgesteld dat de bijdrage van de armsten aan een dorpsinstallatie ook uit onderhoud en bediening kan bestaan. Opnieuw rijst hierbij het probleem, of de sociale stuktuur van een Indies dorp dit wel toelaat.

Biogas bezit zeker veel mogelijkheden, zowel in de landen van de derde wereld als in de industrielanden. Bij de invoering ervan moeten echter de sociale problemen, zeker in de derde wereld, niet worden onderschat.

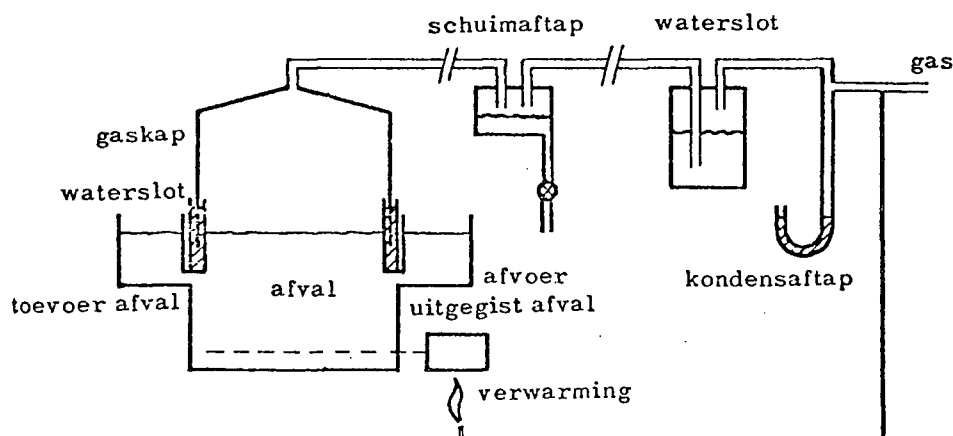


Fig. 6.1 Principe van methaangas-installatie

„De onuitputtelijke, schone kernenergie van de 21ste eeuw“. De radioverslaggevers die deze week berichten over het kernfusieproject JET, waarover glisteren in het overleg tussen Callaghan en Schmidt in Bonn overeenstemming bereikt schijnt te zijn met als resultaat dat Duitsland de kandidatuur van Garching heeft teruggetrokken en Culham de vestigingsplaats voor JET wordt, gebruiken een versleten cliché.

Al tientallen jaren wordt het kernfusie-onderzoek zo verdeeld. Juist de laatste jaren, nu kernfusie wetenschappelijk binnen reikafstand komt, blijkt de omschrijving echter te ongebruikelijk.

Zo is het nog allerminst zeker, dat kernfusie in de 21ste eeuw inderdaad een reële bijdrage aan de energievoorziening kan leveren. De Amerikanen hebben weliswaar in 1998 de eerste demonstratiereactor gepland en Europa streeft naar een paar jaar later, maar op dit moment zit kernfusie nog steeds in het wetenschappelijke stadium. Zijn de wetenschappelijke problemen aan het begin van de jaren tachtig wellicht overwonnen, de technische en, later, economische horden moeten dan nog worden genomen.

Belangrijker lijkt dat het schoon zijn van kernfusie zeker niet absoluut gezien mag worden. Het afvalprobleem, de radioactieve stralingen de kans op een ongeval zullen in een fusietoeekomst waarschijnlijk belangrijk, maar zeker niet verdwenen zijn.

Bindingsenergie

Bij gewone kernenergie, kernsplijting, worden heel zware atomen (uranium of plutonium bijvoorbeeld) gesplitst in halfzware atomen. Omdat de kerndeeltjes in de halfzware atomen elkaar minder stevig binden, komt er kernenergie vrij.

Bij kernfusie gaat men uit van heel lichte atoomkernen, waarin de kerndeeltjes (de z.g. protonen en neutronen) elkaar zeer stevig binden. Wanneer twee van die lichte kernen met elkaar botsen kunnen ze smelten tot iets minder lichte atoomkernen. Omdat ook hier de kerndeeltjes elkaar in de nieuwe constellatie minder stevig binden, komt kernenergie vrij.

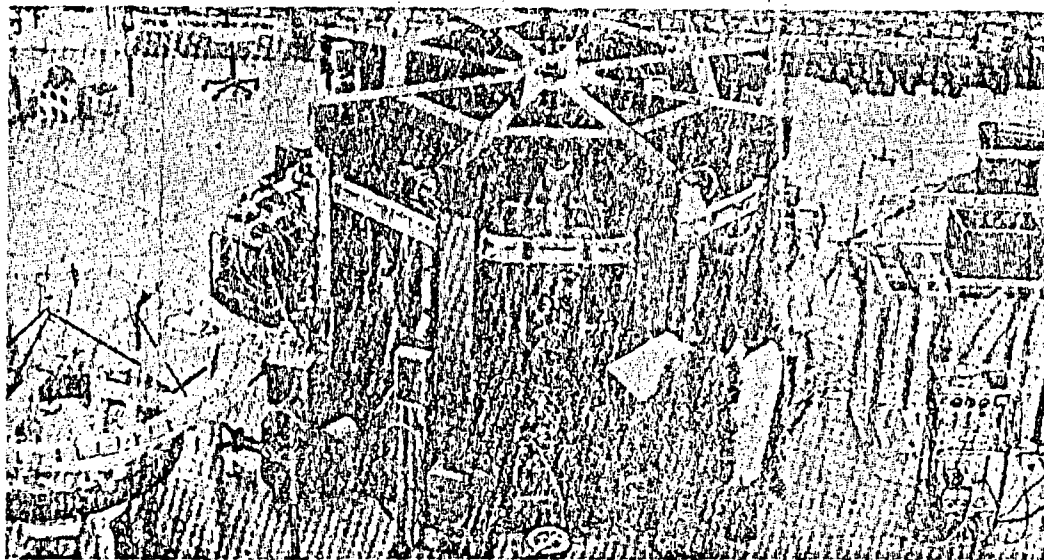
Om een fusiereactie te laten slagen zijn echter extreme omstandigheden vereist. Dat blijkt ook al uit het feit dat tot nu toe alleen geslaagde fusiereacties van de zon en, dicht bij huis, de waterstofbom bekend zijn.

Aan twee belangrijke voorwaarden moet voldaan zijn. Allereerst moet de temperatuur van de atoomkernen zo'n honderd miljoen graden zijn, vergelijkbaar met de temperatuur

Het Europese project JET zou de poort moeten openen naar de kernfusieweg, waarop het eeuwenlang veilig toeven is in energie-land. Helemaal probleemloos lijkt de route echter niet.

Kernenergie uit fusie schoner, niet schoon

Door onze redacteur S. Rozendaal



De Tokamak-fusiemachine in Garching, Duitsland, met acht transformators.

van de zon. Bovendien zijn atoomkernen elektrisch positief geladen en stoten elkaar dus af. Daarom moeten gedurende voldoende lange tijd atoomkernen samengeperst worden tegen de afstotingskrachten in het z.g. Lawson criterium.

Kernfusie komt niet uit de lucht vallen. Al tientallen jaren worden in diverse landen (in Nederland o.a. in het FOM-instituut voor plasmafysica) pogingen gedaan aan het temperatuurs- en Lawson-criterium te voldoen. Bij de meest geavanceerde machines (bijv. in Fontenay-aux-Roses, Frankrijk) is men tot nu toe echter niet ver-

der gekomen dan ruim tien miljoen graden, tien procent van het temperatuurscriterium, en ruim één procent van het Lawson-criterium.

Het is de bedoeling dat JET samen met fusieprojecten in andere landen de brug gaat vormen die de kloof dicht. Daartoe wordt in het JET-project gebruik gemaakt van het door de Russen ontwikkelde Tokamak-systeem. Het plasma (al bij enkele duizenden graden delen atomen zich in positief geladen kernen en negatief geladen, relatief gewichtsloze, elektronen; een toestand die fysici niet als gas maar als plasma aanduiden)

zit bij dit systeem in een grote cirkelvormige buis (de torus van Joint European Torus, JET) en wordt door grote magneten samengeperst en elektrisch verwarmd.

De meestbelovende fusiereactie op dit moment is die waarbij de twee waterstofachtige elementen deuterium en tritium met elkaar samensmelten. Deuterium komt in winbare hoeveelheden in zee water (als 'zwaar water') voor en is dus onbeperkt voorradig. Tritium kan in een fusiereactor gekweekt worden uit het metaal lithium, dat als erts in voldoende grote hoeveelheden aanwezig is om de aarde eeuwenlang van

fusie-energie te voorzien.

Radioactiviteit

Kan het gebruik van de term onuitputtelijk plausibel gemaakt worden, anders ligt het met het predikaat 'schoon'. Ook in een fusiereactor zal radioactief materiaal met alle mogelijke 'vuile' gevolgen vandaan aanwezig zijn, tenminste als men voor de deuterium-tritium reactie blijft kiezen.

De aanwezige hoeveelheid tritium, het enige radioactieve reactiemateriaal, zal in het geval van het 'ergst denkbare ongeluk' zeker niet voor een kolossale

ramp zorgen. Daarvoor zit er te weinig radioactiviteit in de reactor.

Deskundigen praten over enkele tientallen slachtoffers, wanneer in het 'ergst denkbare geval' vloeibaar lithium in brand vliegt, tritium meebrandt en een grote rookpluim ontstaat. Dit betekent dat de risico's vanuit het macro-niveau (zeer kleine kans op een ongeval met zeer grote gevolgen) terug gebracht worden tot voor veiligheidsstechnici bekende waarden.

Hoe de definitieve elektriciteitsleverende fusiecentrale als hij er komt - er ook uit gaat zien, naar alle waarschijnlijkheid zullen bij de kernreactie geen radioactieve afvalproducten gevormd worden. Toch zal er wel degelijk stralingsafval geborgen moeten worden.

De bij de reactie vrijkomende neutronen - zeer gewenst, omdat ze zo heet zijn dat ze stoom kunnen maken en dus elektriciteit - maken de reactorwand radioactief en bovendien zo broos, dat de wand regelmatig moet worden vervangen. Hoe lang een wand meegaat, hangt van de materiaalkeuze af en varieert tussen de 2 en 20 jaar.

Op het ogenblik ligt roestvrij staal het best in de markt. Zou dat bij de eerste commerciële 21ste-eeuwse fusiereactor nog zo zijn, dan zullen de afgedankte reactorwanden 100.000 jaar opgeslagen moeten worden. Bij splijtingsreactoren (gewone en kweekreactoren) moet men echter aan opslagtijden van miljoenen jaren denken.

Andere materialen voor de reactorwand (vanadium en aluminium) zijn in ontwikkeling en zullen de hoeveelheid en de activiteit van het afval kunnen verminderen. Op zijn zachtst zal het afvalprobleem vergelijkbaar zijn met de splijtingsreactor, maar de ontwikkelingen bij de fusie gaan in de richting van minder en minder actief afval. In kernfusie zit een veel groter ontwikkelingspotentieel dan in kernsplijting.

De grootste verbetering ten opzichte van splijtingsreactoren ligt op het terrein van proliferatie en terrorisme. Het lijkt vrijwel uitgesloten dat met behulp van de in de fusiereactor aanwezige materialen een kernbom kan worden gemaakt.

Constructie van een splijtingsbom is vrijwel onmogelijk, tenzij in een fusiereactor gewerkt zou gaan worden met zware atomen, om te kweken. Voor een fusie-bom is in principe het basismateriaal wel in de fusiereactor aanwezig. Een kwaadwillende regering of terroristische groepering zal daar waarschijnlijk echter weinig aan hebben. Alle tot nu toe bekende fusiebommen hebben namelijk een gewone splijtingsbom nodig om de explosieve fusiereacties te starten.

BIJLAGE L 6

Gas in Nederland

GAS? Natuurlijk is er gas. Je draait een knop om en er stroomt gas. Een lucifertje erbij en het brandt. Zo eenvoudig, zo logisch is dat allemaal.

Is het zo logisch? We gaan honderd jaar terug. Den Haag heeft dan zo'n honderdduizend inwoners. Maar in heel Den Haag zijn er nauwelijks drieduizend gasaansluitingen... Als het donker wordt steken de mensen een olielamp op. Of een kaars. En de kachel brandt op hout, kolen of turf. Op die kachel wordt ook gekookt.

Honderd jaar geleden was gas iets voor rijke mensen. En het werd alleen maar gebruikt voor verlichting, voor gaslantaarns. Ook de straatverlichting brandde toen op gas. Tegen de schemering kwam de lantaarnopsteker en die stak lamp na lamp aan. De volgende ochtend doofde hij ze weer. Daarmee verdiende hij vijftien cent per nacht... Vijftien cent. In die tijd kostte één kubieke meter gas zestien cent. (Nu, een eeuw later, een kwartje!) Het is duidelijk: honderd jaar geleden was gas iets voor de rijken, voor gemeenten en fabrieken. Maar niet voor gewone mensen.

Het gas werd gemaakt in kleine, particuliere fabriekjes. Daarin stonden mannen steenkool in ijzeren vaten te scheppen. Bij verhitting daarvan ontstaat cokes en cokes plus water geeft gas. Dat werd opgeslagen in grote, ijzeren gashouders. Van daaruit ging het dan naar de huizen, de fabrieken en de straatlantaarns.

Het duurde tientallen jaren voordat het gas onder het bereik van grote groepen mensen kwam. Men ontdekte het als verwarmingsbron en als brandstof voor de kookfornuizen. Maar toen zaten we al ver in onze eigen eeuw.

Slochteren

En dan is er, opeens, Slochteren. Sleutel naar een gouden toekomst. In 1959 wordt daar gas aangeboord. Drie kilometer diep in de Groningse bodem. Aardgas. Heel, heel veel. Een paar miljard kubieke meters, schatten de ingenieurs. Later blijken het er vele miljarden meer te zijn.

In 1963 stroomde het eerste Slochterengas door de buizen. Vijf miljoen gas-toestellen worden omgebouwd van stadsgas op aardgas. In hoog tempo worden woonhuizen op het nieuwe leidingnet aangesloten. En nu, in 1978, is minder dan tien procent van de Nederlandse huizen zonder gas. Gas is de gewoonste zaak van de wereld geworden. Behalve in onze huizen gebruiken we het aardgas ook in fabrieken en centrales. En we verkopen het naar het buitenland. Dat brengt geld in het laatje. In 1977 was de opbrengst bijna 6 miljard

gulden. In cijfers: f 6.000.000.000...

Ons aardgas bleek een goudmijn. Maar dat blijft niet zo. Heel langzaam raakt de voorraad op. Kort na het jaar 2000 spijkeren we in Slochteren het bordje 'uitverkocht' aan een boom. En dan?

Ook dan willen we het in huis graag warm en gezellig hebben. We wensen ook dan onze warme maaltijd. En de fabrieken moeten blijven draaien. Zal in de komende tijd de gasfabriek misschien weer in ere hersteld worden en maken we dan weer gas uit steenkool...?

De oorzaken in het kort.

Er zijn vier oorzaken voor de drastische verhoging van de olieprijsen:

1) De olieproducerende landen, verenigd in de OPEC, vragen steeds hogere prijzen voor de ruwe olie.

2) De verbruikende landen hebben die olie hard nodig, kunnen het verbruik niet snel genoeg omlaag brengen en moeten de prijsverhoging dus wel aksepteren.

3) Olieprodukten zijn een gemakkelijk object voor belastingheffing en daar maken de regeringen van de verbruikende landen gretig gebruik van.

4) Door de inflatie stijgen de kosten van verwerking, transport en verzekering.

Op de achtergronden hiervan gaan we nu wat dieper in.

Olie: ongelijk verdeeld.

De problemen beginnen bij het feit, dat de landen die de meeste olie verbruiken, zelf onvoldoende of helemaal geen olie in hun eigen bodem vinden.

Grote olieverbruikende landen als Japan, Duitsland, Frankrijk, Italië en Spanje moeten alle olie importeren. De Verenigde Staten hebben wel een flinke eigen produktie, maar komen daar toch aan te kort. Ze moeten nog eens zo veel invoeren om in de behoefte te voorzien.

In Nederland hebben we een paar kleine olieveldjes, o.a. in Schoonebeek, maar daar komt maar 6% uit van de hoeveelheid olie, die we nodig hebben. De rest moeten we importeren.

Alleen Engeland kan binnenkort, dank zij oliewinning in de Noordzee,



Ons eigen olieveldje in Schoonebeek. Samen met enkele andere veldjes in Nederland levert dit 6% van de olie, die we nodig hebben.

helemaal in de eigen behoefte voorzien. Ook het Oostblok kan het zonder import stellen.

En waar zit die olie dan wel? In een klein aantal landen in het Midden-Oosten, in Afrika, in het Verre Oosten en in Zuid- en Midden-Amerika. Het gevolg is, dat er een enorme internationale handel in aardolie bestaat.

BIJLAGE L 7

FOSSIELE ENERGIE VOORRADEN

Per persoon op aarde is de uiteindelijk winbare olievoorraad 70 ton. Over deze hoeveelheid lopen de schattingen sterk uiteen; volgens sommigen is het 200 ton per persoon. Om vergelijking met andere energiebronnen mogelijk te maken zullen we als energieeenheid het huidige gebruik nemen, 2 kilowatt per persoon. Welnu, met 70 ton olie kan iemand die 2 kilowatt gebruikt 50 jaar vooruit. Die 50 jaar uitputtingstijd is geen voorspelling. Het is alleen maar een maat voor de nu geschatte voorraad bij het huidige gebruik van de huidige wereldbevolking - drie factoren die allemaal nog flink kunnen veranderen.

De uiteindelijke winbare aardgasvoorraden zijn ongeveer even groot, dus goed voor nog eens 50 jaar wereldenergie gebruik op het huidige niveau. Aardgas is schoner dan olie - het bevat geen zwavel - maar het is moeilijker te transporteren. Als gevolg van het dure transport wordt nog steeds zeer veel aardgas ongebruikt afgefakkeld bij oliewinning. De stijging van energieprijzen zal echter wel leiden tot transport per pijpleiding of LNG - tanker (liquified natural gas), of tot de verplaatsing van energie-intensieve industrie (metaal, chemie) naar afgelegen aardgasbronnen en het transport van de halfabrikaten. Voor de Europese zware industrie zou dat grote gevolgen hebben.

Met het Groningse aardgas kan het Nederlandse gebruik, dat $2\frac{1}{2}$ maal zo groot is als het wereldgebruik per persoon, 30 jaar gedekt worden. Nederland produceert ongeveer evenveel energie (aardgas) als het gebruikt, maar exporteert de helft naar andere Europese landen en importeert een ekwivalente hoeveelheid olie. Ons energiegebruik bestaat dus ongeveer voor de helft uit aardgas en voor de helft uit olie.

In het wereldgebruik wordt voor 40 percent voorzien met olie, voor 20 percent met aardgas, en voor de rest hoofdzakelijk met kolen. De uiteindelijke winbare wereld-kolenvoorraad is enorm, ca. 1000 maal het huidige jaarlijkse wereldenergiegebruik. Bovendien zijn kolen een faktor 2 goedkoper dan olie en gas. Kolen zijn echter moeilijk te transporteren: een kolenhaven is vele malen groter dan een oliehaven van dezelfde capaciteit, en kolentreinen zijn veel bezwaarlijker dan een olieleiding. Kolenmijnen en kolenkachels zijn niet aantrekkelijk voor mensen die aardgas gewend zijn.

Behalve gas, olie en kolen zijn er nog grote hoeveelheden bruinkool, teerzanden en oliehoudende leisteen. Er is beslist geen tekort aan fossiele energievoorraden, maar het gemakkelijk winbare en transporteerbare deel is binnen afzienbare tijd uitgeput als we zo doorgaan.

ENERGIEBRONNENTABEL

energiebron	voordelen	nadelen	toepasbaar in Nederland?
aardgas			
steenkool			
olie			
kernsplijting			
zonneenergie			
windenergie			
aardwarmte			
getijde-energie			
kernfusie			
biogas			
waterkracht			

BIJLAGE L 9

DE KEUZE-MATRIX

Naam:.....

Gebruik deze keuze-matrix als volgt:

Denk na over de uitspraken en zet in de kolom "mee eens" een kruisje als die uitspraak voor jou wel klopt.

In de andere kolommen kun je dan zien welke onderzoeken goed bij jouw eigen kruisje passen. Vergeet niet om de onderzoekjes in het boek ook even door te bladeren.

Stel daarna je definitieve keuze vast.

uitspraak	mee eens	onderzoek											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>in de vierde klas kies je natuurkunde</i>													
<i>in de vierde klas kies je geen natuurkunde</i>													
<i>je vindt het maken van een verslag wel leuk</i>													
<i>je vindt voor de klas rapporteren wel leuk</i>													
<i>je wilt zelf wel iets bedenken en uitwerken dat niet is voorgeschreven</i>													
<i>je vindt het interviewen van mensen wel leuk</i>													
<i>je knutselt graag</i>													
<i>je vindt rekenen leuk of nodig</i>													
<i>je wilt ook wel eens geen proef doen</i>													
<i>je bent nieuwsgierig naar apparaten in huis</i>													
<i>je bent geïnteresseerd in grote energievoorzieningen</i>													
<i>je wilt wel weten hoe je energie spaart</i>													

Mijn keuze is gevallen op de onderzoekjes:

omdat

.....

.....

KEUZEONDERWERP ENERGIE EN VOEDSEL

INLEIDING

Een mens kan niet leven zonder lucht, water en voedsel. Zonder lucht, precieser: zonder zuurstof, hou je het slechts enkele minuten uit, zonder water enkele dagen en zonder voedsel enkele weken.

Waarom heb je voedsel nodig? We onderscheiden drie functies:

- A. Levering van energie.
- B. Levering van bouwstoffen voor vervanging en groei.
- C. Mogelijk maken van lichaamsprocessen.

Voedsel kun je op verschillende manieren indelen, maar de volgende chemische indeling wordt algemeen gebruikt. De belangrijkste functies van deze bestanddelen zijn met de hiervóór gebruikte letters aangegeven.

Koolhydraten A

Vetten A en B

Eiwitten B en C

Mineralen B en C

Vitaminen C

- Vragen en opgaven
1. Welke functies hebben de genoemde bestanddelen dus in hoofdzaak
 2. Geef met A, B of C aan wat de belangrijkste functie zal zijn van water. Ook voor: zuurstof.

We zullen ons verder alleen bezig houden met functie: levering van energie.

BIJLAGE L 10

Hoeveel energie?

- Vragen en opgaven 3. Noteer gedurende 1 hele dag wat je zo al eet en drinkt. Maak tegelijk een schatting van de hoeveelheden (g en ml), want met de gegevens ga je straks rekenen.

Voor de werking van je lichaam is energie nodig. In de eerste plaats is energie nodig voor de noodzakelijke levensprocessen: ademhaling, bloedcirculatie, werking van organen enz.

Ook moet er steeds warmte geproduceerd worden om je lichaam op 37° C te houden. Men noemt dit *rust stofwisseling*. De hoeveelheid energie voor deze rust stofwisseling is voor ieder mens verschillend.

Hoeveel energie er totaal nodig is hangt verder af van de activiteiten van ieder mens.

AANBEVOLEN KILOJOULES (gemiddelden)		
Kinderen	M	V
1 t/m 3 jaar	5.000	5.000
4 t/m 6 jaar	6.700	6.700
7 t/m 9 jaar	9.200	8.400
10 t/m 12 jaar	11.000	10.000
13 t/m 15 jaar	12.600	9.700
16 t/m 19 jaar	13.500	9.700
Volwassenen *		
20 t/m 35 jaar	12.200	9.200
35 t/m 55 jaar	11.300	8.800
55 t/m 75 jaar	10.500	8.400
75 jaar en ouder	8.400	7.600
*) bij matig inspannende activiteit		

- Vragen en opgaven 4. Noem een aantal factoren waarvan de energie-behoefte van een mens afhankelijk is.

Al deze energie wordt in het lichaam geleverd door verbranding van voedsel. Van de meeste voedingsmiddelen heeft men uitgerekend hoeveel kJ energie er vrijkomt als ze verbranden in het lichaam. Hieronder staan een paar voorbeelden. Het zijn allemaal "lekkere hapjes voor tussendoor".

25 gram worst, of
2 knakworstjes, of
1 glas frisdrank, of
1 glas bier
<u>+ 450 kJ</u>

1 croquet, of
handje pinda's, of
50 gram drop, of
1 roomijsje, of
1 reep chocolade (puur)
<u>+ 650 kJ</u>

1 plak cake, of
75 gram kaas, of
1 slagroomgebakje, of
50 gram zoutjes, of
1 zak patat zonder, of
1 gevulde koek, of
1 fricandel
<u>+ 1.000 kJ</u>

1 zak patat met
<u>+ 1.250 kJ</u>

1 loempia
<u>+ 1.400 kJ</u>

- Vragen en opgaven 5. Bekijk de lijst met lekkere hapjes. Maak een overzicht van de hoeveelheid hapjes en drankjes die je op een feestje meestal naar binnen werkt. Reken dan uit hoeveel kJ dat is.

Hoe weet je nu hoeveel kJ bijvoorbeeld een boterham kaas kan leveren? Daarvoor is nodig een analyse van die boterham: hoeveel gram koolhydraten, hoeveel g vet en hoeveel g eiwitten bevat deze. Deze gewichtshoeveelheden kun je vervolgens omrekenen in aantal kJ. Deze analyses zijn voor vrijwel alle voedingsmiddelen uitgevoerd. Een behoorlijke verzameling vind je in de Nederlandse Voedingsmiddelen Tabel. Hierin vind je op de pagina's 10 t/m 24 in tabellen de analyse-resultaten per 100 g eetbaar voedingsmiddel. Ook vind je daarin de gehalten aan mineralen en vitaminen, maar deze laten we hier buiten beschouwing.

BIJLAGE L 10

- Vragen en opgaven
6. Je hebt een lijst gemaakt van het voedsel dat je gedurende 1 dag tot je genomen hebt, zie opgave 3.
- Bereken nu met behulp van de Voedingsmiddelen-tabel hoeveel kJ je voedsel bevat.
 - Als je daarvoor de tijd hebt, bereken dan ook hoeveel gram eiwit, vet en koolhydraten je voedsel bevatte.
- Zie toelichting hieronder!

Voorbeeld: Berekeningen aan 4 sneden bruinbrood met kaas.

Op de pagina's 33, 34 en 35 van de Voedingsmiddelentabel vind je gegevens over maten en gewichten. Op pag. 34 staat dat 1 snee bruinbrood 35 g weegt. Vier sneden wegen dus 140 g. (op pag. 35 vind je dat 1 beleg margarine of boter 5 g weegt en 1 beleg kaas 15 g).

Op pag. 16 vind je de analysegegevens van bruinbrood:

100 g bruinbrood levert: 1145 kJ (en bevat 7,9 g eiwit, 2,5 g vet en 43 g koolhydraat.)

Deze gegevens gelden voor 100 g bruinbrood. Voor 140 g bruinbrood (4 sneden) moet je deze hoeveelheden dus met $\frac{140}{100}$ vermenigvuldigen, oftewel met 1,4.

Voor 4 sneden bruinbrood krijg je dus: $1,4 \times 1145 \text{ kJ} = 1603 \text{ kJ}$.

$(1,4 \times 7,9 \text{ g eiwit} = 11,1 \text{ g eiwit}, 1,4 \times 2,5 \text{ g vet} = 3,5 \text{ g vet en}$

$1,4 \times 43 \text{ g koolhydraat} = 60 \text{ g koolhydraat.})$

(Op pag. 19 vind je de analysegegevens van margarine en kaas).

N.B. Voor verschillende etenswaren schiet de tabel te kort. Twee voorbeelden hiervan, ook gekozen vanwege de relatief grote energie-inhoud:

1 kroket van 50 g: 570 kJ; 7 g eiwit, 7 g vet, 10 g koolhydraat

1 loempia 150 g: 1420 kJ; 16 g eiwit, 20 g vet, 24 g koolhydraat.

Uit de door jou berekende waarden kun je geen konklusie trekken of je te veel of te weinig eet. Wat een mens eet verschilt sterk van dag tot dag. Je zou dan ook minstens het gemiddelde van twee dagen moeten bepalen. Bovendien zijn er geen duidelijke standaarden voor een individu. De aanbevolen hoeveelheden gelden voor het inkoopbeleid voor keukens van grote instellingen als kazernes, ziekenhuizen, bejaarden-tehuizen enz. We hebben ons nu uitsluitend op het energie-aspekt van voedsel gericht. Je begrijpt dat, hoe belangrijk ook, dit niet het enige aspekt is. Ons voedsel moet ook de voor het lichaam noodzakelijke bouwstoffen bevatten; en - zoals al in de inleiding is gezegd - de stoffen nodig om het lichaam goed te laten funktionieren.

Je kunt nu al wel begrijpen dat als zoals in jouw geval je "in de groei" bent je voedselbehoefte groter is dan anders. Niet alleen heeft je lichaam veel bouwstoffen nodig, ook is er voor die uitbouw veel energie nodig.

Vragen en
opgaven

7. Stel dat iemand gezien zijn activiteiten zou kunnen volstaan met een energielevering van gemiddeld 10.000 kJ per dag. Het voedselpakket blijkt echter een energie-inhoud van 11.000 kJ te hebben. Beredeneer wat het gevolg is. Waarom is dat gevolg niet goed?
8. Voor de ruststofwisseling heb je zo'n 6 à 7000 kJ nodig. Toch zijn er (tijdelijke) diëten die qua energie maar 4000 kJ kunnen leveren. Hoe regelt het lichaam dat?
9. Wat is een diëtist(e)?
Waarom is naast vakkennis psychologisch inzicht belangrijk voor dit beroep?

Proef 1

Zetmeel in ons voedsel

Koolhydraten komen o.a. voor in de vorm van zetmeel. Jodium is een reagens op zetmeel.

- a. Neem een zetmeel-oplossing (of stijfsel) in een rb en doe daar enkele druppels jodium-oplossing bij.
- b. Doe een paar druppeltjes jodium-oplossing bij een aantal voedingsmiddelen zoals witbrood, margarine enz.

Proef 2

Zetmeel en spijsvertering.

Goed kauwen is belangrijk. Onder andere omdat het speeksel kan inwerken op de zetmeelbestanddelen in ons voedsel. Om te bewijzen dat speeksel inderdaad inwerkt op zetmeel, doen we de volgende proef.

- a. Neem wat zetmeel-oplossing. Verdeel de oplossing over twee reageerbuisjes. Spoel je mond om alle voedingsresten te verwijderen. Verzamel wat speeksel in je mond en doe dat bij de zetmeeloplossing in buisje A. In het reageerbuisje B geen speeksel toevoegen. Houd de reageerbuisjes in een waterbadje op lichaamstemperatuur.
- b. Neem na enkele minuten met een schoon pipet wat van de oplossing uit buisje B. Voeg dat toe aan wat jodiumdruppels op een horlogeglas.
- c. Neem nu met een schoon pipet wat van de oplossing uit buisje A. (=stijfsel + speeksel). Voeg dat bij wat jodiumdruppels op een horlogeglas.

BIJLAGE L 10

Vragen bij het verslag:

1. Is de zetmeel-oplossing in buis A onder invloed van het speeksel veranderd?
2. Weet je de naam van de stof in ons speeksel die zetmeel kan omzetten in een andere stof?

Proef 3

Vetgehalte van margarine/halvarine,

Je hebt uitgerekend hoeveel vet je met de margarine naar binnen krijgt. Maakt het nu iets uit of je boter, margarine of halvarine gebruikt?

Dat zou je kunnen onderzoeken.

Margarine is net als roomboter een emulsie van water en vet. (Een emulsie is een zeer fijne verdeling van twee vloeistoffen in elkaar).

Het vetgehalte wordt eenvoudig bepaald door: wegen van een monster margarine, verdamping van het water en wegen van het watervrije monster.

Uit het verschil tussen oorspronkelijk gewicht en "droog-gewicht" kun je het vetgehalte berekenen.

Bepaal het vetgehalte van een margarine, halvarine en boter.

- a. Doe ca. 50 g margarine in kleine stukjes in een flesje met wijde hals. Smelt de margarine door het flesje in een waterbad van ca. 40° C te houden. Koel daarna de gesmolten margarine weer af onder krachtig schudden, totdat de massa homogeen en dikvloeibaar is geworden.
- b. Weeg een petrischaaltje waarin zich ca. 20 g voorgedroogd zand bevindt. Sluit het schaalte af. Weeg vervolgens in dit schaalte voorgedroogd zand 5 à 10 g margarine op 0.05 g nauwkeurig af.
- c. Zet het schaalte met inhoud in een droogstoof en laat het daar gedurende een uur bij 100° C staan. (Niet hoger, anders kan het vet gaan walmen). Weeg na afkoelen opnieuw het schaalte met inhoud, weer met het plaatje erop.
- d. Bereken het vetgehalte in de onderzochte margarine. (Je kunt nog controleren of alle vocht wel verdampt is in de droogstoof door nog een kwartier te verwarmen en nogmaals te wegen).

Vragen bij het verslag:

1. Zoek op pag. 19 van de Voedingsmiddelentabel op welke percentages daar vermeld zijn voor boter, margarine en halvarine. Vergelijk deze waarden met de uitkomsten van je proef.
2. Verklaar het schuimen en sissen van boter of margarine in een warme koekepan. Welke stof hou je over als je de niet te hete pan weer laat afkoelen?
3. Waarom is halvarine niet geschikt om in te braden?
4. Wat gebeurt er met margarine bij hoge temperatuur van de koekepan?

Proef 4

Het oplossen van vet.

Door de inwerking van het galvocht worden de vetten oplosbaar gemaakt. Dit gebeurt in de twaalf-vingerige darm.

De volgende proef toont aan dat vet niet vanzelf oplost, maar door een andere stof oplosbaar gemaakt moet worden. De werking van het galsap is hetzelfde als soda.

- a. Vul een klein bekerglas voor driekwart met water. Giet er een scheutje (sla)olie bij.
- b. Vul een ander bekerglas ook voor driekwart met water. Giet er weer wat slaolie bij.
Doe nu ook een flinke hand sodazout in dit bekerglas.

Proef 5

Verbranden van voedsel.

- a. Prik een pinda op een speld en steek de pinda aan.
- b. Doe wat (sigaren)as op een suikerklontje en steek het klontje aan.
- (Den) c. Plaats een brandende kaars op de grond.
Strooi van ongeveer 1 m hoogte de inhoud van een melkpoederzakje voorzichtig op de kaars.
- d. Wat toon je met deze proeven aan?

APPARATUURGIDS

ENERGIE THUIS

INHOUD	BLZ
Inleiding	91
Benodigdheden per onderzoek en proef	93
Bijzonderhedenlijst	98
Bouwbeschrijvingen	99
Materiaaloverzicht	107
Adressen	110

Deze inleiding geeft informatie over de vorm en de inhoud van de apparatuurgids.

Deze gids bestaat uit vier delen:

1. benodigdheden per proef en onderzoek;
2. materiaaloverzicht ten behoeve van aanschaf, organisatie en berging;
3. bijzonderheden, bijvoorbeeld werktekeningen, bouwbeschrijvingen;
4. adressen van leveranciers.

1. Benodigdheden per proef en onderzoek

Dit overzicht bestaat uit twee kolommen. De linker kolom bevat aanwijzingen voor de proeven. In de rechter kolom staan de benodigde materialen en apparatuur.

Iedere proef wordt apart weergegeven. Voor de proef staat een verwijsnummer (...). Het verwijsnummer is van belang voor de overzichtslijsten. Daarmee wordt het materiaal teruggekoppeld naar de proeven, zodat onmiddellijk vastgesteld kan worden hoe vaak en waar het materiaal in de diverse proeven gebruikt wordt.

Voor het verwijsnummer wordt soms een B geplaatst.

B betekent dat de proef behoort tot het basislessenplan en beslist moet worden gedaan. Alle andere proeven worden als extra beschouwd.

In de linker kolom wordt tevens aangegeven:

- de plaats van de proef in het thema-boek;
- de werkvorm, bijvoorbeeld leerlingenproef, knutselproef e.d.;
- korte samenvatting van leerdoelen en leerlingactiviteiten in relatie met de aard van de benodigdheden die in de rechter kolom staan;
- foto's en/of tekeningen indien deze ter verduidelijking nodig zijn.

In de rechter kolom staan per proef de benodigdheden.

Indien nodig wordt door het ! teken de leraar opmerkzaam gemaakt voor een bijzonderheid bij dit onderdeel en verwijst daarvoor door naar de Bijzonderheden.

Aanwijzingen die van speciaal belang zijn, worden in de betreffende kolommen omkaderd; in de linker kolom in het belang van de les; in de rechter kolom met betrekking tot de proef.

Tussen de regels staan vaak kleine tips en alternatieven vermeld.

2. Materiaaloverzicht, ten behoeve van aanschaf, organisatie en berging

Deze lijst is onderverdeeld in zeven rubrieken:

- specifieke apparatuur en materiaal;
- audiovisuele media;
- meten en wegen;
- algemene hulpmiddelen zoals statiefmateriaal e.d.;
- gereedschappen e.d.;
- chemicaliën e.d.;
- verbruiksmateriaal, zoals papier e.d., lijm, potjes, blikken, waarmee leerlingen zelf apparaten kunnen maken.

INLEIDING

Het materiaaloverzicht geeft informatie over basis-aantallen materiaal en apparatuur en ook de extra's. Verder de kosten die eraan verbonden zijn. Door de verwijsnummers te vermelden is terug te vinden in welke proeven een bepaald materiaal of apparaat wordt gebruikt.

3. Bijzonderheden

Bij de bijzonderheden vinden we verdere aanwijzingen over een onderdeel uit de benodigdheden. Bijzonderheden kunnen uiteen lopen van werktekeningen tot bouwbeschrijvingen, alternatieven e.d. Verder worden ook aanwijzingen gegeven over leveranciers en bestelnummers van bepaalde onderdelen.

4. Adressen

De adressenlijst bevat hoofdzakelijk adressen van leveranciers van leer- en hulpmiddelen voor de natuurwetenschap. Handig is het om zelf een lijstje samen te stellen van bedrijven, winkels in de omgeving van de school waar het verbruiksmateriaal e.d. verkrijgbaar is.

BENODIGDHEDEN PER
ONDERZOEK EN PROEF

ONDERZOEKEN

B (1) ONDERZOEK 1 *Thuis bestuderen*

De energierekening thuis analyseren

ONDERZOEK 2

B (2) PROEF 1 *Leerlingenproef*

Het verbruik en de kosten van
electrische energie uitrekenen

- Δ - kWh-meter
- lamp, bijv. 60 Watt
- horloge of stopwatch

B (3) PROEF 2 *Leerlingenproef*

Het energieverbruik en de kos-
ten van electrisch verwarmen
berekenen

- straalkachel of kookplaat
- Δ - kWh-meter
- horloge of stopwatch

B (4) PROEF 3 *Leerlingenproef*

De kosten van het verwarmen
van 1 liter water met drie
verschillende energievormen
vergelijken

- dompelaar of kookplaatje
- Δ - kWh-meter
- bekersglas
- Δ - gasmeter
- teclubrander met toebe-
horen
- butagasbrander
- weegschaal 0-1 kg

(5) ONDERZOEK 3 *Binnen/buiten onderzoek*

Enquete houden over energiegebruik

B (6) ONDERZOEK 4 *Thuis bestuderen*

De afhankelijkheid van electriciteit bestuderen

ONDERZOEK 5

(7) PROEF 1 *Leerlingenproef*

De lichtopbrengst van een tl-
buis en een gloeilamp opmeten

- tl 40 Watt
- lamp 40 Watt
- Δ - lichtsterkte-meter
(lux-meter of belich-
tingsmeter met diffusor)
- zwarte koker (zie foto)

(8) PROEF 2 *Leerlingenproef*

Vergelijk de lichtsterkte met
daglicht en ontstoken verlich-
ting

- Δ - lux-meter of belichtings-
meter (zie eventueel
alternatief)

HET LOKAAL MOET VER-
DUISTERD KUNNEN WORDEN

BENODIGDHEDEN PER
ONDERZOEK EN PROEF

(9) PROEF 3 *Leerlingenproef*

Het effect van een armatuur
opmeten

- tl-buizen of gloeilam-
pen met en zonder arma-
tuur
- Δ - lux- of belichtings-
meter

(10) PROEF 4 *Leerlingenproef*

Uitzoeken of je door het ge-
bruik van aluminium-folie min-
der licht sterke lampen kunt
gebruiken

- aluminiumfolie
- lampekap
- lampen van verschillende
sterkten 25-40-60 W
- Δ - lux- of belichtings-
meter

(11) PROEF 5 *Leerlingenproef*

Het teruggekaatste licht van
verschillend gekleurde muren
opmeten

- lichtbron (zaklamp of
lamp)
- gekleurde oppervlakten
- lux- of belichtings-
meter

(12) PROEF 6 *Leerlingenproef*

Nagaan of je energie bespaart
met een dimschakelaar

- dimschakelaar
- lampen 75, 40 W
- Δ - kWh-meter

ONDERZOEK 6

(13) PROEF 1 *Leerlingenproef*

Aardappels of groente koken op
verschillende manieren
1. weinig of veel water
2. met of zonder deksel
3. langzaam of snel
4. hoge of lage stand (vlam)

- Δ - gasmeter
- Δ - kWh-meter
- butagasbrander
- elektrische kookplaat
- teclubrander en toebe-
horen

(14) PROEF 2 *Leerlingenproef*

idem proef 1

(15) PROEF 3 *Leerlingenproef*

idem proef 1

(16) PROEF 4 *Leerlingenproef*

idem proef 1

(17) PROEF 5

Verskil in energiekosten per kookboek nagaan.

ONDERZOEK 7

B (18) PROEF 1 *Leerlingenproef*

Voelen hoe de gloeispiraal war-
mer wordt bij meer parallel ge-
schakelde lampjes

- voedingsapparaat
- stroommeter A
- gloeispiraal (nichroom-
of constantaandraad)
- lampjes b.v. 6 Volt

BENODIGDHEDEN PER
ONDERZOEK EN PROEF

B (19) PROEF 2 *Leerlingenproef*

De werking van een smeltveiligheid nabootsen

- voedingsapparaat
- lampjes 6 Volt
- staalwoldraadje
- kurk met twee spelden
- stroommeter MA

B (20) PROEF 3 *Leerlingenproef*

Kortsluiting nabootsen

- voedingsapparaat
- lampjes 6 Volt
- staalwoldraadje
- kurk met twee spelden

B (21) PROEF 4 *Leerlingenproef*

Voorspellen of een smeltveiligheid doorslaat

- zekeringkast
- kookplaat of straalkachel

ONDERZOEK 8

B (22) PROEF 1 *Leerlingenproef*

De tijd opmeten die nodig is om water in een geïsoleerde en een ongeïsoleerde beker te laten koken

- 2 bekersglazen 250 ml
- dompelaar
- stopwatch of horloge
- watten
- 1 bekersglas 350 ml
- thermometer 0-100° C

B (23) PROEF 2 *Leerlingenproef*

Temperatuur verval bij geïsoleerde en een ongeïsoleerde fles opmeten

- fles
- kurk
- thermometer 0-100° C
- watten
- horloge

B (24) PROEF 3 *Leerlingenproef*

Effect van verschillende soorten isolatie bepalen

- flesjes of potjes
- diverse soorten isolatiemateriaal (zie tekening in boek)
- horloge
- thermometer 0-100° C

ONDERZOEK 9

(25) PROEF 1 *Leerlingenproef*

Stroom opwekken met een gelijkstroommotortje

- Δ - verdragingskastje
- pully 20 mm Ø
- gelijkstroommotortje
- koppeling
- lampje 1,5 Volt

BENODIGDHEDEN PER
ONDERZOEK EN PROEF

(26) PROEF 2 *Leerlingenproef*

Stroom opwekken door water-
kracht

- gelijkstroommotor
- Δ - waterturbine
- lampjes 1,5 Volt

(27) PROEF 3 *Leerlingenknutselproef*

Windmolen bouwen volgens
linker foto

- reageerbuis
- karton
- plastic bekertjes
- spoel met kern
- stroommeter MA
- statief materiaal
- magneetje

Volgens rechter foto in boek

- 2 ping pong balletjes
- saté-stokjes
- rubberen stop
- gelijkstroommotor
- stroommeter MA

(28) PROEF 4 *Leerlingenproef*

Stroom opwekken met de zon

- Δ - zonnecel met electro-
motor

(29) PROEF 5 *Leerlingenproef*

Stroom opwekken met een stoom-
machine

- gelijkstroommotor
- stoommachine
- lampjes

ONDERZOEK

(30) PROEF 1 *Leerlingen bestuderen*

Energie gebruik opmeten onderzoek 2,
Proef 1

(31) PROEF 2 *Leerlingenthuisproef*

Stille energieverbruikers opsporen

ONDERZOEK 11

(32) PROEF 1 *Leerlingenproef*

Water verwarmen met een zonne-
spiegel

- statief materiaal
- paraplu van binnen met
aluminiumfolie beplakt
- zwart gemaakt blik met
bevestigingssteeltje

(33) PROEF 2 *Leerlingenproef*

Warmte opname van een zwart en wit
geverfd blik vergelijken

- zwart en wit geverfd
blik ieder met
- thermometer in afdek-
plaatje
- achterspiegellamp of in
de zon

- | | |
|---------------------------|---|
| (36) Een windmolen bouwen | Δ - een uitvoerige bouw-
beschrijving |
|---------------------------|---|

BIJZONDERHEDENLIJST

Verwijs nummer	Artikel	Specificatie of Nr.	Firma evt. Opmerkingen
div.	kWh-meter		Tracht eerst kWh-meter te verkrijgen via de PR.-man van het lokale energiebedrijf; andere mogelijkheden: RADIO TWENTHE à <u>+f</u> 10,-- I.P.C. gereviseerde kWh-meters à <u>+f</u> 36,--
4	gasmeter	G.1,6	Ook proberen te verkrijgen voor onderwijsdoeleinden via PR.-man van het gasbedrijf; andere mogelijkheden: nieuwe meter; METER-FABRIEK DORDRECHT Gereviseerde meters: ERMAF B.V. <u>+f</u> 57,--
div.	luxmeter	MetruX K.	Breukhoven B.V. Technowa
		alternatief belichtingsmeter	zie bouwbeschrijving thuis
25	vertragings- of versnellingskast	Richard Schaltgetriebe	Modelbouw of PLON
26	waterturbine/ pompje	XHV-660 329410 11.1430 P.S.N.-pomp	Griffin Breukhoven Malmberg Model Engineering B.V. PLON
28	zonnecel met electromotor	114388 XLE-450/XLE-510 P29810/9 P29790/8	Malmberg Griffin Griffin Harris
29	stoommachine	Wilesco D8	Sweering B.V. <u>+f</u> 50,--
34	zonnecollector		Zie bouwbeschrijving
36	windmolen		Zie bouwbeschrijving

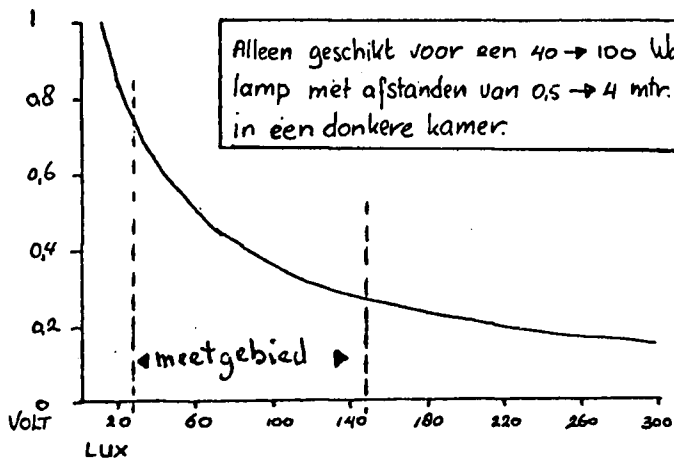
BOUWBESCHRIJVINGEN

LUX- OF LICHTMETER

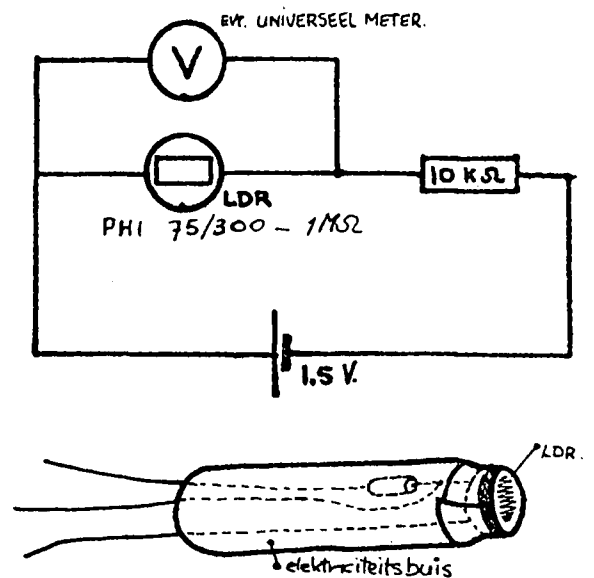
Je kunt een eenvoudige lichtmeter maken met een lichtgevoelige weerstand, een 10K weerstand en een batterij. De spanning over de LDR wordt gemeten.

Om nu het aantal lux te weten nemen we het grafiek.

De LDR en de weerstand zijn op het PLON verkrijgbaar.

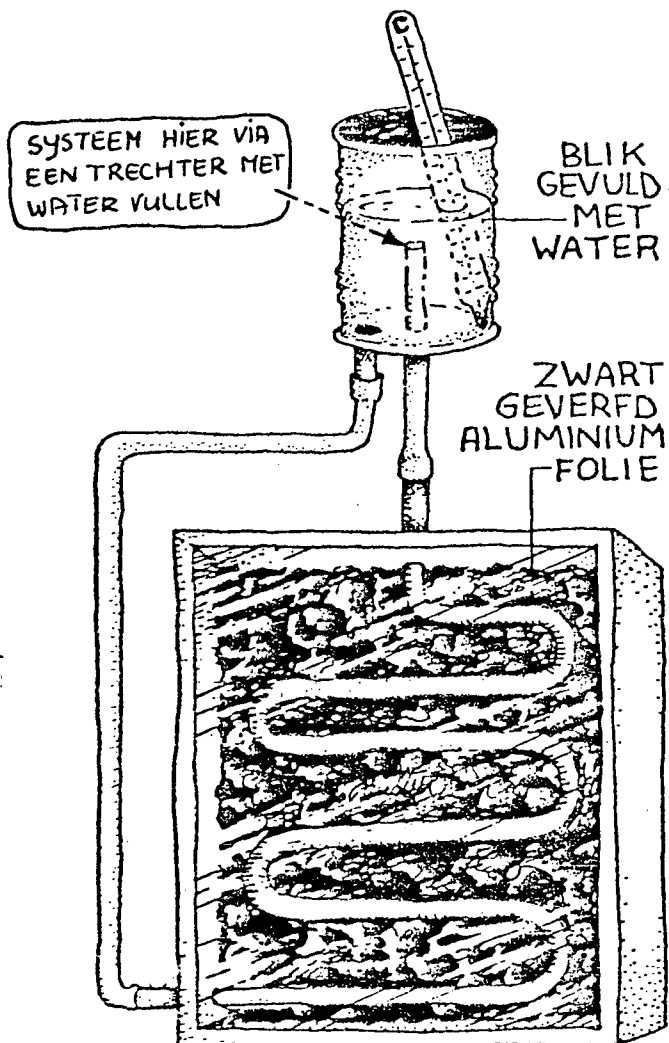


meetbereik 0-1 1/2 V



BOUWBESCHRIJVINGEN

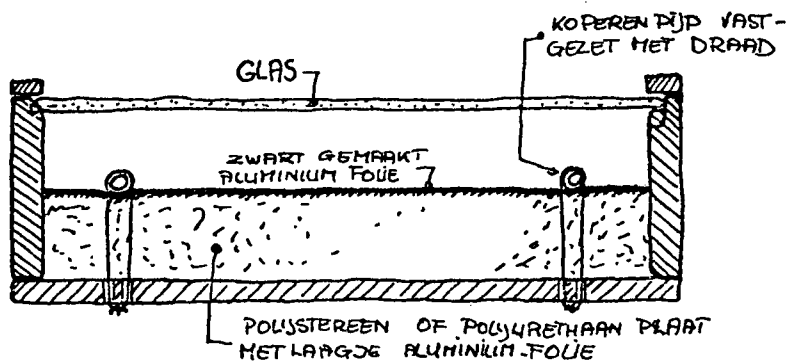
ZONNECOLLECTOR



Benodigde materialen:

- spaanplaat
- polystereen of polyethureen plaat voorzien van een aluminiumlaag
- koperen pijp 8 mm $\varnothing$ of grotere diameter uitgegloeid (zachte kwaliteit)
- glas
- geïsoleerde elektrische draad
- blik

Het blik en de uit de zonnecollector stekende pijpen moeten bij het gebruiken van de collector worden geïsoleerd.



DOORSNEDE

ZONNECOLLECTOR Bouwtekening volgens O.D.E.

Deze opklapbare demonstratie zonnecollector is eenvoudig zelf te bouwen. Het principe is gelijk aan dat van grote zonnewarmte-installaties. Door natuurlijke circulatie stroomt het water rond, hetgeen zichtbaar is in de tank. In het zonnetje wordt de collector zo warm dat de damp er af slaat (+ 60°C).

MATERIALENLIJST

Omkastings

1 plaatje hardboard	70 x 60	cm
2 plankjes met glasgroef	68 x 6 x 2	cm
1 plankje met glasgroef	60 x 6 x 2	cm
1 plankje zonder glasgroef	56 x 4 x 2	cm
1 ruit 4 mm tuindersglas	69 x 58	cm
steenwol 5 cm	60 x 70	cm

Poten

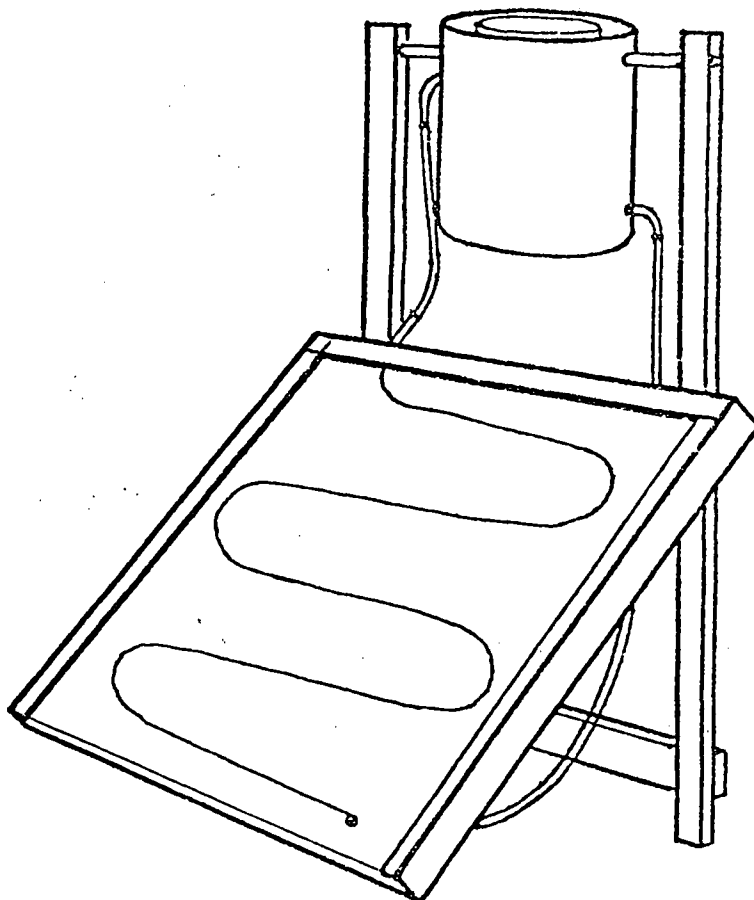
2 latten	90 x 5 x 2	cm
1 lat	55 x 5 x 2	cm
1 stang Ø 10 mm	55	cm

Tankje

1 plastic bloempot	Ø 14	cm
1 plastic bloempot	Ø 17	cm
plastic pijp en slang	Ø 10	mm uitw.

Collectorplaat

1 plaat aluminium 1 mm	
kwaliteit hard	65 x 55 cm
koperpijp Ø 10 mm uitw.	
kwaliteit zacht	350 cm
electradraad 1,5 mm ²	
P.V.C.mantel	

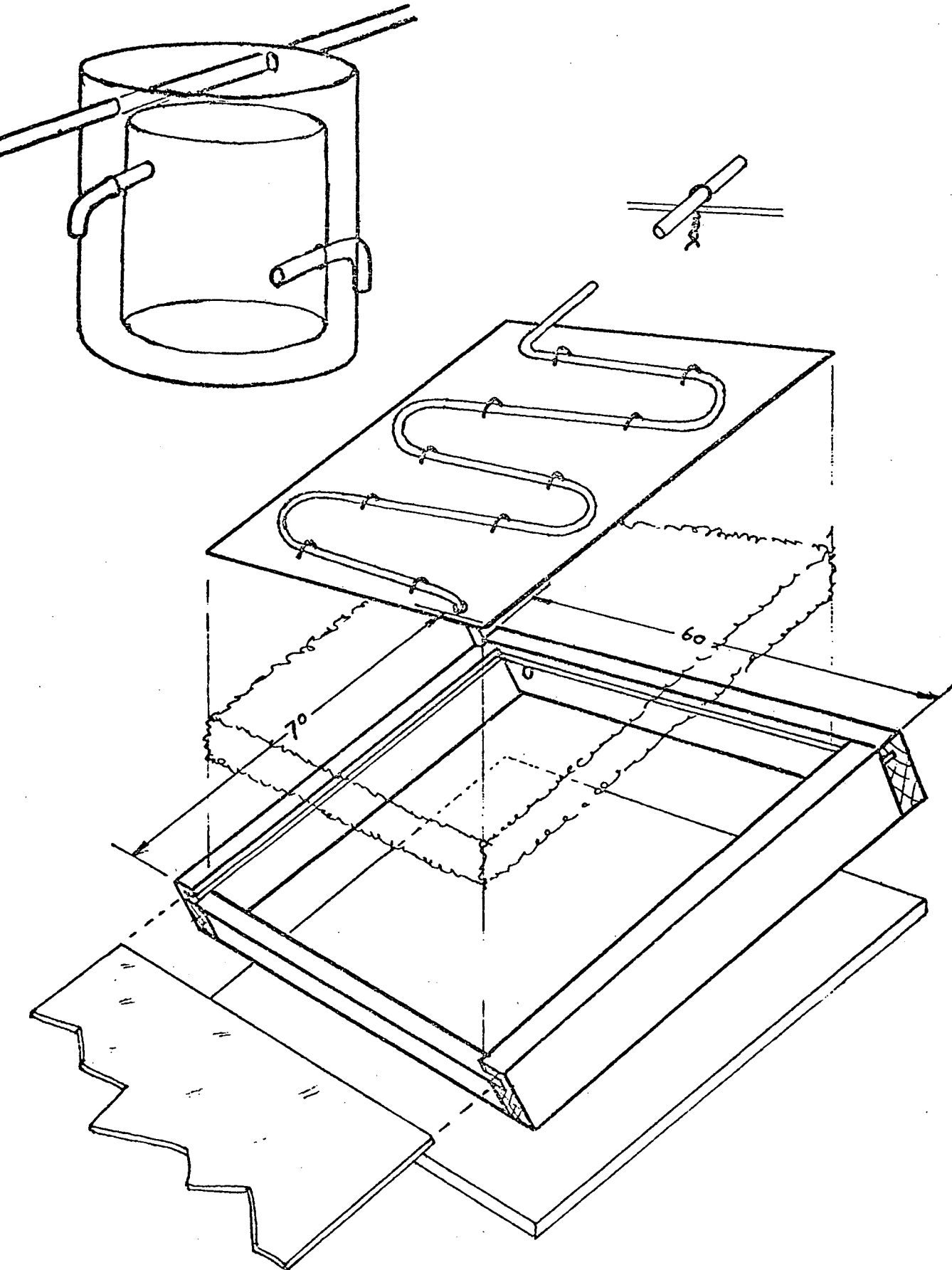


De zig-zag slagen van de koperen buis op de plaat moeten ietwat schuin omhoog lopen voor de ontluchting. Voor de warmte-overdracht kunnen tussen pijp en plaat worsten van aluminium folie worden geklemd. De collector plaat eerst van primer laag voorzien, daarna met schoolbordverf zwart schilderen. De boven aansluiting van de collectorplaat door de bovenlijst van de kast steken; de onderaansluiting door de achterwand. De binnenpot moet midden op de bodem van de buitenpot worden vastgelijmd.

Binnen- en buitenwand voor-

zichtig doorboren; een gat bij de bodem, een gat 3 cm onder de bovenrand van de binnenpot. Plastic pijpjes in de gaten vastlijmen. Boven aansluiting van tankje en collectorplaat met plastic slang aan elkaar koppelen evenals de onderaansluitingen. De poten kunnen d.m.v. scharnieren opklapbaar aan de collectorkast bevestigd worden.

BOUWBESCHRIJVINGEN



EEN WINDMOLEN BOUWEN

De voorbereidingen

Om te beginnen boren we met het boortje van 4 mm zes van de al bestaande gaatjes aan één spaakflens van de wielnaaf (nr.1 van fig.1) op. We kiezen hiervoor zes gaatjes op gelijke afstand van elkaar. Vervolgens tekenen we deze zes gaatjes op het deksel van het tabaksblik (nr.2 van fig.1) af en boren ze met het boortje van 4 mm. door. De positie van de zes gaatjes in het deksel moet zo worden gekozen dat het midden van het ronde deksel precies in het centrum van de wielnaaf komt te zitten (zie fig.3). Nu boren we nog een gat van 8 mm precies in het midden van het deksel, om daarna met een bliksschaar dit gat wat groter te kunnen maken. Knip het gat zo groot dat het deksel vlak tegen de flens van de wielnaaf valt.

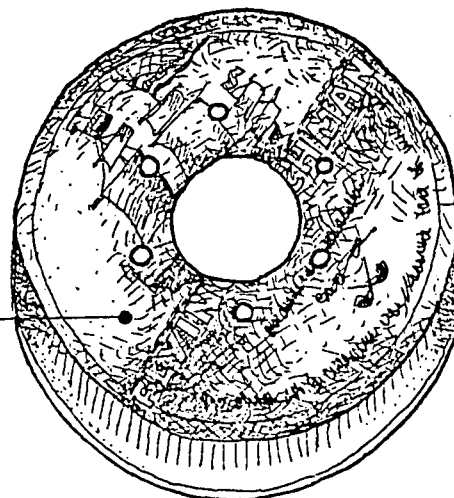
1. Een (oude) voorwielnaaf, met moeren, van een fiets (vg.figuur 8)
2. Zes boutjes en moertjes en ringetjes m4
3. Zes liefst oude ijzerzaagbladen (lengte 30 cm) (vgl.figuur 6-8)
4. Een flink stuk stevig plastic ten behoeve van het zeil (vgl.figuur 6 of 8)
5. Het deksel van rond pijptabaksblik (vgl.figuur 3)
6. Een stukje plaat materiaal (staal, messing of koper, 1 mm dik) 240 mm x 35 mm (vgl. figuur 4)
7. Twee gelijkstroom kassetterekordermotortjes¹ (hier gebruikt als dynamo: vgl.figuur 8)
8. Een stuk stripmateriaal (staal of messing) van $\pm$ 450 mm lang, 20 mm breed en 15 mm dik (vgl.figuur 5 of figuur 8)
9. Een klein stukje dun triplex $\pm$ 20 x 30 cm (als roerblad, vgl.figuur 5 of 8)
10. Een stukje pijpmateriaal ca 20 mm $\varnothing$ en lang 120 mm (figuur 5 of 8)
11. Touw of koord, lijm, enkele parkerschroefjes en een bout m8 (vgl.figuur 5) met moer
12. Een aandrijfsnaartje (elastiek of iets dergelijks)

Figuur 1 Benodigde onderdelen voor de bouw van de PLON-windmolen

- een bliksschaar en een ijzerzaag
- een boormachine met de boortjes 4 mm en 8 mm
- een schroevendraaier
- een kombinatietang
- een hamer
- passer en lineaal

Figuur 2 Benodigde gereedschap voor de bouw van de PLON-windmolen

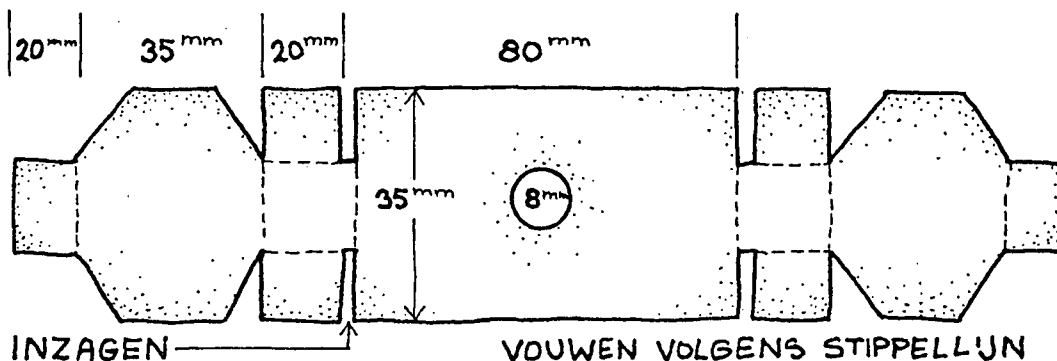
**TABAKSBLIK-
DEKSEL**



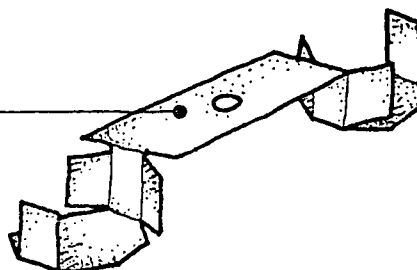
Figuur 3 Voorbeeld van het tabaksdeksel met gaten

BOUWBESCHRIJVINGEN

In figuur 4 (boven) is de uitslag van de motorsteun getekend. We nemen deze uitslag precies over op het hiervoor bestemde metalen plaatje (nr.6 van fig.1). Eerst boren we het gat van 8 mm en daarna knippen en zagen we de vorm uit. Daarna vouwen we het plaatje in de vorm zoals is getekend in figuur 4 (onder).

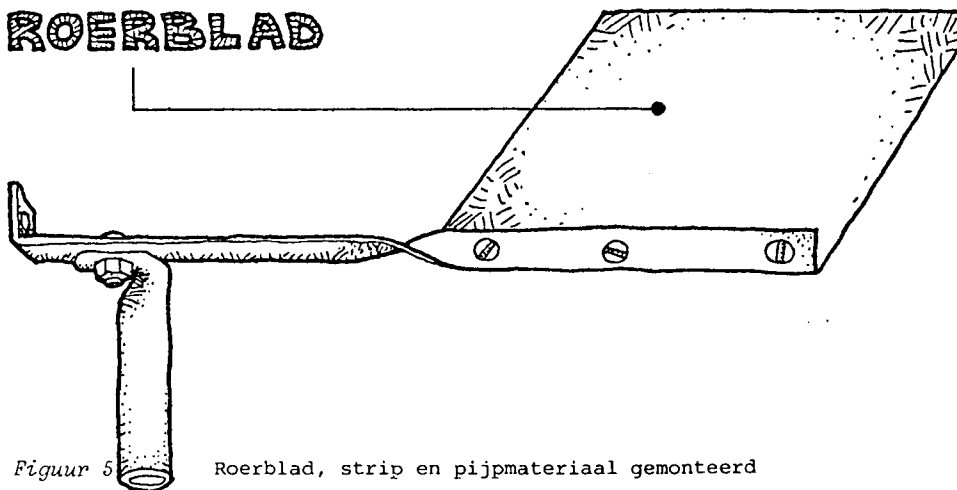


MOTORSTEUN



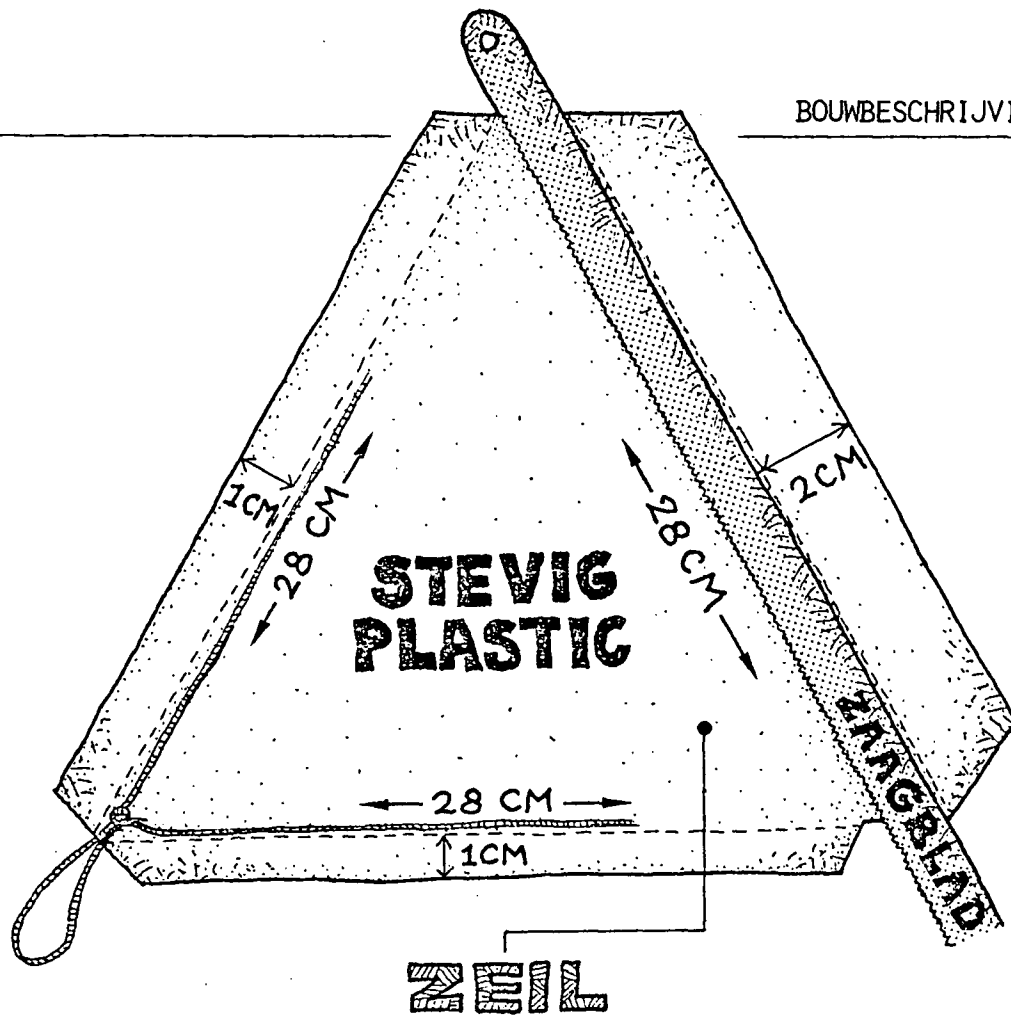
Figuur 4 Uitslag (boven) en uiteindelijke vorm (onder) van de motorsteun. (De motortjes worden gebruikt als dynamo)

ROERBLAD



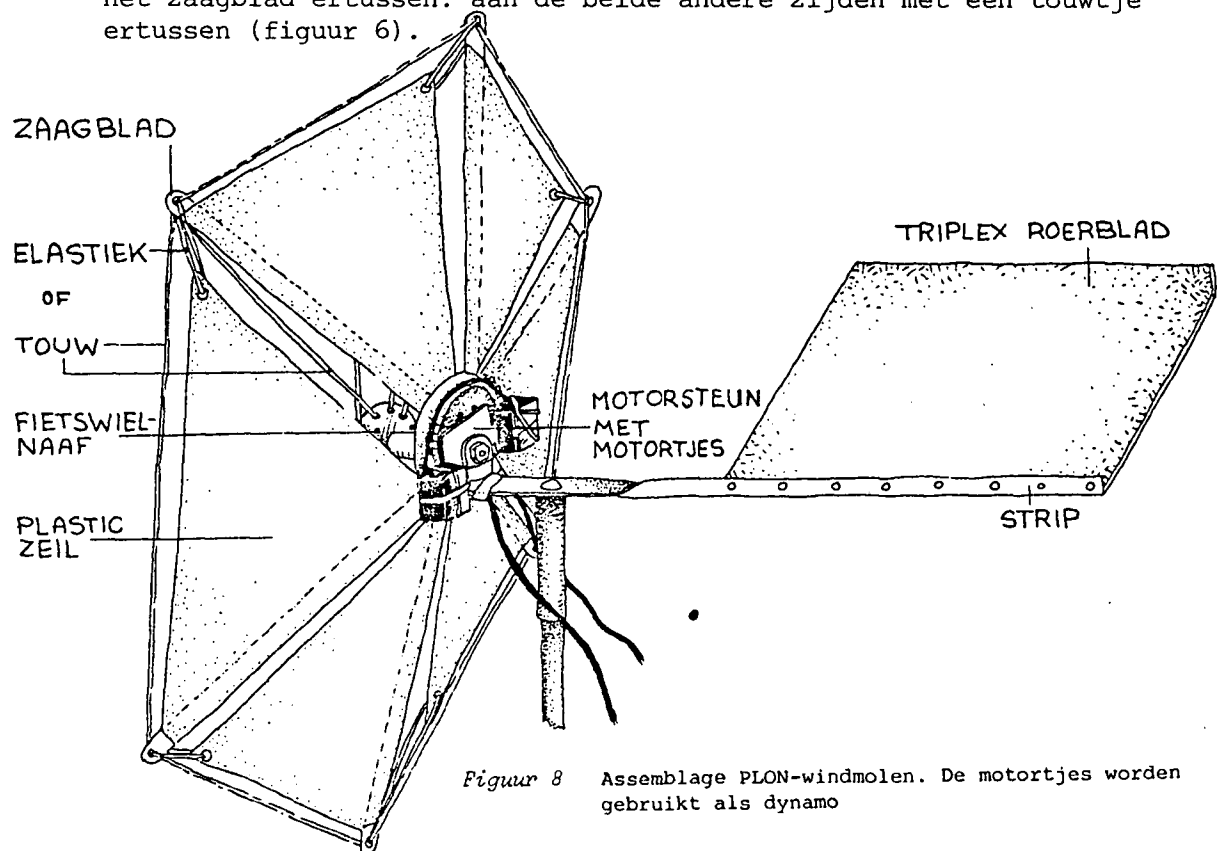
Figuur 5 Roerblad, strip en pijpmateriaal gemonteerd

De volgende voorbereiding die we moeten treffen is het boren van twee gaten van 8 mm en enkele gaatjes van 4 mm in de metalen strip (nr.8 van fig.1). Boor eerst de gaatjes en buig daarna de strip zoals staat aangegeven in figuur 5. Schroef dan het roerblad (nr.9 van fig.1) aan de strip vast. Neem vervolgens het stukje pijpmateriaal (nr.10 van fig.1) en sla een uiteinde ervan plat. Boor in het platgeslagen stuk een gat van 8 mm en buig het daarna om zoals in figuur 5 is te zien. Bout de strip en het pijpje aan elkaar vast met behulp van de m8 bout en moer.



Figuur 6 Bouwtekening van een wiek van de windmolen

Als laatste voorbereiding maken we de zeiltjes. Knip uit stevig plastic (nr.4 van fig.1) de vorm zoals in figuur 6 is afgebeeld. Lijm de flappen vast zoals staat aangegeven: aan de ene kant met het zaagblad ertussen: aan de beide andere zijden met een touwtje ertussen (figuur 6).



Figuur 8 Assemblage PLON-windmolen. De motortjes worden gebruikt als dynamo

BOUWBESCHRIJVINGEN

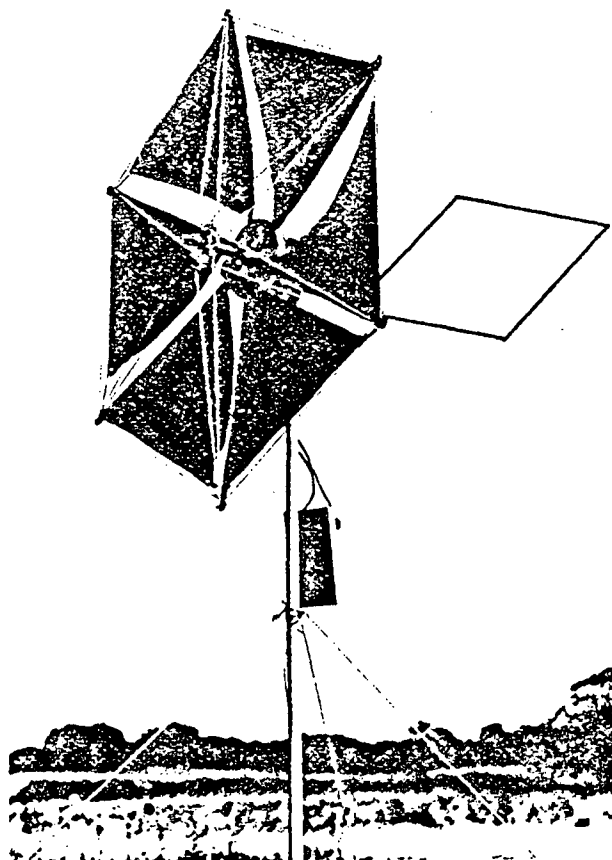
De assemblage

Vervolgens kunnen we de windmolen gaan assembleren. We beginnen met het plaatsen van de motortjes (nr.7 van fig.1) in de motorsteun (fig.4). We moeten de motortjes vastzetten met behulp van een elastiek of een stukje binnenband.

Hierna stellen we de wieken samen. We steken eerst het m4 boutje door een gaatje van het zaagblad en daarna door het opgeboorde gaatje van de flens van de wielnaaf. Dan steken we het boutje ook nog door één van de zes gaatjes van het tabaksblikdeksel. We moeten erop letten dat de buitenzijde van het deksel tegen de wielflens aan komt te zitten. We zetten het geheel nu door middel van een moertje en ringetje goed vast. Een eventueel uitstekend boutje kan het beste achter het moertje worden afgezaagd. Op deze manier moeten alle zes zaagbladen aan de flens en het deksel worden vastgezet.

Daarna maken we de uiteinden van de zaagbladen met touw of koord op gelijke afstand aan elkaar vast. De zaagbladen met de zeiltjes kunnen nu nog door middel van scheerlijnen gefixeerd worden. In dat geval maken we deze lijnen vast aan de overgebleven flens van de wielnaaf (zie fig.7).

Het roerblad en de motorsteun met de motortjes worden nu gemonteerd zoals in figuur 8 is getekend. We moeten daarbij niet vergeten eerst het aandrijfsnaartje (nr.12 van fig.1) aan te brengen.



Figuur 7 De-PLON-windmolen

MATERIAALOVERZICHT

MATERIAALLIJST	AANTAL		VERWIJS NUMMER	KOSTEN		OPMERKINGEN
	Basis	extra		basis	extra	
SPECIFIEKE APPARATUUR						
straalkachel	1		3,21			of kookplaat
butagasbrander	1		4,13			
dimschakelaar	1		12			
kookplaat, electr.	1		3,13,21			
zekering kast	1		21			
vertragingskast	1		25			
pulley Ø 20 mm	1		25			
gelijkstrooommotortje	1		25,26,27 29			
koppeling	1		25			
waterpompje/turbine	1		26			zie alternatieven
zonnecel	1		28			
stoommachine	1		29			
paraplu	1		32			
zonnecollector		1	34			
windmolen		1	36			
METEN EN WEGEN						
Kwh-meter	2		div.			horloge
gas-meter	1		4,13			
stopwatch		1	div.			
weegschaal 0-1 kg	1		4			
luxmeter		1	div.			
voedingsapparaat	2		18,19,20			zie alternatief of belichtings- meter
stroommeter A/mA	2		18,19,27			
thermometer 0-100°C	1		23,32,33 35			

MATERIAALOVERZICHT

	AANTAL		VERWIJS NUMMER	KOSTEN		OPMERKINGEN
	basis	extra		basis	extra	
ALGEMEEN HULPMATERIAAL						
lampen 40 Watt	1		7,9,10, 12			
TL 40 Watt	1		7,9,10			
lamp 25 Watt	1		10			
lamp 60 Watt	1		10			
lichtbron	1		11			evt.zaklamp
lamp 75 Watt	1		12			
Teclubrander + toebehoren	1		4,13t/m 16			of gas-buta- brander
gloeispiraal (ni- chroom- of con- stantaandraad	1		18			
lampje 6V	10		18,19,20			
bekerglas 250 ml	2		4,22			
dompelaar	2		4,22,35			
bekerglas 350 ml	1		22			
lampje 1,5 V	4		25,26,29			
reageerbuisje	1		27			
spoel met kern	1		27			
magneetje	1		27			
statiefmateriaal			27,32			
achterspiegellamp 100W	1		33			

MATERIAALOVERZICHT

VERBRUIKSMATERIAAL	AANTAL		VERWIJS NUMMER	KOSTEN		OPMERKINGEN
	basis	extra		basis	extra	
zwart kartonnen kokertje (w.c.rol)	1		7			
aluminiumfolie (rol)	1		10,32			
oude lampekap (pen)	x		10			
gekleurde oppervlak- ten evt.van karton	x		11			
staalwol bosje	1		19,20			
spelden	x		19,20			
kurk	x		19,20,23			
watten	x		22,23			
fles(sen)	x		23,24			
div.soorten isola- tiemateriaal	x		24			
karton	x		27			
plastic bekers	x		27			
ping pong balletjes	4		27			
saté-stokjes	x		27			
blik (conserven)	x		32,33			
CHEMICALIEN						
verschillende vloeistoffen	x		35			

ADRESSEN

Met de firma Breukhoven is een samenwerkingsovereenkomst betreffende de levering van een compleet pakket PLON-materiaal.

Informatie hierover bij:

Breukhoven B.V.
Mathenesserlaan 400
3023 HD ROTTERDAM
Postbus 6044
3002 AA ROTTERDAM
Tel. 010 - 767688

Depex B.V.
(nat. instr. Phywe)
Dorpsstraat 85
3732 HH De Bilt
Postbus 27
3730 AA De Bilt
tel. 030-763111

Emaf B.V.
(gasmeters, gerevideerd)
Nijverheidsstraat 3a-b
3071 GA Rotterdam
tel. 010-855266

Griffin Europa B.V.
(nat. instr.)
Rudonk 18
4824 AJ Breda
Postbus 1121
4801 BC Breda
tel. 076-412080

Harris
(nat. instr.)
(zie Breukhoven)

I.P.C.
(kwh-meter, gerevideerd)
De Grootkade 2
1052 LP Amsterdam
tel. 020-842325

Leybold-Nederland
(nat. en scheik. instr.)
Ohmweg 12
3442 AA Woerden
Postbus 90
3440 AB Woerden
tel. 03480-14145

Malmberg
(nat. instr. + Banativ)
Leeghwaterlaan 16
5223 BA Den Bosch
Postbus 233
5201 AE Den Bosch
tel. 073-215565

Econosto
Admiraliteitskade 75
Postbus 4060
3006 AB Rotterdam
tel. 010-141500

Meterfabriek Dordrecht
(gasmeters, nieuw)
Lijnbaan 12
3311 RL Dordrecht
tel. 078-186066

Merkelbach Fysica B.V.
(nat. instr. + Kröncke)
Gildeweg 18
3771 NB Barneveld
tel. 03420-16406

Model Engineering B.V.
(waterpompjes PSN)
Bangert 23
1689 CJ Zwaag (N.H.)
tel. 02292-1577

Nooitgedagt en Zn. B.V.
(gereedschappen)
Eegracht 12
8651 EG IJlst
Postbus 1
8650 AA IJlst
tel. 05155-1441

Phywe (zie Depex)

Snickers Handel MIJ B.V.
Hfd. Kantoor:
Industriestraat 2
Postbus 5750
3290 AB Strijen
tel. 01854-2400
Voor depots:
zie RIB boek

Radio Twente
(recordmotortjes)
Stille Veerkade 11-13
2512 BE Den Haag
tel. 070-469200

Technowa B.V.
(nat. instr. unilab e.d.)
Industrieweg 35
1512 NE Wormerveer
tel. 075-285767

Technische Unie
(metalen, draad e.d.)
in iedere grote stad