



NME

Project
Natuur- en Milieu-Educatie

**Lespraktijk:
Afval - storten,
verbranden en
hergebruiken**

**Natuur- en scheikunde
Basisvorming vo, leerjaar 2**

Lespraktijk: Afval - storten, verbranden en hergebruiken

**Natuur- en scheikunde
Basisvorming vo, leerjaar 2**

J. Kortland

**Centrum voor Didactiek van Wiskunde en
Natuurwetenschappen (CD- β)
Universiteit Utrecht**

Februari 1993

Deze publicatie vormt een onderdeel van het onderzoek naar de invoering van natuur- en milieu-educatie in de bestaande vakken in het voortgezet onderwijs. Dit onderzoek is een gezamenlijke activiteit van het *Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen* (CD-β) van de Universiteit Utrecht en het *Instituut voor Leerplanontwikkeling* (SLO).

Het in deze publicatie beschreven onderzoek werd uitgevoerd met medewerking van de leerkrachten T. van den Brink van de *IVO-MAVO Rijnsweerd* in Utrecht en H. Kelder van *'t Hooghe Landt College* in Amersfoort.

© Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO). Enschede, 1993

Niets in deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande toestemming van het instituut.

Voor lesdoeleinden is het kopiëren van het lesmateriaal in bijlage 2 toegestaan.

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Afvalvraagstuk	7
3	Leerlingbeeld	11
4	Lespraktijk	17
5	Leereffecten	25
6	Aandachtspunten	31
	Literatuur	35
	Bijlagen	
1	Lessenplan	37
2	Lesmateriaal	41
3	Lessenplan-suggesties	51

1. Inleiding

1. Kerndoelen

In de kerndoelen voor het vak natuur- en scheikunde in de basisvorming van het voortgezet onderwijs (Commissie Herziening Eindtermen, 1990) wordt enkele keren verwezen naar milieuvraagstukken: het *afvalvraagstuk*, het *energievraagstuk* en het probleem van *geluidhinder*. In combinatie met het algemene kerndoel dat leerlingen *in keuzesituaties een beargumenteerde mening kunnen weergeven* biedt dat de mogelijkheid tot inpassing van natuur- en milieu-educatie (NME) in het (nieuwe) vak natuur- en scheikunde. In eerdere publicaties (Kortland & Pieters, 1990; Kortland, 1992a) is in aansluiting op deze kerndoelen voor het vak natuur- en scheikunde een vakdeelleerplan NME opgesteld, gevolgd door een uitwerking daarvan tot een blauwdruk voor lesmateriaal.

2. Ontwikkelingsonderzoek

De uitvoerbaarheid van bureau-produkten als een vakdeelleerplan en een lesmateriaalblauwdruk in de dagelijkse lespraktijk op een school is lang niet altijd gegarandeerd. Integendeel: meestal is er sprake van een overschatting van wat leerlingen (en leerkrachten) aan kunnen. Met als gevolg een overladen lesprogramma met een veelheid aan nieuwe begrippen en relaties, en met ongebruikelijke werkvormen voor het aanleren van nieuwe vaardigheden. Tenslotte vaak ook te hoog gegrepen doelstellingen, en daarmee overspannen verwachtingen van de leereffecten bij leerlingen. Om het realiteitsgehalte van de gedane voorstellen te bepalen, is enkele jaren geleden een begin gemaakt met een onderzoek naar NME in de lespraktijk op een beperkt aantal scholen. Dit onderzoek is beperkt tot de aanpak van het milieuvraagstuk afval. Door middel van interviews is geprobeerd een beeld te krijgen van het denken van leerlingen over het afvalvraagstuk. Met deze gegevens in het achterhoofd is een korte lessenserie ontwikkeld, die door enkele leerkrachten is uitgetoetst in een paar tweede klassen MAVO en HAVO/VWO. Observatie van de lespraktijk bij deze praktijktest heeft geleid tot een scherper beeld van de begripsproblemen van leerlingen rond het afvalvraagstuk. Op grond daarvan is de lessenserie bijgesteld, en zijn enkele nieuwe lesactiviteiten ontwikkeld die met name de begripsontwikkeling bij leerlingen zouden moeten stimuleren. Bij de tweede praktijktest een jaar later is door middel van een combinatie van lesobservatie en een voor- en nametingsvragenlijst nagegaan welke leereffecten nu van de lessenserie mogen worden verwacht.

Een dergelijke combinatie van ontwikkeling van en onderzoek aan een lessenserie wordt *ontwikkelingsonderzoek* genoemd. Daarbij gaat het in de eerste plaats om een zo gericht mogelijk zoeken naar een passende didactiek voor begrips- en vaardigheidsontwikkeling van leerlingen: welk type lesactiviteiten en leerkrachtgedrag leveren welke leereffecten op onder welke omstandigheden? Het gaat dus niet om het ontwikkelen van de zoveelste lessenserie over een milieuvraagstuk. Zo'n lessenserie is niet meer dan een (op zich best nuttig) bijproduct. Het ontwikkelingsonderzoek geeft aan waar zich bij het gebruik van die lessenserie problemen kunnen voordoen, en in welke richting naar een oplossing van die problemen gezocht kan worden. En het geeft aan welke verwachtingen over de lespraktijk en de leereffecten bij leerlingen reëel zijn.

3. Lespraktijk

Deze publicatie over de lespraktijk rond het afvalvraagstuk is bedoeld voor leerkrachten die aandacht voor milieuvraagstukken in hun lessen natuur- en

scheikunde willen inbouwen, en voor externe NME-begeleiders die hen daarbij behulpzaam willen zijn.

Deze publicatie geeft een samenvatting van de resultaten van het ontwikkelingsonderzoek: waar gaat het om bij het afvalvraagstuk (hoofdstuk 2), wat weten en kunnen leerlingen wel en niet (hoofdstuk 3), wat kun je daaraan doen in de les (hoofdstuk 4) en tot welke leereffecten leidt dat (hoofdstuk 5). En tenslotte: wat zijn belangrijke aandachtspunten bij het ontwerpen en uitvoeren van een lessenserie rond het afvalvraagstuk (hoofdstuk 6). In de bijlagen zijn het bij de tweede praktijktest gebruikte lessenplan en lesmateriaal opgenomen, gevolgd door een naar aanleiding van de praktijkervaringen bijgesteld lessenplan.

Deze publicatie heeft - zoals hierboven gezegd - het karakter van een *samenvatting*. Dat is een eerste beperking. Meer informatie over bijv. de onderzoeksvragen, de gebruikte instrumenten en de interpretatie van de gegevens is te vinden in de onderzoeksverslagen (Kortland, 1991, 1992b en 1993; Kortland & Pieters, 1993).

Een tweede beperking is dat het gaat om onderzoek in enkele klassen bij twee leerkrachten. Een dergelijke *geval-studie* heeft geen voorspellende waarde: in een andere klas bij een andere leerkracht op een andere school kan het heel anders lopen - en dat blijkt al uit een vergelijking van de ervaringen van de beide leerkrachten die aan het onderzoek hebben meegewerkt. Maar zo'n geval-studie geeft wél aanwijzingen over wat er zou kunnen gebeuren - en waarop je dus als leerkracht of als externe NME-begeleider attent kunt zijn. Deze publicatie geeft daarmee een soort vertrekpunt voor het ontwerpen en uitvoeren van een lessenserie rond het afvalvraagstuk, waarna een verdere uitbouw van de lespraktijk op basis van eigen concrete ervaringen mogelijk is.

2. Afvalvraagstuk

1. Vraagstelling

In dit hoofdstuk staat de volgende vraagstelling centraal: *wat is het afvalvraagstuk, en hoe vertaal je dat naar het vak natuur- en scheikunde in het tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs?*

2. Problemen en oplossingen

Het milieu heeft als bron van grondstoffen een *betekenis* voor de gezondheid en veiligheid van de mens, en wordt gebruikt om zijn huidige manier van leven mogelijk te maken. Voor het maken van produkten worden grondstoffen gewonnen. Er is sprake van een *ingreep* in het milieu: *onttrekking* van grondstoffen. In het afvalstadium komen deze produkten weer in het milieu terecht bij storten en verbranden. Ook hier is sprake van een *ingreep* in het milieu: *toevoeging* van afvalstoffen.

Deze ingrepen leiden tot een bedreiging van milieubetekenenissen, en dus tot *milieuproblemen*: *uitputting* van grondstofvoorraden, mogelijke gezondheidsschade bij mens, dier en plant door *vervuiling* van lucht, water en bodem.

Het milieu kan worden beschreven als een systeem met door een materiestroom verbonden deelsystemen: grondstofvoorraden (wel- en niet-vernieuwbare), produktie, consumptie en afvalverwerking. Dit systeem is niet duurzaam vanwege de optredende uitputting en vervuiling. Een duurzame ontwikkeling van de relatie mens-milieu betekent: beperken van de materiestroom en organiseren van produkt- en/of materiaalkringlopen. Dat kan met behulp van de volgende maatregelen:

- preventie: geen onnodige produkten en verpakkingen
- levensduurverlenging: reparatiemogelijkheid en hergebruik van produkten, retourverpakkingen
- materiaalkeuze: gebruik van vernieuwbare grondstoffen, minder milieubelastende en meer herbruikbare materialen
- hergebruik materialen: selectieve sloop van produkten, en afvalscheiding aan de bron en/of achteraf
- verbranden in combinatie met elektriciteitsvoorziening
- gecontroleerd storten.

Deze maatregelen geven een prioriteitsvolgorde voor een duurzaam collectief (en deels ook individueel) omgaan met grond- en afvalstoffen.

3. Inperkingen

Voor de behandeling van het afvalvraagstuk in het vak natuur- en scheikunde in het tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs is een beperkte hoeveelheid tijd beschikbaar: in het *Vakdeelleerplan NME* (Kortland & Pieters, 1990) wordt uitgegaan van 7 lessuren. Inperkingen zijn dus noodzakelijk.

Een eerste inperking is die tot *huishoudelijk* afval. Daar hebben leerlingen in elk geval zelf concreet mee te maken, en daar ligt voor hen ook de mogelijkheid om zelf iets te doen - als ze dat willen.

Het dagelijkse huishoudelijk afval bestaat voor de helft uit het groente-fruit-en-tuinafval, en voor een kwart uit verpakkingsafval. Het organisch afval past goed in het vak biologie, zodat voor natuur- en scheikunde een tweede inperking tot *verpakkingsafval* voor de hand ligt.

Binnen deze twee inperkingen lijkt het verder verstandig - mede op grond van ervaringen tijdens de eerste praktijktest - om de energie-kant van het afvalvraagstuk er voorlopig buiten te laten. Het onderwerp energie zit meestal pas in het derde leerjaar in verband met het vrij abstracte karakter van dat begrip. Verder lijkt ook een detaillering van de verschillende soorten vervuiling door afval (nog) niet op zijn plaats. De vervuiling van lucht, water en bodem

geeft voldoende aanleiding om te kijken naar mogelijke oplossingen. En dat plaatst het afvalvraagstuk dan ook in een meer pedagogisch verantwoord perspectief.

4. Begrippennetwerk

De in 2-2 gegeven beschrijving van het afvalvraagstuk en de in 2-3 gemaakte inperkingen zijn samengevat in het in figuur 1 weergegeven begrippennetwerk: een beperkt aantal onderling verbonden begrippen die het (gekozen deel van het) afvalvraagstuk in beeld brengen. Dit begrippennetwerk vormt de basis voor het ontwikkelen van de lessenserie en het daaraan gekoppelde onderzoek.

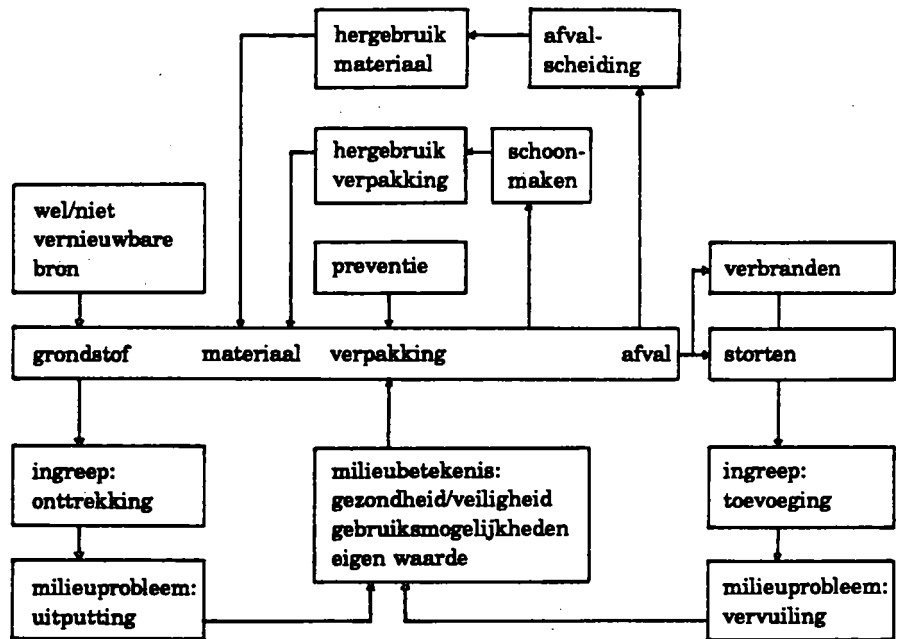


Fig. 1
Een begrippennetwerk van het afvalvraagstuk

In het midden van het netwerk staat de verpakking: van grondstof tot afval. De milieugevolgen daarvan staan in de onderste helft: uitputting van grondstoffen aan de ene kant, en vervuiling door storten en verbranden van afval aan de andere kant. Met in beide gevallen het daardoor veroorzaakte milieuprobleem: een bedreiging van de betekenis die het milieu heeft voor mens en natuur. De mogelijke maatregelen voor een oplossing van deze milieuproblemen staan in de bovenste helft van het netwerk: materiaalkeuze, afvalpreventie en hergebruik van verpakkingen en verpakkingsmaterialen - met het schoonmaken van verpakkingen en afvalscheiding aan de bron en/of achteraf als voorwaarden voor dergelijke produkt- en materiaalkringlopen.

5. Keuzesituaties

Voor het weergeven van een beargumenteerde mening in keuzesituaties rond het afvalvraagstuk lijkt kennis van en inzicht in het in 2-4 geschetste begrippennetwerk noodzakelijk. Hieronder staan twee voorbeelden van keuzesituaties, waarbij een onvolledig inzicht in het begrippennetwerk tot een twijfelachtige keuze kan leiden.

■ Keuzesituatie: *Is het wel of niet noodzakelijk om meer nieuwe, schone afvalverbrandingsovens te bouwen?*

Een leerling die alleen let op het volraken van afvalstortplaatsen en het voorkómen van luchtvervuiling bij afvalverbranding, zal het bouwen van nieuwe, schone verbrandingsovens een goede maatregel vinden. Deze

maatregel betekent echter vernietiging van (herbruikbare) materialen, en daarmee een bijdrage aan de uitputting van niet-vernieuwbare grondstoffen. Er zijn dus betere maatregelen denkbaar.

■ Keuzesituatie: *Moet een lege glazen melkfles wel of niet in de glasbak?*

Bij een leerling die geen onderscheid maakt tussen hergebruik van verpakkingen en hergebruik van verpakkingsmaterialen, zal de melkfles probleemloos in de glasbak kunnen verdwijnen. En dat is niet de bedoeling van zo'n retourverpakking.

Als leerlingen het begrippennetwerk 'beheersen' is er voldaan aan de afvalkerndoelen: ze kunnen dan *aangeven hoe bij het gebruik van stoffen, materialen en producten in huis rekening kan worden gehouden met het milieu en suggesties doen om verspilling en verontreiniging tegen te gaan*, en ze kunnen *aangeven welke milieu-effecten bij afvalverwerking optreden*. En dan ligt er nog het vaardigheidskerndoel dat leerlingen *in keuzesituaties een beargumenteerde mening kunnen weergeven*. Wat is dat eigenlijk: een *beargumenteerde mening*?

In een keuzesituatie gaat het om minstens twee alternatieven, met elk hun - tegen elkaar af te wegen - voor- en nadelen. Het omgaan met een dergelijke situatie blijkt in de praktijk nogal eens moeite te kosten. Volgens Janis & Mann (1977) zijn de volgende 'beslissfouten' niet ongebruikelijk: in eerste instantie (voortijdig) verworpen alternatieven worden niet nader bekeken op eventuele onvoorziene voordelen (men heeft alleen aandacht voor de nadelen van afgekeurde alternatieven), en de risico's van een (intuïtief?) gekozen alternatief worden niet bestudeerd (men heeft alleen aandacht voor de voordelen van dat alternatief) - en in het verlengde daarvan: onvolledige en selectieve inwinning en verwerking van informatie.

Op grond van het bovenstaande zou aan een beargumenteerde mening in een keuzesituatie bijv. minimaal als eis gesteld kunnen worden dat een leerling:

- van *elk alternatief* minstens *één voordeel* en *één nadeel* kan noemen, en kan aangeven *waarom* dat een voor- of nadeel is
- hierbij het *begrippennetwerk* van het milieuvraagstuk op een *correcte* manier kan gebruiken
- kan aangeven *waarom* welke van de genoemde voor- en nadelen voor hem/haar *doorslaggevend* is bij het maken van de uiteindelijke keuze tussen de (twee) alternatieven.

Een dergelijke eis aan een beargumenteerde mening kan een (meer) doordachte besluitvorming stimuleren, met name doordat leerlingen 'gedwongen' worden beide alternatieven goed te bekijken op voor- en nadelen (met inzicht in het begrippennetwerk als hulpmiddel) en bewust tegen elkaar af te wegen.

Afhankelijk van de keuzesituatie en van de capaciteiten van de leerlingen kunnen hogere eisen aan een beargumenteerde mening worden gesteld, zowel wat betreft het aantal alternatieven als het aantal te noemen voor- en nadelen van elk alternatief.

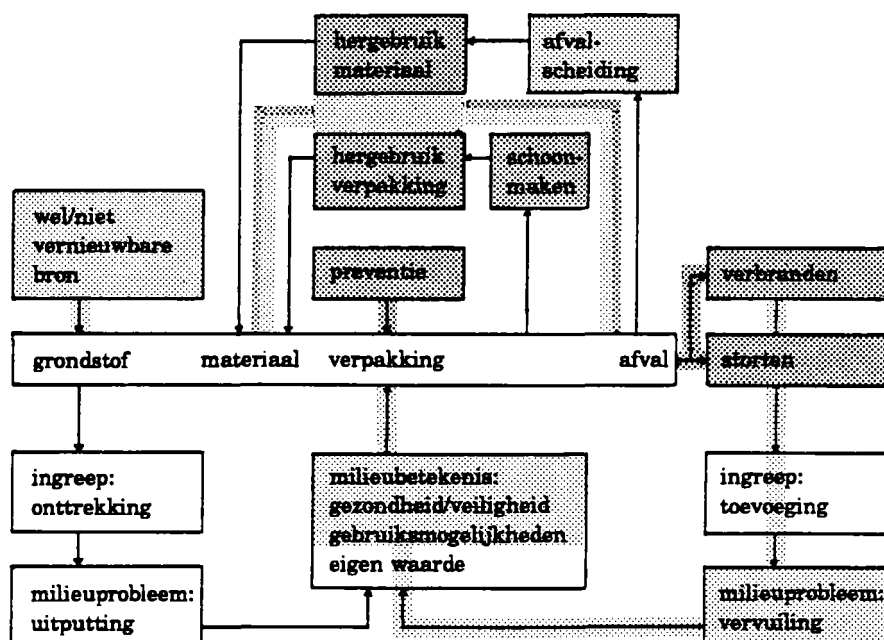


Fig. 3
Leerlingbeeld van het afvalvraagstuk: beginsituatie in 2-HAVO/VWO

Uit figuur 2 en 3 wordt duidelijk dat leerlingen de uitputting van grondstoffen niet als milieugevolg van het storten en verbranden van afval zien. Vervuiling (als enige milieugevolg) is volgens hen problematisch vanwege het effect op de menselijke gezondheid - de andere milieubetekenenissen spelen nauwelijks een rol. Een voorbeeld is weergegeven in het interviewfragment van figuur 4.

Interviewfragment

- I Als we het afval storten, denk je dat dat milieu-effecten heeft?
- LL Ja. Je verpest er wel de lucht mee, de stank hè. Onbegrijpelijk. En een paar dingen gaan er dood van.
- I Wat voor dingen gaan er dood van?
- LL Nou, vogels denk ik. Luchtvervuiling krijg je. Planten gaan er dood van. En als het langs een rivier is, gaan de vissen ook dood.
- I En vind je het vervelend als dat gebeurt?
- LL Ja: je leeft er toch mee? Alles moet leven eigenlijk. Want we hebben het nodig.
- I Ook dingen, bepaalde vissen, die we niet nodig hebben om in leven te blijven? Als die doodgaan, vind je dat toch vervelend, of ...
- LL Nee, want ik lust niet zo graag vis. Ik eet het wel, maar ik hou er niet zoveel van.
- I Of vogeltjes: we eten ook geen vogeltjes.
- LL Nou, mijn vader eet wel duiven. Hij maakt wel lekkere duiven, dat lust ik wel. Ja, kippen, maar ...
- I Maar als er nou vogelsoorten doodgaan die je nou niet zo direct mist, zou je dat toch jammer vinden? Of zeg je, nou ja ...
- LL Ja, want je hoort ze wel eens. 's Ochtends hoor je de vogels fluiten.

Fig. 4
Vervuiling en menselijke gezondheid: het bestaansrecht van de natuur als menselijk belang

Ook de functie van een verpakking wordt met de gezondheid van de mens in verband gebracht: een verpakking moet producten vers en schoon houden, en bederf ervan tegengaan. In 2-HAVO/VWO wordt daarbij echter ruwweg even

vaak door de leerlingen gewezen op de functie van een verpakking bij opslag en transport, en op de mogelijkheid van reclame, produktinformatie enz. - daarmee verwijzend naar de gebruiksfuncties van het milieu.

De mogelijke maatregelen als oplossing voor de milieuproblemen rond afval (preventie, hergebruik (met schoonmaken resp. afvalscheiding als voorwaarde) en materiaalkeuze) zijn in 2-MAVO slechts matig in het leerlingbeeld vertegenwoordigd. In 2-HAVO/VWO is dit deel van het begrippennetwerk sterker in het leerlingbeeld aanwezig.

Begripsproblemen

In het leerlingbeeld duiken bij een groter of kleiner deel van de leerlingen de volgende, meer specifieke *begripsproblemen* op:

- een grondstof is vernieuwbaar als deze herbruikbaar is
- er is geen onderscheid tussen hergebruik van verpakkingen en hergebruik van verpakkingsmaterialen (in het begrippennetwerk van figuur 2 en 3 weergegeven met een grijsraster tussen de beide 'begripsblokken')
- verpakkingsmaterialen als blik, aluminium en plastic zijn niet geschikt voor hergebruik
- een verpakkingsmateriaal is herbruikbaar als het (biologisch) afbreekbaar is
- afvalscheiding na storten ten behoeve van hergebruik van verpakkingsmaterialen als papier en karton is mogelijk
- gelamineerd verpakkingsmateriaal is herbruikbaar
- schoonmaken van verpakkingen ten behoeve van hergebruik levert geen watervervuiling
- een kringloop van verpakkingen en verpakkingsmaterialen kan volledig gesloten zijn.

De hierboven genoemde begripsproblemen zijn gesignaleerd in interviews met een beperkt aantal leerlingen en in de lesobservaties tijdens de eerste praktijktest. Met behulp van de vragenlijst voorafgaand aan de tweede praktijktest is nagegaan of deze begripsproblemen bij een grotere groep leerlingen leven. In figuur 5 wordt daarvan een voorbeeld gegeven.

Interviewfragment

- I *Een lege melkfles, moet je die in de glasbak gooien?*
LL Ja.
I *Waarom?*
LL Dan wordt hij opnieuw gebruikt. Als je hem weggooit, is dat ook niet goed.
I *Ja. En als er statiegeld op zit?*
LL Dan moet je hem terugbrengen naar de winkel.
I *Ook als dat statiegeld heel weinig is? Stel dat het nou maar een stuiver zou zijn.*
LL Daar komt hetzelfde uit. Hij wordt toch weer gesmolten en opnieuw gebruikt.
I *Als je een melkfles - een statiegeldfles - naar de winkel terugbrengt, wordt hij dan daarna gesmolten?*
LL Ik denk dat hij opnieuw gevuld wordt, maar ...
I *Dus dan laten ze de fles heel?*
LL Ja, ik denk het wel. Of hij wordt gesmolten ... ik weet het niet.

Vragenlijst

Naar aanleiding van dit interviewfragment waarin de verwarring tussen de twee vormen van hergebruik naar voren komt, zijn in de vragenlijst twee uitspraken opgenomen. Leerlingen kunnen deze uitspraken als juist of onjuist beoordelen, en daarbij aangeven of ze zeker of onzeker van hun antwoord zijn.

Vrijwel alle leerlingen weten (en in meerderheid vrij zeker) hoe het met die melkfles moet: *na het inleveren in de winkel gaat een lege glazen melkfles terug naar de melkfabriek, waar de fles wordt schoongemaakt en opnieuw gevuld.* Maar even eerder in de vragenlijst vindt bijna twee-derde van de MAVO-leerlingen en de helft van de HAVO/VWO-leerlingen dat *de lege glazen melkfles in de glasbak hoort*, en is dan ook nog vrij zeker van zijn/haar zaak. Dat is voldoende reden om te (blijven) twijfelen aan het vermogen van leerlingen om een onderscheid te maken tussen de twee vormen van hergebruik.

Fig. 5
Een voorbeeld van het opsporen van begripsproblemen

3. Keuzesituaties

De designaleerde begripsproblemen kunnen afbreuk doen aan de weergave van een beargumenteerde mening in met het afvalvraagstuk samenhangende keuzesituaties.

Een onduidelijk onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik en verwarring over het al of niet vernieuwbaar en/of herbruikbaar zijn van bepaalde verpakkingsmaterialen maakt het maken van een correct beargumenteerde *keuze tussen twee verpakkingen* moeilijk. Een voorbeeld is de keuze tussen melkfles en -pak: als de fles eerst moet worden omgesmolten, en als het kartonnen pak als herbruikbaar wordt gezien (omdat hier het gebruik van gelamineerd verpakkingsmateriaal niet wordt herkend), dan kan er van een correcte argumentatie nauwelijks meer sprake zijn. Ook in keuzesituaties rond de *afvoer van verpakkingsafval* kan er snel iets misgaan. Het onduidelijke onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik kan leiden tot de (al eerder genoemde) keuze om herbruikbare flessen maar in de glasbak te gooien. Een ander voorbeeld is de keuze tussen afvalscheiding bij de bron (in het huishouden) of achteraf (na storten). Voor een correct beargumenteerde keuze tussen deze twee vormen van afvalscheiding (met het oog op hergebruik) is inzicht nodig in de gevolgen van vermenging van verschillende soorten afval: deze materiaaldegradatie maakt bijv. papier en karton ongeschikt voor hergebruik.

Tenslotte: in de praktijk is een volledig gesloten kringloop van verpakkingen en verpakkingsmaterialen niet mogelijk door de onvermijdelijke verliezen en door een kwaliteitsafname van het kringloopmateriaal. Het leerling-idee dat zo'n gesloten kringloop wel mogelijk is, kan leiden tot een te optimistische inschatting van de positieve milieu-effecten van hergebruik.

Argumentatiepatroon

De interviewfragmenten in figuur 6 geven een eerste beeld van het argumentatiepatroon van de leerlingen. Daarbij werd hen de volgende keuzesituatie voorgelegd: *als je melk moet kopen, welke verpakking kies je dan - en waarom: melk in een glazen fles of melk in een kartonnen pak?* Dezelfde keuzesituatie is in de vragenlijst voorafgaand aan de tweede praktijktest ook voorgelegd aan een grotere groep leerlingen.

Interviewfragment

-
- I Wat zou jij nemen: melk in pakken of melk in flessen?
LL Melk in pakken.
I En waarom zou je dat doen, melk in pakken?
LL Dat hebben we altijd thuis. Je kan een fles nemen, maar ...
I Weet je ook waarom jullie dat doen? Waarom nemen jullie geen melk in flessen?
LL Dat weet ik niet.
- I Wat zou jij voor verpakking nemen?
LL Fles
I De fles. En waarom?
LL Omdat je de fles nog wel een keer kan gebruiken. Het pak moet je weggooien.
- I Wat zou jij voor verpakking nemen?
LL Melk in pakken.
I Waarom?
LL Ze zijn schoner dan flessen, voor het milieu.
I Waarom zijn melkpakken schoner voor het milieu dan flessen?
LL Flessen moeten weer schoongemaakt worden als ze gebruikt zijn. Dan moet je afwasstoffen gebruiken. En het is veel reizen heen en terug ... uitlaatgassen.
-

Fig. 6

Argumentatiepatroon: keuze met één of meer elkaar ondersteunende argumenten

Leerlingen onderbouwen deze fles/pak-keuze met argumenten die betrekking hebben op de (vermeende) *voordelen* van het *gekozen alternatief*, en - in veel mindere mate - op de (vermeende) nadelen van het niet-gekozen alternatief. Meer dan de helft van de MAVO- leerlingen geeft niet meer dan één argument. In 2-HAVO/VWO geldt dat voor een-derde van de leerlingen.

Bij het geven van slechts één argument kan er van een *afweging* van argumenten natuurlijk geen sprake zijn. Maar als er sprake is van meer dan één argument, gaat het meestal om elkaar ondersteunende argumenten - en ontbreken de nadelen van het gekozen, en de voordelen van het niet-gekozen alternatief. En ook dan kan het niet anders: een afweging ontbreekt. Een uitzondering op dit beeld wordt gevormd door een vijftal leerlingen uit de HAVO/VWO-klas. Na hun keuze voor het melkpak is er bij hen sprake van enige relativisering door het vermelden van een voordeel van het niet-gekozen alternatief (in dit geval de milieu-voordelen van de melkfles). Het gaat hierbij dus om de 'lichtste' vorm van relativisering: het noemen van de voordelen van het niet-gekozen alternatief lijkt minder 'bedreigend' voor de gemaakte keuze dan het noemen van de nadelen van het gekozen alternatief. Maar - zoals hierboven al gezegd - bij de meeste leerlingen is enige vorm van relativisering geheel afwezig, en lijkt er sprake van de in 2-5 aangehaalde 'beslisfouten' volgens Janis & Mann.

Als het in de argumentaties om milieu-argumenten gaat (en dat is vrijwel alleen het geval bij de fles-kiezers), zijn deze aan de *oppervlakkige* kant: 'beter voor het milieu' en 'hergebruik mogelijk' zijn de meest gebruikte milieu-argumenten. Een aanduiding van de relevantie van dit soort argumenten (waarom is (hergebruik van) een fles 'beter voor het milieu'?) wordt niet gegeven: er is geen sprake van een verwijzing naar een door vervuiling en uitputting bedreigde betekenis van het milieu.

Ruwweg de helft van de leerlingen gebruikt in hun argumentatie bij de fles/pak-keuze het begrip *hergebruik* uit het begrippennetwerk, in een enkel geval correct in het kader van deze keuzesituatie (hergebruik van verpakkingen) en wat vaker onterecht verwijzend naar de glasbak - maar meestal in dit opzicht niet-interpreteerbaar. Er is slechts één leerling die haar fles-keuze duidelijk op een correcte manier in het begrippennetwerk weet te plaatsen: 'De fles kun je schoonmaken, en er weer nieuwe melk in doen'. In deze uitspraak is de kringloop verpakking-schoonmaken-hergebruik-verpakking uit het netwerk zichtbaar.

Toch zijn leerlingen tot op zekere hoogte bekend met het begrippennetwerk, en zouden ze in staat moeten zijn om op z'n minst een vollediger beeld van de voor- en nadelen bij de fles/pak-keuze te geven. Dat een aantal leerlingen dat inderdaad wel kan, blijkt uit de interviews - maar dan moet er door de interviewer wel stevig worden doorgevraagd, zoals in het voorbeeld van figuur 7.

Interviewfragment

-
- I Als je nu eens denkt aan de effecten voor het milieu. Zou je dan ook een melkpak nemen?
- LL Nee, een fles.
- I Waarom zou je dan een fles nemen?
- LL Omdat je een pak weggooit, en een fles gooi je weer in de glasbak.
- I Dus dat je een pak weggooit is voor het milieu een nadeel?
- LL Ja, dat denk ik wel.
- I Waarom vind jij weggooien niet zo goed?
- LL Nou gewoon: als het verbrandt, wordt de lucht verontreinigd. En bij gewoon weggooien, dan komt er gif in de grond.
- I Je zegt: het pak heeft het nadeel dat je het weggooit, en het voordeel dat je eraan gewend bent. Wat vind jij dan het belangrijkste van die twee?
- LL Het milieu.
- I Dat zou betekenen - als je kon kiezen - dat je een fles zou pakken?
- LL Nee, want als ik met een fles thuis zou komen, dan zou m'n moeder me ook gek aankijken. Ik zou nooit met een fles thuiskomen.
-

Fig. 7

Argumenten zoeken en afwegen: een zaak van doorvragen

Bij doorvragen blijkt de geïnterviewde leerling wel in staat om voor- en nadelen van beide alternatieven aan te geven - even afgezien van de vraag of

het storten van melkpakken inderdaad zulke extreme effecten heeft. Bij de afweging treedt echter een ander effect op: de uiteindelijke keuze wordt niet bepaald door de voor- en nadelen van de beide alternatieven, maar door de (verwachte) reactie van haar moeder. Hierin is een gedragsmodel herkenbaar, waarin de uiteindelijke keuze niet alleen bepaald wordt door de *eigen voorkeur* voor een bepaald alternatief, maar ook door een *subjectieve norm* (Fishbein & Ajzen, 1975): een verwachte reactie van anderen op deze voorkeur, en het belang dat aan die reactie wordt toegekend.

4. Conclusie

Een groot deel (meer dan twee-derde) van de leerlingen heeft een onvolledig beeld van het afvalvraagstuk: uitputting als milieuprobleem is niet of zwak in het leerlingbeeld vertegenwoordigd. Aan de maatregelen-kant van het begrippennetwerk is een verschil tussen de beide groepen leerlingen zichtbaar: dit deel van het netwerk lijkt sterker in het beeld van de HAVO/WO-leerlingen vertegenwoordigd dan bij de MAVO-leerlingen het geval is. Maar in beide groepen geldt dat het beeld van het afvalvraagstuk niet altijd even helder lijkt als gevolg van een aantal begripsproblemen rond de mogelijk te nemen maatregelen. De beginsituatie van de leerlingen op het gebied van kennis van en inzicht in het afvalvraagstuk lijkt dus onvoldoende om een correct gebruik van begrippen en relaties tussen begrippen in argumentaties op dit gebied mogelijk te maken. Dat rechtvaardigt een onderwijs-inspanning ter aanvulling en verscherping van het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk.

Eenzelfde conclusie kan getrokken worden waar het gaat om het kunnen weergeven van een beargumenteerde mening. De leerlingargumentaties rond de fles/pak-keuze voldoen niet aan het in 2-5 geformuleerde (minimale) kwaliteitscriterium. Als leerlingen niet méér wordt gevraagd dan een keuze te maken en te beargumenteren, 'vallen ze terug' op hun ervaringen in het dagelijks leven: één argument (dat je zelf doorslaggevend vindt) moet maar voldoende zijn.

4. Lespraktijk

1. Vraagstelling

In dit hoofdstuk staat - in aansluiting op het vorige hoofdstuk - de volgende vraagstelling centraal: *welke lesactiviteiten zijn ontworpen om de begrips- en vaardigheidsontwikkeling van de leerlingen rond het afvalvraagstuk te stimuleren, en wat zijn daarmee de ervaringen in de klas?*

Het gaat hierbij om de tweede praktijktest van de lessenserie, en met name die lesactiviteiten die op grond van de ervaringen bij de eerste praktijktest zijn toegevoegd of ingrijpend gewijzigd. De lesobservaties geven een beeld van de uitvoering van de lessenserie. Dat beeld is nodig voor een interpretatie van de optredende leereffecten in het volgende hoofdstuk.

De uitvoering van de lessenserie verloopt in de twee kleine MAVO- klassen (elk zo'n 15 leerlingen) in grote lijnen zoals gepland, met in beide klassen dezelfde aanpak door de leerkracht. De leerlingen zijn rustig en overwegend gemotiveerd bezig. Dat kan niet worden gezegd van de uitvoering in 2-HAVO/VWO. De klas is vol (iets meer dan 30 leerlingen), uiterst onrustig en voor een deel weinig gemotiveerd. De lessenserie is in deze klas wél uitgevoerd, maar onvolledig en voornamelijk in nogal chaotisch aandoende omstandigheden. De conclusie moet zijn dat deze lessenserie voor deze leerkracht in deze klas in feite niet-uitvoerbaar is gebleken. Dat betekent in dit hoofdstuk een beperking tot de lespraktijk in de beide klassen 2-MAVO.

2. Argumentatiepatroon

Eén van de eerste lesactiviteiten is het met behulp van *werkbld 1* maken en beargumenteren van een keuze tussen melkverpakkingen: fles of pak (zie het lesmateriaal in bijlage 2). De leerlingen werken vrij rustig aan deze opdracht. Doordat ze in kleine groepen werken, komen er meer argumenten naar voren dan in de vergelijkbare keuzesituatie tijdens de (individuele) voormeting. Het eens worden over het belangrijkste argument blijkt lastig.

Tijdens de bespreking worden de door de verschillende groepen genoemde argumenten in een schema ondergebracht: argumenten voor de fles- resp. pak-keuze, in beide gevallen onderverdeeld in milieu-argumenten en andere argumenten. De meeste argumentaties bevatten uitsluitend de voordelen van het gekozen alternatief (vergelijkbaar met de resultaten van de voormeting). Doordat een rondje wordt gemaakt langs alle groepen, komt het argumentenschema goed vol - maar is de eenzijdigheid van de argumentaties niet meer goed terug te zien. Er wordt door de leerkracht niet doorgevraagd op de gegeven argumenten: het waarom van de mogelijkheid tot hergebruik (het enige, en vrij laat in de bespreking opduikende milieu-argument) als voordeel van de fles komt daardoor niet aan de orde.

Deze lesactiviteit is ontworpen naar aanleiding van de in 3-3 gesignaleerde beperkte leerlingargumentaties, met de bedoeling om de leerlingen een beeld te geven van de aan een argumentatie te stellen eisen: noemen van voor- en nadelen van beide alternatieven, aangeven waarom dat voor- en nadelen zijn en dan de belangrijkste voor- en nadelen tegen elkaar afwegen. Deze eisen worden door de leerkracht aan het slot van de bespreking naar voren gebracht zoals weergegeven in het lesfragment van figuur 8.

In dit lesfragment geeft de leerkracht aan hoe het maken en beargumenteren van een keuze meestal verloopt (eerst kiezen, en daar achteraf argumenten bij verzinnen) - en hoe het anders zou kunnen. Maar dat laatste blijft toch wat impliciet, en het is niet duidelijk hoe dat verschilt van de even eerder door de leerlingen naar voren gebrachte argumentaties. Het is dus de vraag in hoeverre de bedoeling van deze lesactiviteit bij de leerlingen is overgekomen,

en of er in een later stadium vollediger leerlingargumentaties zijn te verwachten.

Lesfragment

- D Nu wordt er gevraagd: je staat in een supermarkt, je hebt de keuze, welke van de twee kies je? En daarna ga je de argumenten ervoor verzinnen. Waarom kies ik ook alweer voor een pak - nou ja: ik ben eraan gewend, of de melkboer komt langs. Maar je kunt het natuurlijk ook andersom doen. Je kunt ook denken: nou, ik ga zoveel mogelijk argumenten op een rij zetten - zoals ze hier nu op het bord staan - en dan ga ik ze tegen elkaar afwegen. En dan ga ik zeggen van: ja, hier [wijst naar de fles in het schema op het bord] staan misschien wel veel minder argumenten dan daar [bij het pak in het bordschema], maar dit argument is misschien toch wel belangrijker dan die andere argumenten. Dat zou een reden kunnen zijn om je mening te veranderen.

Fig. 8

Presentatie door de leerkracht van aan een argumentatie te stellen 'eisen'

3. Abstractieniveau

Bij het ontwikkelen van de lessenserie is ervan uitgegaan dat *huishoudelijk afval* voor leerlingen een concreet onderwerp zou zijn. Tijdens de eerste praktijktest blijkt dat echter niet het geval te zijn: leerlingen kunnen zich weinig concreets voorstellen bij de produktie van verpakkingsmaterialen, en bij de manieren van afvalverwerking (waaronder hergebruik). De introductie van het afvalvraagstuk door middel van een kort, bestaand - maar nogal oppervlakkig - videoprogramma voorziet daardoor duidelijk in een behoefte.

Bij de tweede praktijktest is het afvalvraagstuk wat meer concreet en visueel gepresenteerd door het opnemen van een *practicum* in de lessenserie, en door het gebruik van *transparanten* voor de overheadprojector en een aanvullend *videoprogramma* over met name afvalscheiding en hergebruik.

Practicum

Bij de uitvoering van het practicum zijn de meeste groepen rustig bezig, maar hebben vrij veel vragen. Omdat het de eerste keer is dat dit practicum draait, loopt het nog niet zo soepel. De leerkracht moet nog te veel tijd besteden aan het oplossen van praktische problemen, en kan daardoor onvoldoende aandacht geven aan de paar groepen die met de vraag van 'wat moeten we nou doen' zitten.

De *rapportage* over het door de verschillende groepen uitgevoerde onderzoek in de volgende les verloopt vlot, maar is in enkele gevallen wat onduidelijk. Het lijkt erop dat leerlingen (door tijdgebrek?) onvoldoende afspraken hebben gemaakt over hun onderlinge taakverdeling bij de rapportage. Door afwezigheid van enkele leerlingen vinden niet alle rapportages plaats. Tot slot geeft de leerkracht een samenvatting van de rapportages, waarin de mogelijke maatregelen op een rij worden gezet.

De bedoeling van deze lesactiviteiten is het geven van een praktische oriëntatie op mogelijke maatregelen als preventie en afvalscheiding/hergebruik. Dat doel lijkt min of meer bereikt: preventie en hergebruik komen in de samenvatting van de rapportages goed naar voren, waarbij deze begrippen voor de leerlingen inhoud krijgen door hun concrete ervaringen in het voorafgaande practicum. Voor het aan hergebruik gekoppelde begrip afvalscheiding is dit minder het geval, vanwege de afwezigheid van de twee groepen die juist over dit aspect hadden moeten rapporteren.

AV-middelen

De *transparanten* met het bijbehorende 'verhaal' van de leerkracht houden de aandacht van de leerlingen redelijk vast - en er komen zelfs vragen van de leerlingen over wat de transparanten niet laten zien.

Ook het aanvullende *videoprogramma* over afvalscheiding en hergebruik wordt aandachtig bekeken, ondanks de zwakke kanten daarvan: een snelle montage van fragmenten uit een (vrij oud) videoprogramma met een matige beeldkwaliteit, Amerikaans gesproken en niet ondertiteld - zodat de leerkracht steeds de band even stil zet en uitlegt waarover het komende fragment zal gaan. De mogelijkheden van afvalpreventie (in de video van één vuilnisbak per week tot één per maand) roept verwondering op: 'Waar laten ze dat dan? Eten

ze dat soms allemaal op?'.

Het lijkt erop dat deze lesactiviteiten aan hun bedoeling van een meer visuele, voor leerlingen meer concrete presentatie van mogelijke maatregelen voldoen - al is het in de video zichtbare overzicht van maatregelen onvolledig.

4. Begripsproblemen

Leerlingen zitten met nogal wat begripsproblemen rond het afvalvraagstuk, zoals blijkt uit het in 3-2 gegeven overzicht. De lesactiviteiten rond *werkblad 3* zijn ontwikkeld om deze begripsproblemen bij leerlingen naar boven te halen, en daarmee bespreekbaar te maken. Nadenken en onderlinge discussie door leerlingen over deze opduikende begripsproblemen zou een verdere begripsontwikkeling mogelijk moeten maken.

Werkblad 3 bestaat uit een aantal alledaagse keuzesituaties, waarin leerlingen wordt gevraagd wat ze zouden doen om een bijdrage te leveren aan *minder vervuiling door afval* en aan *minder uitputting van grondstoffen*. Niet met de bedoeling om de leerlingen tot 'milieuvriendelijke keuzes' te dwingen, wel om leerlingen te dwingen zich te concentreren op milieu-argumenten - zodat de daarin 'verstopte' begripsproblemen boven water komen.

De leerlingen werken serieus aan het werkblad. Het blijkt vaak lastig om het uitgangspunt vast te houden: er gaan snel toch andere dan milieu-argumenten een rol spelen. De leerlingen moeten dan weer op het goede spoor worden gezet door de rondlopende leerkracht. Na enige tijd roept het maken van dit soort concrete keuzes vragen op over het afvalbeleid van de school, zoals weergegeven in het lesfragment van figuur 9.

Lesfragment

-
- LL Waarom kunnen we hier in de klas eigenlijk geen aparte bakken neerzetten voor papier enzo?
- D *Ja, dat is een goed idee van jou, Marciano. We zouden in de laatste lessen met wat je nu geleerd hebt een paar dingen kunnen bedenken die je hier op school zou kunnen veranderen. Je zou overal bakken neer kunnen zetten. Of misschien kunnen we een ander soort bekers ingevoerd krijgen in de keuken.*
- LLn - Van die papieren ...
- Er zijn ook van die bakken net als glasbakken ... papierbakken.
- D *We zouden hier op school al het papier apart kunnen houden.*
- LLn - Ja.
- Je moet gewoon mokken hebben ...
-

Fig. 9

Een spontane vraag naar milieuzorg op school, uitlopend in een verder onverstaanbare discussie over mogelijkheden en bezwaren

Terug naar werkblad 3. Als de leerlingen klaar zijn met het maken van hun keuzes volgt de klassebespreking. De leerkracht vraagt per opdracht aan een leerling welke keuze hij/zij heeft gemaakt, en waarom. Om de discussie op gang te krijgen, wordt er daarna door de leerkracht verder doorgevraagd en/of gevraagd naar de argumenten van leerlingen met een andere keuze. Dat laatste gebeurt ook als de leerkracht in zijn reactie op de door de eerstgevraagde leerling genoemde keuze al duidelijk heeft laten merken dat die keuze in zijn ogen juist is. Het is de vraag of een leerling met een andere keuze in zo'n geval zal reageren - waardoor begripsproblemen onder de tafel kunnen blijven. Maar een vergelijking van de door de leerlingen ingevulde werkbladen met het verloop van de klassebespreking laat zien dat er in deze klas van dat soort situaties nauwelijks sprake is: de sfeer in de klas is zodanig open, dat leerlingen hun 'afwijkende' keuze en argumenten gewoon naar voren brengen.

Het als leerkracht in goede banen leiden van een klassebespreking gericht op het naar boven halen van begripsproblemen is niet eenvoudig. Het vraagt van de leerkracht een loslaten van zijn/haar docerende rol, een loslaten van het min of meer in het onderwijs gebruikelijke 'snel vinden van het juiste antwoord'. Dat lukt niet altijd, zoals blijkt uit het in figuur 10 weergegeven lesfragment.

Keuzesituatie

Lesfragment

In de winkel worden doperwten verkocht in een glazen pot en in blik. Wat kies je? En waarom?

- LL In een glazen pot, want dat kan je opnieuw gebruiken.
D *Maar blik kun je toch ook inzamelen, en opnieuw gebruiken?*
LL Ja. Nou ja, dan maakt het niet veel uit.
D *Maar wat zou nou beter zijn: het glas hergebruiken of het blik?*
LLn - Blik.
- Glas.
D *Heeft iemand gekozen voor blik?*
LL Nee, ik heb glas.
D *Waarom Peter?*
LL Glas is minder grondstoffenverbruik.
D *Minder grondstoffen dan blik?*
LL Ja.
LL Het ligt eraan hoe je het kan inzamelen.
D *Blik kun je moeilijk inzamelen. Wat is het nadeel van blik? Weet iemand dat? Waar bestaat blik uit?*
LLn IJzer ... tin ...
D *IJzer. En tin, goed Roy. Dus: blik is een laagje ijzer, met aan de binnenkant een laagje tin. Dus je hebt twee materialen, en dat is altijd onhandig.*
LL Moet je uit elkaar halen.
D *En dat is lastig.*
-

Fig. 10
Doorvragen of doceren?

Op hun werkbladen kiezen alle groepen leerlingen voor de glazen pot, want die kan in de glasbak zodat het glas wordt hergebruikt en er dus minder grondstoffen nodig zijn. Het lijkt erop dat de leerlingen blik als een niet-herbruikbaar materiaal zien - en dat lijkt zeker het geval bij de leerling die in het lesfragment als eerste reageert. Op zo'n moment is doorvragen nodig, en dat doet de leerkracht dan ook. Alleen is de vraag wat suggestief gesteld, en heeft meer een docerend dan een vragend karakter. Het wordt zo niet duidelijk waaraan de leerling denkt bij het al dan niet herbruikbaar zijn van een materiaal. Om dat naar boven te halen, zou de volgende vraag misschien beter geschikt zijn: 'En blik, is dat herbruikbaar?' En bij 'Nee' als antwoord even peilen wie het daarmee eens is, en waarom - liever dan als leerkracht te zeggen dat blik ook herbruikbaar is, maar dat daar wat meer problemen aan vast zitten. De leerlingen moeten (eerst) hun eigen ideeën onder woorden kunnen brengen, zodat ze weten wat ze denken - en zodat ze daarna hun eigen ideeën kunnen afzetten tegen die van anderen (hun medeleerlingen en/of leerkracht), kunnen nadenken over het al dan niet juist zijn van die eigen ideeën en ze zo nodig kunnen bijstellen. In dat geval is er sprake van een *constructivistische* benadering van onderwijs (Posner et al., 1982; Driver & Oldham, 1986), waarbij leerlingen actief werken aan hun eigen begripsontwikkeling.

Ook de leerkracht speelt daarin een actieve rol: hij/zij moet met de leerlingen 'meedenken' en daarbij steeds vragen proberen te stellen die het zelf nadenken van de leerlingen over hun eigen ideeën stimuleren. Dat is niet alleen moeilijk, maar het kan je als leerkracht ook op het verkeerde been zetten. Een voorbeeld daarvan geeft het lesfragment van figuur 11.

Keuzesituatie

Lesfragment

Als je in de middagpauze op school je brood op hebt, gooi je de verpakking weg. 's Morgens kun je voor die verpakking kiezen tussen een papieren zak en aluminiumfolie. Wat kies je? En waarom?

- LL Papieren zak.
D *En waarom?*
LL Hergebruik, en minder grondstoffen.
D *Iemand nog andere argumenten?*

- LL Aluminium kun je ook hergebruiken.
- D *Je hebt nu twee argumenten op een rij hè. Je verbruikt minder grondstoffen. Wat voor soort grondstoffen zijn dat voor papier? Vernieuwbaar of niet-vernieuwbaar?*
- LL Vernieuwbaar.
- D *Je verbruikt minder vernieuwbare grondstoffen, en je kunt het hergebruiken. Maar jij zegt aluminium, want ze kunnen het hergebruiken. Gebruik je ook minder grondstoffen dan, bij aluminium?*
- LL Ik denk het wel.
- D *Wat is nu het beste argument? Bij allebei minder grondstoffen als je het hergebruikt, en je kunt het ook allebei hergebruiken ...*
- LLn - Vernieuwbaar.
- Papier is beter.
- D *Papier is een vernieuwbare grondstof, aluminium niet. En dat zou dan een keuze voor papier kunnen uitmaken.*
- LL En papier is ook beter afbreekbaar.
- D *Als je het weggooit is papier beter afbreekbaar, ja. Maar je gooit het natuurlijk liever in de papierbak hè?*
- LL Ja, maar zo'n broodzak gooi je toch meestal gewoon weg in de afvalbak ...

Fig. 11
Met de leerlingen meedenken?

In de keuzesituatie van figuur 11 wordt (in de praktijk) in beide gevallen de verpakking weggegooid: of de verpakkingsmaterialen al dan niet geschikt zijn voor hergebruik is dus niet relevant. Deze 'inrichting' van de keuzesituatie is een bewuste keuze geweest, juist om een mogelijke verwarring van de begrippen *vernieuwbare grondstof* en *herbruikbaar materiaal* naar boven te halen. De leerkracht heeft dat kennelijk nog ergens in zijn achterhoofd, want hij brengt het aspect van wel/niet-vernieuwbare grondstof zelf in discussie. Dat sluit op dat moment niet aan bij wat er door de leerlingen is gezegd, want als beide materialen nou toch herbruikbaar zijn ...

Het 'meedenken' met de leerlingen over herbruikbaarheid levert hier een soort blokkade van het klasgesprek op, die pas wordt opgebroken door de leerling die in het lesfragment als laatste aan het woord komt. Op dat moment zou het gesprek over deze keuzesituatie eigenlijk opnieuw moeten beginnen, want nu zijn vernieuwbaarheid en (door één van de leerlingen genoemde) afbreekbaarheid als keuzecriteria wel relevant - maar dan gaat de tijdsdruk spelen, en staat de volgende keuzesituatie al op de agenda.

Die tijdsdruk leidt tot een wat gehaaste, en sterker docerende behandeling van de resterende keuzesituaties. Het in figuur 12 weergegeven lesfragment is daarvan een voorbeeld. Het lijkt er - gezien de laatste leerlingreactie - niet op dat het begripsprobleem van het ontbrekende onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik is weggenomen.

Keuzesituatie

Je hebt melk gekocht in glazen flessen. Die flessen zijn nu leeg. Wat doe je met die flessen? En waarom?

Lesfragment

- LL Breng je naar de winkel.
- D *Waarom?*
- LL Daar kunnen ze ze recyclen.
- D *Maar die winkel recycelt geen flessen.*
- LL Nee, maar ...
- D *Je moet eerst weten wat er met die flessen aan de hand is. Of het statiegeldflessen zijn of niet. Als jij bij AH met een lege fles komt waar geen statiegeld op zit, dan doen ze daar niks mee.*
- LL Dan in de glasbak.
- D *De volgende: je hebt een melkfles uit je handen ...*

Fig. 12
Onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik?

Het lijkt erop dat deze lesactiviteit voor het bespreekbaar maken van begripsproblemen rond mogelijk te nemen maatregelen aan zijn bedoeling voldoet: de in de keuzesituaties 'verstopte' begripsproblemen komen in voldoende mate naar voren, en geven daardoor in de meeste gevallen voldoende discussiestof. Gezien de tijdens de klasbespreking gehanteerde 'gesprekstechniek' is het echter de vraag of deze activiteit effect heeft op de begripsontwikkeling bij leerlingen.

Deze lesactiviteit duurt overigens wel te lang: de klasbespreking staat onder tijdsdruk, en aan het eind begint de concentratie van de leerlingen wat te verslappen.

Het dwingen van leerlingen om in het kader van deze lesactiviteit 'milieuvriendelijke keuzes' te maken levert geen problemen op: ze zijn in staat om zich in de gevraagde rol in te leven - maar bij een deel van de leerlingen bestaat de behoefte om duidelijk aan te geven dat ze zelf in de praktijk een andere keuze (zouden) maken. De leerkracht geeft aan dat dat van hem best mag, maar dat het wel belangrijk is om goed over dit soort keuzes na te denken - alle aspecten op een rij te zetten. De benadering van de leerkracht is daarmee gericht op *waardencommunicatie*. Het is de vraag of de leerlingen bij een meer op *waardenoverdracht* gerichte benadering even gemotiveerd aan het werk zouden zijn.

5. Keuze-onderwerpen

De keuze-onderwerpen vormen de laatste lesactiviteit van de lessenserie. De oefening op *werkblad 4* als voorbereiding op de keuze-onderwerpen wordt snel uitgevoerd, en niet nabesproken. Wel besteedt de leerkracht aandacht aan het gebruik van het *bronnenboek* voor het opzoeken van relevante gegevens. De leerlingen zijn daarna goed met hun keuze-onderwerp bezig, en het werken met het bronnenboek levert geen grote problemen op. Aan het eind van de les zijn de groepsdiscussies nog niet afgerond, en de leerlingen lijken eigenlijk nog niet toe aan een rapportage over hun keuze-onderwerp in de volgende les.

De rapportages zijn dan ook nogal oppervlakkig en warrig. Het is de vraag in hoeverre de luisterende leerlingen er iets van hebben opgestoken. Alleen de groep met het keuze-onderwerp *raamkozijnen* geeft een relatief uitgebreide en goede rapportage, zoals weergegeven in figuur 13.

Lesfragment

-
- LL Onze presentatie gaat over wat je het beste kan kiezen als je een deurpost kiest of een raampost. Je kan kiezen tussen aluminium en hardhout en vure- en greenhout.
- LL Voor aluminium heb je ook ontzettend veel aardolie nodig. Om het te maken heb je elektriciteit nodig, en dat wordt dus uit aardolie gemaakt. Aardolie is binnen dertig jaar uitgeput, en voor aluminium hebben we voor tweehonderdzig jaar genoeg. Dus dat betekent dat we het nog maar dertig jaar kunnen gebruiken, omdat we daarna te weinig aardolie hebben om het te maken. Je kan dus nog kiezen tussen hardhout en gewoon vure- of greenhout. Hardhout kan je beter niet kiezen, want dat is dertig procent duurder als vure- en greenhout. En het wordt niet meer aangeplant in de bossen, in de tropische wouden. Dus dat raakt op den duur op. Terwijl vure- en greenhout wel weer wordt aangeplant. Het is dertig procent goedkoper, het gaat langer mee en wordt met spul uh inges ... koper-, chroom- of arseenzouten ingesmeerd. Dan blijft het veel langer goed. En daarna kan je het nog hergebruiken om [kratten/kranten] van te maken [onrust - en dus slechte verstaanbaarheid - in verband met een laat binnenkomende leerling].
- LL Wij vinden dus dat je het beste vure- en greenhout kan kiezen.
-

Fig. 13
Leerlingrapportage

In de nabespreking geeft de leerkracht nog even aan dat de koppeling tussen aluminium en aardolie wat beperkt is: er zijn ook andere energiebronnen bruikbaar.

Opvallend in deze rapportage is de grote aandacht voor uitputting van

grondstoffen. En niet alleen in deze rapportage: bijna alle rapporterende groepen beperken zich in hun argumentatie tot uitputting en hergebruik(smogelijkheden). Er lijkt sprake van een veranderend leerlingbeeld, of is dit alleen maar een gevolg van de informatie over deze aspecten in het bronnenboek?

De bedoeling van de keuze-onderwerpen is een oefening in het stap-voor-stap opbouwen van een beargumenteerde mening in een keuze-situatie, ondersteund door het selecteren van relevante gegevens uit bronnenmateriaal. Het ziet er niet naar uit dat deze lesactiviteit in dat opzicht heeft voldaan aan de bedoeling: de meeste groepen gebruiken nu alleen milieu-argumenten (een gevolg van de opdracht bij het werken aan werkblad 3?). Andere argumenten worden niet of nauwelijks genoemd, en de afweging van argumenten is dan ook beperkt. Het is de vraag of wat meer voorbereidingstijd voor de rapportage verschil zou hebben uitgemaakt: de meeste rapportages wekken de indruk van een snelle improvisatie waarbij wordt 'teruggevallen' op het (veilige) weergeven van de verzamelde informatie in plaats van het met meer onzekerheden omgeven beargumenteren van een gemaakte keuze (als die keuze tijdens het groepswork al gemaakt is).

6. Conclusie

De belangrijkste lesactiviteiten in de tweede praktijktest van de lessenserie lijken goed uitvoerbaar en redelijk aan hun bedoeling te beantwoorden. Een verder doordenken van de aanpak van klassebesprekingen met het oog op begrips- en vaardigheidsontwikkeling is echter noodzakelijk. En er zal ook nog iets moeten worden gedaan aan het wegnemen van de tijdsdruk bij de uitvoering van die lesactiviteiten.

Evaluatie

In de vragenlijst voor de nameting (die in het volgende hoofdstuk aan de orde komt) is de leerlingen naar hun waardering gevraagd: is de lessenserie ook voor hen uitvoerbaar, en hebben ze het idee dat ze er wat van hebben geleerd? De MAVO-leerlingen zijn over het algemeen tevreden met het aantal lessen, en vinden de inhoud van die lessen niet vervelend en overwegend leerzaam. De lessenserie als geheel zou voor hen echter wel wat afwisselender mogen zijn. Enkele lesactiviteiten worden door ruwweg de helft van de leerlingen als niet-leuk beoordeeld: de rapportages (over het practicum en de keuze-onderwerpen) en werkblad 3. Bij de rapportages kan dat te maken hebben met het als niet-leuk ervaren van het zelf voor de klas moeten rapporteren. En de lesactiviteit rond werkblad 3 duurt de leerlingen waarschijnlijk te lang. Overigens beoordelen bijna alle leerlingen deze niet-leuke lesactiviteiten als wel-leerzaam, op één uitzondering na: de rapportage over de keuze-onderwerpen. Maar dat is niet zo verwonderlijk, gezien de kwaliteit van die rapportages.

Tenslotte geeft een vrij groot deel van de leerlingen aan dat ze leerwinst ervaren, dat ze nu bijv. beter begrijpen wat er in de krant en op tv over het afvalvraagstuk wordt geschreven of gezegd.

Na de moeizame, gedeeltelijke uitvoering van de lessenserie in de HAVO/VWO-klas valt daar de leerlingwaardering voor de lessenserie negatiever uit - maar minder negatief dan verwacht. Slechts een klein deel van de leerlingen beoordeelt de lessenserie als uitgesproken vervelend en niet-leerzaam. Wel schatten de leerlingen over het geheel genomen hun voorkennis van het afvalvraagstuk hoger en hun leerwinst lager in dan in de beide MAVO-klassen het geval is.

De door de leerlingen ervaren leerwinst - met name in 2-MAVO, maar in wat mindere mate ook in 2-HAVO/VWO - ligt voornamelijk op het terrein van (zelf) te nemen maatregelen, waarbij preventie en hergebruik hoog scoren - vaak in combinatie met elkaar. Opvallend is dat de leerlingen *milieuproblemen* door verpakkingsafval voornamelijk koppelen aan het idee dat er *oplossingen* mogelijk zijn. Van 'doemdenken' lijkt weinig sprake ...

5. Leereffecten

1. Vraagstelling

In dit hoofdstuk staat - na het beeld van de beginsituatie van de leerlingen en de uitvoering van de lessenserie - de volgende vraagstelling centraal: *wat zijn de leereffecten bij leerlingen, en zijn die leereffecten verklaarbaar vanuit de geobserveerde lespraktijk?*

Het gaat hierbij dus om de *eindsituatie* van de leerlingen op het gebied van begrips- en vaardigheidsontwikkeling - en om de effectiviteit van de daartoe ontworpen lesactiviteiten.

2. Begrippennetwerk

Het afnemen van een vragenlijst na afloop van de tweede praktijktest leidt tot het in figuur 14 weergegeven leerlingbeeld van het afvalvraagstuk. De betekenis van de grijsrasters is dezelfde als bij figuur 2 en 3 uit 3-2. In deze eindsituatie blijkt er nauwelijks meer sprake te zijn van een verschil tussen de MAVO- en HAVO/VWO-groep, ook niet op de punten die moeilijk in het begrippennetwerk door middel van een codering zijn weer te geven. Vergelijking van het leerlingbeeld zoals weergegeven in figuur 2 en 3 (beginsituatie) en 14 (eindsituatie) geeft een beeld van de begripsontwikkeling die de leerlingen hebben doorgemaakt.

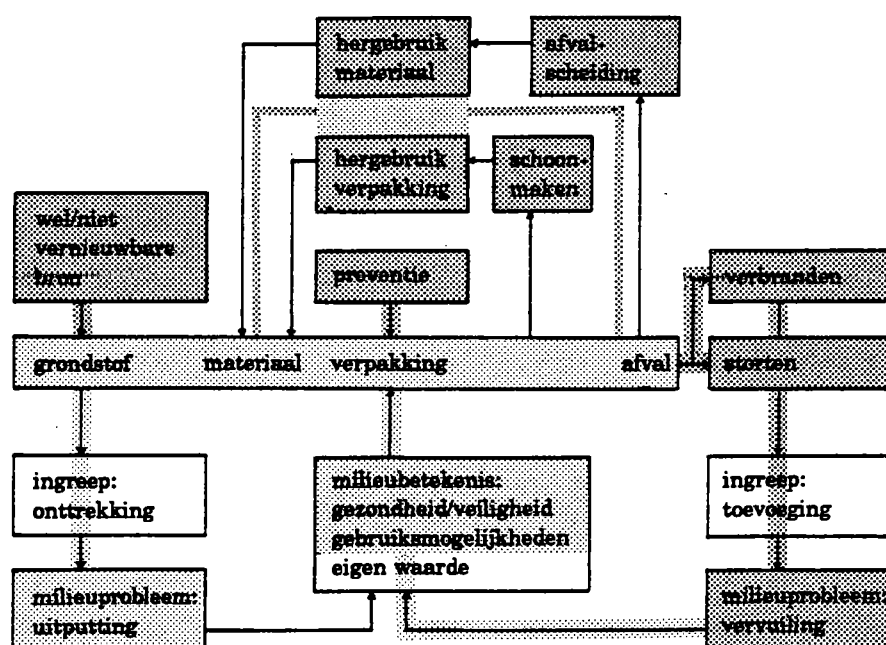


Fig. 14

Leerlingbeeld van het afvalvraagstuk: eindsituatie in 2-MAVO en 2-HAVO/VWO

Het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk is duidelijk veranderd als gevolg van de lessenserie: uitputting van grondstoffen wordt vaker in verband gebracht met (het weggooien van) verpakkingen, en de mogelijke maatregelen worden

door meer leerlingen - met name in 2-MAVO - herkend en/of beter begrepen. Toch zijn er nog gaten en onduidelijkheden. Uitputting van (niet-vernieuwbare) grondstoffen is weliswaar sterker in het leerlingbeeld vertegenwoordigd, maar het blijft om een relatief klein aantal leerlingen gaan. Verder lijkt het erop dat uitputting (nog) niet wordt gezien als milieuprobleem: er is geen aanwijzing voor een koppeling tussen uitputting en één of meer milieu-betekeningen.

Begripsproblemen

De leereffecten op het gebied van de in 3-2 genoemde, meer specifieke begripsproblemen kunnen in de volgende punten worden samengevat.

- Het aantal leerlingen dat herbruikbaarheid terecht niet als criterium voor vernieuwbaarheid ziet neemt toe van minder dan een-derde bij de voormeting tot de helft bij de nameting - zowel in 2-MAVO als in 2-HAVO/VWO. Ook de juiste omschrijving van het begrip vernieuwbare grondstof neemt in beide groepen toe. In beide groepen is er dus sprake van enige leerwinst, maar in de eindsituatie is het begripsprobleem toch nog bij de helft van de leerlingen aanwezig.

- Zowel bij de voor- als bij de nameting lijkt het onderscheid tussen het hergebruik van verpakkingen en verpakkingsmaterialen voor de helft van de leerlingen in beide groepen vaag. Er is dus geen sprake van leerwinst. Dat is misschien niet zo verwonderlijk, gezien de snelheid waarmee dit begripsprobleem in het lesfragment van figuur 12 wordt 'afgehandeld'.

- Papier, karton en glas worden in beide groepen bij zowel de voor- als nameting overwegend als herbruikbaar beoordeeld. Over blik, aluminium en plastic is minder eensgezindheid: in beide groepen is bij de voormeting de helft van de leerlingen van mening dat deze materialen niet-herbruikbaar zijn, en in de nameting is dat verder gedaald tot minder dan een-derde. Dit onjuiste idee (als we afzien van de vraag of de herbruikbaarheid van deze materialen in de praktijk ook inderdaad wordt benut) is tijdens de lessenserie dus versterkt. Een verklaring hiervoor zou gevonden kunnen worden in de behandeling van enkele keuzesituaties op werkblad 3, waarbij het moeilijk herbruikbaar zijn van gelamineerde materialen aan de orde komt. Het blik uit het lesfragment van figuur 10 is daarvan een voorbeeld, terwijl aluminium en plastic vaak als herkenbare laag in dat soort materiaal worden toegepast. Het kan zijn dat de leerlingen - denkend aan dit soort toepassingen - deze materialen als 'dus niet-herbruikbaar' gaan beoordelen. Het is ook mogelijk dat ze niet denken aan de mogelijkheid van afvalscheiding achteraf. Die vorm van afvalscheiding voor blik en aluminium had aan de orde moeten komen in de rapportage over het practicum, maar de rapportage over dat onderzoek ging nu net niet door ...

- De (biologische) afbreekbaarheid van een verpakkingsmateriaal wordt in beide groepen bij de voormeting door minder dan een-derde van de leerlingen terecht niet als oorzaak van herbruikbaarheid gezien. Tijdens de lessenserie treedt in 2-MAVO op dit punt geen, en in 2-HAVO/VWO slechts een geringe leerwinst op.

- De helft van de MAVO- en twee-derde van de HAVO/VWO-leerlingen herkent bij het storten van afval de optredende kwaliteitsvermindering met het oog op hergebruik van materialen als papier en karton. Bij de nameting ligt dit aantal in beide groepen op ruim twee-derde. Dus: enige leerwinst voor de MAVO-leerlingen.

- Gelamineerd verpakkingsmateriaal (bijv. het melkpak) is niet-herbruikbaar volgens een-derde van de leerlingen in beide groepen. In de nameting is dat toegenomen tot de helft, zodat er sprake is van enige leerwinst.

- Het aantal MAVO-leerlingen dat het schoonmaken van verpakkingen ten behoeve van hergebruik koppelt aan watervervuiling neemt toe van de helft bij de voormeting tot twee-derde bij de nameting. Bij de HAVO/VWO-leerlingen is deze koppeling bij de voormeting sterker (meer dan twee-derde van de leerlingen), maar er is in deze groep geen sprake van leerwinst.

- De helft resp. een-derde van de MAVO-leerlingen ziet in dat een kringloop van verpakkingen resp. verpakkingsmaterialen niet volledig gesloten kan zijn. In de nameting is dat aantal in beide gevallen toegenomen tot twee-derde van de leerlingen. Bij de HAVO/VWO-leerlingen gaat het in beide gevallen zowel

bij de voor- als nameting om ruwweg twee-derde van de leerlingen: geen leerwinst dus.

Conclusie

In de beginsituatie lijkt het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk in 2-HAVO/VWO breder dan in 2-MAVO. In beide groepen komt ruim de helft van de in 3-2 gesignaleerde begripsproblemen voor in ruwweg dezelfde omvang. Alleen de begripsproblemen op het gebied van de afname van materiaalkwaliteit door vermenging bij storten, watervervuiling bij hergebruik van verpakkingen en het al dan niet volledig gesloten kunnen zijn van kringlopen komen in 2-HAVO/VWO wat minder vaak voor dan in de andere groep.

Beide groepen leerlingen boeken tijdens de lessenserie leerwinst, maar die leerwinst is voor de MAVO-leerlingen groter in verband met de voor de twee groepen vrijwel gelijke eindsituatie - en dat komt overeen met de in 4-6 weergegeven, door de leerlingen zelf gerapporteerde leerervaringen.

3. Keuzesituaties

Over het antwoord op de vraag of leerlingen beter in staat zijn een beargumenteerde mening weer te geven kunnen we kort zijn: niet of nauwelijks. Het blijft in de nameting bij de fles/pak-keuze bij enkele (elkaar ondersteunende) argumenten, zonder afweging. De in de voormeting gesignaleerde relativisering van de gemaakte keuze (door het noemen van een voordeel van het niet-gekozen alternatief) bij enkele HAVO/VWO-leerlingen is in de nameting verdwenen - wat op grond van het in 2-5 voorgestelde kwaliteitscriterium als een achteruitgang kan worden gezien. De gebruikte milieu-argumenten zijn nog steeds oppervlakkig, zonder aanduiding van de relevantie ervan. Het patroon van de leerlingargumentaties heeft zich dus onder invloed van de lessenserie niet gewijzigd.

Dit resultaat is niet zo verwonderlijk, omdat de leerlingen tijdens de lessenserie geen beeld krijgen van de eisen die aan een argumentatie gesteld kunnen worden. Bij de daarvoor ontwikkelde lesactiviteit rond *werkblad 1* zijn die eisen niet of onvoldoende expliciet gemaakt. In de keuze-onderwerpen zitten die eisen ook min of meer verwerkt, maar ook daar blijven ze impliciet. Dan is het te verwachten dat leerlingen in het hen vertrouwde patroon op een keuzesituatie blijven reageren.

Wél is het gebruik van een deel van het begrippennetwerk in de leerlingargumentaties enigszins veranderd. In beide groepen is het gebruik van begrippen als hergebruik en schoonmaken toegenomen, in 2-HAVO/VWO meer dan in 2-MAVO. In de nameting komen ook relaties tussen begrippen vaker voor: er wordt nu door enkele leerlingen verwezen naar de relatie hergebruik-afvalscheiding in het kader van het gebruik van gelamineerd verpakkingsmateriaal in het melkpak, en naar de relatie hergebruik-schoonmaken als het om melkflessen gaat. Opvallend is dat met name de HAVO/VWO-leerlingen deze 'ontdekte' relaties inzetten als extra argument om hun eerdere pak-keuze uit de voormeting te handhaven (schoonmaak-nadelen van de fles), of om hun 'overstap' van pak-keuze in de voormeting naar fles-keuze in de nameting te beargumenteren (niet-herbruikbaarheid van het pak 'vanwege het plastic').

4. Conclusie

De lessenserie over het afvalvraagstuk is in elk geval in de beide MAVO-klassen goed uitvoerbaar gebleken. De naar aanleiding van de ervaringen bij de eerste praktijktest ontworpen lesactiviteiten vormen een goede aanzet tot een meer gerichte begrips- en vaardigheidsontwikkeling.

Het voor leerlingen meer concreet maken van het afvalvraagstuk door middel van *transparanten*, *videoprogramma's* en een *practicum* lijkt een goede manier om een aantal begrippen (zoals preventie, hergebruik en afvalscheiding) en relaties tussen begrippen inhoud te geven. De toepassing van deze begrippen en relaties in de keuzesituaties van *werkblad 3* levert voldoende op begripsproblemen wijzende keuzes en argumentaties op. Een klassebespreking kan de verdere begripsontwikkeling van de leerlingen stimuleren. De effectiviteit van deze lesactiviteiten laat op dit moment nog te wensen over. Voor een deel wordt dat misschien veroorzaakt doordat de

leerkracht nog niet voldoende gewend is aan het loslaten van zijn docerende rol. Maar ook zijn de met het oog op begripsontwikkeling ontworpen lesactiviteiten nog voor verbetering vatbaar: gerichte kijkvragen bij videoprogramma's (die overigens ook nog ontbreken), rapportage-opdrachten bij het practicum, en een betere overdekking van begripsproblemen in de keuzesituaties van *werkbld 3*.

Dan de vaardigheidsontwikkeling wat betreft het weergeven van een beargumenteerde mening. De leerlingargumentaties in de keuze-situatie op *werkbld 1* vertonen voldoende overeenstemming om het onder leerlingen gangbare argumentatiepatroon zichtbaar te maken, en geven daarmee voldoende aanleiding om de aan een argumentatie te stellen (minimale) eisen te introduceren. Deze eisen kunnen terugkeren in enkele andere lesactiviteiten, zoals *werkbld 4* en de *keuze-onderwerpen*. De effectiviteit van deze lesactiviteiten is op dit moment onvoldoende. Ook hier kan sprake zijn van onwennigheid van de leerkracht: het gaat tenslotte om een voor het vak natuur- en scheikunde nieuwe onderwijsdoelstelling. Maar een aanpassing van de lesactiviteiten lijkt ook op zijn plaats: de aan een argumentatie te stellen eisen staan er nu nog niet expliciet en éénduidig genoeg in.

5. Reflectie

De designaleerde begrips- en vaardigheidsontwikkeling (of het gebrek daaraan) is vastgesteld door middel van een combinatie van onderzoeksinstrumenten: interviews, vragenlijsten (voor- en nameting) en observaties van de lespraktijk. Deze instrumenten vullen elkaar duidelijk aan, maar maken natuurlijk lang niet alles wat er in de klas met en in leerlingen gebeurt zichtbaar.

Bij al het voorgaande moet daarom worden bedacht dat het gaat om de interpretaties van een betrokken onderzoeker, op basis van gegevens die zijn verzameld met enkele beperkte en zeker voor verbetering vatbare onderzoeksinstrumenten. En daarnaast - maar dat is in de inleiding al eens gezegd - is het (niet meer dan) een *geval-studie*: deze lessenserie in deze klassen, met deze twee leerkrachten op deze scholen.

Uit deze geval-studie blijkt dat het leerlingbeeld van het afvalvraagstuk en de leerlingargumentatie in daarmee samenhangende keuzesituaties voor verbetering vatbaar zijn, zowel in 2-MAVO als in 2-HAVO/VWO. Ook blijkt dat er met deze lessenserie in de beide MAVO-klassen op een aantal punten leerwinst te boeken is - en dat de leerlingen dat ook als zodanig ervaren. Leereffecten treden niet alleen op bij de leerlingen, maar ook bij de leerkracht. Figuur 15 geeft een terugblik van de leerkracht op de ontwikkelingen in het 'afvalproject'.

Dagboekfragment

- D In het schooljaar 1990-91 is het afvalproject van start gegaan. Ik weet nog dat ik erg benieuwd was hoe de leerlingen zouden reageren op een dergelijk thema. Achteraf gezien denk ik dat ik redelijk hoge verwachtingen had. Dit niet in het minst omdat het milieu een item was geworden in de kranten en op televisie. Afval leek mij een goede ingang om met milieu-educatie aan de slag te gaan. Het eerste jaar bleek dat mijn verwachtingen wat te hoog gespannen waren. Vanaf de eerste les moest ik de leerlingen stimuleren om serieus met het thema bezig te zijn - wat meestal een aanwijzing is dat het onderwerp de leerlingen niet voldoende boeit. Naar mijn idee was het materiaal te moeilijk voor MAVO-leerlingen: teveel tekst, teveel onbekende begrippen en lastige vragen. Waarschijnlijk was dit allemaal minder een probleem geweest als het onderwerp de leerlingen meer geboeid had. Daar stond tegenover dat na het thema de leerlingen voor mijn gevoel wel meer dwarsverbanden konden aangeven tussen verschillende milieu-effecten die bij het afvalvraagstuk een rol spelen. Het tweede jaar dat we het thema hebben gedraaid was ik dus gewaarschuwd door de eerdere ervaringen. Het lesmateriaal was op een aantal punten grondig gewijzigd: minder tekst en minder lastige vragen. Daarnaast was er halverwege het thema een onderzoeksgedeelte ingelast. Deze aanpassingen maakten dat het thema veel beter liep, en ook door de leerlingen als interessanter werd gezien. Doordat je zelf beter in het onderwerp thuis bent geraakt en doordat je het

gevoel hebt dat je beter ziet waar begripsproblemen bij de leerlingen optreden, kun je leerlingen ook makkelijker uitdagen en beter begeleiden. Ook de tweede keer heb ik het nog steeds als lastig ervaren om in groepsgesprekken niet te docerend te werken, en de leerlingen niet teveel te sturen in hun argumentatie. Dat laatste is voor mijn gevoel een wezenlijk verschil tussen bezig zijn met milieu-educatie en lesgeven in vakken als natuur- en scheikunde. Ik heb niet de illusie dat leerlingen door het thema milieubewuster zijn geworden. Maar ik hoop en verwacht wel dat leerlingen later, als ze in andere situaties de afvalproblematiek tegenkomen, iets beter beslagen ten ijs zullen komen en beter hun meningen kunnen beargumenteren.

Fig. 15

Terugblik van de MAVO-leerkracht op zijn ervaringen met de lessenserie

De ervaringen in de HAVO/VWO-klas zijn duidelijk minder positief: de lessenserie is daar nauwelijks uitvoerbaar gebleken, en de optredende leerwinst is kleiner. De vraag waardoor dat komt is moeilijk te beantwoorden. Ligt het aan de drukke, overvolle klas? Of aan de beginsituatie van de leerlingen, die toch een iets breder beeld van het afvalvraagstuk lijken te hebben? Of ligt het aan de opzet van de lessenserie - en de in het dagboekfragment van figuur 16 weergegeven twijfels die de leerkracht daarbij heeft?

Dagboekfragment

- D Leerlingen hebben belangstelling voor het milieu waarin zij moeten leven, maar raken vaak verstrikt in de complexiteit. Als docent snap je de problemen beter, maar de juiste oplossingen zijn vaak onbekend. Dit geeft bij beiden - leerlingen en docent - gevoelens van onmacht.
- Die onmachtgevoelens komen vooral bij consumentenbeslissingen tot uiting. Neem bijv. het feit dat je doperwten kunt kopen in een blik en in een glazen pot, maar ook gedroogd in een kartonnen doos. Over diepvriesdoperwten zullen we het maar niet hebben. Leerlingen kunnen best enkele oppervlakkige voor- en nadelen van de verschillende verpakkingen opnoemen. Ga je met een klas dieper op het probleem in, dan zijn er vele onbeantwoorde vragen: hoe worden die erwten gedroogd, hoe worden ze behandeld voor ze in het blik of de pot gaan, hoe zit het met het vervoer, hoe worden de glazen potten gereinigd, hoe kun je het oude blik weer gebruiken? En zo zijn er nog meer te bedenken.
- Op al dit soort vragen weet de leerling noch de docent het juiste antwoord. En dat geeft een vervelend gevoel: je denkt over iets na waar je te weinig informatie over bezit - en hoe kun je dan tot een verantwoorde keuze komen? Het gaat er toch om dat het milieu iets verbetert? Ik krijg dan ook het gevoel dat de samenleving mij en de leerlingen met een probleem opzadelt dat wij op deze manier niet kunnen oplossen.
-

Fig. 16

Terugblik van de HAVO/VWO-leerkracht op het uitgangspunt voor de lessenserie

Voor deze leerkracht moet een lessenserie over het afvalvraagstuk geen consumentenbeslissingen als uitgangspunt nemen: er zijn op dat gebied in het dagelijks leven weliswaar veel keuzes mogelijk, maar dat leerlingen en leerkracht samen daarop voldoende greep zouden kunnen krijgen is naar zijn idee een illusie. En dat idee kan 'overslaan' naar een klas, met een afnemende motivatie van de leerlingen als gevolg ...

6. Aandachtspunten

1. Vraagstelling

Tenslotte in dit laatste hoofdstuk een korte terugblik op de voorgaande hoofdstukken, met een op de toekomst gerichte vraagstelling: *wat zijn de aandachtspunten bij de voorbereiding en uitvoering van deze lessenserie over het afvalvraagstuk in het vak natuur- en scheikunde van de basisvorming?*

2. Doelstelling

Voor het opzetten van een lessenserie is allereerst een interpretatie van de kerndoelen rond het afvalvraagstuk nodig, omdat die kerndoelen nogal globaal zijn geformuleerd. Een eerste aandachtspunt is dus het vaststellen van de verwachtingen die je als leerkracht hebt: *wat wil je met zo'n lessenserie bereiken, en lijkt dat haalbaar?* En als tweede aandachtspunt daarna: *welke lesactiviteiten zijn daarvoor nodig, en hoe komt het lessenplan voor zo'n lessenserie er dan uit te zien?*

Noodzakelijk lijkt in elk geval een *inperking* van het (brede) milieuvraagstuk. Bij de ontwikkelde lessenserie is gekozen voor een beperking tot het huishoudelijk verpakkingsafval. Er zijn echter andere inperkingen denkbaar: klein chemisch afval, of het schoolafval in plaats van de afvalzak thuis. Een verdere interpretatie van de kerndoelen kan worden gegeven in de vorm van een *begrippennetwerk*, dat de belangrijkste begrippen en relaties tussen die begrippen zichtbaar maakt - en daarmee als uitgangspunt dienst kan doen bij het nadenken over een heldere begripsopbouw in de te ontwikkelen lessenserie.

Bij de ontwikkelde lessenserie over huishoudelijk verpakkingsafval is gekozen voor het begrippennetwerk uit figuur 1. Naar aanleiding van de ervaringen bij de tweede praktijktest valt te overwegen om *materiaalkeuze* (gebruik van vernieuwbare grondstoffen, geen gebruik van probleemstoffen als PVC) als extra maatregel in het netwerk op te nemen. Het is ook mogelijk om de *energie-aspecten* van afval in het netwerk op te nemen, bijv. door het gebruik van afval als brandstof voor elektriciteitsproductie te koppelen aan afvalverbranding. Afhankelijk van de gekozen inperking van het afvalvraagstuk zal het begrippennetwerk meer of minder moeten worden aangepast.

Ook rond het kerndoel van het in *keuzesituaties* kunnen weergegeven van een *beargumenteerde mening* is een verdere uitwerking nodig. De formulering van dit kerndoel wijst op een zekere inperking: de binnen NME vaak genoemde doelstellingen op het gebied van *attitude* en (*milieu*)*gedrag* komen er niet in voor - en daar ligt dus de mogelijkheid van een keuze voor verdergaande onderwijsdoelstellingen (Pieters, 1992). In samenhang hiermee ligt er een keuze op het gebied van het soort keuzesituaties dat in de lessenserie aan de orde wordt gesteld: wel of geen consumentenbeslissingen (zoals kiezen van verpakkingen en omgaan met verpakkingsafval).

Binnen de grenzen van het kerndoel blijvend, is in 2-5 aangegeven voor welke uitwerking er in de ontwikkelde lessenserie is gekozen. Afhankelijk van de belangstelling en capaciteiten van de leerlingen zijn echter andere keuzes mogelijk op het gebied van het aantal *alternatieven*, het aantal *voor- en nadelen* per alternatief en de mate van structurering van het *keuzeproces* dat de leerlingen doorlopen (Kortland & Veldman, 1992). En tenslotte is het de vraag of leerlingen nu al in staat moeten zijn om zelf een volledige argumentatie te produceren, of dat het voldoende is dat ze een dergelijke argumentatie kunnen geven aan de hand van bijv. een aantal deelvragen. De formulering van het kerndoel houdt echter ook de mogelijkheid open dat er

niet meer wordt gevraagd dan een keuze, ondersteund door één correct argument.

3. Begripsontwikkeling

Bij een inperking tot huishoudelijk afval lijkt het afvalvraagstuk voor leerlingen vrij concreet te zijn. Dat blijkt echter niet het geval, omdat het afval na verdwijnen in de afvalzak of glasbak ook uit het zicht van de leerlingen is verdwenen. Een derde aandachtspunt is dan ook het met behulp van *audiovisuele middelen, practicum* enz. concreet maken van wat er daarna met het afval gebeurt. Dat komt overigens ook de afwisseling in de lessenserie ten goede.

Er is behoefte aan een goed videoprogramma, toegesneden op de Nederlandse afvalsituatie. Daarbij gaat het om een beeld van de huidige manieren van afvalverwerking (storten en verbranden) en de milieugevolgen daarvan. En als tweede een compleet overzicht van mogelijke maatregelen: preventie, en de twee vormen van hergebruik met schoonmaken en afvalscheiding aan de bron en/of achteraf met hun voor- en nadelen. Een dergelijk videoprogramma lijkt niet aanwezig, en kan op dit moment alleen worden samengesteld door bestaande beeldfragmenten wat aan elkaar te knutselen - met een nogal rommelig en incompleet eindresultaat. Het toevoegen van een kijk-opdracht is een mogelijkheid om de aandacht van de leerlingen op de hoofdpunten van het programma te richten.

Ook het beschikbare practicum komt nog voor uitbreiding in aanmerking. En als de leerlingrapportages over het uitgevoerde onderzoek moeten bijdragen aan begripsontwikkeling, moet aan de onderzoeksopdrachten een rapportage-opdracht worden toegevoegd: een korte omschrijving van wat er in de rapportage aan de orde moet komen naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek.

Het opsporen en bespreekbaar maken van begripsproblemen van leerlingen is niet eenvoudig door de andere instelling die dat van de leerkracht vraagt. Een vierde aandachtspunt is daarom de *gesprekstechniek* bij klassebesprekingen over keuzesituaties als die van werkblad 3: goed luisteren naar wat leerlingen zeggen (zeggen ze wel wat jij - met meer/andere kennis van het afvalvraagstuk in je achterhoofd - denkt dat ze zeggen?), ze de gelegenheid geven om hun eigen ideeën onder woorden te brengen en/of op medeleerlingen te reageren, doorvragen naar (het waarom van) wel en niet door hen gebruikte argumenten zonder daaraan een goed-of-fout-suggestie te koppelen, en vaak hun mening peilen (wie vindt dat ook/niet?). Maar tegelijkertijd goed in het oog houden welke begripsproblemen de keuzesituatie zou moeten oproepen, en de klassebespreking dan ook (eerder of later) in die richting sturen. Dus: in eerste instantie heel open, en in tweede instantie meer gericht vragen - zonder al te veel haast.

Om dat laatste mogelijk te maken, is een beperking van het aantal keuzesituaties op het huidige werkblad 3 nodig, zonder aan de 'overdekking' van belangrijkste begripsproblemen afbreuk te doen. Op grond van de ervaringen bij de tweede praktijktest komen in elk geval de keuzesituaties 5, 10 en 11 voor schrappen in aanmerking. En de resterende keuzesituaties vragen om een verdere overdenking: welke begripsproblemen roepen ze op, en zijn dat inderdaad de belangrijkste?

4. Vaardigheidsontwikkeling

Het vijfde aandachtspunt betreft de vaardigheidsontwikkeling: maak leerlingen duidelijk welke eisen er worden gesteld aan een door hen weer te geven beargumenteerde mening. De open geformuleerde keuzesituatie van werkblad 1 is hiervoor een geschikt vertrekpunt. In de klassebespreking kunnen de door de leerlingen naar voren gebrachte argumenten waarschijnlijk beter worden geclassificeerd naar voordelen en nadelen van beide alternatieven (in plaats van milieu-argumenten en andere argumenten), en is doorvragen naar de betekenis van de gebruikte argumenten aan te bevelen (waarom is weggooien een nadeel van het pak, waarom is hergebruik een voordeel van de fles - en wat is dat hergebruik eigenlijk?). Een dergelijke 'zware' klassebespreking kan wat levendiger worden gemaakt door bepaalde argumenten (bijv. rond zware

melkflessen en vieze flessemelk) te toetsen: hoeveel zwaarder dan een melkpak is zo'n volle melkfles nu eigenlijk, smaakt melk uit een pak anders dan melk uit een fles?

Maak na zo'n klassebespreking de aan een argumentatie te stellen eisen expliciet (op het bord of met de overheadprojector), onder terugverwijzen naar het patroon in de door de leerlingen zelf naar voren gebrachte argumentaties. En verwerk deze eisen op een éénduidige manier in de daarvoor in aanmerking komende vervolg-activiteiten (zoals werkblad 4 en de keuze-onderwerpen), zodat leerlingen ook kunnen oefenen in het weergeven van een beargumenteerde mening.

Als de keuze-onderwerpen een onderdeel van de lessen-serie gaan vormen (als een mogelijke uitwerking van het vaardigheidskerndoel rond het selecteren van informatie uit bronnenmateriaal), dan zijn aanwijzingen voor het structureren van de in het bronnenboek opgezochte informatie op zijn plaats. En ook hier kan een rapportage-opdracht worden toegevoegd om de leerlingrapportages wat meer te laten bijdragen aan de begrips- en vaardigheidsontwikkeling. Tenslotte lijkt het uit een oogpunt van leerling-motivatie verstandig om een overlap tussen de keuzesituaties van werkblad 3 en de keuze-onderwerpen zoveel mogelijk te vermijden. De keuze-onderwerpen 1 t/m 3 zijn in dat opzicht een beetje dubbel.

5. Conclusie

Uit de vijf in dit hoofdstuk genoemde aandachtspunten blijkt dat de lessenserie over het afvalvraagstuk geen kant-en-klaar produkt is. Dat blijkt ook uit de verschillende in bijlage 3 opgenomen lessenplan-suggesties van de twee bij het onderzoek betrokken leerkrachten, als uitwerking van hun ervaringen met en ideeën over de lessenserie.

Er valt nog heel wat te kiezen, verder uit te werken en in de praktijk te testen. De aandachtspunten vormen daarvoor een uit de lespraktijk afgeleid vertrekpunt voor leerkrachten die aan de kerndoelen rond milieuvraagstukken vorm willen geven, en voor hun eventuele begeleiders uit het NME-netwerk.

Literatuur

Commissie Herziening Eindtermen (1990): *Advies kerndoelen voor de basisvorming in basisonderwijs en voortgezet onderwijs*. Lelystad.

Driver, R. & V. Oldham (1986): *A constructivist approach to curriculum development in science*. Studies in Science Education **13**, 105-162.

Fishbein, M. & I. Ajzen (1975): *Belief, attitude, intention and behaviour: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading Mass.

Janis, I.L. & L. Mann (1977): *Decision making. A psychological analysis of conflict, choice and commitment*. The Free Press, New York.

Kortland, J. (1991): *Afval: Leerlinginterviews (nme-vo 1/oz 91-0422)*. CD- β RUU/SLO, Utrecht/Enschede.

Kortland, J. (1992a): *Natuur- en milieu-educatie in het vak natuur-en scheikunde in de basisvorming: blauwdrukken*. SLO/CD- β RUU, Enschede/Utrecht.

Kortland, J. (1992b): *Afval: Verslag ontwikkelingsonderzoek (nme-vo 1/oz 92-0118)*. CD- β RUU/SLO, Utrecht/Enschede.

Kortland, J. (1993): *NME-lespraktijk: Afval - Ontwikkeling en onderzoek rond het afvalvraagstuk in het vak natuur- en scheikunde van de basisvorming*. Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen **11** (in voorbereiding).

Kortland, J. & M. Pieters (1990): *Vakdeelleerplan natuur- en milieu-educatie in de basisvorming: natuur en scheikunde (concept)*. SLO/CD- β RUU, Enschede/Utrecht.

Kortland, J. & M. Pieters (1993): *NME in ontwikkeling en onderzoek*. Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen **11**, 28-49.

Kortland, J. & I. Veldman (1992): *Besluitvorming van leerlingen - Ideeën voor lesmateriaalontwikkeling en onderzoek*. SLO, Enschede.

Pieters, M. (1992): *Mores leren. Notities over kennis, waarden en gedrag in natuur- en milieu-educatie*. SLO, Enschede.

Posner, G.J., K.A. Strike, P.W. Hewson & W.A. Gertzog (1982): *Accommodation of a scientific conception; toward a theory of conceptual change*. Science Education **66**, 211-227.

Bijlage 1

Lessenplan

Het in deze bijlage weergegeven lessenplan is gebruikt bij de *tweede praktijktest* van de lessenserie *Afval - storten, verbranden en hergebruiken*. De onderzoeksresultaten en ervaringen rond deze tweede praktijktest zijn (nog) niet in dit lessenplan verwerkt.

Globaal lessenplan

De tabel hieronder geeft een globaal lessenplan, uitgaande van elf beschikbare lesuren (exclusief toetsing). Bij de beschrijving wordt verwezen naar het ontwikkelde lesmateriaal (zie bijlage 2) door middel van de lettercodes TB (theorieboek), WB (werkbladen) en BB (bronnenboek).

les	lesactiviteit
1	Oriëntatie (TB 1, WB 1)
2	Oriëntatie (afronding) Afval en milieu (TB 2: grondstoffen/uitputting)
3	Afval en milieu (TB 2: afval/vervuiling)
4	Afval en milieu (afronding) Voorbereiding keuze-onderzoek (WB oz)
5	Uitvoering keuze-onderzoek
6	Leerlingrapportage keuze-onderzoek
7	Maatregelen (TB 3, WB 2/3)
8	Maatregelen (afronding) Voorbereiding keuze-onderwerp (WB 4, TB 4)
9	Uitvoering keuze-onderwerp (WB ko, BB)
10	Leerlingrapportage keuze-onderwerp
11	Afsluiting (TB 5, WB 5)

Dit globale lessenplan wordt hieronder per les uitgewerkt naar bedoeling van de lesactiviteiten en het lesverloop.

Les 1 Oriëntatie

Bedoeling

Oriëntatie op de aan een argumentatie te stellen eisen, en op de milieuproblemen rond afvalverwerking (storten, verbranden en hergebruiken).

Lesverloop

■ De les start met de opdracht over het kiezen tussen twee verpakkingen (TB 1/1, WB 1). Leerlingen doen WB 1 individueel of in kleine groepen. Daarna volgt een klasgesprek, volgens de onderstaande procedure.

- Inventarisatie van door leerlingen gemaakte keuze (WB 1/1).
- Inventarisatie van daarvoor aangedragen argumenten (WB 1/2) en (op het bord) indeling in vier categorieën: fles- en pak-keuze, met in beide gevallen een onderscheid tussen milieu-argumenten en andere argumenten.
- Relevantie van milieu-argumenten (WB 1/2-3): waarom is 'minder afval' of 'minder vervuiling' nu eigenlijk een argument.
- Afweging van argumenten (WB 1/3): welk argument geeft de doorslag bij de keuze, en waarom juist dat argument.

- Samenvatting van drie eisen aan een argumentatie: voor- en nadelen van beide alternatieven (breedte), relevantie van de genoemde voor- en nadelen (diepgang) en afweging (motivering doorslaggevend argument).

- Introductie storten, verbranden en hergebruiken van afval met behulp van de beschikbare video en transparanten, met daarin verweven de opdracht over milieuproblemen (TB 1/2) en (eventueel) een demonstratie van de inhoud van een afvalzak. Dit onderdeel afsluiten met een presentatie van de centrale vraagstelling van de lessenserie.
- Groeps-/huiswerkopdracht: TB 1/3-5.

Les 2
Afval en milieu

Bedoeling

Verbreiding/verdieping van het begrip milieuprobleem: een bedreiging van één of meer betekenissen van het milieu als bron van grondstoffen voor de mens (gezondheid/veiligheid, comfortabele manier van leven) door uitputting van een eindige voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen.

Lesverloop

- Afronding les 1: bespreking groeps-/huiswerkopdracht.
- Introductie kernbegrippen rond het productie-aspect van verpakkingen: wel/niet-vernieuwbare grondstof, milieubetekenis, eindigheid/uitputting voorraad.
- Groeps-/huiswerkopdracht: TB 2/1-4.

Les 3
Afval en milieu

Bedoeling

Verbreiding/verdieping van het begrip milieuprobleem: een bedreiging van één of meer betekenissen van het milieu als bron van schone lucht, bodem en (drink)water voor mens, plant en dier door vervuiling bij storten en verbranden van afval - met het fysisch/chemisch principe van materiaalbehoud als oorzaak van vervuiling.

Lesverloop

- Afronding les 2: bespreking groeps-/huiswerkopdracht.
- Introductie kernbegrippen rond het afval-aspect van verpakkingen: afbreekbaarheid/brandbaarheid afval, milieu-betekenis, vervuiling bij storten/verbranden als gevolg van materiaalbehoud.
- Groeps-/huiswerkopdracht: TB 2/5-9.

Les 4
Keuze-onderzoek

Bedoeling

Praktische oriëntatie op mogelijke maatregelen voor bestrijding van de milieugevolgen van storten en verbranden van afval: preventie en afvalscheiding/hergebruik.

Lesverloop

- Afronding les 3: bespreking groeps-/huiswerkopdracht.
- Introductie keuze-onderzoek (WB oz) en rapportage (onderwerpen, globale tijdplanning en rapportage-eisen).
- Groeps-/huiswerkopdracht: keuze en voorbereiding onderzoek (onderlinge taakverdeling binnen de groep, verzamelen van de voor het onderzoek benodigde (verpakkings)materialen, tijdplanning voor de uitvoering van het onderzoek en de voorbereiding van de rapportage).

Les 5
Keuze-onderzoek

Bedoeling

Zie les 4.

Lesverloop

- Groeps-/huiswerkopdracht: uitvoering keuze-onderzoek en voorbereiding rapportage.

Les 6
Rapportage

Bedoeling

Verbreiding/verdieping van het leerlingbeeld over mogelijke maatregelen voor bestrijding van de milieugevolgen van storten en verbranden van afval (preventie en afvalscheiding/hergebruik) door het gemeenschappelijk maken van de verschillende leerervaringen van de leerlingen bij het uitvoeren van hun keuze-onderzoek.

Lesverloop

- Groepswerk: leerlingrapportage over het keuze-onderzoek aan de klas. In verband met de tijd wordt over elk keuze-onderzoek maar door één groep gerapporteerd - zonodig met aanvullingen van een groep die aan hetzelfde keuze-onderzoek heeft gewerkt.
 - Samenvatting kernpunten uit de rapportages, zoals hieronder weergegeven.
-

De milieuproblemen rond afval (uitputting en vervuiling) kunnen worden bestreden door het nemen van de volgende maatregelen:

- afval-preventie (oz 5) en een geschikte materiaalkeuze (oz 4)
 - hergebruik van materialen (oz 6), met als voorwaarden: afval-scheiding aan de bron en/of achteraf (resp. oz 1 en 2) en een geschikte materiaalkeuze bij het ontwerpen van verpakkingen (oz 3).
-

Les 7

Maatregelen

Bedoeling

Verbreding/verdieping van het leerlingbeeld over mogelijke maatregelen (zie les 6).

Lesverloop

- Groepswerk: beoordelen en kiezen van maatregelen (TB 3/1, WB 2), voorafgegaan door verwijzing naar de samenvatting uit de vorige les en (zo nodig) het geven van een voorbeeld van het invullen van de tabel op WB 2.
- Klasgesprek over de gekozen maatregelen met hun voor- en nadelen, en over de mogelijkheid/noodzaak maatregelen met elkaar te combineren.
- Introductie 'duurzame ontwikkeling' (dmv. afvalpreventie en hergebruik verpakkingen en verpakkingsmaterialen) mbv. transparanten.
- Groepsopdracht: TB 3/2-5, WB 3.

Les 8

Maatregelen

Bedoeling

Naar voren halen en bespreekbaar maken van tijdens de eerste praktijktest geconstateerde mogelijke begripsproblemen van leerlingen.

Lesverloop

- Klasgesprek naar aanleiding van de leerlingantwoorden bij de groepsopdracht van les 7, gericht op het naar boven halen van begripsproblemen.
- Hieronder een korte aanduiding van de begripsproblemen die door de opdrachten (TB 3/2-3) en de keuzesituaties (TB 3/5, WB 3) naar boven zouden kunnen komen.
-

- TB 3/2ab: ontbrekend onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik, en onjuist idee van de mogelijkheid van volledig gesloten produkt- en materiaalkringlopen.
- TB 3/2c: onjuist idee over de herbruikbaarheid van materialen als blik, aluminium en (eventueel) plastic.
- TB 3/3: onjuist idee over de noodzaak van afvalscheiding aan de bron tbv. hergebruik (ontbrekend inzicht in materiaaldegradatie door vermengen van materialen/afval).
- WB 3/1: ontbrekend inzicht in afvalpreventie als maatregel.
- WB 3/2: ontbrekend inzicht in afvalpreventie als maatregel, en (eventueel) ontbrekend onderscheid tussen preventie en hergebruik.
- WB 3/3: ontbrekend onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik.
- WB 3/4: onjuist idee over de herbruikbaarheid van blik.
- WB 3/5: onjuiste koppeling tussen vernieuwbaarheid grondstof en herbruikbaarheid materiaal?
- WB 3/6: ontbrekend onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik, en ontbrekend inzicht in materiaaldegradatie.
- WB 3/7: ontbrekend inzicht in materiaaldegradatie.
- WB 3/8: ontbrekend onderscheid tussen vernieuwbare en niet-vernieuwbare grondstoffen.

- WB 3/9-10: ontbrekend onderscheid tussen de twee vormen van hergebruik.
- WB 3/11: onjuist idee over herbruikbaarheid papier/karton.
- WB 3/12: ontbrekend inzicht in materiaaldegradatie.

■ Introductie keuze-onderwerpen (TB 4/1-2, WB ko/BB) en rapportage (onderwerpen, gebruik van het bronnenboek, globale tijdplanning en rapportage-eisen).

■ Groepswerk (facultatief): oefening in het beoordelen van een verpakking op milieu-criteria als voorbereiding op de keuze-onderwerpen (TB 3/6-7, WB 4). De milieu-criteria voor het beoordelen van een produkt (TB 3/7) zijn hieronder weergegeven.

Het aanpassen van de milieu-criteria voor de beoordeling van produkten komt neer op alléén een wijziging in de tweede vraag uit het overeenkomstige lijstje voor verpakkingen (TB 3.3):

- Is het produkt echt nodig?
 - Hoe vaak/lang kan het produkt worden gebruikt (en in verband daarmee: is het produkt (gemakkelijk) repareerbaar?)
 - Kan het materiaal van het produkt opnieuw worden gebruikt?
- En als weggooien uiteindelijk niet te vermijden is:
- Welke milieuproblemen geeft het produkt bij storten of verbranden?
-

■ Groeps-/huiswerkopdracht: keuze, voorbereiding en uitvoering van het keuze-onderwerp (onderlinge taakverdeling binnen de groep, tijdplanning voor uitvoering en voorbereiding van de rapportage).

Les 9 Keuze-onderwerp

Bedoeling

Systematisch beoordelen van en kiezen uit twee alternatieve verpakkingen/produkten op grond van milieu-criteria en andere criteria, mede gebaseerd op de uit een gegeven bronnenboek geselecteerde informatie.

Lesverloop

■ Groeps-/huiswerkopdracht: uitvoering keuze-onderwerp en voorbereiding rapportage.

Les 10 Rapportage

Bedoeling

Verbreiding/verdieping van het leerlingbeeld over concrete handelings-mogelijkheden (preventie en hergebruik) door het gemeenschappelijk maken van de verschillende leerervaringen van de leerlingen bij het uitvoeren van hun keuze-onderwerp.

Lesverloop

■ Groepswerk: leerlingrapportage over het keuze-onderwerp aan de klas. In verband met de tijd wordt over elk keuze-onderwerp maar door één groep gerapporteerd - zonodig met aanvullingen of weerwoord (in het geval van een tegengestelde keuze) van een groep die aan hetzelfde keuze-onderwerp heeft gewerkt.

■ Samenvatting van gemaakte keuzes: welke rol speelt duurzaamheid (of 'duurzame ontwikkeling') daarin, en waarom?

Les 11 Afsluiting

Bedoeling

Verbreiding/verdieping van het leerlingbeeld over concrete handelings-mogelijkheden van henzelf (eigen consumentengedrag en beïnvloeding van het (consumenten)gedrag van anderen in hun directe omgeving) en van anderen (fabrikanten, gemeente enz.).

Lesverloop

■ Nabespreking: individuele tegenover collectieve maatregelen (TB 5).

■ Groepswerk (facultatief): afval-actie (TB 5/2, WB 5).

Bijlage 2

Lesmateriaal

Het in deze bijlage weergegeven lesmateriaal is gebruikt bij de *tweede praktijktest* van de lessenserie *Afval - storten, verbranden en hergebruiken*. De onderzoeksresultaten en ervaringen rond deze tweede praktijktest zijn (nog) niet in dit lesmateriaal verwerkt.

Deze tweede versie van het ontwikkelde lesmateriaal bestaat uit vier onderdelen:

- een *theorieboek* met informatie, vragen en opdrachten over de milieuproblemen rond afval en afvalverwerking, en over de mogelijke oplossingen voor die problemen
- een verzameling *werkbladen* voor de uitwerking van bepaalde opdrachten uit het theorieboek en voor de uitvoering van het practicum en de keuze-onderwerpen
- een *bronnenboek* met informatie over verpakkingen, verpakkingsmaterialen en producten voor gebruik als naslagwerk bij de uitvoering van de keuze-onderwerpen
- een aantal *transparanten* voor de overheadprojector als hulpmiddel bij de klassikale introductie van het afvalvraagstuk.

Achtergrondinformatie

Redelijk recente achtergrondinformatie voor de leerkracht over huishoudelijk verpakkingsafval is te vinden in de volgende twee publicaties:

- J. van Delft: *Huisvuil - Wat doen we ermee?* (2^e herziene druk). Uitgeverij MilieuDefensie, Amsterdam 1991.
- R. Jansen, M. Koster & B. Strijdveen: *Milieuvriendelijk verpakken in de toekomst - Een scenario voor 2001* (2^e herziene druk). Uitgeverij MilieuDefensie, Amsterdam 1990.

Beide publicaties zijn verkrijgbaar bij *Milieubook*. Adres: postbus 18169, 1001 ZB Amsterdam. Tel: 020 - 6244989.



Afval

storten, verbranden en hergebruiken

Dit experimentele lespakket is ontwikkeld in het kader van onderzoek naar de invoering van natuur- en milieu-educatie in de bestaande vakken in het voortgezet onderwijs. Het vormt een uitwerking van een deel van het **Concept-vakdeelleerplan natuur en milieu-educatie: natuur- en scheikunde**. Het lespakket bestaat uit dit leerlingenboek, een serie werkbladen en een bronnenboek.

De ontwikkeling van en het onderzoek naar de bruikbaarheid van dit lespakket in de klaspraktijk is een gezamenlijke activiteit van het **Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen** (CD-β) van de Rijksuniversiteit Utrecht en het **Instituut voor Leerplanontwikkeling** (SLO). De praktijk-test van dit lespakket vindt plaats op de **IVO-MAVO Rijnsweerd** te Utrecht en het **Hooghe Landt College** te Amersfoort.

Reacties op en nadere informatie over dit lespakket:

Project NME (CD-β, RUU-BBL), Postbus 80.008, 3508 TA Utrecht (tel: 030-532717).

Afval

storten, verbranden en hergebruiken

Experimenteel lesmateriaal

Natuur- en scheikunde

Basisvorming, leerjaar 2

Auteurs: Koos Kortland (CD-β), met medewerking van Maarten Pieters (SLO), Tom van den Brink (IVO-MAVO Rijnsweerd) en Harrie Kelder (Hooghe Landt College)

Illustraties: Onderwijs Media Instituut RUU

Tekstverwerking: Nans Rotteveel

Lay-out en productie: Ad van Gameren

© RUU/SLO, 1992

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

Inhoud

1	Oriëntatie	
	1.1 Afvalverwerking	2
	1.2 De afvalzak	5
	1.3 Een afvalvraagstuk	6
2	Afval en milieu	
	2.1 Grondstoffen	7
	2.2 Afval	9
	2.3 Milieuproblemen	11
3	Maatregelen	
	3.1 Maatregelen nemen	13
	3.2 Een kringloop	14
	3.3 Verpakkingen kiezen	16
4	Keuze-onderwerpen	18
5	Afsluiting	
	5.1 Afval anders	19
	5.2 Afval-actie	20

1 Oriëntatie

1.1 Afvalverwerking

Boodschappen doen in de supermarkt, of in de winkel op de hoek. Bijna alle produkten worden verkocht in een verpakking. Melk zit in een fles of een pak, hagelslag in een doos of een zak. Soms krijg je ook nog een plastic tas, om de boodschappen mee naar huis te dragen.



Fig. 1
Levensmiddelen zijn bijna altijd verpakt

1 Een verpakking kiezen

Wat kies je in de supermarkt of in de winkel op de hoek: melk in een fles of melk in een pak? Schrijf op *werkblad 1* wat je kiest, en waarom.

Een paar dagen later zijn alleen de lege verpakkingen nog over. Die worden meestal in de afvalzak gegoooid. De afvalzak wordt opgehaald door de reinigingsdienst van de gemeente. Het afval gaat daarna naar de *afvalverwerking*.



Fig. 2
De reinigingsdienst van de gemeente haalt de afvalzakken op

Storten en verbranden

In Nederland wordt het grootste deel van het afval verwerkt door *storten* of *verbranden*. De meeste gemeenten laten het afval naar een stortplaats brengen. In figuur 3 zie je zo'n stortplaats: het afval wordt daar neergegoid. Andere gemeenten laten het afval vervoeren naar een installatie voor vuilverbranding. In figuur 3 zie je zo'n installatie: het afval wordt daar verbrand in een grote oven.



Fig. 3
Stortplaats voor afval (links) en een installatie voor vuilverbranding (rechts)

2 Milieuproblemen

Bij afvalverwerking door storten en verbranden kunnen milieuproblemen ontstaan.

- Welke milieuproblemen geeft het storten van afval op een stortplaats?
- Welke milieuproblemen geeft het verbranden van afval bij de vuilverbranding?

Hergebruiken

Een derde manier van afvalverwerking is *hergebruiken*. In figuur 4 zie je voorbeelden van het hergebruik van verpakkingen. Een melkfles kan terug naar de winkel. En dan terug naar de melkfabriek. Daar kan zo'n fles weer opnieuw worden gevuld: de *verpakking* (de fles) wordt hergebruikt. Maar de meeste flessen zijn gemaakt van wegwerp-glas. Dat wegwerp-glas gaat aan scherven in de glasbak. In de glasfabriek worden er nieuwe flessen van gemaakt. Het *materiaal* (het glas) van de verpakking wordt hergebruikt.



Fig. 4
Hergebruik van de verpakking (links) en hergebruik van het verpakkingsmateriaal (rechts)

3 Hergebruik van verpakkingen

Verpakken in statiegeldflessen is een voorbeeld van hergebruik. Wegwerp-glas in de glasbak is een ander voorbeeld.

- Geef nog meer voorbeelden van het hergebruik van verpakkingen.
- Welke voordelen heeft hergebruik? En welke nadelen?
- Een lege verpakking die hergebruikt kan worden, vind je dat afval? Waarom wel of niet?

Een ander voorbeeld is het hergebruik van groente-, fruit- en tuinafval. Dit afval is *organisch afval*. Het kan worden verwerkt tot *compost*. Composteren van afval kan in het groot. Dan wordt eerst het organisch afval zoveel mogelijk gescheiden van het andere afval. Het organisch afval wordt op een hoop gegooid. Na een paar maanden is het compost. De rest van het afval wordt gestort of verbrand. Composteren van afval kan ook in het klein: in een compostvat of composthoop in de tuin.

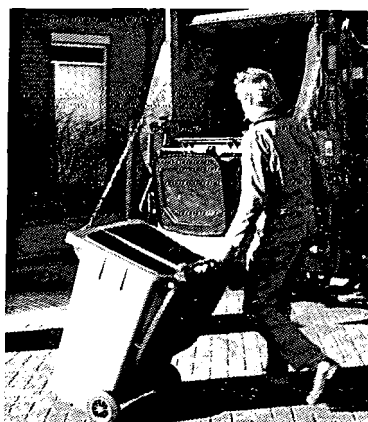


Fig. 5
Composteren van afval bij de VAM in Wijster (links) en in een compostvat in de tuin (rechts)

Fig. 6
In sommige gemeenten gaat het afval niet in een afvalzak, maar in een duo-bak. Aan de ene kant het groente-, fruit- en tuinafval, en aan de andere kant de rest. De gemeentelijke reinigingsdienst zorgt voor gescheiden inzameling van de twee soorten afval

4 Afvalverwerking

In het cirkeldiagram van figuur 7 zie je welk deel van het afval wordt gestort, verbrand en hergebruikt.

- Hoeveel procent (ongeveer) van het afval wordt gestort en verbrand? En hoeveel procent (ongeveer) wordt dus hergebruikt?
- Vind je dat er voldoende afval wordt hergebruikt? Waarom wel of niet?

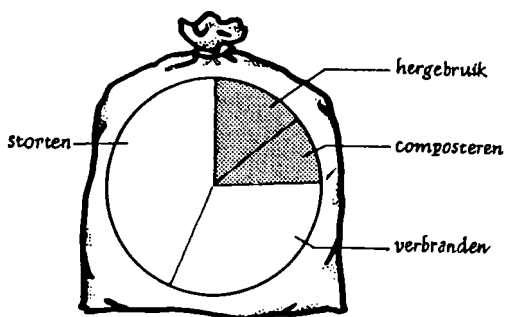


Fig. 7
Het aandeel van afvalverwerking door storten, verbranden en hergebruiken

1.2 De afvalzak

Elke week weer staan er zakken of bakken vol huishoudelijk afval op straat. Hoe groot is die afvalberg in Nederland?

Alle inwoners van Nederland zetten samen per jaar zo'n 4,5 miljard kg aan afvalzakken op straat. Dat betekent: elk jaar rijden bijna 1 miljoen volle vuilniswagens naar de stortplaatsen en de verbrandingsovens.

De verwerking van deze afvalberg geeft zo langzamerhand problemen. En dan gaat het niet alleen om de hoeveelheid, maar ook om de samenstelling: wat zit er allemaal in dat huishoudelijk afval?

Ongeveer de helft van het huishoudelijk afval in de afvalzak is organisch afval. En de rest is voor het grootste deel papier en karton, plastic, glas en metaal. Dat zie je in het cirkeldiagram van figuur 8.

Het plastic, glas en metaal in de afvalzak bestaat bijna geheel uit weggegooid verpakkingen. Van het papier en karton is ongeveer één-vijfde deel afkomstig van verpakkingen.

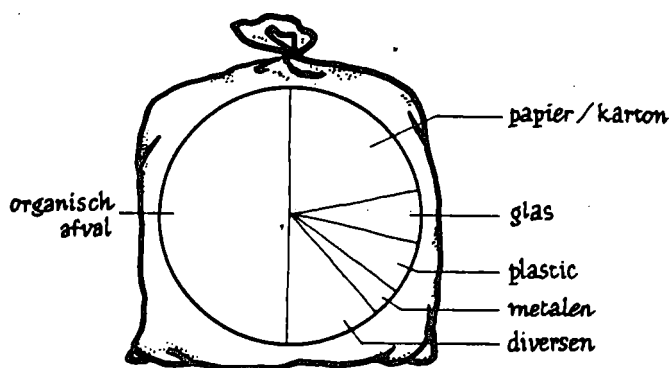


Fig. 8
De gemiddelde samenstelling van het huishoudelijk afval in een afvalzak in Nederland

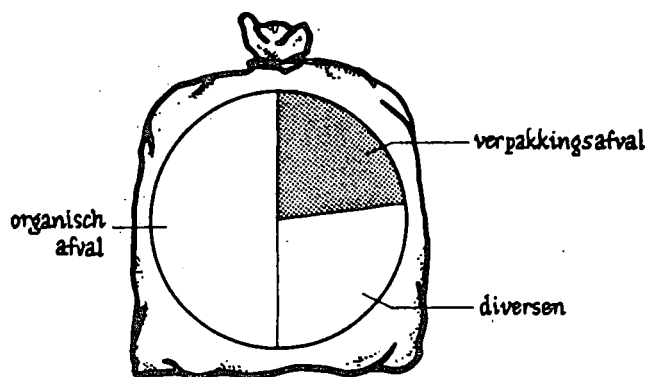


Fig. 9
Het gemiddelde aandeel van organisch afval en verpakkingsafval in een afvalzak in Nederland

5 Verpakkingsafval

In het cirkeldiagram van figuur 9 zie je het gemiddelde aandeel van organisch afval en verpakkingsafval in een afvalzak.

- Hoeveel procent (ongeveer) van het huishoudelijk afval is verpakkingsafval?
- Vind je de hoeveelheid verpakkingsafval in de afvalzak een probleem? Waarom wel of niet?

1.3 Een afvalvraagstuk

Het verwerken van de groeiende afvalberg geeft problemen. Stortplaatsen raken vol. Installaties voor vuilverbranding worden gesloten, omdat ze teveel luchtvervuiling geven.

Wat moeten we met al dat afval? Dat is het *afvalvraagstuk*. Er worden maatregelen genomen om dat vraagstuk op te lossen. Maatregelen als het gescheiden inzamelen van groente-, fruit- en tuinafval. Zodat het verwerkt kan worden tot compost. Daarmee gebruiken we ongeveer de helft van het huishoudelijk afval op een nuttige manier. En

van wat er over blijft, is ongeveer de helft verpakkingsafval. Wat moeten we daarmee? Over die vraag gaat het in dit lespakket:

- voor welke milieuproblemen zorgen de verpakkingen in het huishoudelijk afval;
- welke maatregelen kun je nemen om die milieuproblemen te voorkómen?

Milieudefensie vraagt Alders wet voor verpakkingen

Minister wil producenten tot terugnemen afval verplichten



Fig. 10
Afvalverwerking geeft problemen

Samenvatting

- Er zijn drie manieren van afvalverwerking: storten, verbranden en hergebruiken. Storten en verbranden van afval geeft milieuproblemen.
- Een groot deel van het huishoudelijk afval is organisch afval en verpakkingsafval.
- Organisch afval is geschikt voor hergebruik. Het kan verwerkt worden tot compost.
- Een deel van het verpakkingsafval is geschikt voor hergebruik. Er zijn twee mogelijkheden: hergebruik van de verpakking (bijv. een statiegeldfles) en hergebruik van het verpakkingsmateriaal (bijv. glas).

2 Afval en milieu

2.1 Grondstoffen

Voor de verpakking van een produkt zijn materialen nodig. Voor verpakkingen worden materialen gebruikt als papier, karton, plastic, glas, aluminium, blik enz.

Vernieuwbare grondstof

Papier wordt gemaakt van de *grondstof* hout. Bomen worden omgehakt, tot pulp vermalen en verwerkt tot papier. Hout is een voorbeeld van een *vernieuwbare* grondstof. Want: nadat de boom omgehakt is, kan er een nieuwe geplant worden. Als deze boom voldoende tijd krijgt om op te groeien, blijft de voorraad hout op peil.

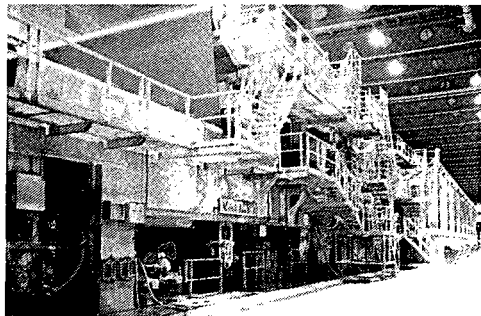


Fig. 1
De grondstof voor papier is hout. De omgehakte bomen worden vermalen tot houtpulp. Houtpulp en water vormen samen een brij. De brij wordt dun uitgegoten op een lopende band. Met een wals wordt het water eruit geperst. Het resultaat: papier

1 Vernieuwbare grondstoffen

Hout is een voorbeeld van een vernieuwbare grondstof.

- Waarom noemen we deze grondstof vernieuwbaar?
- Noem een paar andere voorbeelden van een vernieuwbare grondstof. Geef bij elk voorbeeld aan waarvoor we deze grondstof gebruiken.

Niet-vernieuwbare grondstof

Plastic wordt gemaakt van de *grondstof* aardolie. Aardolie wordt uit de bodem omhoog gepompt, en verwerkt tot plastic. Aardolie bestaat uit de vergane resten van planten en dieren, die miljoenen jaren geleden op de aarde leefden. De hoeveelheid aardolie in de bodem is *eindig*. Dat wil zeggen: er is in de tijd dat de aarde bestaat een bepaalde hoeveelheid aardolie ontstaan. En als die voorraad eruit gehaald en verbruikt is, dan is het gewoon op. De voorraad aardolie is dan uitgeput. Aardolie is een voorbeeld van een *niet-vernieuwbare* grondstof.

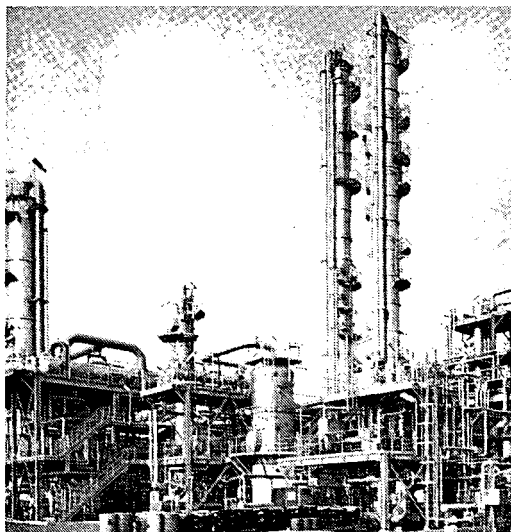
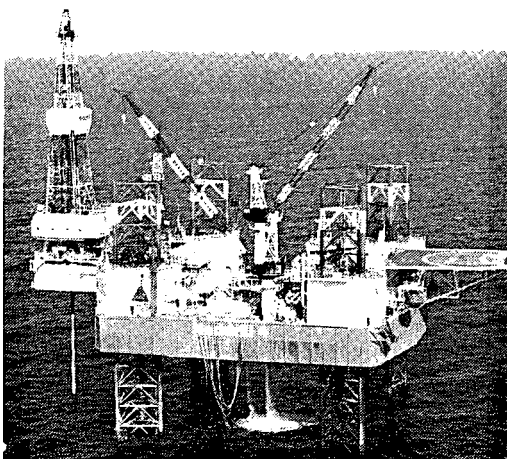


Fig. 2
De grondstof voor plastic is aardolie. De omhoog gepompte aardolie wordt in een raffinaderij verwerkt tot verschillende produkten: benzine, stookolie, nafta, asfalt enz. Nafta is een stof waaruit plastic wordt gemaakt

2 Niet-vernieuwbare grondstoffen

Aardolie is een voorbeeld van een niet-vernieuwbare grondstof.

- Waarom noemen we deze grondstof niet-vernieuwbaar?
- Noem een paar andere voorbeelden van een niet-vernieuwbare grondstof. Geef bij elk voorbeeld aan waarvoor we deze grondstof gebruiken.

Uitputting

Het *milieu* is voor de mens een bron van *grondstoffen*. De mens heeft deze grondstoffen nodig voor het maken van produkten. En dus ook voor het maken van verpakkingen. Daarom grijpt de mens in het milieu in: bomen worden gekapt, aardolie wordt uit de bodem omhoog gepompt, ijzererts wordt opgegraven enz. Er is sprake van *onttrekking* van grondstoffen aan het milieu. Sommige grondstoffen zijn vernieuwbaar, andere grondstoffen zijn niet-vernieuwbaar. De voorraad vernieuwbare grondstoffen kan op peil blijven. De voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen raakt langzamerhand op. Er is dan sprake van *uitputting* van grondstoffen.

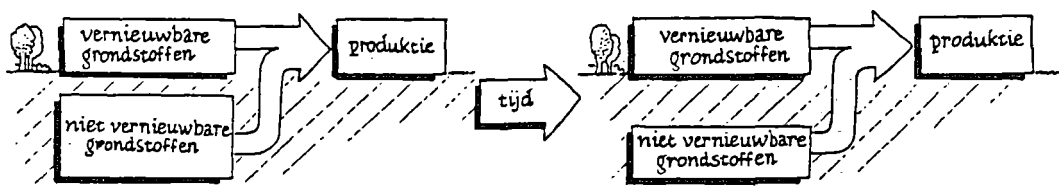


Fig. 3

Het milieu is een bron van twee soorten grondstoffen: vernieuwbare en niet-vernieuwbare. De voorraad vernieuwbare grondstoffen kan even groot blijven in de loop van de tijd. Maar de voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen neemt af, tot de voorraad is uitgeput

3 Verbruik van grondstoffen

In figuur 3 zie je wat er in de loop van de tijd met de voorraad vernieuwbare en niet-vernieuwbare grondstoffen gebeurt.

- Bij het verbruik van vernieuwbare grondstoffen kan de voorraad even groot blijven in de loop van de tijd. Leg uit waarom.
- Bij het verbruik van niet-vernieuwbare grondstoffen neemt de voorraad af in de loop van de tijd. Leg uit waarom.

Milieuprobleem

Het milieu is een bron van grondstoffen. Die grondstoffen hebben we nodig om in leven te blijven. Met die grondstoffen bouwen we huizen, om ons te beschermen tegen weer en wind. We maken produkten als auto's en fietsen, om ons gemakkelijk te verplaatsen. Met die grondstoffen maken we ook verpakkingen. Verpakkingen om produkten te kunnen vervoeren, en om ons te beschermen tegen bedorven levensmiddelen. Het milieu heeft dus een *betekenis* voor onze *gezondheid* en *veiligheid*: het milieu levert de grondstoffen om in leven te blijven.

Het verbruik van niet-vernieuwbare grondstoffen leidt uiteindelijk tot uitputting van deze grondstoffen. Zonder grondstoffen kunnen er geen produkten meer worden gemaakt. Uitputting van grondstoffen bedreigt dus de betekenis van het milieu voor onze gezondheid en veiligheid - en onze comfortabele manier van leven. Er is dan sprake van een probleem: een *milieuprobleem*.



Fig. 4

Het milieu levert de grondstoffen, die belangrijk zijn voor onze gezondheid en veiligheid. Deze grondstoffen zijn ook belangrijk voor onze comfortabele manier van leven

4 Een milieuprobleem: uitputting van grondstoffen

De voorraad van een niet-vernieuwbare grondstof raakt eens uitgeput. Dat kan al snel gebeuren, maar dat kan ook nog heel lang duren.

- Waarvan hangt het af of een voorraad niet-vernieuwbare grondstof snel of langzaam uitgeput raakt?
- Ook de voorraad vernieuwbare grondstoffen kan uitgeput raken. Leg uit waarom.
- Vind je de uitputting van grondstoffen een probleem? Waarom wel of niet?

2.2 Afval

Een grondstof wordt verwerkt tot materiaal: van hout wordt papier gemaakt. Daarbij ontstaat afval: de bladeren van de boom bijv. En het materiaal wordt verwerkt tot een produkt: een zak of doos van papier. Ook daarbij ontstaat afval: papierresten. En na gebruik wordt het produkt zelf ook afval.

Storten

Het afval wordt op een vuilstortplaats gegooid. En daar blijft het liggen. Een deel van het afval is *afbreekbaar* door bacteriën en bodemdieren. Uit dit afbreekbare afval ontstaat dan een ander materiaal: compost. De rest van het afval is *niet-afbreekbaar*, of op z'n minst slecht afbreekbaar. Dat afval blijft dus zeer lange tijd bestaan.

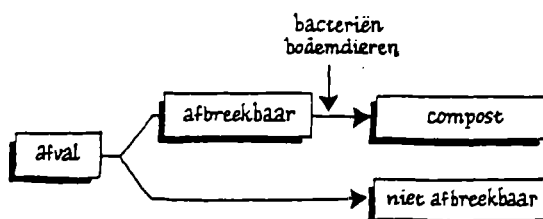


Fig. 5

Bij storten zijn er twee soorten afval: afbreekbaar en niet-afbreekbaar afval

5 Afbreekbaarheid

Geef aan of de volgende soorten afval afbreekbaar of niet-afbreekbaar zijn: etensresten, plastic, papier, glas, aluminium, blik, karton.

Bij het storten van afval raken we het afval dus niet echt kwijt. De eerder gewonnen grondstoffen komen in de vorm van afval op een andere plaats terecht. Dus: aan de

ene kant is er sprake van *onttrekking* van grondstoffen aan het milieu. En aan de andere kant is er sprake van *toevoeging* van afvalstoffen aan het milieu.

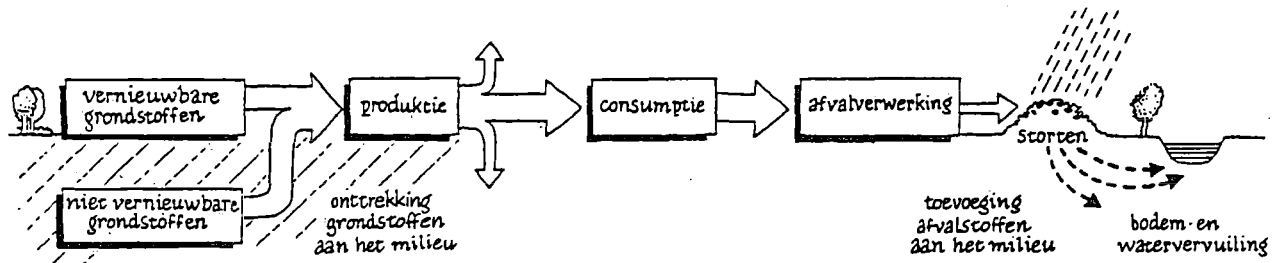


Fig. 6

Het milieu wordt gebruikt als bron van grondstoffen en als stortplaats voor afval

In het afval zitten stoffen die schadelijk zijn voor mensen, dieren en planten. Een voorbeeld: de 'zwarte metalen' als kwik en cadmium in lege batterijen. Bij het storten van afval kunnen de schadelijke stoffen oplossen in het regenwater. Zo komen deze stoffen in de bodem en in het grondwater terecht, en daarna in het oppervlaktewater. Mensen, dieren en planten gebruiken de bodem als bron voor voedsel. En het oppervlaktewater als bron voor drinkwater. Het storten van afval leidt dus tot *vervuiling* van water en bodem. Schoon water en een schone bodem zijn nodig om in leven te blijven. Dus: het storten van afval bedreigt de betekenis die het milieu heeft voor de gezondheid van mensen, dieren en planten. Er is dan sprake van een probleem: een *milieuprobleem*.

6 Een milieuprobleem: vervuiling door storten van afval

Storten geeft bodem- en watervervuiling door schadelijke stoffen in het afval, zoals de 'zwarte metalen' kwik en cadmium.

Vind je de bodem- en watervervuiling door storten van afval een probleem? Waarom wel of niet?

Verbranden

Het afval wordt bij de vuilverbranding in een oven verbrand. Een deel van het afval is *brandbaar*. Dat afval reageert met zuurstof. Daardoor ontstaan verbrandingsprodukten: as en rookgassen. De as blijft in de oven achter. De rookgassen gaan door de schoorsteen de lucht in. Een deel van het afval is *niet-brandbaar*. Dat afval blijft in de oven achter. De as en het niet-brandbare afval moeten naar een stortplaats.

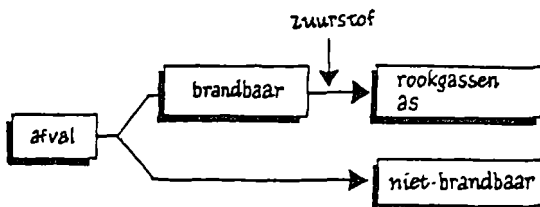


Fig. 7

Bij verbranden zijn er twee soorten afval: brandbaar en niet-brandbaar afval

7 Brandbaarheid

Geef aan of de volgende soorten afval brandbaar of niet-brandbaar zijn: etensresten, plastic, papier, glas, aluminium, blik, karton.

Ook bij het verbranden van afval raken we het afval dus niet echt kwijt. Een deel van het afval wordt na verbranding gestort. En een ander deel komt in de vorm van rookgassen in de lucht terecht. Ook bij verbranden is er sprake van *toevoeging* van

afvalstoffen aan het milieu.

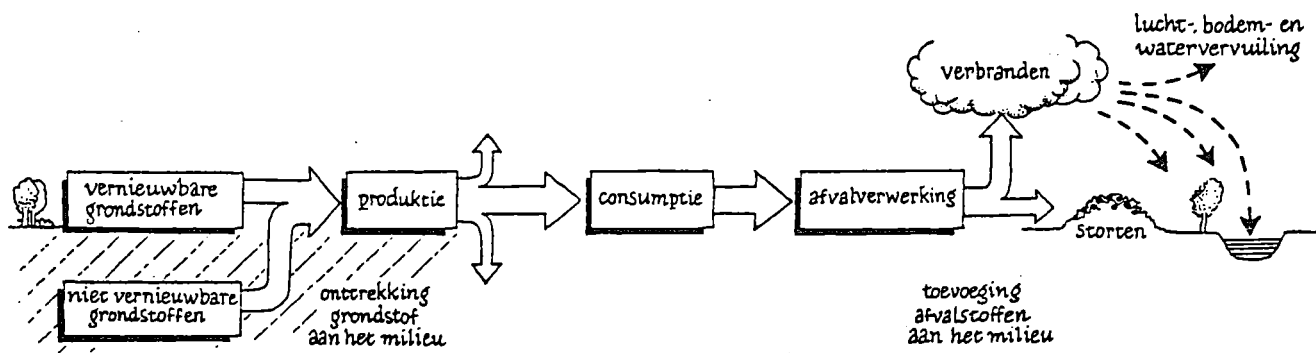


Fig. 8

Het milieu wordt gebruikt als bron van grondstoffen en als stortplaats voor afval

In de rookgassen zitten stoffen die schadelijk zijn voor mensen, dieren en planten. Een voorbeeld: het chloor in de plasticsoort pvc (polyvinylchloride). Bij het verbranden van afval reageert het chloor met andere stoffen. In de rookgassen ontstaan giftige stoffen: dioxines.

Deze schadelijke stoffen komen in de lucht terecht, en daarna op de bodem en in het oppervlaktewater. Mensen, dieren en planten gebruiken de bodem als bron voor voedsel. En het oppervlaktewater als bron voor drinkwater. Afvalverbranding leidt dus tot *vervuiling* van lucht, water en bodem. Schone lucht, schoon water en een schone bodem zijn nodig om in leven te blijven. Dus: het verbranden van afval bedreigt de betekenis die het milieu heeft voor de gezondheid van mensen, dieren en planten. Er is dan sprake van een probleem: een *milieuprobleem*.

8 Een milieuprobleem: vervuiling door verbranden van afval

Verbranden van afval geeft lucht-, bodem- en watervervuiling door schadelijke stoffen in de rookgassen, zoals dioxines.

Vind je de lucht-, bodem- en watervervuiling door verbranden van afval een probleem? Waarom wel of niet?

2.3 Milieuproblemen

Afvalverwerking door storten en verbranden geeft een aantal problemen.

Dat begint al bij het ontstaan van afval. Door het verbruik van materialen voor verpakkingen en andere producten neemt de voorraad grondstoffen af. Na verloop van tijd dreigt *uitputting* van de voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen. Maar ook de voorraad vernieuwbare grondstoffen kan opraken: het kost tijd om nieuwe bomen te laten groeien. Als het verbruik van hout te groot is, kan het milieu dit verbruik niet bijhouden.

Als producten en verpakkingen eenmaal afval zijn geworden, ontstaat er een ander probleem: *vervuiling*. Water- en bodemvervuiling bij storten van afval. En lucht-, water- en bodemvervuiling bij het verbranden van afval.

Materiaal-behoud

De oorzaak van deze vervuiling heeft iets te maken met een belangrijke eigenschap van de materialen die we gebruiken. Wat we ook met deze stoffen doen (storten of verbranden): we raken het afval niet echt kwijt. Voor een deel van het afval lijkt dat duidelijk. Glas bijv. is niet afbreekbaar: dat blijft dus liggen na het storten. Papier is wel-afbreekbaar: dat 'verdwijnt' dus na verloop van tijd 'vanzelf'. Maar het 'verdwijnen' van papier op de stortplaats betekent dat er een *andere stof* ontstaat: compost. Ook bij verbranden 'verdwijnt' er geen afval. Bij verbranden van papier 'verdwijnt' het papier, maar er ontstaan andere stoffen: as en rookgassen.

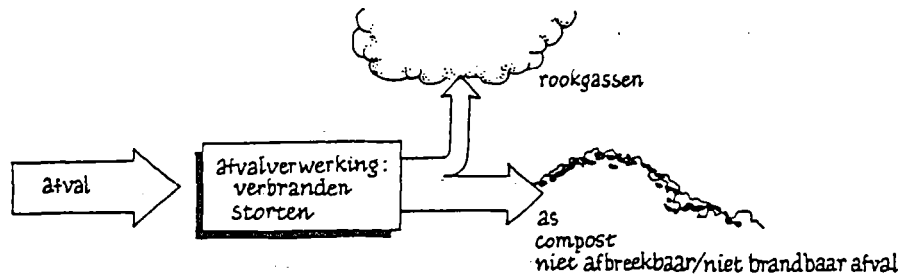


Fig. 9

Of we afval nu storten of verbranden: er is sprake van materiaal-behoud. Uit het afvalmateriaal ontstaan andere materialen

9 Milieuproblemen

- Waarom worden er verpakkingen gemaakt en gebruikt?
- Welke milieuproblemen geven deze verpakkingen?
- Leg uit waarom dat milieuproblemen zijn.
- Welke maatregelen kan men nemen om die milieuproblemen te voorkómen?

Samenvatting

- Door het verbruik van niet-vernieuwbare grondstoffen raakt de voorraad eens op: er is sprake van uitputting. Bij vernieuwbare grondstoffen kan de voorraad op peil blijven.
 - Bij afvalverwerking door storten en verbranden raken we het afval niet echt kwijt. Het afval blijft liggen, of het verandert in andere stoffen: compost bij storten, as en rookgassen bij verbranden. Schadelijke stoffen in het afval of in de rookgassen veroorzaken vervuiling.
 - Uitputting en vervuiling zijn milieuproblemen: ze bedreigen de betekenis die het milieu heeft voor de gezondheid en veiligheid van mensen, dieren en planten.
 - Aan het storten en verbranden van afval zitten de volgende milieuproblemen:
 - uitputting van grondstoffen
 - vervuiling van lucht, water en bodem
-

3 Maatregelen

3.1 Maatregelen nemen

Er kunnen maatregelen worden genomen om de milieuproblemen bij het storten en verbranden van afval te bestrijden. Deze maatregelen zijn: *afval isoleren, rookgassen filteren, verpakkingen hergebruiken, verpakkingsmaterialen hergebruiken en afval voorkómen*. Sommige van deze maatregelen bestrijden alleen het milieuprobleem uitputting. Andere maatregelen bestrijden alleen het milieuprobleem vervuiling. En sommige maatregelen leveren weer een nieuw milieuprobleem.

1 Maatregelen beoordelen en kiezen

Beoordeel de vijf maatregelen: welke bijdrage levert elke maatregel aan de bestrijding van de milieuproblemen rond afval? En maak daarna een keuze: welke maatregelen vind je het best? Kijk op *werkblad 2* hoe je dat doet.

Om een maatregel te beoordelen, moet je iets over die maatregel weten. Hieronder staat een korte beschrijving van de vijf maatregelen.

Afval isoleren

Bij een stortplaats kan een vloer worden gelegd van beton of plasticfolie. Het regenwater met de schadelijke stoffen kan dan niet meer in de bodem en het grondwater terecht komen. Het regenwater wordt opgevangen, en zoveel mogelijk gezuiverd. Daarna wordt het in het oppervlaktewater geloosd. Het afval wordt dus van de bodem en het grondwater gescheiden door een isolerende laag van beton of plasticfolie. Onzeker is hoe lang zo'n isolerende laag heel blijft.

Rookgassen filteren

Op de schoorsteen van de vuilverbranding kan een filter worden geplaatst. Dit filter kan een groot deel van de schadelijke stoffen uit de rookgassen halen.

Verpakkingen hergebruiken

Verpakkingen kunnen opnieuw worden gebruikt. Een voorbeeld is de statiegeldfles voor melk of frisdrank. Als de fles leeg is, kan hij via de winkel terug naar de melk- of frisdrankfabriek. Daar wordt de fles goed schoongemaakt, en opnieuw gevuld. Voor dat schoonmaken is water en schoonmaakmiddel nodig. Dat betekent watervervuiling met schoonmaakmiddelen.



Fig. 1
Statiegeldfles



Fig. 2
Glasbak



Fig. 3
Overbodige verpakking

Verpakkingsmaterialen hergebruiken

Ook het materiaal van verpakkingen kan opnieuw worden gebruikt. Een voorbeeld is glas. Een lege fles kan in de glasbak. De scherven in de glasbak gaan naar de glasfabriek. Daar worden ze gesmolten, en verwerkt tot nieuwe flessen.

Afval voorkómen

Produkten zijn soms dubbel verpakt. Een voorbeeld: wasmiddel in een plastic zak in een kartonnen doos. Ook de plastic of papieren draagtas om je boodschappen in mee naar huis te dragen is een voorbeeld van dubbele verpakking. Deze manier van dubbel, driedubbel of nog vaker verpakken van een produkt is niet altijd nodig.

3.2 Een kringloop

Uitputting van grondstoffen en vervuiling van lucht, water en bodem bedreigen vroeger of later de betekenis die het milieu heeft voor mensen, dieren en planten. De betekenis voor onze veiligheid en gezondheid, en voor onze comfortabele manier van leven. En als wij daar zèlf nog niets van zouden merken, dan onze kinderen of kleinkinderen wel. Doorgaan met verbruiken van grondstoffen, en doorgaan met storten en verbranden van afval zal dus eens vastlopen. De manier waarop we met grondstoffen en afval omgaan, is *niet-duurzaam*.

Uitputting en vervuiling kunnen op twee manieren worden bestreden: *afval voorkómen* en *afval hergebruiken*. Deze manieren van omgaan met grondstoffen en afval zijn *duurzaam*. Of op z'n minst *duurzamer*.

Afval voorkómen betekent: minder onnodige produkten en verpakkingen. Dat spaart grondstoffen, en er ontstaat minder afval dat verwerkt moet worden. Minder uitputting en vervuiling dus.

Afval hergebruiken spaart in elk geval grondstoffen: minder uitputting. En er ontstaat minder afval dat gestort of verbrand moet worden. Ook minder vervuiling dus. Maar de vervuiling wordt niet altijd minder. Dat zag je aan het voorbeeld van de statiegeldflessen voor melk en frisdrank: het schoonmaken daarvan levert extra watervervuiling op.

Als afval niet voorkómen kan worden, gaat het afval bij hergebruik in een *kringloop*.

Een kringloop van verpakkingen: bijv. melk- en frisdrankflessen. Of een kringloop van verpakkingsmaterialen: papier en karton, glas, metaal enz.

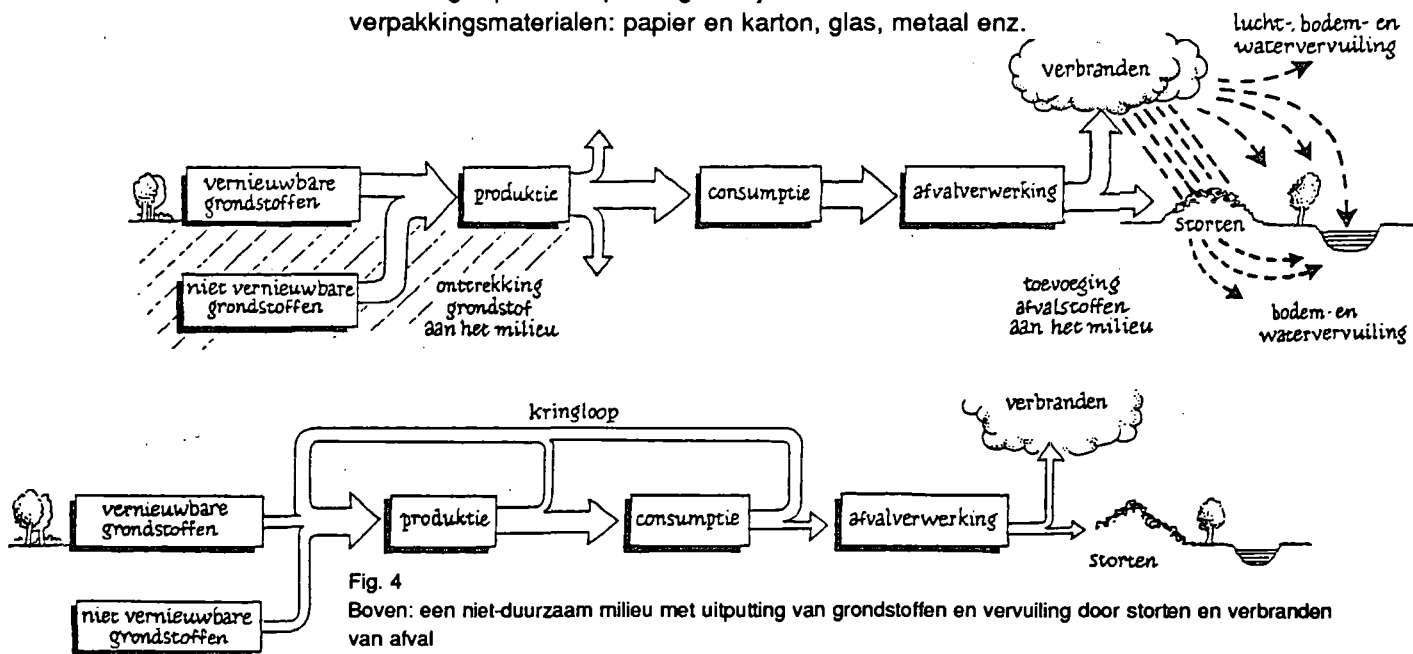


Fig. 4

Boven: een niet-duurzaam milieu met uitputting van grondstoffen en vervuiling van afval

Onder: een duurzaam milieu met minder uitputting van grondstoffen, en minder vervuiling door storten en verbranden van afval

2 Kringloop

Afval hergebruiken betekent: afval wordt geen afval, maar wordt opnieuw gebruikt in een kringloop.

- Kan een kringloop van verpakkingen (bijv. melk- of frisdrankflessen) oneindig lang doorgaan? Waarom wel of niet?
- Kan een kringloop van verpakkingsmaterialen (bijv. glas, of papier) oneindig lang doorgaan? Waarom wel of niet?
- Welke van de volgende verpakkingsmaterialen kunnen in een kringloop: plastic, papier, glas, aluminium, blik, karton. Welke van deze materialen kunnen niet in een kringloop? Leg uit waarom niet.

3 Afvalscheiding

Hergebruik van afvalmaterialen kan op twee manieren worden georganiseerd:

- alles in de afvalzak, en daarna ergens alles laten sorteren;
- thuis de verschillende soorten afval gescheiden houden (dus: organisch afval, glas, papier en karton apart houden en apart laten ophalen).

Welke van deze twee manieren lijkt je het beste? Leg uit waarom.

Gescheiden inzameling

Als al het afval eerst op een hoop wordt gegooid, is het hergebruik van afvalmaterialen lastig. Het kost dan veel moeite om de nog bruikbare materialen uit de afvalberg te zoeken. En wat dat aan nog bruikbare materialen oplevert, is verontreinigd met vooral groente-, fruit- en tuinafval. De kwaliteit van het gescheiden afval als grondstof voor hergebruik is niet zo best. Daarom is *gescheiden inzameling* van afval beter. Dat betekent: het groente-, fruit- en tuinafval thuis gescheiden houden van de rest van het afval. En van die rest het glas in de glasbak, en het papier en karton in de papierbak. Als iedereen goed sorteert, is de kwaliteit van het gescheiden afval als grondstof voor hergebruik beter.



Fig. 5
Afval sorteren voor hergebruik



4 Samenstelling van een verpakking

Soms is het hergebruik van verpakkingsmaterialen lastig. Bijv. als de verpakking uit twee (of meer) verschillende materialen bestaat, die niet (of moeilijk) van elkaar te scheiden zijn.

- Noem een voorbeeld van zo'n verpakking. Geef aan uit welke materialen deze verpakking bestaat.
- Waarom geeft het hergebruik van deze verpakking problemen?
- Bedenk voor het produkt een andere verpakking, die wel geschikt is voor hergebruik.

Materiaal-degradatie

Het vermengen van verschillende soorten afval maakt het minder geschikt voor hergebruik. Dat vermengen gebeurt in het groot, als het afval niet gescheiden wordt opgehaald. En in het klein, als in bijv. een verpakking verschillende materialen aan elkaar vast zitten.

Het vermengen van materialen betekent verlies van kwaliteit. Het afval is niet of minder geschikt voor hergebruik. Dit verlies van kwaliteit wordt ook wel genoemd: *degradatie* van materiaal.

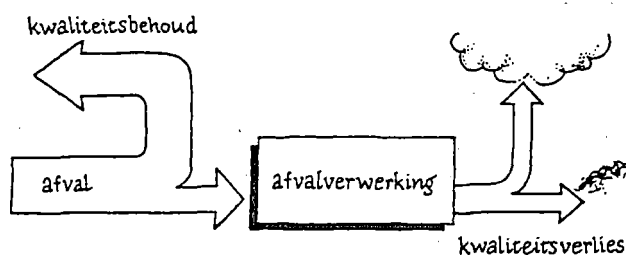


Fig. 6

Als we afval vermengen is er sprake van kwaliteitsverlies: degradatie van materiaal. Het afvalmateriaal is minder geschikt voor hergebruik

5 Afvalvraagstuk

Meewerken aan het oplossen van het afvalvraagstuk betekent: zorgen voor minder uitputting van grondstoffen, en zorgen voor minder vervuiling door storten en verbranden van afval. Hoe doe je dat? Op *werkblad 3* staat daarover een aantal uitspraken. Geef bij elke uitspraak op *werkblad 3* aan of de uitspraak goed of fout is, en waarom.

3.3 Verpakkingen kiezen

Terug naar het boodschappen doen. Veel produkten kun je kopen in verschillende verpakkingen. Welke verpakking kies je dan, als je een duurzamer omgaan met het milieu belangrijk vindt?

Duurzamer omgaan met het milieu betekent: afval voorkómen en afval hergebruiken. Daarop kun je letten bij het kiezen van de verpakking van een produkt als je boodschappen doet. Je stelt jezelf dan de volgende vragen:

- is de verpakking van het produkt echt nodig;
- kan de verpakking opnieuw worden gevuld;
- kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?

En als je de verpakking (of een deel daarvan) uiteindelijk tòch moet weggooien, komt daar de volgende vraag bij:

- welke milieuproblemen (lucht-, water- en bodemvervuiling) geeft de verpakking bij storten of verbranden?

6 Verpakkingen beoordelen en kiezen

Bij een aantal produkten kun je kiezen uit twee verpakkingen: een doos van karton of een zak van plastic. Kijk op *werkblad 4* hoe je een keuze maakt tussen deze twee verpakkingen.

7 Produkten

Hierboven staat een lijstje met vragen voor het maken van een keuze uit verschillende verpakkingen. We kopen natuurlijk niet alleen verpakkingen, maar ook de produkten zelf: batterijen, borden, bekers, stofzuigers enz. Ook daarbij kun je vaak kiezen: een gewone of een oplaadbare batterij. Of: weggooi-bekers van plastic of van papier (of

helemaal geen weggooi-bekers).

Maak een lijstje met vragen voor het maken van een keuze uit verschillende uitvoeringen van een produkt. Gebruik daarbij het lijstje voor verpakkingen. Bedenk hoe elke vraag moet worden veranderd als het om een produkt gaat.

Samenvatting

- Tegen vervuiling door storten en verbranden van afval zijn maatregelen mogelijk: isoleren van afval (bij storten), en rookgassen filteren (bij verbranden). Deze maatregelen helpen niet tegen uitputting van grondstoffen.
 - Er zijn ook maatregelen mogelijk tegen vervuiling en uitputting: afval voorkómen en afval hergebruiken. Bij deze maatregelen is sprake van een duurzamer omgaan met het milieu.
 - Afval hergebruiken betekent een kringloop van verpakkingen of verpakkingsmaterialen.
 - Voor het hergebruik van verpakkingsmaterialen is een gescheiden inzameling van afval nodig. Het vermengen van verschillende soorten afval maakt het minder geschikt voor hergebruik.
-

4 Keuze-onderwerpen

Bij het maken van een keuze uit verschillende verpakkingen en produkten kun je rekening houden met het milieu. Maar je kunt ook rekening houden met andere dingen: het gemak of de aantrekkelijkheid van een bepaalde verpakking, de kosten van een produkt enz.

Je gaat nu zelf zo'n keuze maken. In de tabel van figuur 1 staat een aantal keuze-onderwerpen. In elk keuze-onderwerp gaat het om een keuze tussen verschillende verpakkingen van een produkt, tussen verschillende produkten of tussen verschillende materialen.

keuze-onderwerp	
1	frisdrank in een fles of blikje
2	groente in een pot of blik
3	melk in een fles of pak
4	een draagtas van plastic of papier
5	gewone of oplaadbare batterijen
6	een houten of aluminium raamkozijn
7	koffiebekers van plastic of papier
8	een broodtrommel of plastic zakjes

Fig. 1

Keuze-onderwerpen

1 Keuze-onderwerp kiezen

Maak een keuze uit de keuze-onderwerpen uit de tabel van figuur 1. Maar misschien heb je zelf een idee over een keuze tussen twee verpakkingen, produkten of (bouw)materialen. Een keuze die je verder wilt onderzoeken. Vraag dan aan je leraar of lerares of dat een goed idee voor een keuze-onderwerp is.

Bronnenboek

Voor het uitvoeren van je keuze-onderwerp heb je misschien extra informatie nodig. Die informatie kun je misschien vinden in het *Bronnenboek*. In dat boek staan allerlei gegevens over materialen en produkten.

Als je op zoek bent naar gegevens over bijv. aluminium, dan kun je natuurlijk het hele Bronnenboek doorlezen tot je iets over aluminium tegenkomt. Dat is nogal onhandig. En snel het Bronnenboek doorbladeren is ook niet handig: je kijkt dan ook snel heen over de informatie die je zoekt.

Er zijn twee manieren om snel met het Bronnenboek te werken. De eerste manier is: de *inhoudsopgave* voorin het Bronnenboek gebruiken. Aan de titels in de inhoudsopgave kun je soms zien waar de gezochte informatie zo ongeveer zal staan. De kans is vrij groot dat je informatie over het materiaal aluminium vindt in een hoofdstuk met als titel: Grondstoffen. De tweede manier is: de *index* achterin het Bronnenboek gebruiken. Zo'n index is een heel gedetailleerde, alfabetische inhoudsopgave. Daar zoek je naar het woord aluminium. En je kijkt naar welke bladzijde in het Bronnenboek wordt verwezen.

2 Keuze-onderzoek uitvoeren

Vraag aan je leraar of lerares het *werkblad* dat bij je keuze-onderwerp hoort. Kijk op dat werkblad hoe je met het keuze-onderwerp aan het werk gaat.

5 Afsluiting

5.1 Afval anders

Bij het kiezen van verpakkingen, produkten, bouwmaterialen enz. kun je rekening houden met uitputting en vervuiling van het milieu. In de keuze-onderwerpen zijn daarvan voorbeelden onderzocht.

1 Rapporteren

Rapporteer in de klas over je keuze-onderwerp. Overleg met je leraar of lerares hoe je dat doet: vertel je erover voor de klas, of maak je een poster, of een boekje?

Duurzamer omgaan met grondstoffen en afval levert nog wel wat moeilijkheden op. Het werkt alleen als er veel mensen aan meedoen. En als al die mensen kiezen voor hergebruik, dan moet het afval gescheiden worden ingezameld. Dat gebeurt nog lang niet overal.

Voor een duurzamer omgaan met het milieu is méér nodig dan zelf bewust kiezen van verpakkingen, produkten en materialen. Deze bijdrage van afzonderlijke mensen is nodig, maar niet genoeg. Alle mensen gezamenlijk kunnen ervoor zorgen dat er meer mogelijkheden komen voor hergebruik van produkten en materialen. Fabrikanten en winkeliers kunnen onnodige verpakkingen voorkómen. En ze kunnen erop letten dat produkten en verpakkingen geschikt zijn voor hergebruik. De gemeente kan ervoor zorgen dat het afval gescheiden wordt ingezameld, aan huis of via glas-, papier-, metaalbakken enz. Dat er een kringloopwinkel is voor afgedankte produkten die eigenlijk nog wel te repareren of te gebruiken zijn. En dat het overblijvende afval (niet meer zo erg veel) op een verantwoorde manier wordt gestort of verbrand. Vooral als het gaat om het gevaarlijke 'klein chemisch afval': halfvolle en lege verfblikken, batterijen, kapotte kwikthermometers, tl-buizen enz.

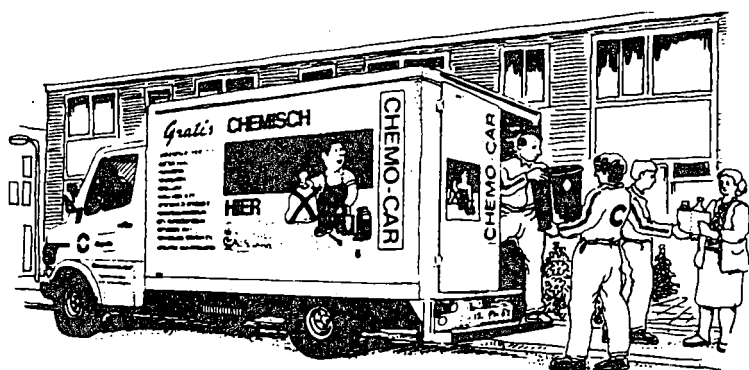


Fig. 1
In veel gemeenten wordt het klein chemisch afval apart opgehaald: de 'haal-methode'

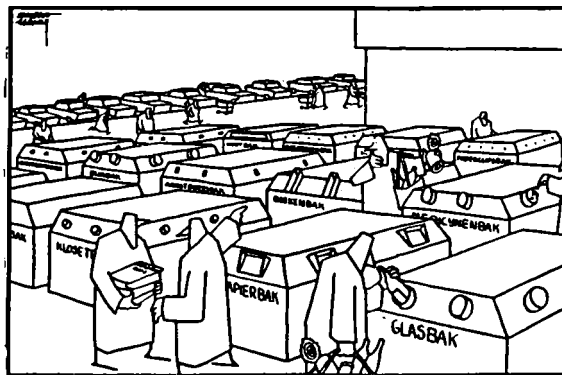


Fig. 2
Een andere manier van gescheiden inzameling: de 'breng-methode'

Samenvatting

- De manier van omgaan met grondstoffen en afval is meestal nog niet erg duurzaam. Dat kan beter.
- Fabrikanten en winkeliers kunnen letten op onnodige verpakkingen en de mogelijkheden voor hergebruik van materialen en produkten.
- De overheid kan zorgen voor gescheiden inzameling.
- Iedereen kan bij het kopen van produkten en materialen rekening houden met het voorkómen en hergebruiken van afval (ook van verpakkingen). En iedereen kan een bijdrage leveren aan gescheiden inzameling.

5.2 Afval-actie

Weten hoe je duurzamer kunt omgaan met het milieu is één ding. Het ook *doen* is iets anders.

Er zijn verschillende mogelijkheden om iets te doen. Hieronder staan vier van die mogelijkheden.

- Je kunt onderzoeken hoe jullie thuis omgaan met afval. En of dat anders moet en kan. Je maakt dan bijv. een plan voor het kiezen van bepaalde verpakkingen bij het boodschappen doen. Of voor het gescheiden bewaren van bepaalde soorten afval.
- Je kunt anderen duidelijk maken hoe ze anders kunnen omgaan met afval. Je maakt dan bijv. een poster of folder voor mensen die boodschappen doen. Of je onderzoekt de manier van verpakken in een bepaalde winkel. Als je vindt dat dat anders moet en kan, probeer je daarover een gesprek te voeren met de eigenaar van de winkel.
- Je kunt onderzoeken hoe de school omgaat met afval. En of dat anders moet en kan. Je maakt dan een voorstel om bepaalde dingen voortaan beter te doen. En je probeert steun te vinden voor dat voorstel.
- Je kunt onderzoeken hoe de gemeente nu omgaat met afval. En wat de plannen zijn voor de toekomst. Als je vindt dat dat beter kan, maak je een voorstel voor de reinigingsdienst of de gemeenteraad. En je bereidt je voor op een gesprek daarover. Want je kunt gevraagd worden om je voorstel toe te lichten.

2 Afval-actie

Er zijn genoeg mogelijkheden om iets te doen aan een duurzamer omgaan met grondstoffen en afval. Maar niet iedereen vindt dat misschien nodig.

a. Vind je het nodig om iets te doen aan een duurzamer omgaan met het milieu? Waarom wel of niet?

b. Als je het nodig vindt om iets te doen (en je wilt ook iets doen), vraag dan aan je leraar of lerares om *werkblad 5*. Gebruik dat werkblad om te beslissen wat je gaat doen.

Werkblad 1

Een verpakking kiezen

Het is jouw beurt om boodschappen te doen. Op het boodschappenbriefje staat onder andere: 2 melk.

Nu sta je in de winkel.

In de koelvitrine staat melk in kartonnen pakken en melk in flessen.

1

Kiezen

Wat neem je mee naar huis: melk in een pak of melk in een fles? Kruis je keuze hieronder aan.

☐ melk in een pak

☐ melk in een fles

2

Argumenten

Waarom kies je deze verpakking, en niet de andere verpakking? Schrijf hieronder op welke argumenten je hebt voor deze keuze. Geef elk argument een nummer.

Ik kies deze verpakking, omdat

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3

Belangrijkste argument

Lees de argumenten die je hierboven hebt opgeschreven nog eens door. Schrijf hieronder op welk argument je het belangrijkste vindt. En leg daarna uit waarom dat argument volgens jou het belangrijkste is.

Ik vind het volgende argument het belangrijkste:

.....

Ik vind dit argument het belangrijkste, omdat

.....

.....

.....

.....

Groepsleden:

Werkblad 2

Maatregelen kiezen

1 Noodzaak maatregelen

Vind je het nodig om maatregelen tegen de milieuproblemen rond afval te nemen? Schrijf je mening hieronder.

Ik vind het wel/niet nodig om maatregelen te nemen, want

.....

.....

.....

.....

.....

2 Maatregelen beoordelen

In de tabel hieronder staan horizontaal de milieuproblemen bij het storten en verbranden van afval. Verticaal staan vijf maatregelen om deze problemen te bestrijden.

maatregel	helpt tegen uitputting	helpt tegen vervuiling	veroorzaakt nieuw probleem
1 afval isoleren			
2 rookgassen filteren			
3 verpakkingen hergebruiken			
4 verpakkingsmaterialen hergebruiken			
5 afval voorkómen			

a. De eerste maatregel is: *afval isoleren*. Lees de informatie over deze maatregel in het boek.

Geef nu antwoord op de volgende drie vragen:

- Helpt deze maatregel tegen de uitputting van grondstoffen? Schrijf je antwoord (ja of nee) bij deze maatregel in de eerste kolom van de tabel.
- Helpt deze maatregel tegen de vervuiling bij storten en verbranden van afval? Schrijf je antwoord (ja of nee) bij deze maatregel in de tweede kolom van de tabel.
- Veroorzaakt deze maatregel een nieuw milieuprobleem? Schrijf je antwoord (ja of nee) bij deze maatregel in de derde kolom van de tabel. Als je antwoord ja is, schrijf je er bij welk nieuw milieuprobleem dat dan is.

b. De tweede maatregel is: *rookgassen filteren*. Lees de informatie over deze maatregel in het boek.

Geef voor deze maatregel antwoord op dezelfde drie vragen van 1a.

c. Doe hetzelfde voor de drie andere maatregelen: *verpakkingen hergebruiken*, *verpakkingsmaterialen hergebruiken* en *afval voorkómen*. Lees bij elke maatregel steeds eerst de informatie over deze maatregel in het boek.

3 Maatregelen kiezen

In de tabel staat nu een beoordeling van de vijf maatregelen: tegen welke milieuproblemen helpt een maatregel wel of niet, en welk nieuw milieuprobleem kan een maatregel veroorzaken.

Welke maatregel(en) vind je de beste oplossing voor de milieuproblemen rond afval?

Schrijf je mening hieronder. Geef daarbij de maatregel(en) aan met het nummer uit de tabel.

Ik vind de maatregel(en) de beste oplossing voor de milieuproblemen, want
.....
.....
.....
.....

4 Nadelen

De maatregel(en) die je bij 3 hebt gekozen, hebben als voordeel: bestrijding van de milieuproblemen rond afval. Maar er zitten vast ook nadelen aan. Welke nadelen zijn dat? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....
.....

5 Maatregelen uitvoeren

Zou je de bij 3 gekozen maatregel(en) ook zelf uitvoeren? Waarom wel of niet? En zo ja: hoe dan? Schrijf je antwoord hieronder.

Ik zou de gekozen maatregel(en) wel/niet zelf uitvoeren, want
.....
.....
.....
.....

Ik zou de gekozen maatregel(en) uitvoeren door het volgende te doen:
.....
.....
.....
.....

Groepsleden:

Afvalvraagstuk

Hieronder staat een aantal keuzesituaties. Geef in elke situatie aan wat je zou doen als je wilt bijdragen aan minder vervuiling door afval, en aan minder uitputting van grondstoffen. Leg ook uit waarom jouw keuze voor minder vervuiling en uitputting zorgt.

- 1 Je staat met je boodschappentas in de winkel. Er liggen losse en verpakte appels. Wat kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....
- 2 In de winkel staan twee soorten wasmiddel, die niet in 'waskracht' verschillen. Het ene wasmiddel is verpakt in een plastic zak met daaromheen een kartonnen doos. Het andere wasmiddel zit in alleen een plastic zak. Wat kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....
- 3 In de winkel wordt dezelfde soort frisdrank verkocht in statiegeldflessen van glas en van plastic. Welke fles kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....
- 4 In de winkel worden doperwten verkocht in een glazen pot en in blik. Wat kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....
- 5 Bij de bakker kun je brood krijgen in een plastic of een papieren zak. Wat kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....
- 6 In de winkel staat vruchtesap in een plastic statiegeldfles en in een kartonnen pak. Wat kies je? En waarom?
.....
.....
.....
.....

- 7** In de winkel staan frisdrankblikjes van aluminium met een ijzeren deksel en van alleen aluminium. Wat kies je? En waarom?
-
-
-
-
- 8** Als je in de middagpauze op school je brood op hebt, gooi je de verpakking weg. 's Morgens kun je voor die verpakking kiezen tussen een papieren zak en aluminiumfolie. Wat kies je? En waarom?
-
-
-
-
- 9** Je hebt melk gekocht in glazen flessen. Die flessen zijn nu leeg. Wat doe je met die flessen? En waarom?
-
-
-
-
- 10** Je hebt een melkfles uit je handen laten vallen. Die fles ligt nu in scherven op de grond. Wat doe je met die scherven? En waarom?
-
-
-
-
- 11** Je hebt hagelslag gekocht in een kartonnen doos. Die doos is nu leeg. Wat doe je met die doos? En waarom?
-
-
-
-
- 12** Je hebt bronwater gekocht in een kartonnen pak. Dat pak is nu leeg. Wat doe je met het pak? En waarom?
-
-
-
-

Groepsleden:

Werkblad 4

Verpakking kiezen

1 Verpakking beoordelen

Bij het kopen van bijv. hagelslag kun je kiezen uit twee verpakkingen: een doos van karton, of een zak van plastic.

a. Beoordeel deze twee verpakkingen op hun bijdrage aan een duurzamer omgaan met het milieu. Geef daarvoor antwoord op de milieu-vragen in tabel 1. Schrijf je antwoord voor beide verpakkingen achter deze vragen.



Verschillende verpakkingen voor hetzelfde produkt

verpakking	kartonnen doos	plastic zak
● Is de verpakking echt nodig?		
● Kan de verpakking opnieuw worden gevuld?		
● Kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?		
● Welke milieuproblemen geeft de verpakking bij storten of verbranden?		

Tabel 1

Milieu-vragen over een verpakking

b. Welke verpakking kies je, als je alleen zou letten op je antwoord op de milieu-vragen uit tabel 1? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

c. Welke vragen vind je verder nog belangrijk bij het maken van een keuze tussen de twee verpakkingen? Schrijf deze vragen in tabel 2. En geef daarna voor beide verpakkingen antwoord op deze vragen.

verpakking	kartonnen doos	plastic zak
●		
●		
●		
●		

Tabel 2

Andere vragen over een verpakking

2 Verpakking kiezen

Welke verpakking kies je, als je let op je antwoorden in tabel 1 en tabel 2? Waarom?
Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....

Groepsleden:

Afval-actie

1 Actie-plan

Voordat je een actie onderneemt, maak je een plan. Hieronder staan een paar vragen om je te helpen bij het maken van dat plan.

a. Welke actie wil je ondernemen? Geef hieronder een korte beschrijving van je idee.

.....

b. Waarom vind je deze actie belangrijk? Schrijf je mening hieronder.

.....

c. Hoe ga je deze actie uitvoeren? Beschrijf de actie stap voor stap in tabel 1. Bedenk welke hulpmiddelen je bij elke stap nodig hebt. En hoeveel tijd zo'n stap je waarschijnlijk zal kosten.

Als je met een groep actie onderneemt, geef dan ook aan hoe je de taken onder elkaar verdeelt.

stap	hulpmiddelen	tijd	taakverdeling
1		..	
.....		..	
.....		..	
2		..	
.....		..	
.....		..	
3		..	
.....		..	
.....		..	
4		..	
.....		..	
.....		..	
5		..	
.....		..	
.....		..	
6		..	
.....		..	
.....		..	

Tabel 1

Stappen-plan

d. Wat wil je met de actie bereiken? Welk resultaat verwacht je van de actie? Schrijf je verwachting hieronder op.

.....

2 Actie-plan uitvoeren

a. Voordat je nu de actie gaat uitvoeren, kun je je beter nog een paar dingen afvragen. Die vragen staan in tabel 2. Beantwoord deze vragen met ja of nee.

● Weet je genoeg van het afvalvraagstuk: de milieu-problemen, de maatregelen, de voor- en nadelen daarvan?	
● Weet je genoeg van het onderdeel van het afvalvraagstuk waarover het in het actie-plan gaat?	
● Kan de actie ook nog negatieve gevolgen voor het milieu hebben?	
● Denk je dat je in staat bent om de verschillende stappen van het actie-plan uit te voeren?	
● Durf je het actie-plan uit te voeren?	
● Heb je daarvoor genoeg tijd?	
● Heb je alle hulpmiddelen die je daarvoor nodig hebt?	
● Wil je nu nog iets aan het actie-plan veranderen?	

Tabel 2

Actie-voorbereiding

b. Voer het actie-plan uit. Schrijf een kort verslag over het uitvoeren van de actie. Probeer in dat verslag de volgende vraag te beantwoorden: wat is het resultaat van de actie, en hoe tevreden ben je daarmee?

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 1

Frisdrank-verpakking: fles of blik

Frisdrank kun je kopen in een (statiegeld)fles en in blikjes. Welke verpakking heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken.

Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten verpakking zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Verpakkingen beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten verpakking. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.



frisdrank-verpakking materialen/grondstoffen	fles	blikje
		
		
● Is de verpakking echt nodig?		
		
● Kan de verpakking opnieuw worden gevuld?		
		
● Kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?		
		
● Welke milieuproblemen geeft de verpakking bij storten of verbranden?		
		
●		
		
●		
		
●		
		
●		
		

3 Verpakking kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten frisdrank-verpakking.

a. Welke verpakking kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke verpakking kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg betere frisdrank-verpakking dan een fles of blikje. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom die verpakking nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 2

Groente-verpakking: pot of blik



Groente kun je kopen in een (wegwerp)pot en in een blik. Welke verpakking heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken.

Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten verpakking zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Verpakkingen beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten verpakking. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

groente-verpakking materialen/grondstoffen	pot	blik
		
		
● Is de verpakking echt nodig?		
		
● Kan de verpakking opnieuw worden gevuld?		
		
● Kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?		
		
● Welke milieuproblemen geeft de verpakking bij storten of verbranden?		
		
●		
		
●		
		
●		
		
●		
		

3 Verpakking kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten groente-verpakking.

a. Welke verpakking kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke verpakking kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg betere groente-verpakking dan een pot of blik. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom die verpakking nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 3

Melk-verpakking: fles of pak

Melk kun je kopen in een (statiegeld)fles en in een pak. Welke verpakking heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken.

Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1

Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten verpakking zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2

Verpakkingen beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten verpakking. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

melk-verpakking materialen/grondstoffen	fles	pak
		
		
① Is de verpakking echt nodig?		
② Kan de verpakking opnieuw worden gevuld?		
③ Kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?		
④ Welke milieuproblemen geeft de verpakking bij storten of verbranden?		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		
⑨		
⑩		

3 Verpakking kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten melk-verpakking.

a. Welke verpakking kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke verpakking kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg betere melk-verpakking dan een fles of pak. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom die verpakking nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 4

Draagtassen

In een winkel kun je vaak een draagtas krijgen (of kopen) om de boodschappen in mee naar huis te dragen. Die draagtassen zijn van plastic of papier. Welke soort draagtas heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken. Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten draagtas zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Produkten beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten draagtas. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

draagtas materialen/grondstoffen	plastic	papier
● Is het produkt echt nodig?		
● Hoe vaak/lang kan het produkt worden gebruikt?		
● Kan het materiaal van het produkt opnieuw worden gebruikt?		
● Welke milieuproblemen geeft het produkt bij storten of verbranden?		
●		
●		
●		
●		

3 Produkt kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten draagtas.

a. Welke draagtas kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke draagtas kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg beter produkt dan een draagtas van plastic of papier. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom dat produkt nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 5

Batterijen

Bij het kopen van batterijen kun je kiezen tussen een gewone en een oplaadbare batterij. Als een gewone batterij 'leeg' is, komt hij bij het afval. Een oplaadbare batterij kan opnieuw worden 'gevuld' met een batterij-oplader. Welke soort batterij heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken. Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten batterij zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Produkten beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten batterij. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

batterij materialen/grondstoffen	gewone	oplaadbare
		
		
● Is het produkt echt nodig?		
		
		
● Hoe vaak/lang kan het produkt worden gebruikt?		
		
		
● Kan het materiaal van het produkt opnieuw worden gebruikt?		
		
		
● Welke milieuproblemen geeft het produkt bij storten of verbranden?		
		
●		
		
●		
		
●		
		
●		
		

3 Produkt kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten batterij.

a. Welke batterij kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke batterij kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg beter produkt dan een gewone of oplaadbare batterij. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom dat produkt nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 6

Raamkozijnen

Voor raamkozijnen, buitendeuren enz. worden verschillende materialen gebruikt. Belangrijk is dat zo'n materiaal goed bestand is tegen weer en wind. Daarom wordt vaak tropisch hardhout of aluminium gebruikt. Welk van deze twee materialen heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken. Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten raamkozijn zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Produkten beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten raamkozijn. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

raamkozijn materialen/grondstoffen	hout	aluminium
		
		
● Is het produkt echt nodig?		
		
		
● Hoe vaak/lang kan het produkt worden gebruikt?		
		
		
● Kan het materiaal van het produkt opnieuw worden gebruikt?		
		
		
● Welke milieuproblemen geeft het produkt bij storten of verbranden?		
		
●		
		
●		
		
●		
		
●		
		

3 Produkt kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten raamkozijn.

a. Welk raamkozijn kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welk raamkozijn kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg beter produkt dan een raamkozijn van tropisch hardhout of aluminium. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom dat produkt nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 7

Koffiebekers

In een koffie-automaat (of in de kantine) worden vaak wegwerp-bekers van plastic of papier gebruikt. Welk van deze twee soorten koffiebeker heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken.

Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten koffiebeker zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Produkten beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten koffiebeker. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.

koffiebeker materialen/grondstoffen	plastic	papier
		
		
		
● Is het produkt echt nodig?		
		
		
● Hoe vaak/lang kan het produkt worden gebruikt?		
		
		
● Kan het materiaal van het produkt opnieuw worden gebruikt?		
		
		
● Welke milieuproblemen geeft het produkt bij storten of verbranden?		
		
●		
.....		
●		
.....		
●		
.....		
●		
.....		

3 Produkt kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten koffiebeker.

a. Welke koffiebeker kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke koffiebeker kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg beter produkt dan een koffiebeker van plastic of papier. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom dat produkt nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Keuze-onderwerp 8

Broodtrommel of plastic zak

Je brood voor tussen-de-middag kun je meenemen in een broodtrommel of in een plastic zak. Welke van deze twee soorten brood-verpakking heeft je voorkeur?

In het Bronnenboek vind je gegevens over grondstoffen, materialen, verpakkingen en produkten. Gebruik dit Bronnenboek voor het opzoeken van de gegevens die je belangrijk vindt om een keuze te maken. Maar misschien moet je voor sommige gegevens in een winkel gaan kijken, of in een ander boek zoeken. Geef een samenvatting van de opgezochte gegevens op de achterkant van dit werkblad.

1 Materialen en grondstoffen

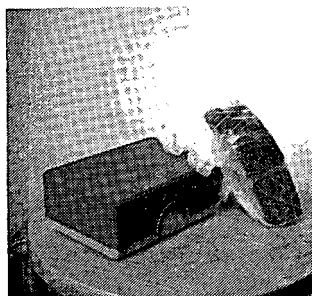
Onderzoek van welke materialen en grondstoffen de twee soorten brood-verpakking zijn gemaakt. Gebruik daarbij het Bronnenboek. Schrijf je antwoord in de tabel.

2 Verpakkingen beoordelen

In de tabel staan de vier vragen over een duurzamer omgaan met het milieu.

a. Geef antwoord op deze vragen voor de twee soorten brood-verpakking. Gebruik daarbij het Bronnenboek.

b. Welke andere vragen vind je belangrijk voor het maken van een keuze? Schrijf deze vragen in de tabel, en beantwoord ze.



brood-verpakking materialen/grondstoffen	trommel	plastic zak
		
		
● Is de verpakking echt nodig?		
		
● Kan de verpakking opnieuw worden gevuld?		
		
● Kan het materiaal van de verpakking opnieuw worden gebruikt?		
		
● Welke milieuproblemen geeft de verpakking bij storten of verbranden?		
		
●		
		
●		
		
●		
		
●		
		

3 Verpakking kiezen

Maak een keuze uit de twee soorten brood-verpakking.

a. Welke brood-verpakking kies je, als je alleen zou letten op een duurzamer omgaan met het milieu? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

b. Welke brood-verpakking kies je, als je óók let op de andere punten die je belangrijk vindt? Waarom maak je deze keuze? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....
.....

4 Een alternatief

Misschien heb je een idee voor een nóg betere verpakking dan een broodtrommel of een plastic boterhammenzak. Schrijf dat idee hieronder, en leg uit waarom die brood-verpakking nóg beter is.

.....
.....
.....
.....

Samenvatting gegevens

Groepsleden:

Onderzoek 1

Afval scheiden

Elke Nederlander produceert gemiddeld zo'n 0,85 kg afval per dag. Ruwweg een kwart daarvan bestaat uit weggegooid verpakkingen. Een deel van dat afval is geschikt voor hergebruik.

1 Afval sorteren

Afval dat bij je thuis ontstaat, gooi je meestal gelijk weg. Doe dat één dag lang nu eens anders. Verdeel het afval in drie soorten: organisch afval, verpakkingsafval en overig afval. Verzamel deze drie soorten afval apart van elkaar (bijv. in drie emmers).

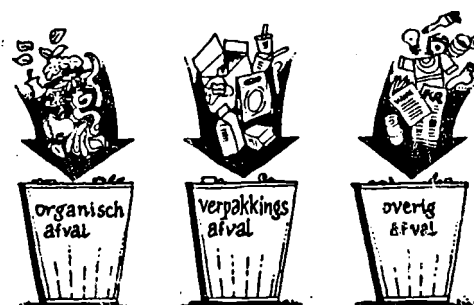


Fig. 1
Afval sorteren

- Weeg de drie emmers aan het begin van de dag, als ze nog leeg zijn. En weeg de drie emmers ook aan het eind van de dag, als al het afval erin zit. Schrijf je meetresultaten in de tabel van figuur 2 bij 'lege emmer' en 'gevulde emmer'.
- Bereken uit je meetresultaten de hoeveelheid organisch afval die tijdens deze dag is ontstaan. Schrijf je antwoord in de laatste kolom van figuur 2. Doe hetzelfde voor het verpakkingsafval en voor het overige afval.
- Bereken de totale hoeveelheid afval die tijdens deze dag is ontstaan. Schrijf je antwoord weer in de laatste kolom van figuur 2.

soort afval	lege emmer	gevulde emmer	hoeveelheid afval
organisch afval	 kg	 kg	 kg
verpakkingsafval	 kg	 kg	 kg
overig afval	 kg	 kg	 kg
totaal			 kg

Fig. 2
Meetresultaten afval sorteren

- Vergelijk de totale hoeveelheid afval met het gemiddelde van 0,85 kg per dag per persoon in Nederland. Is het verschil groot of klein? Als er een groot verschil is: waardoor komt dat, denk je? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

.....

.....

- Teken in het cirkeldiagram van figuur 3 wat (ongeveer) het aandeel is van de drie soorten afval. Gebruik daarvoor de meetresultaten in de laatste kolom van figuur 2.

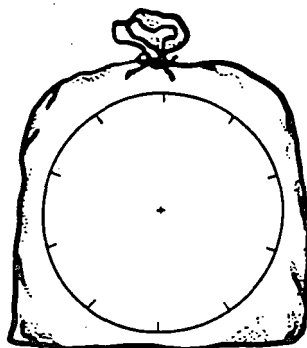


Fig. 3
Het aandeel van de verschillende soorten afval

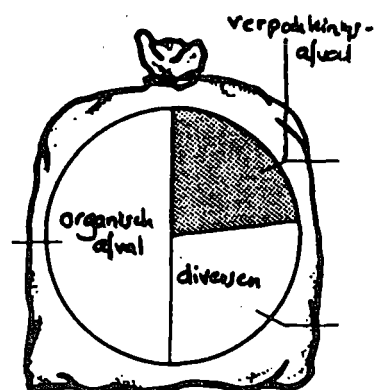


Fig. 4
Een gemiddelde afvalzak

f. In figuur 4 zie je het gemiddelde aandeel van organisch afval en verpakkingsafval in een afvalzak in Nederland. Vergelijk figuur 3 en 4: is het verschil groot of klein? Als er een groot verschil is: waardoor komt dat, denk je? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

.....

.....

.....

.....

2 Verpakkingsafval hergebruiken

Neem de emmer met verpakkingsafval. Het afval dat niet geschikt is voor hergebruik doe je in de afvalzak. Het afval dat wél geschikt is voor hergebruik laat je in de emmer zitten.

a. Geef hieronder een korte beschrijving van het verpakkingsafval dat geschikt is voor hergebruik.

.....

.....

.....

b. Weeg de emmer met herbruikbaar verpakkingsafval. Bereken de hoeveelheid herbruikbaar verpakkingsafval (in kg). Bereken welk deel van het verpakkingsafval herbruikbaar is (in %). Schrijf je berekeningen hieronder.

.....

.....

.....

.....

Groepsleden:

Onderzoek 2

Blikjes scheiden

Frisdrank wordt niet alleen verpakt in flessen, maar ook in blikjes. Ook groente, vis, vruchten enz. zijn in blik te koop. Die blikjes en blikken kunnen van verschillende materialen zijn gemaakt: ijzer (met een laagje tin) en/of aluminium.

1 Blikafval sorteren

Op het oog zijn blikjes en blikken van ijzer en aluminium moeilijk van elkaar te onderscheiden. Je kunt er met een magneet achter komen of een blik van ijzer of van aluminium is gemaakt.

a. Van welk materiaal is het blik gemaakt, als het wel door de magneet wordt aangetrokken? En van welk materiaal als dat niet het geval is? Schrijf je antwoord hieronder.

.....
.....
.....

b. Verzamel een aantal verschillende blikjes en blikken. Onderzoek of de zijkant van een blik wel of niet wordt aangetrokken door een magneet. Doe hetzelfde met het deksel van het blik. Schrijf de soort verpakking en het materiaal (of de materialen) waarvan het gemaakt is in de tabel van figuur 1.

verpakking	materia(a)l(en)
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

Fig. 1
Samenstelling van blikverpakkingen

2 Afvalscheiding

Glasbakken en papierbakken kom je op straat vrij regelmatig tegen. Maar blikbakken zijn er niet zoveel. Blik gaat meestal gewoon in de afvalzak.

a. Op een stortplaats kan een deel van de blikverpakkingen vrij eenvoudig uit het afval worden gehaald. Schrijf hieronder op welk deel dat is, en hoe men dat doet.

.....
.....
.....
.....

b. Als de ijzeren blikjes uit het afval zijn gehaald, blijven de aluminium blikjes tussen het andere afval nog over. Ook die blikjes kunnen worden gescheiden van de rest van het afval. Dat gaat (zo ongeveer) op de manier van de proef in figuur 2.

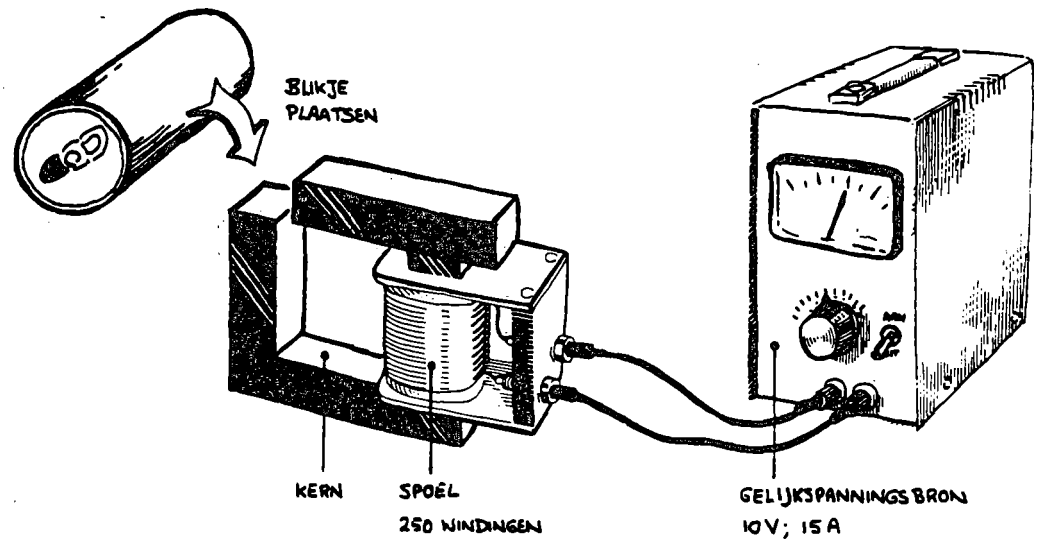


Fig. 2
Afvalscheiding voor aluminium blikjes

Schakel de stroom in. Beschrijf hieronder wat er met het aluminium blikje gebeurt. Herhaal de proef met een ijzeren blikje. Wat gebeurt er nu?

.....

.....

.....

.....

.....

c. Teken hieronder hoe eerst de ijzeren blikjes, en daarna de aluminium blikjes op de stortplaats uit de rest van het afval kunnen worden gehaald.

Groepsleden:

Onderzoek 3

Melkpakken scheiden

Melk en andere dranken (zoals vruchtesap) worden meestal verkocht in een kartonnen pak. Karton wordt slap als het nat wordt. Maar dat gebeurt niet bij melk- en andere drankpakken. Zo'n pak is dus niet alleen van karton gemaakt.

1 Samenstelling

a. Zoek een leeg melkpak en een leeg pak vruchtesap. Scheur de beide pakken open. Bekijk ze goed, en schrijf op van welke materialen ze gemaakt zijn. Leg uit waarom deze pakken niet slap worden.

.....

.....

.....

.....

b. Waarom horen melk- en andere drankpakken niet bij het oud papier? Schrijf je antwoord hieronder.

.....

.....

.....

.....

2 Afvalscheiding

Het karton van de pakken is geschikt voor hergebruik. Maar dan moet dat karton worden gescheiden van het andere materiaal waarvan het pak gemaakt is.

a. Knip een stuk van een melkpak en van een pak vruchtesap in snippers. Leg de snippers in een bekerglas water. Probeer of je na verloop van tijd het karton en het andere materiaal van elkaar kunt scheiden.

b. Bedenk een manier om de twee materialen van het pak sneller van elkaar te scheiden. Onderzoek of jouw manier inderdaad sneller werkt. Beschrijf die manier hieronder.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Groepsleden:

Onderzoek 4

PVC-verpakkingen opsporen

Veel verpakkingen zijn gemaakt van *kunststof* (of: plastic). Er zijn veel verschillende soorten kunststof. Sommige soorten zijn schadelijker voor het milieu dan andere.

● De kunststoffen *polyetheen* (PE) en *polypropeen* (PP) zijn het minst schadelijk. Deze materialen zijn ook geschikt voor hergebruik. Maar in de praktijk komt er van dat hergebruik nog niet al te veel terecht.

● De kunststof *polyvinylchloride* (PVC) is milieu-onvriendelijk. Er komen giftige stoffen vrij bij de productie, en bij de afvalverbranding (dioxines).

● De kunststof *polystyreen* (PS) ligt wat betreft schadelijkheid tussen de twee andere soorten in. Er zijn twee soorten: hard PS en geschuimd PS. PS-schuim weegt bijna niets. Het wordt ook gebruikt als isolatie-materiaal.

1 Verpakkingen verzamelen

Zoek een aantal verschillende kunststof-verpakkingen bij elkaar. Schrijf ze onder elkaar op in de tabel van figuur 1 (eerste kolom).

verpakking	soort kunststof	gebruiksadvies
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

Fig. 1
Kunststof-verpakkingen

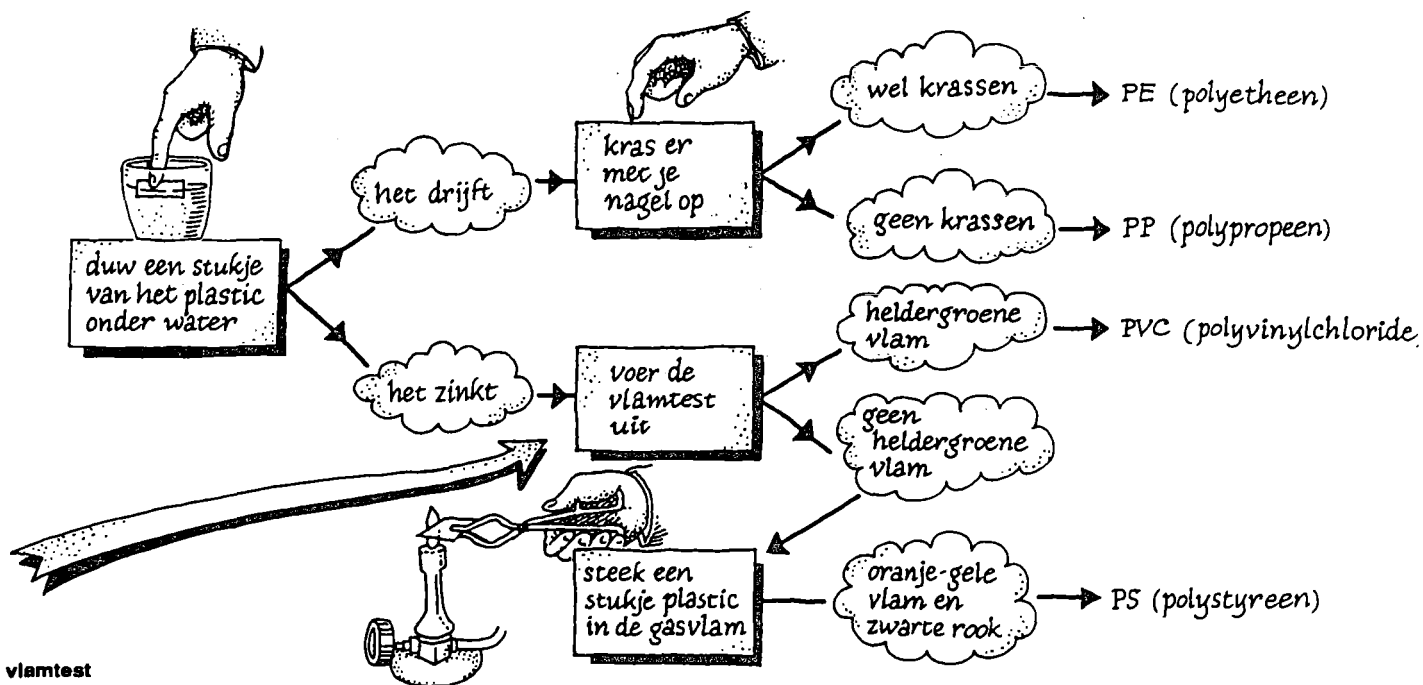
2 Verpakkingen onderzoeken

Op het oog zijn de verschillende soorten kunststof niet of moeilijk van elkaar te onderscheiden. Met behulp van een glas water en een gasvlam lukt dat wel.

a. Onderzoek van welke soort kunststof elk van de verpakkingen gemaakt is. Gebruik voor dat onderzoek het schema in figuur 2.

b. Schrijf het resultaat van je onderzoek in de tabel van figuur 1 (tweede kolom): is een verpakking gemaakt van PE, PP, PVC of PS (of van nog een andere soort kunststof)?

c. Geef een advies over het gebruik van deze verpakking: wel of niet, of zo min mogelijk gebruiken? Schrijf dat advies in de tabel van figuur 1 (derde kolom).



De vlamtest

Bij de vlamtest maak je een stukje koperdraad gloeiend heet in een gasvlam. Hou de gloeiende koperdraad even tegen het plastic. Er blijft dan wat van het plastic aan de koperdraad zitten. Hou de koperdraad daarna weer in de gasvlam. Als er nu een heldergroene vlam ontstaat, dan is het plastic PVC.

Fig. 2

Kunststoffen sorteren. Waarschuwing: zorg voor voldoende ventilatie, adem de rook niet in

Groepsleden:

Onderzoek 5

Onzinverpakkingen

Verpakkingen zijn voor ons heel gewoon. Maar veel produkten zijn *onnodig* verpakt. En sommige produkten zijn zelfs *onzinnig* verpakt: dubbel, soms zelfs driedubbel. Een voorbeeld: koekjes in een plastic bakje, met daaromheen een plastic zakje, en dat alles weer in een kartonnen doosje.

1 **Verpakken**

Waarom worden produkten verpakt? Bedenk een aantal redenen, en schrijf ze hieronder op.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2 **Onnodig verpakken**

Zoek in de supermarkt (of in een andere winkel) naar voorbeelden van onnodige verpakkingen. Dus: produkten die verpakt zijn, waarbij die verpakking niet nodig is. Schrijf minstens drie voorbeelden op in de tabel van figuur 1. Zet erbij waarom je die verpakking niet nodig vindt.

produkt	soort verpakking	verpakking overbodig
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

Fig. 1
Overbodige verpakkingen

3 **Onzinnig verpakken**

Zoek in de supermarkt (of in een andere winkel) naar voorbeelden van onzinnige verpakkingen. Dus: produkten die twee- of driedubbel (of nog vaker) verpakt zijn. Schrijf minstens drie voorbeelden op in de tabel van figuur 2. Zet erbij hoe deze produkten eenvoudiger verpakt kunnen worden.

produkt	soort verpakking	eenvoudiger verpakking
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

Fig. 2
Onzinverpakkingen

4 Tentoonstelling

Maak een kleine tentoonstelling van onnodige en onzinnige verpakkingen. Zorg ervoor dat duidelijk is waarom je deze verpakkingen onnodig of onzinnig vindt.

Groepsleden:

Onderzoek 6

Kringlooppapier

In Nederland gaat veel oud papier niet in de afvalzak, maar wordt apart ingezameld. Van dat oud papier wordt nieuw papier gemaakt: *kringlooppapier*. De *grondstof* voor dat nieuwe papier is dus oud papier. Daardoor kunnen een groot aantal bomen gewoon blijven staan.

1 Kringlooppapier maken

Kringlooppapier kun je zelf maken, bijv. van een oude krant. Hieronder staat hoe je dat doet.

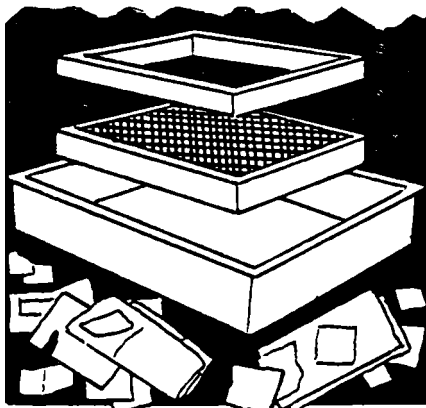


Fig. 1

Voor het maken van kringlooppapier heb je nodig:

- een zeef: een vierkant houten raam, spannen met horregaas
- een schepraam: een even groot houten raam, maar dan onspannen
- een flinke bak, groter dan de zeef en het schepraam
- een emmer en een mixer
- een paar oude kranten (of dik vloeipapier) en een plank (of deegroller)



Fig. 2

Doe ongeveer 200 gram gesnipperd krantepapier in een emmer met 5 liter water. Schud, klop of mix de papiermassa zo fijn mogelijk tot een brei. De vezelstructuur moet zichtbaar zijn

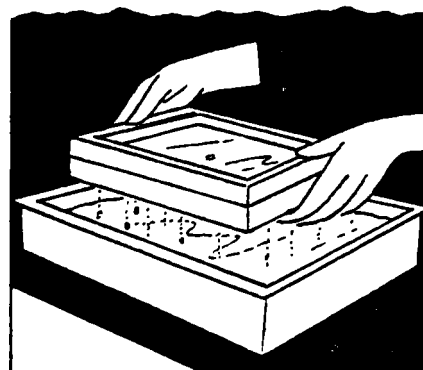


Fig. 3

Doe de papierbrei in de grote bak, en roer goed. Leg het schepraam op de zeef. Doop de zeef nu met een vlotte beweging in de bak (helemaal tot op de bodem), en haal hem even vlot weer omhoog. Hou daarbij de zeef horizontaal

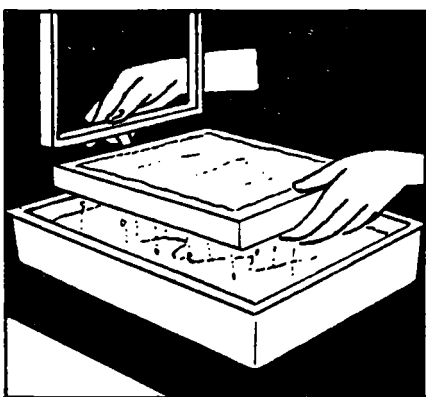


Fig. 4

Laat de papierbrei op de zeef uitlekken. Haal het schepraam daarna van de zeef af

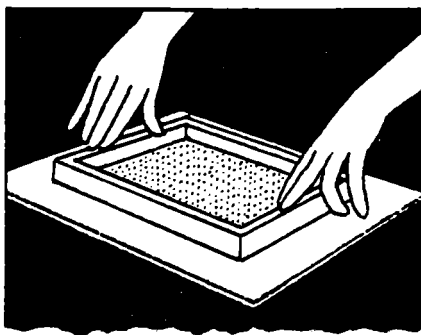


Fig. 5

Leg een oude krant (of het vloeipapier) uitgevouwen op het tafelblad of aanrecht. Draai de zeef met de papierbrei om, en leg hem op de krant

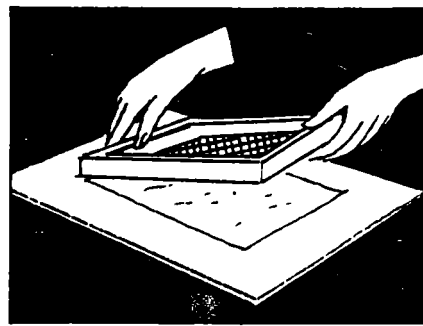


Fig. 6

Duw heel licht met je vingertoppen over het gaas, vooral langs de kanten. Daardoor laat het natte papier van het gaas los. Haal de zeef voorzichtig weg. Met de plank (of de deegroller) duw je het natte papier nog wat in elkaar, en pers je er nog wat water uit

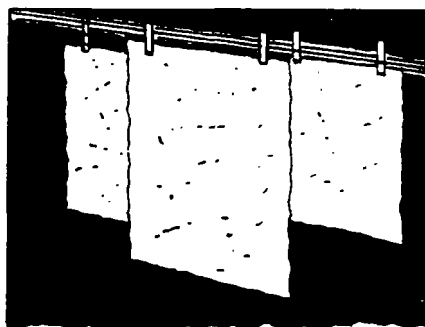


Fig. 7

Haal het kringlooppapier voorzichtig van de krant (of het vloeipapier). Leg het weg of hang het op om te drogen

2 Kringlooppapier testen

Is het zelfgemaakte kringlooppapier geschikt om op te schrijven? Voer de volgende opdrachten uit. Zorg ervoor dat je zelfgemaakte kringlooppapier goed droog is.

- Bekijk het zelfgemaakte blad kringlooppapier met een vergrootglas. Bekijk op dezelfde manier ook een blad nieuw, wit papier. Welke verschillen zie je?
- Schrijf een paar woorden op de twee bladen. Gebruik in beide gevallen een balpen en een vulpen. Bekijk de geschreven woorden weer met een vergrootglas. Welke verschillen zie je?
- Maak hieronder een vergelijking tussen de twee soorten papier: nieuw papier en kringlooppapier. Beschrijf de verschillen, en geef een conclusie: is het zelfgemaakte kringlooppapier geschikt om op te schrijven?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Groepsleden:

Afval

Bronnenboek

Dit bronnenboek hoort bij het experimentele lespakket *Afval - storten, verbranden en hergebruiken*.

Bij de samenstelling van dit bronnenboek is gebruik gemaakt van de volgende publicaties:

- Marijke M.A. Brunt: *Milieusparend huishouden*. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht 1988.
- Norman Myers e.a.: *Spectrum atlas van de Aarde*. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen 1985.
- J.M. Joosten e.a.: *Informatiedocument Verpakkingsafval*. RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene), Bilthoven 1989
- J.M. Joosten en D. Nagelhout: *Scheiden aan de bron en gescheiden inzameling van delen van huishoudelijk afval - een vergelijking van systemen*. VROM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), Den Haag 1986.
- Koos Kortland en Ietje Veldman (Red.): *Handboek NME-VO*. SDU Uitgeverij, Den Haag 1989.

Afval
Bronnenboek

Experimenteel lesmateriaal
Natuur- en scheikunde
Basisvorming, leerjaar 2

Inhoud

1	Grondstoffen	
	1.1 Niet-vernieuwbare grondstoffen	2
	1.2 Vernieuwbare grondstoffen	2
2	Materialen	
	2.1 Verpakkingsmaterialen	4
	2.2 Hergebruik	6
3	Verpakkingen	
	3.1 Fles of pak	8
	3.2 Verpakkingen op volgorde	10
4	Produkten	
	4.1 Batterijen	13
	4.2 Raamkozijnen	14

1 Grondstoffen

1.1 Niet-vernieuwbare grondstoffen

In tabel 1 staat de voorraad en de uitputtingstijd van een aantal niet-vernieuwbare grondstoffen.

Bij de voorraad gaat het om de op dit moment bekende voorraad. Er kunnen nog nieuwe voorraden worden gevonden. Dan wordt de uitputtingstijd langer.

De uitputtingstijd is berekend op grond van het jaarlijks verbruik van een grondstof op dit moment. Dat jaarlijks verbruik kan in de toekomst toenemen. Dan wordt de uitputtingstijd korter. Het jaarlijks verbruik kan in de toekomst ook afnemen. Bijv. omdat er meer hergebruik van materialen komt. Dan wordt de uitputtingstijd langer.

grondstof	voorraad (miljard kg)	uitputtingstijd (jaar)
aardolie	90.000	30
aluminium (bauxiet)	20.300	260
cadmium	0,7	39
chromium	3.350	374
ijzer	108.000	410
koper	505	65
lood	165	48
nikkel	54	76
platina	0,037	176
tin	10	40
zink	240	41

Tabel 1

Grondstofvoorraden en uitputtingstijd

Brandstoffen

In tabel 2 staat de voorraad en de uitputtingstijd van een aantal niet-vernieuwbare brandstoffen.

Voor de voorraad en de uitputtingstijd van deze brandstoffen gelden dezelfde opmerkingen als bij de grondstoffen.

brandstof	voorraad (miljard kg)	uitputtingstijd (jaar)
aardgas		30
aardolie	90.000	30
steenkool		250

Tabel 2

Brandstofvoorraden en uitputtingstijd

1.2 Vernieuwbare grondstoffen

Hout

Hout wordt gebruikt als grondstof voor de productie van papier en karton. In Europa komt een zeer groot deel van deze grondstof uit Scandinavië. Daar wordt de houtvoorraad op peil gehouden door herbebossing. Omdat de aanplant van jonge bomen

groter is dan het verbruik, stijgt de hout-voorraad. In de diagrammen van figuur 1 is de groei van de hout-voorraad in Zweden en Finland zichtbaar.

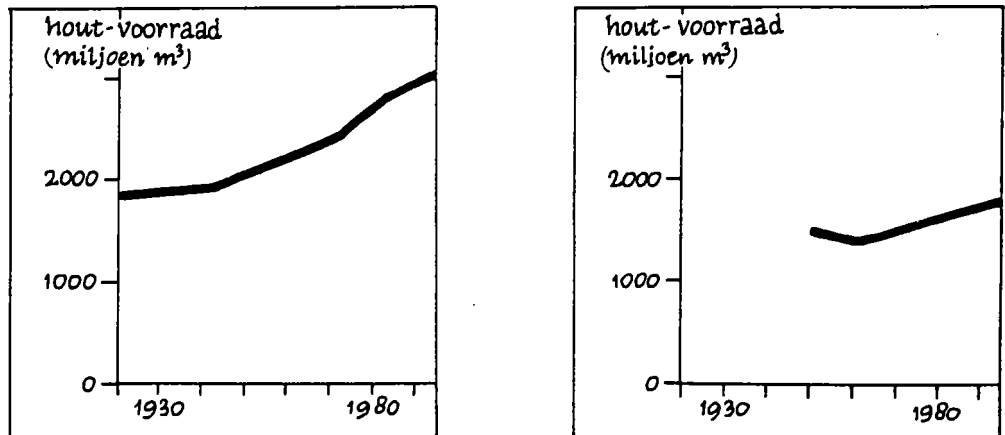


Fig. 1
Hout-voorraad in Zweden (links) en Finland (rechts)

Tropisch hardhout

Hout wordt ook gebruikt voor de productie van bijv. meubels, en als bouw materiaal in de woningbouw (kozijnen, deuren enz.). Voor deze toepassingen wordt veel tropisch hardhout gebruikt: bijv. meranti en merbau. Dat hardhout komt uit het tropisch bos in Latijns Amerika, Afrika en Azië. Er vindt daar geen herbebossing plaats. Daardoor neemt de voorraad tropisch hardhout af. In het diagram van figuur 2 is de afname van de hout-voorraad in het tropisch bos zichtbaar.

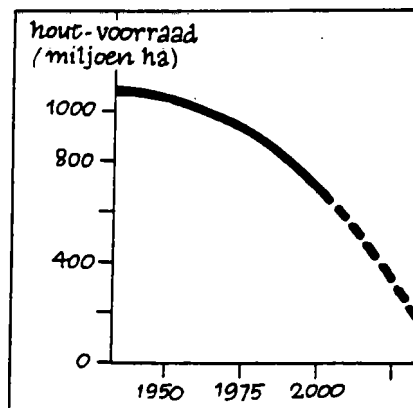


Fig. 2
Hout-voorraad in het tropisch bos



Fig. 3
De sloop van het tropisch bos

2 Materialen

2.1 Verpakkingsmaterialen

Aluminium

Aluminium wordt gemaakt van bauxiet. Bauxiet wordt gewonnen in landen als Suriname, Jamaica en Australië. Het afgraven van bauxiet geeft aantasting van het landschap.

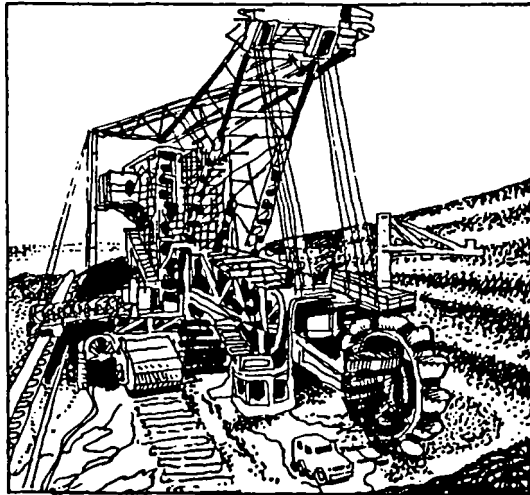


Fig. 4
Winning van bauxiet in Suriname

Voor het verwerken van bauxiet tot aluminium is veel elektriciteit nodig. De productie van elektriciteit kost (meestal) brandstof: aardolie, aardgas of steenkool. Dit draagt bij aan de uitputting van niet-vernieuwbare brandstoffen. En het verbranden ervan in een elektriciteitscentrale veroorzaakt luchtvervuiling.

Aluminium wordt steeds vaker gebruikt als verpakkingsmateriaal. Vooral voor frisdrank- en bierblikjes wordt dit metaal gebruikt. Sommige blikjes zijn gemaakt van ijzer, met een deksel van aluminium. Andere blikjes zijn geheel van aluminium gemaakt.

Aluminium wordt ook gebruikt in kartonnen drankverpakkingen (bijv. voor vruchtensap). De aluminiumlaag aan de binnenkant van het pak zorgt ervoor dat het pak licht- en luchtdicht is. Daardoor is de inhoud (vruchtensap) langer houdbaar.

Het materiaal van aluminiumblikjes is geschikt voor hergebruik. Het omsmelten van gebruikte aluminium-blikjes kost veel minder brandstof dan het maken van aluminium uit bauxiet.

Glas

Glas wordt gemaakt van zand, soda en kalksteen. Voor gekleurd glas (groen of bruin) worden nog wat andere stoffen toegevoegd.

De grondstoffen worden gemengd en verhit. Daarvoor is brandstof nodig: aardolie of aardgas. Bij het verhitten ontstaat vloeibaar glas, waaruit flessen, potten en andere verpakkingen gevormd kunnen worden.

De grondstoffen voor glas zijn in grote hoeveelheden aanwezig. Maar de winning is nadelig voor het milieu. Zand en kalksteen worden gewonnen door afgravingen, meestal in natuurgebieden in Nederland en België. Bij de productie van soda ontstaat watervervuiling. En de productie van glas kost brandstof: het verbranden van aardolie of aardgas draagt bij aan de uitputting van deze niet-vernieuwbare brandstoffen, en geeft luchtvervuiling.

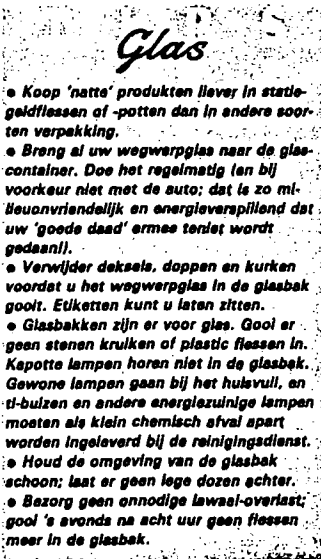


Fig. 5
Bron: Stichting Natuur en Milieu,
1988



Fig. 6
Glasscherven als grondstof

Ook glasscherven kunnen als grondstof worden gebruikt, vooral bij het maken van groen glas. De grondstof daarvoor kan voor 60 tot 80% uit glasscherven bestaan. Er is dan minder nieuwe grondstof nodig, en minder brandstof bij het verhitten. Glasscherven kunnen ook als grondstof worden gebruikt bij het maken van 'wit' glas. Maar dat moeten dan scherven van 'wit' glas zijn. Glazen wegwerp-verpakkingen worden in Nederland apart ingezameld via de glasbak. Soms wordt daarbij geprobeerd het 'witte' en het gekleurde glas te scheiden.

IJzer

IJzer wordt gemaakt uit ijzererts. Het ijzererts wordt verhit in een oven. Het vloeibare ijzer kan afgetapt worden. Voor het verhitten is brandstof nodig. Daarvoor wordt cokes gebruikt: een soort steenkool. De verbranding van cokes draagt bij aan de uitputting van niet-vernieuwbare brandstoffen, en geeft luchtvervuiling.

IJzer wordt gebruikt voor het maken van blikjes voor groenten, frisdrank en bier. Om het roesten van het blik tegen te gaan, krijgt het ijzer aan beide kanten een dun laagje tin.

Het materiaal van groente- en drankblikjes is geschikt voor hergebruik. Het omsmelten van gebruikte blikjes kost minder brandstof dan het maken van ijzer uit ijzererts. Bij het omsmelten raakt het tin vermengd met het ijzer. De kwaliteit van het ijzer als nieuwe grondstof voor produkten is dan minder hoog. Het is mogelijk om vóór het omsmelten het tin van het blik te verwijderen: ont-tinning.

De ijzeren blikken kunnen met een magneet uit het huishoudelijk afval worden gehaald, voordat het wordt gestort. Ook als het afval wordt verbrand, is terugwinning van blik mogelijk. Na verbranding kan het ijzer (ook met een magneet) uit de verbrandingsresten worden gehaald.

Papier en karton

Papier wordt van hout gemaakt. Dit hout komt voor het grootste deel uit Scandinavië. De papierfabricage geeft nogal wat watervervuiling. Bij nieuwe papierfabrieken wordt het water zoveel mogelijk gezuiverd, voordat het wordt geloosd. Oud papier is ook een geschikte grondstof: twee-derde van alle papier en karton wordt van oud papier gemaakt. Papierfabricage met oud papier als grondstof geeft minder watervervuiling. Kleurstoffen en drukinkten in het papier bevatten vaak zware metalen. Bij storten en verbranden geven deze stoffen bodem- en luchtvervuiling. Het gebruik van cadmium en kwik in kleurstoffen en inkt is de laatste jaren sterk afgenomen.

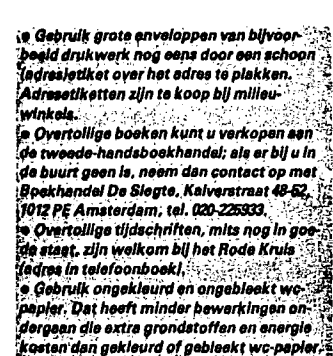
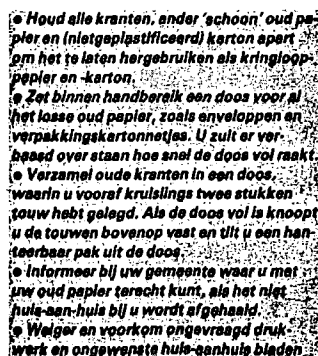


Fig. 7
Bron: Stichting Natuur en Milieu, 1988

Oud papier wordt vooral verwerkt tot karton. Verder wordt er kranten- en pakpapier, toiletpapier, zakdoeken enz. van gemaakt. Een klein deel van het oud papier wordt verwerkt tot schrijfpapier en papier voor drukwerk: kringlooppapier. De resten drukinkt geven dit papier een grijze kleur.

Een deel van het gebruikte papier en karton is niet geschikt voor hergebruik. Er kleven bijv. etensresten aan. Of er zit een dunne laag plastic of aluminium op (melk- en vruchtensap-pakken).

Oud papier wordt meestal gescheiden opgehaald door scholen en verenigingen. Dit oud papier bevat voor het grootste deel oude kranten. Verpakkingen van papier en karton komen er (nog) niet veel in voor. In sommige gemeenten staan papierbakken.

Plastics

Plastic wordt gemaakt van aardolie. Er zijn veel verschillende soorten plastic. Ze worden gebruikt voor het maken van sterke, duurzame producten: meubels, telefoons, afwasteiltjes enz. Plastic wordt ook steeds meer toegepast voor eenmalig gebruik, zoals verpakkingsfolie, koffiebekertjes, knijpflessen en draagtassen. Voor verpakkingsmateriaal wordt meestal de plastic-soort poly-etheen gebruikt: plastic zakken en draagtassen, flessen, melkpakken enz.

Soms bevat plastic schadelijke kleurstoffen, zoals het zware metaal cadmium (bij de kleuren rood, oranje, groen en geel). Bij verbranden geven deze stoffen luchtvervuiling.

Het schuimplastic van bijv. eierdozen bevat cfk's (chloorfluorkoolwaterstoffen). Bij afvalverwerking komt dit gas in de lucht, en zorgt op grote hoogte voor afbraak van de ozonlaag rond de aarde. Deze ozonlaag beschermt ons tegen de schadelijke ultraviolette straling van de zon. Het gebruik van cfk's (ook als drijfgas in spuitbussen) neemt snel af.

De plastic-soort PVC (polyvinylchloride) bevat chloor. Bij verbranden geeft dit luchtvervuiling met zoutzuur en dioxines. PVC wordt gebruikt voor regenkleding, raamkozijnen, verpakkingen enz. Het gebruik van PVC als verpakkingsmateriaal neemt af.

De verschillende plastic-soorten zijn geschikt voor hergebruik. Na omsmelten kunnen er allerlei producten van worden gemaakt: hekpaaltjes, tuinmeubels, schuttingplanken enz. De moeilijkheid is dat het plastic in afval uit verschillende soorten bestaat. Het PVC is ongeschikt voor menging met andere plastic-soorten bij het omsmelten. Het plastic moet dus gesorteerd worden. En dat is lastig, want de verschillende soorten plastic zijn niet snel van elkaar te onderscheiden. Ook vermenging met andere materialen (papier of metalen, etensresten) maakt het plastic ongeschikt voor hergebruik.

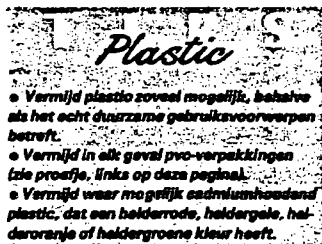


Fig. 8

Bron: Stichting Natuur en Milieu,
1988

2.2 Hergebruik

In tabel 3 staan gegevens over het hergebruik van (verpakkings)materiaal in huishoudelijk afval in Nederland.

De proeven met het achteraf (op de stortplaats) scheiden van afval hebben niet erg veel succes gehad. De kwaliteit van de compost die dat oplevert is niet al te best. En de rest van het afval is nogal vervuild. Daardoor levert het hergebruik van materialen problemen op.

Afvalscheiding kan daarom beter vooraf gebeuren. Daarbij gaat het meestal om het gescheiden houden van het organisch afval en de rest. Het organisch afval levert

compost van een goede kwaliteit. De rest van het afval kan dan achteraf nog zoveel mogelijk worden gescheiden. IJzer kan met een magneet uit het afval worden gehaald. De scheiding van de overige materialen moet dan verder voor het grootste deel met de hand gebeuren. Het apart inzamelen van bijv. papier, glas en textiel levert echter een betere kwaliteit grondstof voor hergebruik.

materiaal	hergebruik
aluminium	28%
glas	45%
ijzer (blik)	48%
papier/karton	35%
verpakkingsmateriaal (gemiddeld)	23%

Tabel 3
Hergebruik van verpakkingsmaterialen

Klein chemisch afval

In de meeste gemeenten wordt tegenwoordig het 'klein chemisch afval' apart ingezameld. Dit afval bevat zulke schadelijke stoffen, dat een speciale verwerking noodzakelijk is. Klein chemisch afval bestaat uit olie, batterijen, oude en overtollige medicijnen, verfafval, bijtende schoonmaakmiddelen, foto-chemicaliën, cosmetica en bestrijdingsmiddelen.

Na gescheiden inzameling wordt dit afval verbrand bij een hogere temperatuur dan normaal in de vuilverbrandingsoven. Ook zijn er speciale stortplaatsen voor dit afval. Een klein deel kan worden hergebruikt.

3 Verpakkingen

3.1 Fles of pak

Melk wordt verpakt in glazen statiegeldflessen en in kartonnen melkpakken. De melkfles heeft een dop van aluminium. Het melkpak heeft aan de binnenkant een dunne laag plastic (poly-ethheen), om lekken tegen te gaan. De grondstof (hout) voor het karton van de melkpakken komt uit Scandinavië.

De milieu-organisaties en de verpakkingindustrie verschillen met elkaar van mening over de beste manier van melk verpakken. Dat blijkt uit de krante-artikelen in figuur 9 en 10.

TNO-onderzoek weersprekt stelling milieu-organisaties

Melkfles niet beter voor milieu dan melkpak

Van onze verslaggever
MARC VAN DEN BROEK
LUND — Melkflessen zijn niet milieuvriendelijker dan melkpakken. De onderzoeksorganisatie TNO ondergraaft met die conclusie acties van milieu- en consumentenorganisaties voor het gebruik van de melkfles. Nadeel van het kartonnen pak is dat het maar één keer gebruikt kan worden, maar daar staat onder meer tegenover dat de fles met allerlei milieu-onvriendelijke schoonmaakmiddelen moet worden gereinigd, aldus TNO.

De conclusies over de vergelijking tussen de twee verpakkingen werden dinsdag gepresenteerd op de hoofdvesting van Tetra Pak in de Zweedse stad Lund. Deze belangrijkste producent van kartonnen verpakking voor melk en vruchtensappen had opdracht gegeven voor dit onderzoek.

Verpakking van zuivel in karton is volgens de milieu-organisaties af te raden omdat er meer afval door ontstaat en bij de productie meer energie en

water nodig is. Hierbij baseren de organisaties zich op een onafhankelijk Nijmeegs onderzoeksbureau.

TNO heeft een nieuwe studie gedaan. De onderzoekers vergeleken de traditionele melkfles voorzien van een aluminium dop met het gewone melkpak. De melk zit in Nederland voor 75 procent in pakken en voor bijna 20 procent in glazen fles. De rest zit in plastic. Jaarlijks gaan er ongeveer anderhalf miljard pakken, met zuivel over de toonbank. Hiervan produceert Tetra Pak de helft. De melkpakken zijn goed voor ongeveer 1 procent van de huishoudelijke afvalberg.

In het onderzoek heeft TNO beide verpakkingen met elkaar vergeleken volgens de zogenoemde milieu-balansmethode. Van delfstof tot afval zijn de gegevens van de twee soorten verpakking verzameld. Het kartonnen pak wordt gemaakt uit hout en voorzien van een dun laagje plastic. Nadeel van de verpakking is dat deze maar een keer kan worden gebruikt. De fles wordt gemaakt uit zand en kan vele keren worden gevuld. Bezwaar is dat hij veel zwaarder is dan karton en met schoonmaakmiddelen en water moet

worden gereinigd.

Milieudefensie heeft verbaasd gereageerd op de uitkomsten van de TNO-studie. „We kennen de inhoud van het rapport nog niet, maar we vinden de conclusie van TNO wel raar. Het is natuurlijk een gerenommeerd instituut en we zullen de uitkomsten zeker bestuderen.”

Volgens het TNO-onderzoek ontlopen de twee verpakkingen elkaar niet veel wat betreft milieuvuiling. Het gaat daarbij vooral om de vraag hoeveel keer een fles wordt gebruikt. TNO heeft twee berekeningen uitgevoerd. Een is dat de fles tien keer wordt gebruikt en de andere gaat ervan uit dat de fles twintig keer meegaat. „Een redelijke schatting”, zegt ing. A. Hug, projectleider van dit onderzoek.

Bij tien keer gebruik van de fles geeft het pak iets minder afval. Dit komt doordat een fles een stuk zwaarder is dan een pak. Bij twintig keer gebruik levert een fles veel minder afval op. Dit voordeel ontstaat doordat een deel van de kapotte flessen worden gerecycled tot nieuw glas.

Voor energie geldt zo ongeveer hetzelfde. Gebruik van een fles vergt pas

minder energiegebruik als ze vijftien vuilburten overleeft. Hierbij gaat TNO ervan uit dat 40 procent van de afgedankte pakken wordt verbrand en dat met de energie elektriciteit wordt opgewekt. Als de melkpakken voor 100 procent worden omgezet in stroom, zoals het ministerie van Milieubeheer wil, dan moet een fles maar liefst dertig keer meegaan.

Bij de luchtvervuiling scoort het pak beter. Dit komt vooral doordat het transport van flessen meer autoritten vergt. Hierdoor komen er meer uitlaatgassen in het milieu. TNO heeft in zijn onderzoek niet naar andere vormen van melkverpakking gekregen. Zo is er een lichtgewicht glazen fles met een plastic schroefdop in studie. Huf durft niet te zeggen hoe deze fles uit een milieuvergelijking zal komen. „Dat hangt van veel factoren af.”

De directeur van Tetra Pak Nederland, W. de Waal, reageert teleurgesteld op de uitkomsten. „We dachten dat het melkpak veel beter is, maar het blijkt dat we even goed zijn. Gelukkig is het in elk geval anders dan de milieubeweging wil doen geloven. Die zegt dat we slechter zijn. Dat is dus niet zo.”

Fig. 9

Bron: de Volkskrant, 20-6-90

Van onze verslaggever
AMSTERDAM — De vereniging Milieudefensie gaat voorlopig door met haar campagne om consumenten te bewegen alleen melk in flessen te kopen en melk in pakken te boycotten. Het dinsdag in Zweden gepubliceerde onderzoek van TNO, waarvan de conclusie is dat de melkfles uit milieu-oogpunt niet beter is dan het melkpak, is voor Milieudefensie geen reden de campagne te beëindigen.

Volgens woordvoerder H. Venner zet Milieudefensie enkele vraagtekens bij het onderzoek. Die vraagtekens zijn voorlopig omdat de vereniging nog niet het gehele TNO-rapport heeft gelezen. Niettemin betwijfelt Milieudefensie of het terecht is dat TNO alleen berekeningen gemaakt heeft voor melkflessen die tien keer of twintig keer gebruikt worden.

„Volgens ons gaat een melkfles wel

Milieudefensie handhaaft boycotactie melkpakken

dertig keer mee”, aldus Venner. Navraag bij zuivelfabrikanten wees dat volgens Milieudefensie uit. Volgens fabrikant Frico/Domo wordt een fles minstens dertig keer gevuld, soms zelfs vijftig keer. Campina hield het op twintig tot 25 keer, andere fabrikanten kwamen uit op een gemiddelde van dertig keer, aldus Milieudefensie.

Een ander vraagteken bij het onderzoek geldt de terugwinning van energie. TNO gaat uit van een rendement van 75 procent bij de verbranding van de gebruikte pakken. Volgens Milieudefensie is dat puur theorie. Verbrandingsovens halen nu amper 15 procent rendement, aldus Venner. Het is niet

te verwachten dat dat op korte termijn beter wordt, gezien de hoeveelheid natte stof in het afval, de voorgeschreven rookgasreiniging en de verhoudingsgewijs lage temperaturen van de afvalovens.

Verder vindt Milieudefensie het niet juist dat TNO alleen gekeken heeft naar de traditionele melkfles van zeshonderd gram en niet naar de nieuwe fles van 420 gram die de Twentse zuivelcoöperatie Ormet sinds kort gebruikt. Voor deze fles zal de vergelijking met het pak ongetwijfeld beter uitvallen, denkt Milieudefensie. Deze fles heeft nu nog een zeer bescheiden marktaandeel, maar dat zal op korte

termijn snel groeien, aldus Venner.

Milieudefensie verbaast zich er over dat de fabrikanten van melkflessen zich tot nu toe niet in het debat gemengd hebben. Dat speelt zich alleen af tussen de milieubeweging en de fabrikanten van melkpakken. De grootste daarvan, Tetrapak, is ook de opdrachtgever van het TNO-onderzoek.

Volgens Venner beschrijft het TNO-onderzoek de verschillen tussen een hypermodern produkt, het melkpak, en een verouderde fles. De glasindustrie heeft de laatste tijd nauwelijks geïnvesteerd, vindt Milieudefensie. Een nieuwe, lichtere fles met schroefdop is pas heel kort op de markt.

Venner vindt niet dat zijn vereniging zich schuldig maakt aan misleiding, zoals de fabrikanten van melkpakken beweren. „Dat wij ons aan misleiding schuldig maken, wordt door dit TNO-onderzoek niet gestaafd”, aldus Milieudefensie.

Fig. 10

Bron: de Volkskrant, 21-6-90

1 Bronnen vergelijken

Lees de krante-artikelen in figuur 9 en 10. En geef antwoord op de volgende vragen.

- De Vereniging Milieudefensie en Tetra Pak (de fabrikant van de melkpakken) verschillen van *mening*. Wat is volgens de milieu-organisatie beter: de fles of het pak? En hoe denkt Tetra Pak daar over?
- De milieuvervuiling door het gebruik van flessen en pakken is vergeleken door TNO (de organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek). Welke vraag is volgens TNO daarbij het belangrijkste?
- Welk antwoord geeft TNO op die vraag? En welk antwoord geeft de Vereniging Milieudefensie? Welke argumenten hebben ze daarvoor?
- Het antwoord op de vraag hoeveel keer een melkfles gevuld kan worden, zou je een *feit* kunnen noemen. Maar TNO en de Vereniging Milieudefensie zijn het niet eens over dat antwoord. Welk belang zou TNO kunnen hebben bij een lage schatting van het aantal keren dat een melkfles wordt gevuld? En Tetra Pak?
- Welk belang zou de Vereniging Milieudefensie kunnen hebben bij een hoge schatting?
- Welke schatting lijkt jou het meest overtuigend? Waarom?

Bij de vergelijking van melkfles en -pak is uitgegaan van bestaande verpakkingen. Maar er wordt gewerkt aan andere manieren van verpakken. Dat blijkt uit het krante-artikel in figuur 11. En er wordt gewerkt aan het hergebruik van melkpakken. Dat blijkt uit het krante-artikel in figuur 12.

Polycarbonaat-fles zou minder schadelijk zijn voor milieu dan oude verpakkingen Fabrikant komt met plastic retourfles

Van onze verslaggever
MARC VAN DEN BROEK
AMSTERDAM — De plasticfabrikant General Electric in Bergen op Zoom heeft een plastic statiegeld-fles ontwikkeld die volgend jaar in gebruik moet komen voor de verpakking van verse melk en vruchtessappen. De fles, gemaakt van polycarbonaat, is volgens een onderzoek van het Centrum voor Milieukunde in Leiden milieuvriendelijker dan een kartonnen of een glazen verpakking. De nieuwe fles kan zeker vijftig tot 75 keer worden gebruikt.

Milieu- en veiligheidsdeskundige A. Vos van General Electric (GE) heeft dit meegedeeld naar aanleiding van het verschijnen van het onderzoek van het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) naar de polycarbonaat-fles. Het CML, een afdeling van de Rijksuniversiteit Leiden, deed het onderzoek in opdracht van GE. Het rapport wordt dit weekinde vrijgegeven. Vos wil niet zeggen met welke producenten van zuivel en vruchtessappen onderhandelingen lopen. Hij verwacht dat de nieuwe fles volgend jaar wordt geïntroduceerd. Op de markt van zuivelverpakkingen

woedt al jaren de strijd tussen eenmalige wegwerp- en statiegeldverpakkingen, meestal glas. Volgens de cijfers heeft het eenmalige kartonnen pak, met aan de binnenkant een plastic laagje, gewonnen. In 1970 zat nog ruim 70 procent van de melk in glas en 14 procent in karton. In 1988 waren die cijfers bijna omgekeerd: 16 procent is verpakt in glas en 77 procent in karton. De rest van de melk wordt in eenmalige plastic verpakkingen verkocht.

De milieubeweging heeft echter grote moeite met de kartonnen pakken. Ze worden na eenmalig gebruik weggegooid en vormen een belasting voor het milieu. De milieubeweging pleit ervoor meer statiegeld-verpakkingen te gebruiken, om zo de afvalberg te verkleinen. Sinds maart voert de Vereniging Milieudefensie de actie „Weiger Wegwerpverpakking”, die nadrukkelijk is gericht tegen onder meer het melkpak.

In de zomer verscheen een studie van TNO over een vergelijking tussen melkpak en melkfles. De uitkomst daarvan is, kort samengevat, dat het voor het milieu niet uitmaakt of melk in glas of in papier wordt verkocht. Ondanks de reputatie van het onderzoeksinstituut hecht minister Alders van Milieubeheer weinig geloof aan deze studie. Hij wil statiegeld-verpakkingen en baseert zich voornamelijk op de studie van Mi-

lieudefensie. „Zelfs de recente studie van TNO over melkverpakking is naar mijn oordeel niet overtuigend”, stelt de bewindsman.

Het rapport van het CML lijkt Alders gelijk te geven. Behalve dat er een vergelijking is gemaakt tussen de polycarbonaat-fles aan de ene kant en glas en papier aan de andere kant, zijn glas en papier ook onderling vergeleken.

De onderzoekers constateren dat glas veel milieuvriendelijker is dan papier. Er is minder energie nodig voor de productie, en ook de water- en luchtvervuiling is door het gebruik van een glazen melkfles vele malen geringer dan door het gebruik van een melkpak.

De oorzaken van de opmerkelijke verschillen tussen het onderzoek van het CML en TNO zijn dat het CML een nieuw type melkfles heeft meegenomen in het onderzoek. De nieuwe fles is ruim honderd gram lichter dan de standaard zeshonderd gram melkfles met aluminium dop.

Bovendien is het CML optimistischer over het aantal keren dat de fles wordt gebruikt: TNO schat twaalf tot twintig keer, maar het CML komt uit op dertig tot veertig keer. Dit laatste getal ligt dichterbij de opgave van de zuivelfabrikanten. Tenslotte gaat TNO ervan uit dat de meeste melkpakken worden verbrand en dat er met de warmte op effi-

ciente wijze stroom wordt gemaakt. Het CML neemt een meer realistisch verbrandingspercentage van 15, maar merkt op dat het melkpak het milieu minder zal belasten als de verbranding van afval wordt verbeterd.

Opmerkelijk in de Leidse studie is dat de nieuwe fles van GE die van polycarbonaat is gemaakt, het meest gunstig uit het onderzoek komt. In bijna alle opzichten is deze fles volgens het CML beter. De vierkante plastic fles vervuult het water iets meer dan een glazen fles, maar nog altijd vele malen minder erg dan een papieren pak dat doet.

Polycarbonaat is een plastic dat vrij veel wordt toegepast. Veel drinkflesjes voor zuigelingen zijn ervan gemaakt en verder wordt de kunststof gebruikt in duurzame artikelen. Het is te duur om als wegwerplastiek te gebruiken. In de Verenigde Staten worden er al vruchtessappen en melk in verpakt.

De milieu-organisaties staan niet te juichen bij de komst van de fles van polycarbonaat. De plastic-soort is onschadelijk, maar voor de productie ervan zijn notoir gevaarlijke stoffen als fosgeen en chloor nodig. De milieubeweging blijft dan ook voorstander van een melkfles van glas. Zeker is wel dat er dan een ander type fles moet komen, die lichter is dan de huidige „ouderwetse” fles.

Fig. 11

Bron: de Volkskrant, 1-12-90

Al jaren ruzien milieubeweging en fabrikanten van melkpakken over de vraag of de melkfles beter is voor het milieu dan het melkpak. De papieren verpakking scoort slecht omdat deze na gebruik op de afvalhoop belandt. De melkfles daarentegen kan vele malen worden gevuld.

Maar ook voor afgedankte melkpakken gloort een nieuwe toekomst. Op vrij eenvoudige wijze kan van het papier, dat aan de binnenkant is bekleed met een laagje plastic of aluminium, een soort meubelplaat worden gemaakt. De firma Tetra Pak, een grote fabrikant van eenmalige drankverpakkingen, heeft onlangs een proeffabriek in Duitsland gebouwd. De eerste producten uit melkpakken zijn stoelen, koffers en pootjes van pallets, vervaardigd van de nieuwe houtplaat, waarin de stukjes aluminium nog duidelijk zijn te zien. Soms maken de snippers van de buitenkant van de verpakking de plaat nog bonter.

Volgens F. van Sprang van Tetra Pak is met deze vinding een belangrijk bezwaar van melkpakken weggenomen. „Men zei altijd dat het melkpak niet te recycelen is omdat er plastic aan de binnenkant zit. Het pak mag immers niet bij het oud papier. Maar met deze nieuwe techniek is bewezen dat er voor het melkpak nuttige toepassingen zijn.”

De lege verpakkingen worden vormalen tot snippers en vervolgens samengeperst bij een temperatuur van 170 graden. Na afkoeling zijn er dan keiharde platen gevormd die op spaanplaten lijken, maar veel zwaarder zijn.

Aan de nieuwe meubelplaten

Melkpak verder als stoel

komt geen druppel lijm te pas. In bijvoorbeeld spaanplaat houdt veelal milieu-onvriendelijke lijm de houtvezels en snippers bij elkaar. In het melkpakken-meubelplaat neemt het plastic die rol over. „Van Sprang: „Bij een temperatuur van 170 graden smelt het plastic en bindt vervolgens de houtsnippers tot een plaat.”

Tetra Pak wil de nieuwe houtsoort gaan certificeren en de eigenschappen en mogelijkheden ervan onderzoeken. Behalve in stoelen kan het gespikkelde hout worden gebruikt als isolatiemateriaal of als beschoeiing langs water. De ex-melkpakken kunnen in elke vorm worden gebogen of gegoten door de platen opnieuw te verwarmen.

Het materiaal dat nu wordt verwerkt in de proeffabriek in Duitsland is fabrieksafval. Dat is niet gebruikt melkpakkenpapier. Daarna volgen er proeven met echte, vieze melkpakken. De verwerking daarvan moet zo eenvoudig mogelijk gebeuren.

„We gaan ze niet wassen omdat er dan weer vervuild water ontstaat. Uit het laboratorium blijkt dat ook van gebruikte pakken prima meubelplaat is te maken. Het ruikt alleen wat zurig”, stelt Van Sprang.

Tetra Pak wil ook de gebruikte

melkpakken opnieuw verwerken. De firma scheidt het bedrijfsafval nu al. De vraag is alleen: hoe krijg je alle lege pakken weer bij elkaar? Van Sprang suggereert de inzameling te regelen via een retourshop, waar veel soorten verpakkingsmateriaal, zoals blikjes en flessen worden bijeengebracht. Een andere oplossing is het gescheiden inzamelen van huisvuil. De melkpakken moeten dan met papier, plastic en metaal in de droge afvalbak. Ze kunnen in scheidingsfabrieken weer uit het afval worden gehaald.

Vanwege alle onzekerheden weet Van Sprang nog weinig over de prijs. „Ik weet niet of Tetra Pak zelf melkpakken gaat verwerken. Als er een goede techniek is die bovendien rendabel is, zal het bedrijfsleven er vanzelf mee beginnen.”

De milieu-organisaties staan niet te juichen bij de nieuwste toepassing van het melkpak. „Wij zijn toch voor statiegeld-verpakking”, aldus E. Matser van Natuur en Milieu. „Als dat niet kan, moeten verpakkingen zo veel mogelijk uit een materiaal bestaan, dan zijn er veel mogelijkheden voor herverwerking.”

Ook vraagt Matser zich af hoe de pakken in te zamelen. Er wordt al veel apart ingezameld en een bak voor lege melkpakken. Lijkt hem niet voor-de-hand-liggend. Hij weet van proeven in Denemarken waar lege pakken worden ingezameld. De kosten zijn echter drie keer zo hoog als de produktiekosten van een pak (acht cent). Volgens hem wordt een stoel van lege melkpakken wel erg duur.

MARC VAN DEN BROEK

Fig. 12

Bron: de Volkskrant, 10-11-90

2 Verpakkingen vergelijken

Lees de krante-artikelen in figuur 11 en 12. En geef antwoord op de volgende vragen.

- Waardoor komen het CML (Centrum voor Milieukunde, Leiden) en TNO tot verschillende resultaten bij de vergelijking van fles en pak?
- Wat zijn de voordelen en de nadelen van de nieuwe fles van polycarbonaat?
- Wat zijn de voordelen en de nadelen van het hergebruik van melkpakken?
- Welke melkverpakking lijkt je het beste: de statiegeldfles van glas of van polycarbonaat, of het melkpak?

3.2 Verpakkingen op volgorde

In tabel 4 zijn de verschillende soorten verpakking door de milieu-organisaties in volgorde gezet. Hoe lager een verpakking in de tabel staat, des te minder draagt deze verpakking bij tot een duurzamer omgaan met het milieu.

	verpakking
duurzaam	1 geen verpakking
↓	2 statiegeldfles
	3 wegwerpglas (na gebruik in de glasbak)
	papier/karton (na gebruik bij oud papier)
	4 blik
	5 plastic/geplastificeerd karton
niet-duurzaam	6 spuitbus

Tabel 4

Bron: Stichting Natuur en Milieu

Pak wint het van plastic zak

Consumenten nemen de verpakking van produkten graag voor lief. Ook wanneer er een onderzoeker langs komt, moet menig supermarktbezoeker een beetje geholpen worden bij het formuleren van een mening. Toch besteden fabrikanten steeds meer geld en tijd aan het jasje van een produkt. Dat is nodig, ook omdat het aantal verschillende produkten in de supermarkt sterk toeneemt. Tien jaar geleden waren er vierduizend verschillende doosjes, dit jaar loopt dat al tegen de negenduizend, en over nog eens tien jaar worden er tegen de veertienduizend verschillende supermarktprodukten verwacht.

Op de conferentie Design van Verpakkingen, vorige week in Bussum, presenteerde marktonderzoeksbureau Trendbox de resultaten van een onderzoek naar de mening van de consument over verpakkingen. Uit een dergelijk onderzoek uit 1983 blijkt dat consumenten het formaat en de „openmaakbaarheid” van de verpakking belangrijk vonden. Zeven jaar later blijken de onderzoekers een verpakking vooral op milieu-aspecten te beoordelen. Dat een verpakking ook nog moet beschermen en gemakkelijk moet zijn te openen, wordt inmiddels als vanzelfsprekend beschouwd.

De consument — het onderzoek was representatief — heeft een duidelijke mening over de milieuvriendelijkheid van de diverse verpakkingsmaterialen, hoe

wel die niet vaak met de werkelijkheid overeenstemt. Opvallend is dat het „kartonnen” melkpak ten onrechte als vriendelijk voor het milieu wordt beschouwd.

In een reactie zegt de Vereniging Milieudefensie blij te zijn dat de statiegeld-boodschap langzamerhand is doorgedrongen bij de consument. Wel menen de milieuvorvechters dat de PET retourfles een te negatief imago heeft, daarentegen staat het melkpak veel te gunstig bekend. Het karton van melk- en sapverpakkingen is voorzien van een laagje aluminium en plastic dat iedere vorm van recycling na gebruik uitsluit. Ook de term „afbreekbaar” voor plastic doet deze kunststof mooier lijken dan het in werkelijkheid is. De milieubeweging vindt afbreekbaar plastic nog erger dan niet-afbreekbare plas-

ticsoorten omdat na het afbraakproces allerlei vuiligheid achterblijft. De afbraak wordt versneld doordat de plasticfabrikant bestrijdingsmiddelen of koolhydraten aan de plastics toevoegen. De plastic zakken vallen hierdoor na betrekkelijk korte tijd uiteen in onzichtbaar kleine stukjes. Onzichtbaar voor de mens, maar voor dieren blijft het vuilnis.

Zelfs fabrikanten en winkeliers die de plastic zak — vanwege het milieu — in de ban hebben gedaan, stuiten op een norse milieubeweging. De consument meent dat een papieren draagtas gunstig is voor het milieu, milieuvriendeligers vinden het een „onzinprodukt”. „Mensen moeten gewoon hun boodschappentas meeneemen”.

THEO STIELSTRA

RANGORDE MILIEU-OORDEEL OVER VERPAKKINGEN

Consument	Milieubeweging
1 statiegeld glas	1 statiegeld glas
2 papieren draagtas	2 PET fles
3 kartonnen (melk)pak	3 draagtas
4 wegwerpglas	4 blik,
5 lichtgewicht PET retourfles	wegwerpglas,
6 afbreekbaar plastic	melkpak
7 blik	7 niet afbreekbaar plastic
8 niet-afbreekbaar plastic	8 afbreekbaar plastic

Bron: Focus on Food Trends

Voorkeur Milieudefensie

Fig. 13

Bron: de Volkskrant, 10-11-90

De twee lijsten in het artikel geven de mening van de consument en van de milieu-organisaties over de bijdrage van verschillende verpakkingen aan een duurzamer omgaan met het milieu. Verpakking 1 wordt gezien als het minst schadelijk, en verpakking 8 als het meest schadelijk voor het milieu.

Het krante-artikel in figuur 13 geeft een iets andere vergelijking tussen de verschillende soorten verpakking.

3 Verpakkings-volgorde

Lees het krante-artikel in figuur 13. En geef antwoord op de volgende vragen.

- a. Waarom is de draagtas volgens de milieu-organisaties een overbodig produkt?
- b. De milieu-organisaties zetten de statiegeldfles van plastic (PET-fles) hoger op de lijst dan de consument. Waardoor komt dat, denk je?
- c. De consument zet afbreekbaar plastic hoger op de lijst dan de milieu-organisaties. Waardoor komt dat, denk je?

4 Producten

4.1 Batterijen

Het artikel in figuur 14 geeft informatie over de verschillende soorten batterij die je in de winkel kunt kopen. In het artikel staan geen gegevens over de prijs. Die (ruwe) gegevens vind je in tabel 5.

Batterijen

Vanuit milieu- en energie-oogpunt is elke batterij een onding.

- Batterijen verspillen energie: het kost vijftig maal meer energie om een batterij te maken dan zij later levert;
 - Batterijen verspillen grondstoffen: zij bevatten allerlei metalen waar we zuinig op moeten zijn, zoals kwik, zilver, nikkel, cadmium en zink; de metalen zijn praktisch ongeschikt voor hergebruik;
 - Batterijen vervuilen het milieu: de bestanddelen van de batterij, vooral het kwik en het cadmium, vervuilen op een of andere wijze het milieu en vormen een aanzienlijk gevaar voor de volksgezondheid als de lege batterij bij het huisvuil terecht komt. De overheid heeft beloofd dat in de schadelijkste batterijen de hoeveelheid schadelijke stoffen zal worden verminderd. Het blijven echter milieu-onvriendelijke producten. Jaarlijks zijn er, ruw geschat, zo'n 120 miljoen stuks in omloop.
- Alle batterijen zijn chemisch afval. Zij moeten apart worden ingeleverd bij het depot voor klein chemisch afval van de gemeentereiniging.

Soorten batterijen

De zink/bruinsteen-batterij. Dit is de 'gewone' grote batterij, die op den duur gaat lekken. Ongeveer 60 procent van alle batterijen is van dit type. Toepassing in draagbare radio's, zaklantaarns en dergelijke.

Bevat de grondstoffen kwik en zink, die als afval schadelijk zijn voor milieu en gezondheid. De hoeveelheid schadelijke stoffen is beduidend kleiner dan van de alkaline-batterij.

Kan niet worden opgeladen.

De alkaline-batterij. Dit is een duurdere grote batterij. Ongeveer 25 procent van alle batterijen is van dit type. Toepassing in onder andere walkmans en flitsapparaten.

Bevat in verhouding veel van de grondstoffen zink en kwik, die als afval schadelijk zijn voor milieu en gezondheid.

Kan niet worden opgeladen.

De nikkel/cadmium-batterij. Dit is een oplaadbare batterij, een soort mini-accu, die in opmars is, maar die ook niet het eeuwige leven heeft. Toepassing in grotere apparaten als rekenmachines, recorders, speelgoed, heggescharen en dergelijke.

Bevat de grondstoffen nikkel en cadmium, die als afval schadelijk zijn voor milieu en gezondheid.

Dit type batterij kan ongeveer vijfhonderd keer worden opgeladen, voordat hij 'op' is. Zij veroorzaken dus beduidend minder afval dan wegwerpbatterijen. Een groot probleem is, dat de oude batterijen na inzameling nog niet kunnen worden gerecycled. Zij worden ondergronds gedumpt en het cadmium komt vroeg of laat in het milieu terecht.

Als ze niet worden gebruikt blijft de lading minder lang behouden dan bij zink/bruinsteen- en alkaline-batterijen. U moet ze dus opladen voor u ze gaat gebruiken. Om oplaadbare batterijen goed te houden moeten zij minstens eens per half jaar geheel worden geladen en leeggemaakt. Nieuwe batterijen moeten eerst 20 uur worden geladen. Laad nooit korter dan de normale 14 tot 16 uur, ook al zijn de batterijen niet leeg.

De kwikoxyde, de zilveroxyde, de lithium- en de zink/luchtbatterij. Deze batterijtjes worden ook wel 'knoopjes' genoemd. Ongeveer 10 procent van alle batterijen behoort tot een van deze typen. Snel groeiende toepassing in kleine apparaten als fotoapparatuur, horloges, hoortoestellen en dergelijke.

Bevatten respectievelijk de grondstoffen kwik, zilver, lithium en zink, die alle als afval schadelijk voor milieu en gezondheid zijn. Van de 'knoopjes' zijn die met kwikoxyde verreweg het schadelijkste, en die met zink/lucht het minst schadelijk.

Lege 'knoopjes' kunnen apart worden ingeleverd bij praktisch elke fotozaak, bij elke hoortoestellenwinkel en ook bij horlogewinkels en diverse kringloopbedrijven. Daartoe staat een speciale jampot op de toonbank. Na inzameling worden de batterijtjes naar een gespecialiseerd bedrijf gebracht, die het kwik en het zilver terugwint en de rest verantwoord vernietigt.

Zonnecellen. Sommige apparaatjes lopen niet op een batterij, maar op een zonnecel. Voorbeelden zijn rekenmachientjes, horloges en 'speelgoed' (voor volwassenen!). De zonnecellen die in deze apparaatjes zitten hebben een lang leven. Als het apparaat wordt afgedankt, komt het toch bij het huisvuil. Tot nu toe bevatten de zonnecellen een stof die silicium heet en die geen kwaad kan in het milieu. Er is echter een nieuw en goedkoop type zonnecel op komst die cadmiumsulfide bevat. Deze stof is wel milieuschadelijk.

Batterijen

• Schaf geen apparaten aan die op batterijen lopen en die u niet echt nodig hebt. Kies in voorkomende gevallen voor apparaten die u op het elektriciteitsnet kunt aansluiten. Dat is ook goedkoper.

• Als u absoluut af en toe een 'snoerloos' apparaat nodig hebt, kies dan in elk geval voor een die ook via een adaptor op het lichtnet kan worden aangesloten. Zo kunt u het snoerloze gebruik met batterijen tot een minimum beperken. Een adaptor kost enkele tientjes en is in principe onverwettig.

• Als u echt af en toe batterijen nodig heeft, kies dan voor oplaadbare batterijen. Als u een 'knoopbatterij' nodig hebt, kies dan voor de zink/lucht-knoopjes.

• Gooi oude batterijen nooit in de vuilnisbak. Lever ze in bij uw gemeentelijke depot voor klein chemisch afval.

• Lever lege 'knoopjes' in bij uw fotohandel, hoortoestellenleverancier of horlogewinkel. Zij hebben voor dit doel een speciale pot op hun toonbank staan.

• Koop een knijpkat in plaats van een zaklamp met batterijen. Ze zijn weer te koop!

• Als u een 'snoerloos' rekenmachientje of een horloge nodig hebt, kies dan voor één die een zonnecel loopt.

Fig. 14

Bron: Stichting Natuur en Milieu, 1988

soort batterij	prijs
zink/bruinsteen-batterij	f 1,00
alkaline-batterij	f 1,50
nikkel/cadmium-batterij (1000x oplaadbaar)	f 5,00
batterij-oplader	f 17,00

Tabel 5
Batterij-prijzen

4.2 Raamkozijnen

Raamkozijnen worden steeds minder gemaakt van vure- of grenehout, en steeds meer van tropisch hardhout: *meranti*. Hardhout rot minder snel dan vure- en grenehout, en het vraagt minder onderhoud. Minder onderhoud is ook de reden voor het gebruik van aluminium en kunststof (plastic) als materiaal voor raamkozijnen. Deze raamkozijnen gaan waarschijnlijk erg lang mee.

Hieronder staat meer informatie over houten raamkozijnen.

Meranti

Meranti komt uit het tropisch bos in Latijns Amerika, Afrika en Azië. Na het kappen vindt daar geen herbebossing plaats.

Meranti is harder dan vure- of grenehout, en is goed bestand tegen de schimmels en insecten die houtrot veroorzaken. Bescherming met transparante lak of met verf is voldoende. De lak- of verflaag heeft onderhoud nodig, maar niet zo vaak als bij vure- of grenehout. Als de 'natte' verf of lak droogt, verdampen de oplosmiddelen. Die oplosmiddelen veroorzaken luchtvervuiling.

Een nieuw raamkozijn van meranti is ongeveer 30% duurder dan een kozijn van grenehout. Maar op den duur is meranti goedkoper, door de lage onderhoudskosten. Verder gaat een meranti-kozijn langer mee. Hoeveel langer is (nog) niet goed bekend. Na de sloop kan een deel van het hout worden hergebruikt. Meranti-sloophout is meer waard dan vure- of grene-sloophout. Voor beide houtsoorten geldt dat de lak of verf van het sloophout vervuiling kan geven bij storten en verbranden.

Vure- en grenehout

Vure- en grenehout komt uit de bossen in Scandinavië. Na het kappen worden daar nieuwe bomen geplant.

Voor het gebruik van deze houtsoorten in een raamkozijn moet het hout goed en langzaam gedroogd zijn. Als dat niet het geval is, kan het hout later gaan 'werken' en scheuren. Dat gebeurt dan vooral bij de houtverbindingen in het kozijn. Die scheurtjes geven schimmels en insecten de kans om door de verflaag heen het hout binnen te dringen.

Grenehout is duurzamer dan vurehout, omdat er meer hars in zit. Maar het is ook wat duurder.

Vóór of na de verwerking tot kozijnen kan het hout met een impregneermiddel beschermd worden tegen houtrot. Daarvoor worden bijv. koper-, chroom- en arseenzouten gebruikt. Houtrot treedt dan minder snel op, maar schilderen blijft noodzakelijk. Net als bij meranti zorgen de oplosmiddelen in de lak of verf voor luchtvervuiling.

Een raamkozijn van vure- of grenehout is in aanschaf het goedkoopst. Maar het heeft

het meeste onderhoud nodig, en dat is een belangrijke kostenpost. Kozijnen van vure- of grenehout kunnen voor een deel hergebruikt worden. Als het hout bij het afval terecht komt, kunnen de impregneermiddelen en de verf milieuvervuiling opleveren.

Index

aardolie	2, 6
afvalscheiding	5, 6, 7
aluminium	2, 4, 6, 7, 8, 14
batterij	7, 13
bauxiet	2, 4
blikverpakking	4, 5, 11
brandstof	2, 4, 5
uitputtingstijd	2
voorraad	2
cadmium	2, 5, 6, 13
chloor	6
chroom	2,
draagtas	11
glas	4, 7, 8
glasverpakking	4, 8, 11
grondstof	2
uitputtingstijd	2
voorraad	2
hardhout	3, 14, 15
herbebossing	2, 3
hergebruik	6
aluminium	4, 7
glas	5, 7, 8
(hard)hout	14, 15
ijzer	5, 7
papier/karton	5, 6, 7
plastic	6,
hout (vure-/grene-)	2, 5, 14
ijzer	2, 4, 5, 7
karton	2, 6, 7, 11
kartonverpakking	4, 6, 8, 10, 11
klein chemisch afval	7
koper	2
kwik	5, 13
lood	2
nikkel	2, 13
papier	2, 5, 7, 11
plastic	6, 8, 9, 11, 14
polycarbonaat	9
poly-etheen	8
polyvinylchloride	6
plasticverpakking	6, 9, 11
platina	2
tin	2, 5
zink	2, 13
zonnecel	13

Overheadprojector-transparanten

1. Storten van afval

- 1 De inzamelauto brengt het afval naar het stortterrein, dat eerst voorzien is van een afdichtingslaag.
- 2/3 Het afval wordt dan door een zware afvalverdichtingsmachine verdeeld en zo goed mogelijk samengeperst.
- 4/5 Dan wordt een nieuwe lading gestort, door de machine verdeeld en samengeperst. Zo gaat het de hele dag door.
- 6 Aan het eind van de dag wordt alles met een laag zand afgedekt. De volgende dag gaat men weer verder.
- 7 Zo wordt laag na laag gestort. En iedere dag wordt het afval afgedekt met zand. Het storten gaat door tot het hele terrein vol is. Dat kan soms jaren duren. Omdat het afval steeds bedekt wordt met zand, kan het ongedierte er niet bij. Ook het stinken is voorbij, en het afval kan niet meer in brand raken.
- 8 Als het terrein vol is, kan het worden afgewerkt. De laatste afdekking vindt dan plaats met ongeveer een halve meter grond en teelaarde. Tenslotte wordt het terrein beplant.
- 9 Het eindresultaat: een heuvelachtig park, waarin geen afval meer te zien is.

2. Verbranden van afval

- 1 Het afval wordt door de inzamelauto's in de bunker gestort. Deze bunker is er voor de opslag van het afval: niet alles kan tegelijk de oven in. Vaak wordt 's nachts wel verbrand, maar niet ingezameld.
- 2 De kraanmachinist gooit het afval van de bunker in de trechter van de oven.
- 3 Het afval wordt nu verbrand. De rookgassen worden afgekoeld. Daarna worden ze gereinigd van stofdeeltjes (het zogenaamde vlieg-as).
- 4 De verbrandingsresten worden gekoeld, en gaan op een lopende band naar buiten. Boven de band zit een magneet, die het ijzer op de band aantrekt. Zo wordt het ijzer gescheiden van de andere reststoffen.
- 5 En zo ziet de hele afvalverbrandingsinstallatie eruit.

3. Hergebruik verpakking

- 1 In de bovenste helft is de kringloop van statiegeldflessen weergegeven. De lege flessen worden bij de winkel opgehaald en naar de drankenindustrie vervoerd. Daar volgt een controle op bruikbaarheid van de fles. Na het spoelen en vullen van de nog bruikbare flessen worden de volle flessen weer naar de winkel vervoerd.
- 2 In de onderste helft is te zien wat er gebeurt met de beschadigde flessen, die er bij de controle uitgehaald worden. Deze flessen gaan naar de glasfabriek. De scherven vormen de grondstof voor de productie van nieuwe flessen. En die gaan terug naar de drankenindustrie.
- 3 Er is dus sprake van een tweetal kringlopen: een kringloop van verpakkingen (flessen), en een in omvang kleinere kringloop van verpakkingsmateriaal (glas van afgekeurde flessen).

4. Hergebruik verpakkingsmateriaal

De kringloop van het verpakkingsmateriaal glas is vergelijkbaar met de kringloop van afgekeurde flessen. Alleen de inzameling verloopt anders: de glasbak in plaats van de winkel.

5. Hergebruik papier

- 1 Als we de krant uit hebben, moeten we hem niet in de afvalzak gooien, maar apart bewaren.
- 2 Vaak halen scholen en verenigingen dat papier op.

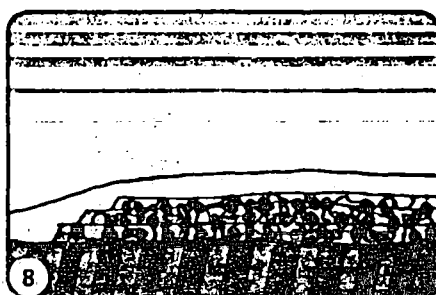
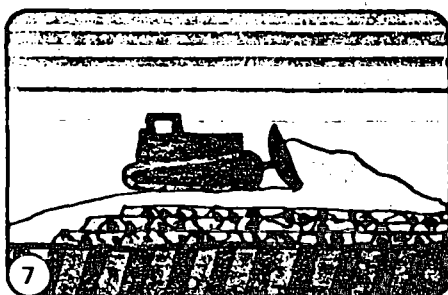
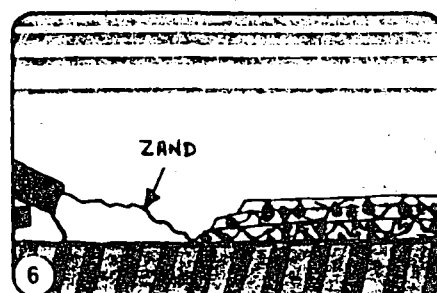
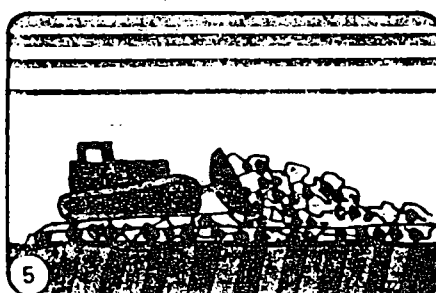
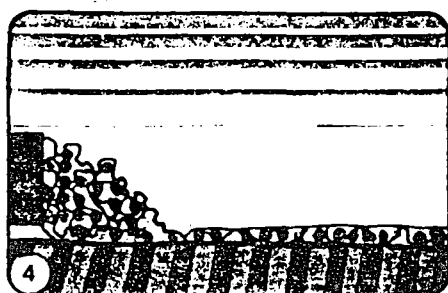
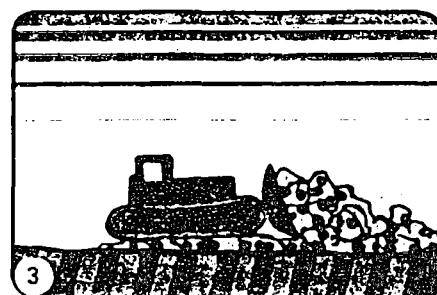
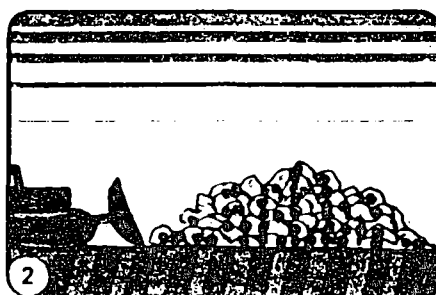
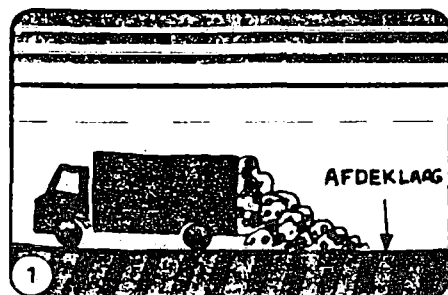
- 3 Dat papier gaat dan naar de papierfabriek.
- 4 Hier wordt van het papier een brij gemaakt. Dat gebeurt door de kranten goed nat te maken. Als je een krant goed nat maakt, valt hij uit elkaar.
- 5 Die brij wordt nu dun uitgegoten op een langzaam lopende band.
- 6 De band loopt zo langzaam dat het water door de hoge temperatuur van de lucht goed kan verdampen. Zo droogt het papier.
- 7 Aan het eind van de band wordt het nieuw gemaakte papier op een grote rol gedraaid.
- 8 Die rol kan nu weer gebruikt worden om nieuwe kranten van te drukken.
- 9 En als we de krant uit hebben ...

6. Hergebruik glas

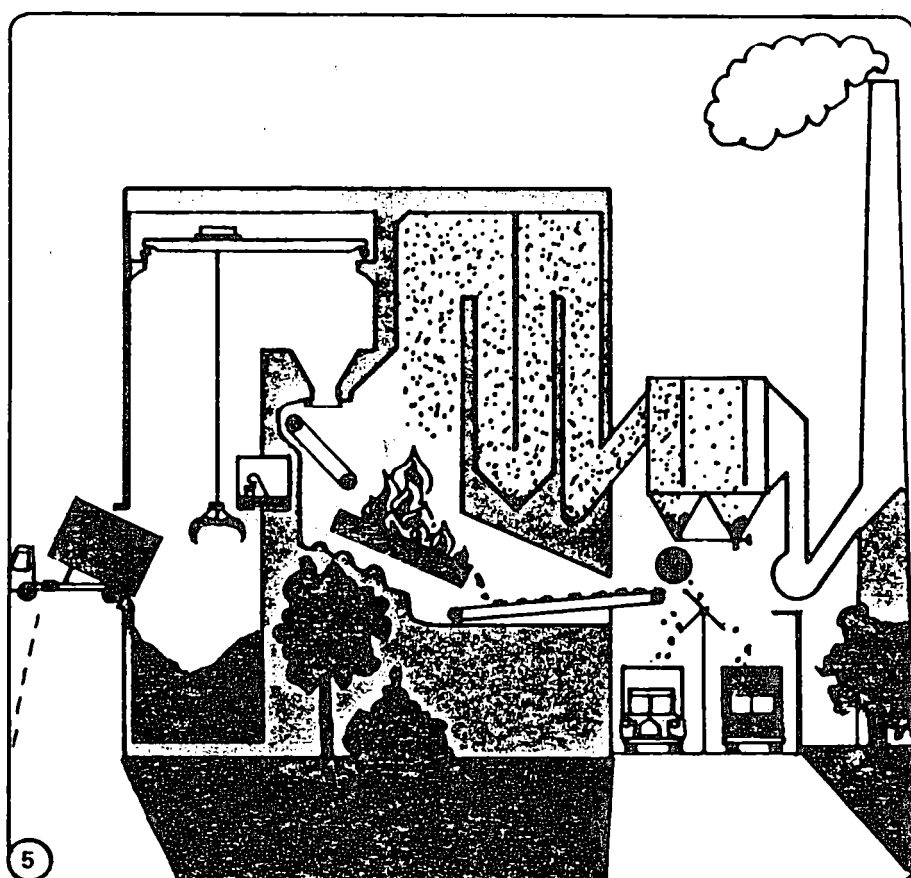
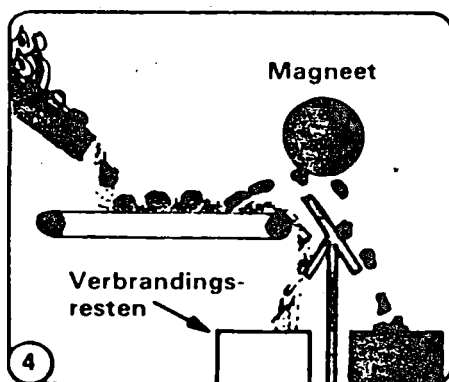
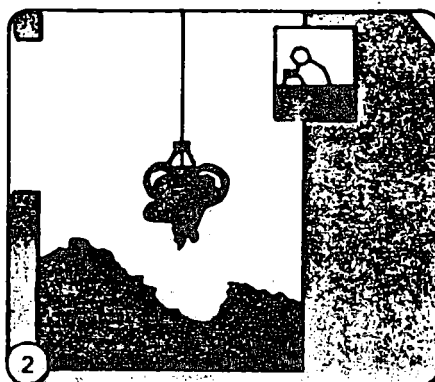
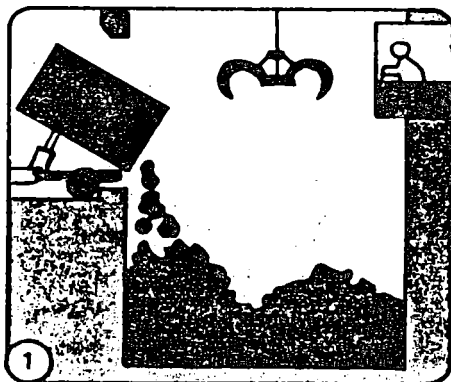
- 1 Als de fles leeg is, gooien we hem in de glasbak.
- 2 De glasbak wordt geleegd in een vrachtwagen. Die rijdt naar de glasfabriek.
- 3 Het glas wordt op een lopende band gestort. Met een magneet wordt een groot deel van de ijzeren doppen eruit gehaald. Het verwijderen van andere materialen (zoals plastic doppen) moet met de hand gebeuren.
- 4 Daarna wordt het glas fijngemalen en gewassen. Met een magneet wordt de rest van het ijzer verwijderd. Het fijngemalen glas gaat de smeltoven in.
- 5 Met het vloeibare glas uit de smeltoven worden nieuwe flessen gemaakt.
- 6 Deze flessen gaan naar de drankenindustrie. Daar worden ze gevuld, van een dop en een etiket voorzien, en ingeladen voor vervoer naar de winkel.
- 7 En als de fles leeg is ...

Bron: *Ons afval ... Wat doen we er mee?* Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1989.

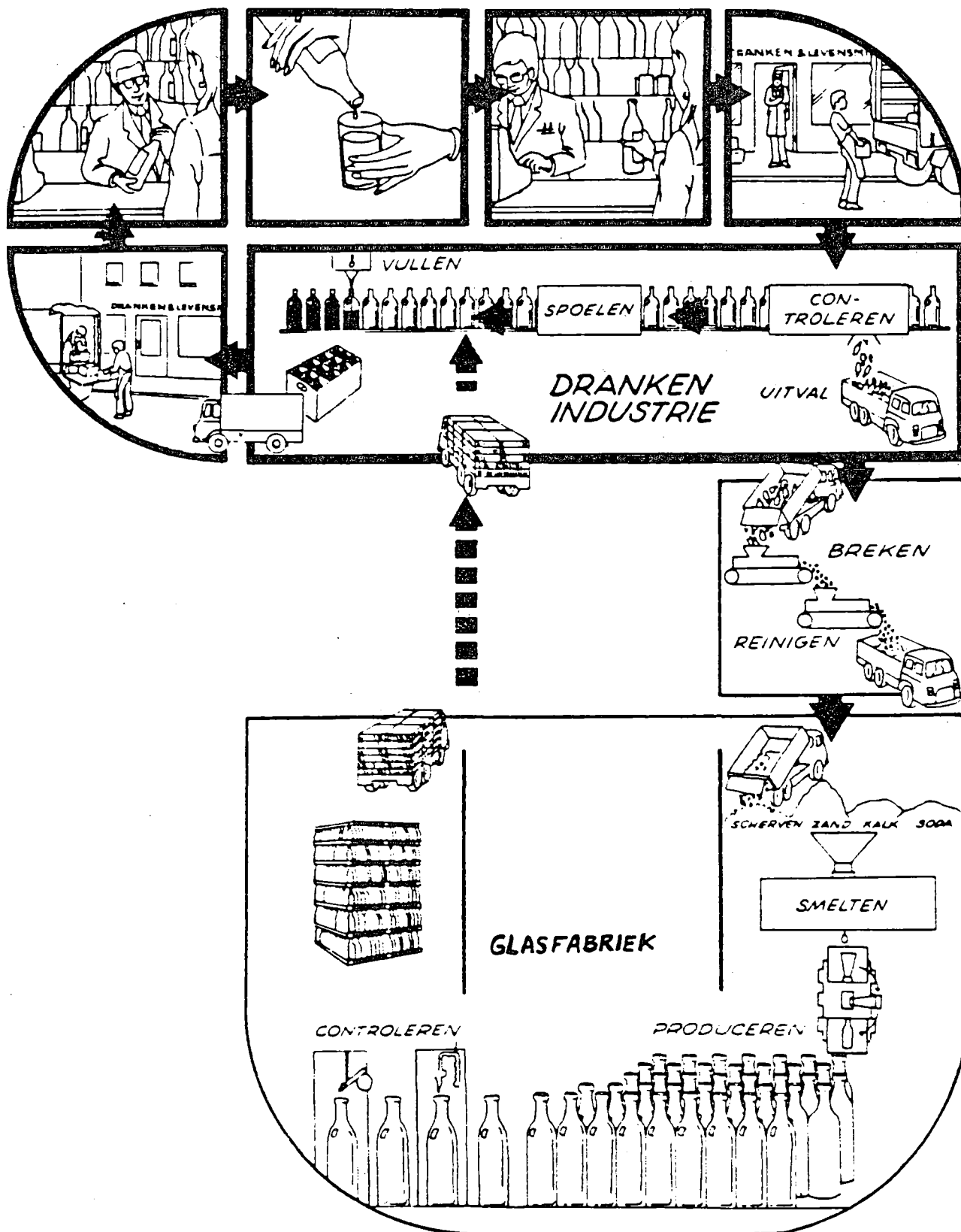
Transparant 1
Storten van afval



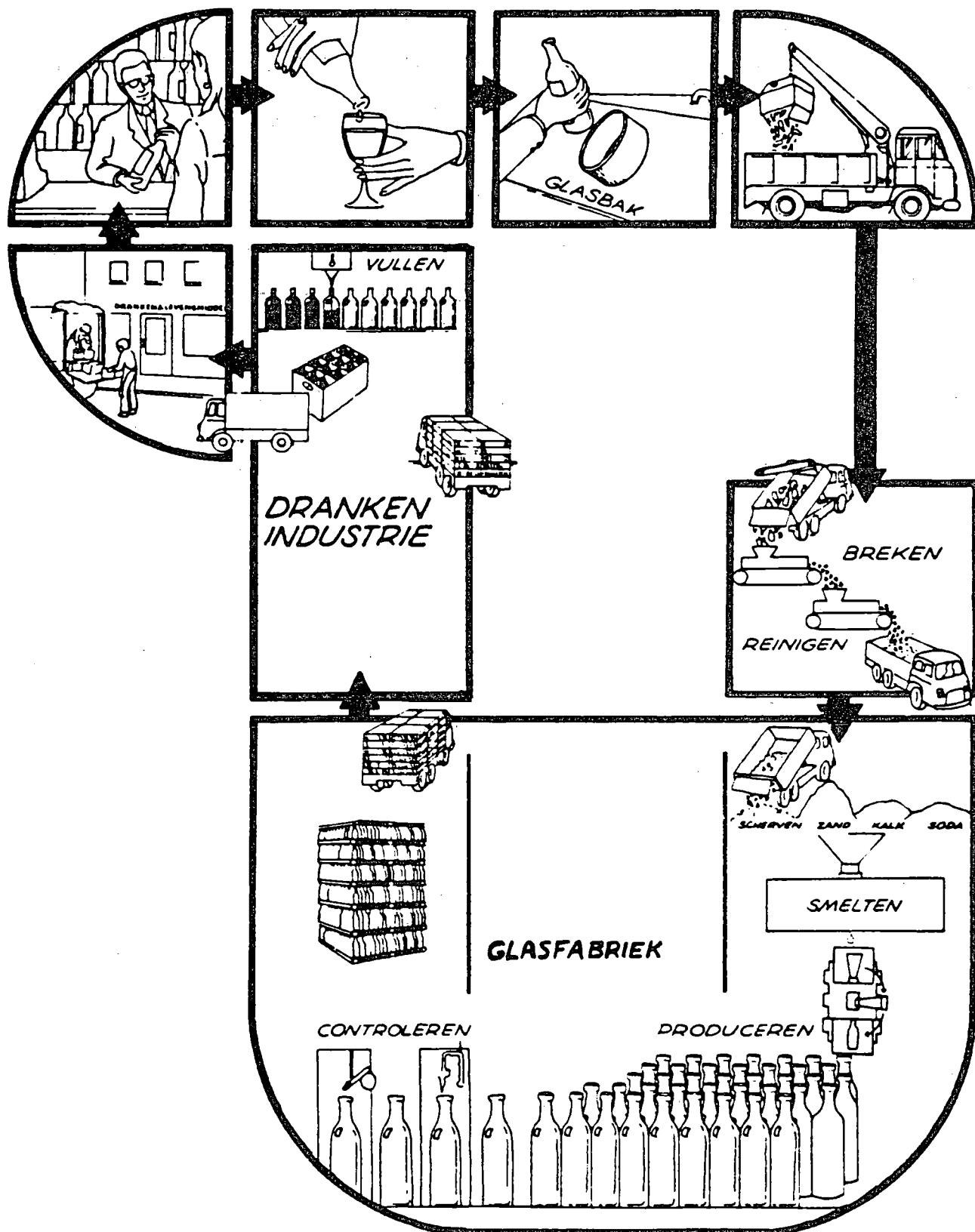
Verbranden van afval



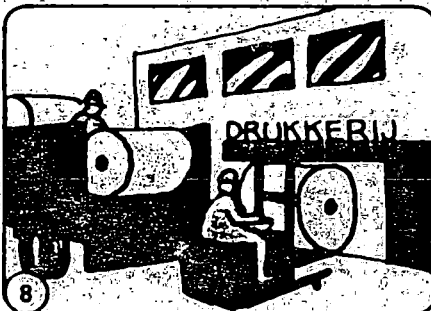
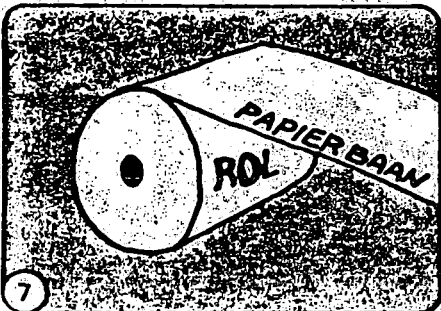
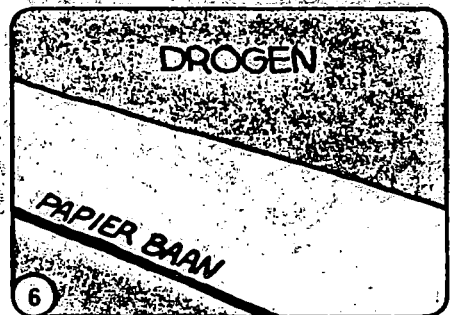
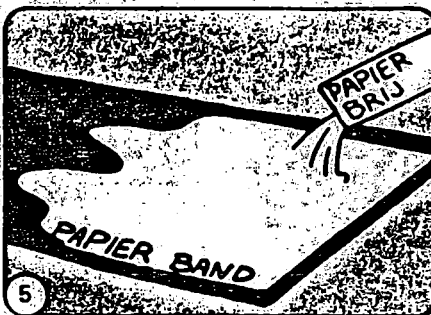
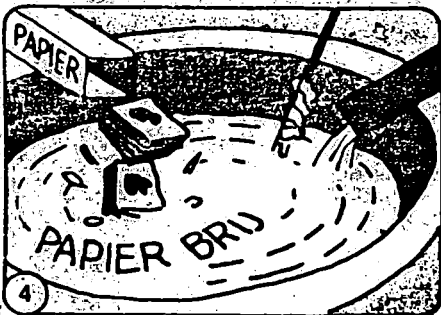
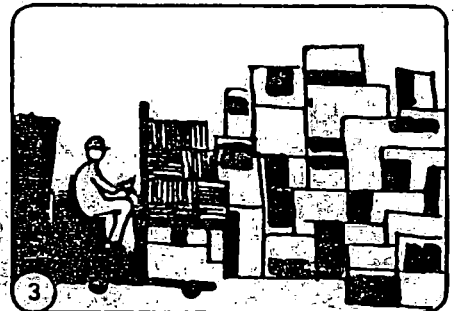
Transparant 3
Hergebruik verpakking



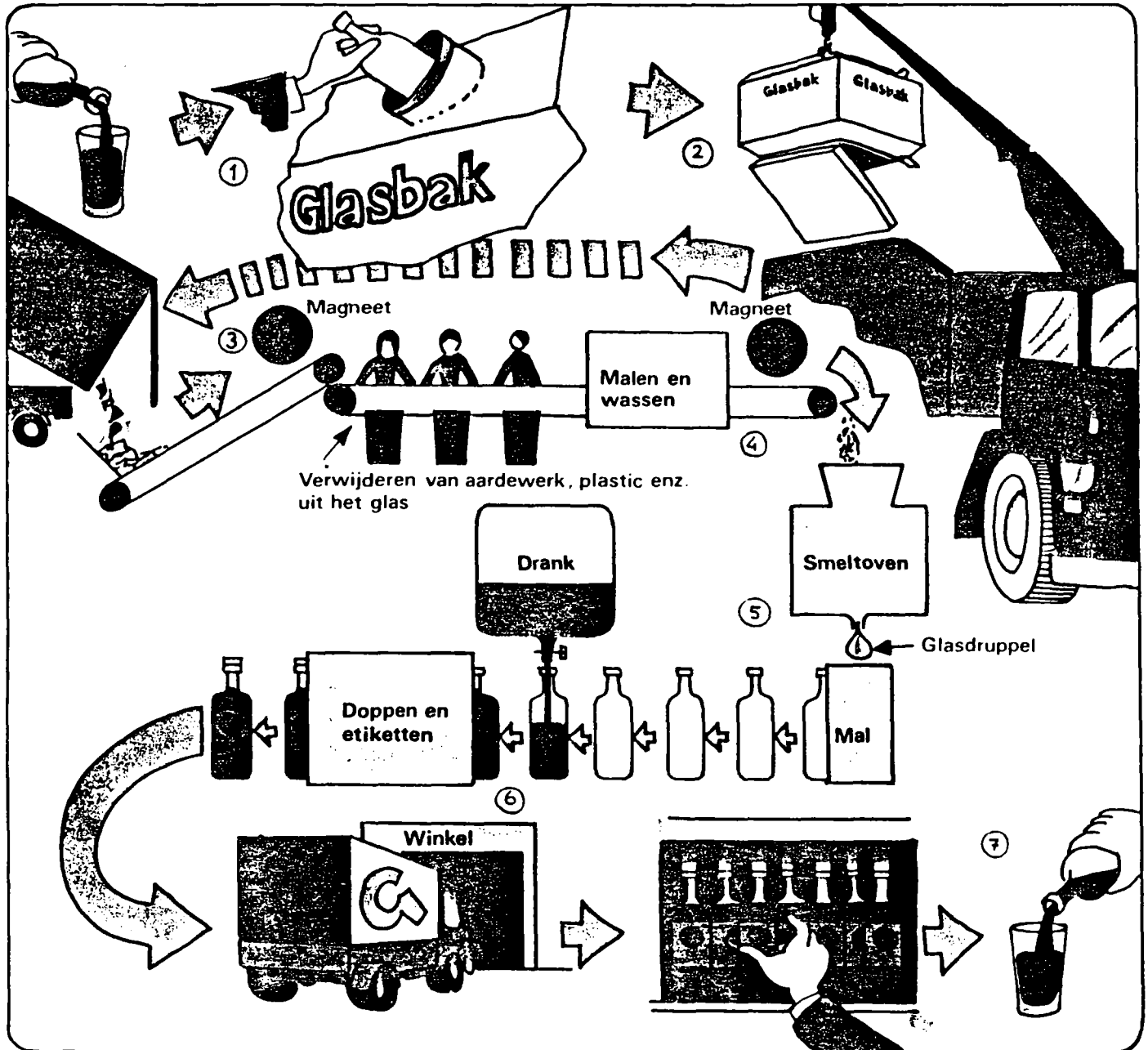
Hergebruik verpakkingsmateriaal



Hergebruik papier



Transparant 6
Hergebruik glas



Lessenplan-suggesties

Op basis van hun ervaringen met en ideeën over de lessenserie rond het afvalvraagstuk hebben de beide bij het onderzoek betrokken leerkrachten een lessenplan voor een 'definitieve' versie van de lessenserie opgesteld. Het hieronder als eerste weergegeven lessenplan is gebaseerd op het nu beschikbare lesmateriaal, het als tweede weergegeven lessenplan gaat een andere richting uit.

Lessenplan 1 Huishoudelijk verpakkingsafval

Een bijgesteld lessenplan op basis van het beschikbare lesmateriaal uit bijlage 2 zou eruit kunnen zien als weergegeven in de tabel hieronder. Daarin is - in vergelijking met het in bijlage 1 opgenomen lessenplan - de belangrijkste wijziging het laten vervallen van de keuze-onderwerpen en de leerlingrapportage daarover. Dat levert een inkorting van ruim twee lessen. Verder leert de ervaring bij de tweede praktijktest dat de behandeling van de eerste twee hoofdstukken uit het theorieboek wel korter kan dan in eerste instantie verwacht. In totaal komt de lessenserie dan uit op acht lessen. Het argument voor het laten vervallen van de keuze-onderwerpen is dat deze lesactiviteit nu - na het toevoegen van *werkblad 3* bij de tweede praktijktest - de leerlingen teveel het gevoel geeft van een herhaling van al bekende argumenten.

les lesactiviteit

- 1 Oriëntatie (TB 1, WB 1)
 - 2 Oriëntatie (afronding)
Afval en milieu (TB 2)
 - 3 Afval en milieu (afronding)
Vorbereiding keuze-onderzoek (WB oz)
 - 4 Uitvoering keuze-onderzoek
 - 5 Leerlingrapportage keuze-onderzoek
 - 6 Maatregelen (TB 3, WB 2-3)
 - 7 Maatregelen (afronding)
 - 8 Afsluiting (TB 5, WB 5)
-

Bij dit globale lessenplan passen nog de volgende opmerkingen over de verschillende lesactiviteiten.

- In het kader van TB 1/1, WB 1 zou een smaaktest van melk uit fles en pak kunnen worden toegevoegd.
- Paragraaf TB 1-2 komt aan bod in keuze-onderzoek 1, en zou dus in de oriëntatie kunnen vervallen.
- De lesactiviteit TB 3/5, WB 3 moet korter door een goede selectie uit (resp. aanpassing van) de in het werkblad opgenomen keuzesituaties (en bij deze aanpassing kan zo nodig ook gebruik worden gemaakt van de keuzesituaties uit de (vervallen) keuze-onderwerpen).
- De afval-actie van TB 5/2, WB 5 blijft facultatief, afhankelijk van de ideeën en motivatie van de leerlingen (en zo mogelijk als aanzet tot en/of ingepast in een milieuzorgbeleid van de school).
- Het practicum wordt gehandhaafd als welkome concretisering, al is de huidige versie nog niet voldoende evenwichtig: sommige onderwerpen kosten

Lessenplan 2
Mensen en materialen

meer dan een lesuur, terwijl andere onderwerpen nog geen halve les vragen. Een uitbreiding van practicum-onderwerpen is gewenst.

- De videoprogramma's voor TB 1 en TB 3 zijn zinvol, maar het nu beschikbare beeldmateriaal is kwalitatief onvoldoende. De overheadprojector-transparanten maken delen van de leerstof goed duidelijk, en zijn goed bruikbaar. Een aanvulling van audiovisuele middelen is gewenst.
- De werkbladen zouden in het theorieboek moeten worden geïntegreerd, waardoor het geheel voor leerlingen beter te overzien is.
- Met het vervallen van de keuze-onderwerpen is de functie van het bronnenboek onduidelijk geworden.

In het in de tabel hieronder weergegeven lessenplan wordt het afvalvraagstuk geplaatst in een groter geheel van (onderzoek naar) eigenschappen en toepassingen van materialen. Vergeleken met het in bijlage 1 weergegeven lessenplan krijgt het afvalvraagstuk minder nadruk, en komt de consumentenbenadering met zijn keuzesituaties uit het dagelijks leven te vervallen.

les	lesactiviteit
-----	---------------

- | | |
|------|---|
| 1 | Oriëntatie |
| 2 | Grondstoffen en materialen |
| 3-5 | Practicum: materiaaleigenschappen |
| 6-7 | Keuze-onderzoek: materiaaleigenschappen |
| 8 | Materiaaltoepassingen |
| 9-11 | Keuze-onderzoek: materialen |
| 12 | Leerlingrapportage keuze-onderzoek |
| 13 | Grondstoffen en afval |
-

Een globale uitwerking van dit lessenplan kan er op de volgende manier uitzien.

- De oriëntatie (les 1) begint met een klasgesprek rond de vraag waarvan voorwerpen zijn gemaakt. Dat leidt tot de introductie van het begrip grondstof, het onderscheid in wel/niet-vernieuwbare grondstoffen en het begrip uitputting (TB 2-1). Ook kan aandacht worden besteed aan brandstoffen als een speciaal soort grondstof. Al deze grondstoffen zijn zichtbaar in een kleine tentoonstelling. Tot slot van deze les volgt een verhaal over het ontstaan van erts, gesteentes en (fossiele) brandstoffen.
- De les over grondstoffen en materialen (les 2) maakt duidelijk dat mensen uit grondstoffen in industriële processen bruikbare materialen maken: video's over staal- en glasproductie (waarin ook het gebruik van secundaire grondstof een rol speelt) en een demonstratieproef (destillatie van ruwe aardolie). Tot slot van deze les wordt gewezen op het belang van bepaalde materiaaleigenschappen.
- In de vorm van een practicum (les 3-5) worden drie materiaaleigenschappen van een aantal verschillende materialen onderling (eerlijk) vergeleken: stroomgeleiding, warmtegeleiding en zwaarte. Als huiswerkopdracht een leesstuk over materialen en enkele verwerkingsvragen.
- In de vorm van een keuze-onderzoek (les 6-7) wordt een groter aantal eigenschappen van verschillende materialen in kaart gebracht (zoals - naast de al onderzochte eigenschappen - kleur, glans, taaiheid, treksterkte, smeltpunt enz.). Als huiswerkopdracht een vraag naar het bedenken van voorwerpen bij een aantal materiaal/eigenschap-combinaties.
- In de les over materiaaltoepassingen (les 8) kan de huiswerkopdracht uit de vorige les worden besproken, met een accent op het verband tussen materiaaleigenschappen en de toepassingen van dat materiaal.
- In de vorm van een keuze-onderzoek (les 9-11) kunnen leerlingen verder onderzoek doen (experimenteel onderzoek, literatuuronderzoek, interview enz.) aan een materiaal of materiaaleigenschap naar keuze - waarbij ook afval-aspecten een rol kunnen spelen. Daarna bereiden zij over dat onderzoek een

rapportage voor:

- Leerlingen rapporteren over hun keuze-onderzoek in de vorm van een tentoonstelling over materialen (les 12).

- De lessenserie wordt afgesloten met een les over grondstoffen en afval (les 13), waarin de verwerking van huishoudelijk afval (incl. grof vuil) door middel van storten, verbranden en hergebruiken op hoofdlijnen aan de orde komt (TB 1-1). Bij dat laatste wordt aangesloten op het gebruik van secundaire grondstoffen in de eerder vertoonde video's over staal- en glasproductie.

