



Verpakkingsafval:
storten, verbranden en hergebruiken

Bronnenboek

natuur- en scheikunde, basisvorming
CDB/VND

lsm.bbk/96-1011/kk

**Verpakkingsafval:
storten, verbranden en hergebruiken
Bronnenboek**

Experimenteel lesmateriaal voor natuur- en scheikunde in de basisvorming

Koos Kortland, Kees Klaassen

© 1996 Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen
(CDW), Vakgroep Natuurkunde-Didactiek, Universiteit Utrecht

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

Alleen voor lesdoeleinden is het kopiëren van dit materiaal zonder die voorafgaande toestemming toegestaan.

Inhoud

Inleiding	5
1 Materiaal-productie	7
Verpakkingsmaterialen en grondstoffen	7
Wel/niet-vernieuwbare grondstoffen	8
Uitputting van grondstoffen	8
Uitputting in cijfers	9
2 Storten en verbranden	11
Storten van afval	11
Wel/niet-schadelijke materialen bij storten	12
Stortgas	12
Verbranden van afval	12
Wel/niet-schadelijke materialen bij verbranden	13
Brandstof	13
Storten en verbranden	14
Klein chemisch afval	14
3 Hergebruik	17
Hervullen van verpakkingen	17
Wel/niet-hervulbare verpakkingen	18
Recycling van verpakkingsmaterialen	19
Wel/niet-recyclebare materialen	20
Laminaten	22
Recycling in cijfers	23
Register	25

Inleiding

Dit bronnenboek bevat gegevens over verpakkingen en verpakkingsmaterialen: aluminium, blik, glas, papier/karton en plastic. Gegevens over de productie van deze materialen, over de schadelijkheid bij storten en verbranden, over hergebruik door hervullen en recycling, en over de scheiding van materialen voor recycling.

Je kunt op twee verschillende manieren gegevens in dit bronnenboek opzoeken.

- De eerste manier is: de *inhoudsopgave* voorin het bronnenboek gebruiken. Een voorbeeld: je bent op zoek naar informatie over recycling van een materiaal. Dan moet je volgens de inhoudsopgave in hoofdstuk 3 zijn. In dat hoofdstuk vind je informatie over recycling.
- De tweede manier is: het *register* achterin het bronnenboek gebruiken. Zo'n register is een heel gedetailleerde, alfabetische inhoudsopgave. Een voorbeeld: je bent op zoek naar informatie over de productie van het verpakkingsmateriaal aluminium. Dan zoek je eerst het woord *aluminium* in het register. En je kijkt welke bladzijdenummers er onder *aluminium* staan achter het woord *productie*: 7-9. Op die drie bladzijden vind je informatie over de productie van het verpakkingsmateriaal aluminium.

Hoofdstuk 1

Materiaal-productie

Verpakkingsmaterialen en grondstoffen

Verpakkingen worden gemaakt van verschillende *materialen*: papier, karton, glas, blik, aluminium en plastic. Maar die verpakkingsmaterialen ontstaan niet vanzelf. Ze worden gemaakt in een fabriek. En voor die productie van verpakkingsmateriaal heeft zo'n fabriek *grondstoffen* nodig.

- Voor het maken van *papier* en *karton* is de grondstof *hout* nodig. Bomen groeien 'vanzelf' op de bodem. Daarna worden ze omgehakt en tot pulp vermalen. In de papier/kartonfabriek wordt de pulp met water gemengd tot een brij. De brij wordt dun uitgegoten op een lopende band. Met een wals wordt het water eruit geperst. Het resultaat: papier of karton voor zakken en dozen. Een deel van het karton krijgt een laag van plastic of aluminium. Daar worden dan pakken voor melk en vruchtensap van gemaakt.

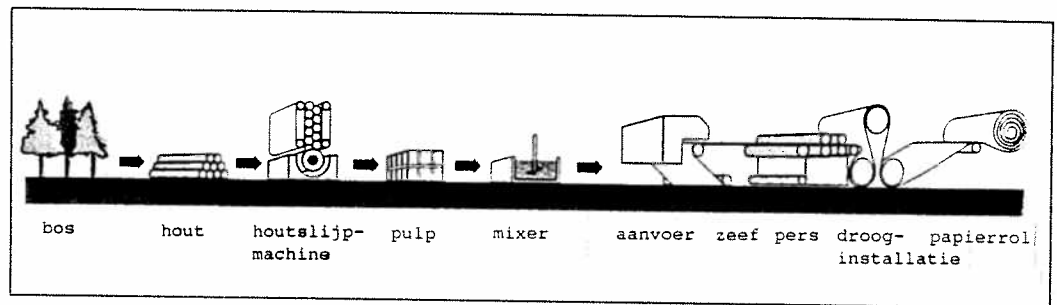


Fig. 1

De productie van papier en karton uit de grondstof hout

- Voor het maken van *glas* zijn de grondstoffen *zand*, *soda* en *kalksteen* nodig. Zand en kalksteen zitten in de bodem. Ze worden gewonnen in een afgraving. Soda wordt uit andere grondstoffen in een fabriek gemaakt. In de glasfabriek worden de grondstoffen gemengd en verhit in een oven. Bij het verhitten ontstaat vloeibaar glas, waaruit flessen en potten gevormd kunnen worden. Voor gekleurd glas (groen en bruin) worden aan het vloeibare glas nog wat andere stoffen toegevoegd.

- Voor het maken van *blik* zijn de grondstoffen *ijzer* en *tin* nodig. IJzer wordt gemaakt uit ijzererts. IJzererts wordt opgegraven, en naar een hoogoven vervoerd. Daar wordt ijzererts gesmolten tot ruw-ijzer, en met een wals tot een dunne plaat geperst. Om roesten tegen te gaan, krijgt de plaat aan beide kanten een dun laagje tin. Ook tin zit in de bodem in de vorm van tinerts. Blik bestaat dus uit ijzer en tin, waaruit blikjes voor groente, fruit, frisdrank en bier gevormd kunnen worden.

- Voor het maken van *aluminium* is de grondstof *bauxiet* nodig. Bauxiet zit in de bodem. Het wordt gewonnen in een afgraving. Voor het verwerken van bauxiet tot aluminium is veel elektriciteit nodig. Met een wals wordt aluminium tot een dunne plaat geperst, waaruit blikjes voor frisdrank en bier gevormd kunnen worden. Sommige blikjes zijn geheel gemaakt van blik.

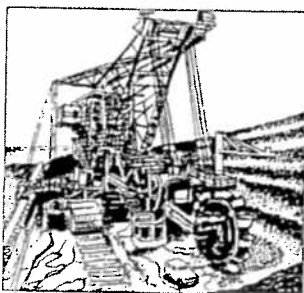


Fig. 2

Afgraving van bauxiet

Andere blikjes bestaan uit blik, met alleen een deksel van aluminium. En weer andere blikjes zijn geheel van aluminium gemaakt. Aluminium wordt ook gebruikt in kartonnen drankverpakkingen (bijv. voor vruchtensap). De laag aluminium aan de binnenkant van het pak zorgt ervoor dat het pak niet gaat lekken, en licht- en luchtdicht is. Daardoor is de inhoud langer houdbaar.

- Voor het maken van *plastic* is de grondstof *aardolie* nodig. Ook aardolie zit in de bodem. Het bestaat uit de vergane resten van planten en dieren die miljoenen jaren geleden op aarde leefden. De aardolie wordt uit de bodem omhoog gepompt, en in een raffinaderij verwerkt tot verschillende producten: benzine, stookolie, nafta, asfalt enz. En *nafta* is een stof waaruit plastic wordt gemaakt. Er zijn veel verschillende soorten plastic. Voor verpakkingen als plastic folie, zakken en flessen wordt meestal de plastic-soort *polyetheen* (PE) gebruikt. Ook in kartonnen drankverpakkingen (bijv. voor melk) zit PE. De laag plastic aan de binnenkant van het pak zorgt ervoor dat het pak niet gaat lekken.

Wel/niet-vernieuwbare grondstoffen

De grondstoffen voor het maken van verpakkingsmaterialen zijn te verdelen in twee soorten: *wel-vernieuwbare* en *niet-vernieuwbare* grondstoffen.

Hout is een voorbeeld van een *wel-vernieuwbare* grondstof. Want: nadat de bomen omgehakt zijn, kunnen er nieuwe worden geplant. Als deze bomen voldoende tijd krijgen om op te groeien, blijft de voorraad hout op peil.

Ook aardolie is een voorbeeld van een *wel-vernieuwbare* grondstof. In de bodem ontstaan voortdurend nieuwe voorraden aardolie uit de resten van planten en dieren. Maar dat ontstaan van aardolie gaat heel langzaam - veel en veel langzamer dan bijv. het opgroeien van een boom.

Ijzererts is een voorbeeld van een *niet-vernieuwbare* grondstof. Er zit een bepaalde hoeveelheid ijzererts in de bodem. Die voorraad is in het verleden in de bodem terecht gekomen - bij het ontstaan van de Aarde. Door het opgraven van ijzererts wordt die voorraad kleiner ... tot het gewoon op is. De voorraad ijzererts groeit niet 'vanzelf' weer aan, zoals bij hout en aardolie.

Andere voorbeelden van niet-vernieuwbare grondstoffen zijn: zand, soda, kalksteen, tin en bauxiet.

Uitputting van grondstoffen

Sommige grondstoffen zijn vernieuwbaar, andere grondstoffen niet. De voorraad van wel-vernieuwbare grondstoffen (zoals hout en aardolie) kan op peil blijven.

De hout-voorraad kan op peil blijven door het planten van nieuwe bomen. Maar dan moet de *groei* van de voorraad *wèl even groot* zijn als het *verbruik* van hout. Of, met andere woorden: voor elke gekapte boom moet een nieuwe boom worden geplant.

Bij de andere wel-vernieuwbare grondstof - aardolie - is er een probleem. De voorraad aardolie in de bodem groeit maar heel langzaam - en de mens kan die groei van de voorraad niet beïnvloeden, zoals bij bomen. Aan de andere kant is het verbruik van aardolie erg groot. Want: aardolie is niet alleen nodig voor het maken van plastic, maar ook voor brandstoffen als

stookolie, dieselolie en benzine. De *groei* van de voorraad is daardoor *veel kleiner* dan het *verbruik* van aardolie. En de voorraad aardolie wordt daardoor elk jaar kleiner ... tot het gewoon op is. Dan is er sprake van *uitputting* van de voorraad.

Voor de voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen (zoals ijzererts, bauxiet enz.) geldt hetzelfde: de voorraad wordt langzaam kleiner. Of, met andere woorden: de voorraad niet-vernieuwbare grondstoffen raakt uitgeput.

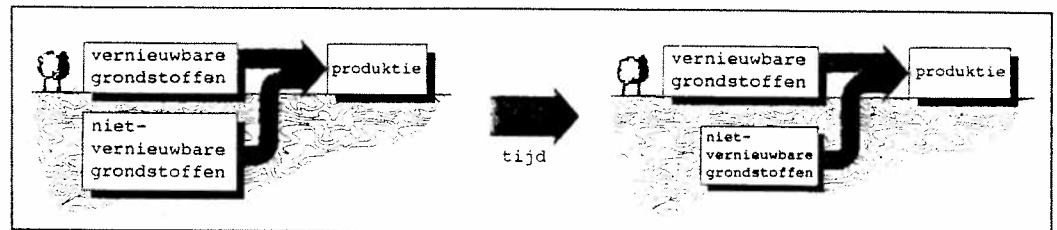


Fig. 3

Uitputting van grondstof-voorraden

Uitputting in cijfers

Wat betreft de uitputting van wel- en niet-vernieuwbare grondstoffen voor het maken van verpakkingsmaterialen ziet de situatie er als volgt uit.

- Voor het maken van *papier* en *karton* is de grondstof hout nodig. In Europa komt een zeer groot deel van deze grondstof uit Scandinavië: Zweden en Finland. Daar wordt de hout-voorraad op peil gehouden door *herbebossing*. Omdat de groei van de voorraad (door aanplant van jonge bomen) groter is dan het verbruik, stijgt de hout-voorraad. Dat zie je in de twee diagrammen van figuur 4. Van uitputting van de hout-voorraad lijkt geen sprake.

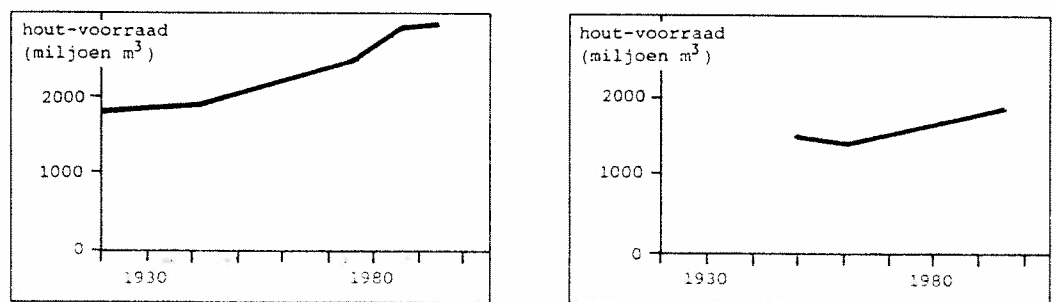


Fig. 4

Hout-voorraad in Zweden (links) en Finland (rechts)

- Voor het maken van de verpakkingsmaterialen *blik*, *aluminium* en *plastic* zijn de grondstoffen ijzererts, tinerts, bauxiet en aardolie nodig. In de tabel van figuur 5 staat een schatting van de voorraad en de uitputtingstijd van deze grondstoffen. De *uitputtingstijd* is het aantal jaren dat het nog duurt voordat de grondstof-voorraad is uitgeput.

Bij de voorraad in de tabel van figuur 5 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 *jaarlijkse verbruik* van een grondstof *op dit moment*. Dat jaarlijkse verbruik kan in de toekomst toenemen. Dan wordt de uitputtingstijd korter. Het jaarlijkse verbruik kan in de toekomst ook afnemen. Bijv. omdat er meer recycling van materialen komt. Dan wordt de uitputtingstijd langer.

grondstof	voorraad (miljard kg)	uitputtingstijd (jaar)
aardolie	90.000	30
bauxiet	20.300	260
ijzererts	108.000	410
tinerts	10	40

Fig. 5

Schatting van grondstof-voorraden en uitputtingstijd

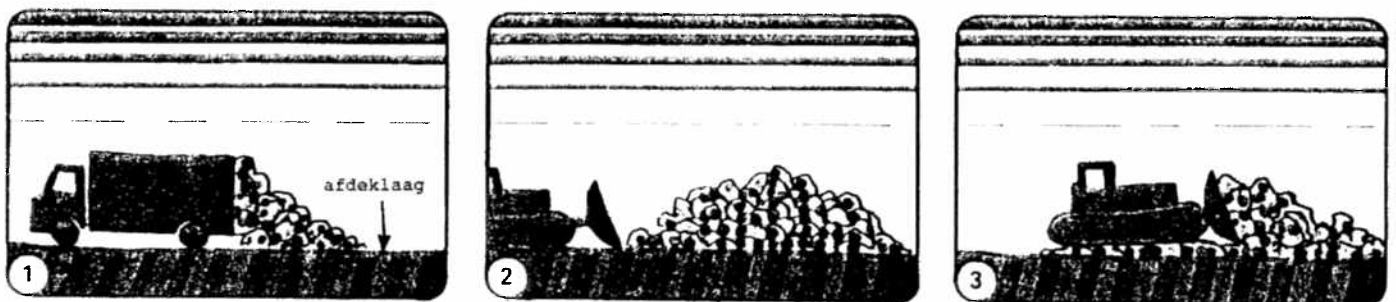
- Voor het maken van *glas* zijn de grondstoffen zand, soda en kalksteen nodig. Over de voorraad en uitputtingstijd van deze grondstoffen zijn geen gegevens. Maar deze voorraden zijn wèl erg groot, en de uitputtingstijd is daardoor erg lang.

Hoofdstuk 2

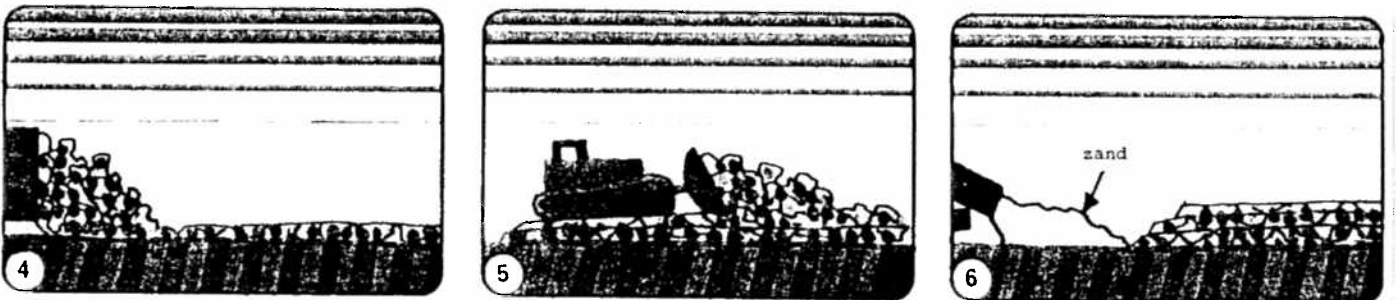
Storten en verbranden

Afval storten

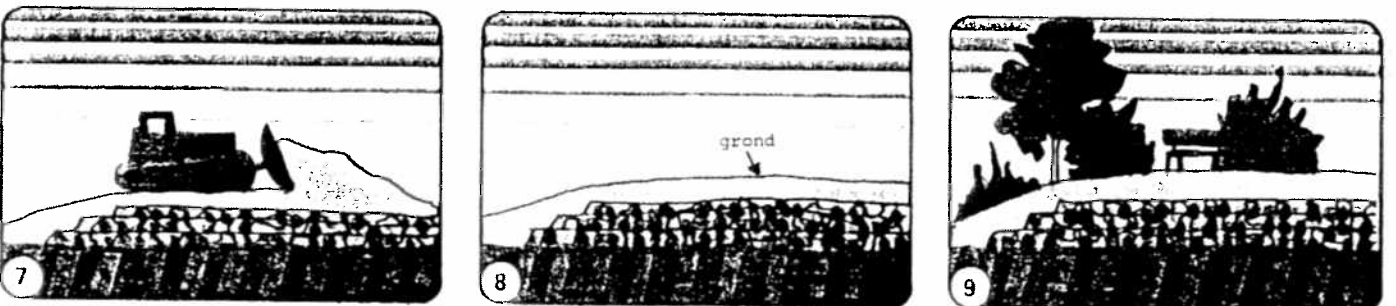
Nadat de afvalzakken door de reinigingsdienst van de gemeente zijn opgehaald, gaan ze naar een *stortplaats* of een *verbrandingsoven*. In figuur 6 zie je wat er gebeurt bij het *storten* van afval.



De inzamelauto brengt het afval naar de stortplaats. Het afval wordt gestort op een afdichtingslaag van plasticfolie. Het afval wordt dan door een zware bulldozer verdeeld, en zo goed mogelijk samengeperst



Dan wordt een nieuwe lading afval gestort, door de bulldozer verdeeld en samengeperst. Zo gaat het de hele dag door. Aan het eind van de dag wordt alles met een laag zand afgedekt. De volgende dag gaat men weer verder



Zo wordt laag na laag gestort. Iedere dag wordt het afval afgedekt met zand. Het storten gaat door tot de hele stortplaats 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. Als het terrein vol is, gaat er een laatste dikke afdeklaag van grond overheen. Tenslotte wordt het terrein beplant. Het eindresultaat: een heuvelachtig park, waarin geen afval meer te zien is

Fig. 6
Storten van afval

Wel/niet-schadelijke materialen bij storten

Het schadelijke *klein chemisch afval* wordt apart ingezameld en verwerkt. Daarna is de rest van het verpakkingsafval bij storten niet erg schadelijk. Alleen de *chloor-resten* van het bleken (wit maken) van papier zijn schadelijk. En de *zware metalen* in de inkt van het bedrukken van verpakkingen. Deze schadelijke stoffen kunnen oplossen in het regenwater dat in de stortplaats wegzakt.

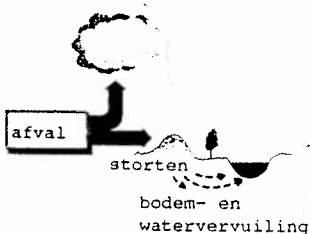


Fig. 7

Vervuiling bij storten

Op een moderne stortplaats wordt dit water tegengehouden door een afdichtingslaag van plasticfolie. Het stortwater wordt weggepompt en gezuiverd. Maar het is nog niet erg duidelijk hoe lang die afdichtingslaag heel blijft. Door scheuren en gaten in het plasticfolie kan het stortwater in de bodem wegzakken. Zo kunnen de schadelijke stoffen in de bodem en in het grondwater terecht komen. En daarna in het oppervlaktewater: het water van rivieren en meren.

De vervuiling door het storten van verpakkingsafval is dus beperkt. Bovendien wordt steeds meer papier chloor-vrij gebleekt. En drukinkt bevat steeds minder schadelijke stoffen.

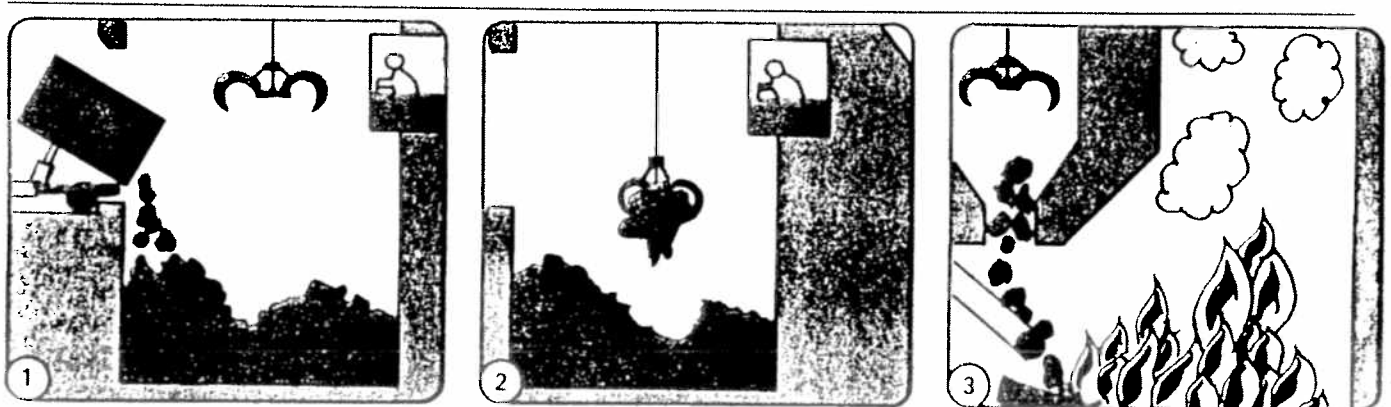
Stortgas

Een deel van het afval is *biologisch afbreekbaar*: het organisch afval (of: groente, fruit en tuinafval), maar ook papier en karton. Op een stortplaats zorgen bacteriën in het afval voor de afbraak van deze materialen. Daarbij verdwijnt het materiaal langzaam. En er ontstaat een gas: *methaan*. Dit *stortgas* is vergelijkbaar met *aardgas*. Op sommige stortplaatsen in Nederland wordt dit gas opgevangen in leidingen die door het afval lopen. Dat gas wordt gemengd met aardgas, en gebruikt voor bijv. het verwarmen van huizen. Maar organisch afval, papier en karton worden steeds vaker apart ingezameld. Dat afval komt dus niet meer op de stortplaats terecht. En daarom zal een stortplaats in de toekomst minder (of geen) stortgas leveren.

De andere verpakkingsmaterialen (glas, blik, aluminium en plastic) zijn slecht- of niet-afbreekbaar. Die blijven gewoon op de stortplaats liggen, honderden jaren lang.

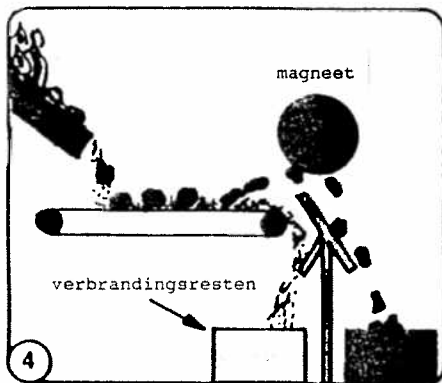
Afval verbranden

In figuur 8 zie je wat er gebeurt bij het *verbranden* van afval.



Het afval wordt door de inzamelauto 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. De kraanmachinist gooit het afval van de

bunker in de trechter van de oven. Het afval wordt nu verbrand. De rookgassen worden afgekoeld. Daarna worden de stofdeeltjes (het zogenaamde vlieg-as) eruit gefilterd. Dat vlieg-as is bruikbaar bij de productie van cement en asfalt



De verbrandingsresten worden gekoeld, en gaan op de lopende band naar buiten. Boven de band zit een magneet, die het ijzer op de band aantrekt. Zo wordt het ijzer voor recycling gescheiden van de andere reststoffen. Die reststoffen gaan naar de stortplaats, of worden gebruikt in de wegenbouw

En zo zie de hele afvalverbrandings-installatie eruit

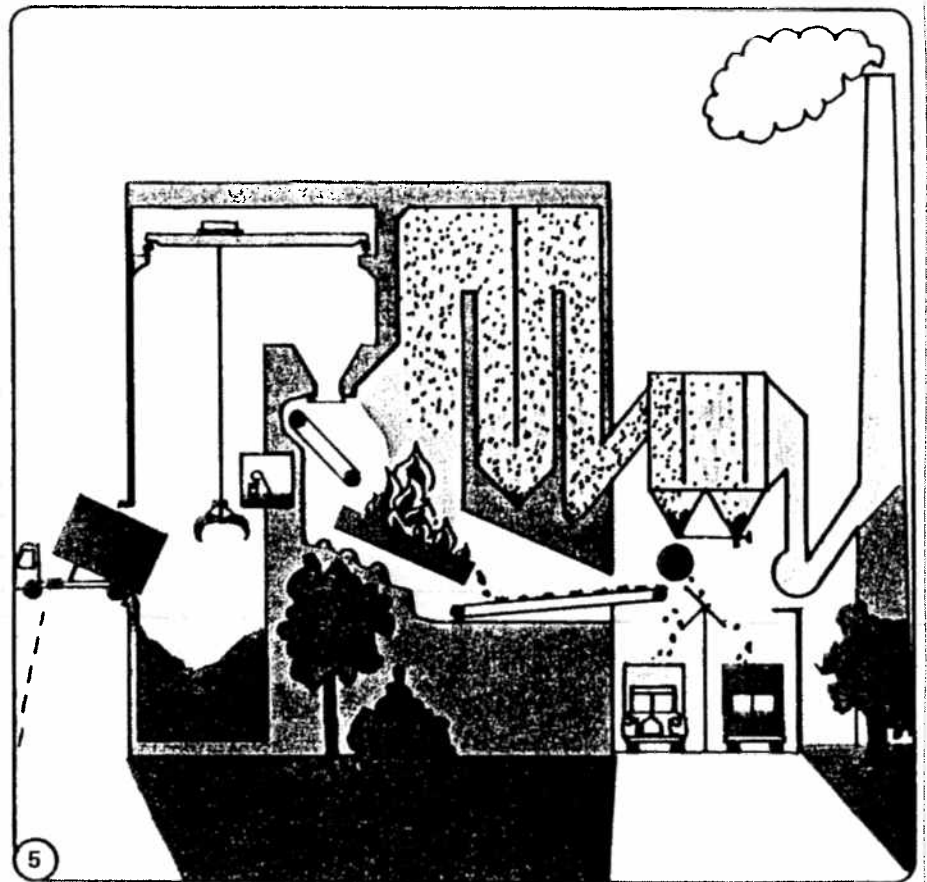


Fig. 8
Verbranden van afval

Wel/niet-schadelijke materialen bij verbranden

Het schadelijke *klein chemisch afval* wordt apart ingezameld en verwerkt. Daarna is de rest van het verpakkingsafval ook bij verbranden niet erg schadelijk. Alleen het *chloor* in de plastic-soort *polyvinylchloride (PVC)* zorgt voor problemen. Bij het verbranden van PVC ontstaan uit het chloor schadelijke stoffen: *zoutzuur* en *dioxines*. Deze schadelijke stoffen zitten in de rookgassen. En ook een deel van de *zware metalen* in de drukinkt op verpakkingen komt in de rookgassen terecht.

In een moderne verbrandingsoven zitten filters van kalk en actieve koolstof. Daarmee wordt een groot deel van de schadelijke stoffen uit de rookgassen gehaald. Slechts een klein deel komt met de rookgassen in de lucht terecht. En daarna op de bodem en in het water van rivieren en meren.

De vervuiling door het verbranden van verpakkingsafval is dus beperkt. Bovendien wordt PVC als verpakkingsmateriaal niet meer zo vaak gebruikt. En drukinkt bevat minder schadelijke stoffen.

Brandstof

Een deel van het afval is *brandbaar*: organisch afval, papier, karton en

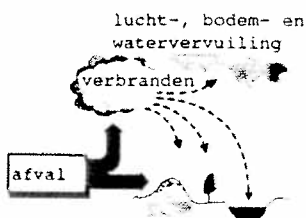


Fig. 9
Vervuiling bij verbranden

plastic. Dat afval reageert in een verbrandingsoven met *zuurstof*. En daarbij ontstaat *warmte*. Bij sommige verbrandingsovens in Nederland gebruikt men deze warmte voor de productië van gedestilleerd water voor de industrie. Of voor de productie van *elektriciteit*, net als in een gewone elektriciteitscentrale. In zo'n gewone elektriciteitscentrale verbrandt men daarvoor *aardgas* of *steenkool*. Maar organisch afval, papier en karton worden steeds vaker apart ingezameld. Dat afval komt dus niet meer in de verbrandingsoven terecht. En daarom zal een verbrandingsoven in de toekomst minder warmte leveren.

De andere verpakkingsmaterialen (glas, blik en aluminium) zijn niet-brandbaar. Die blijven in de as achter.

Storten en verbranden

In figuur 10 zie je wat er met het huishoudelijk afval in 1986 is gebeurd. Ongeveer de helft werd gestort, en ongeveer een kwart ging de verbrandingsoven in. In figuur 10 zie je ook hoe de regering dat in 2000 wil hebben. Storten van huishoudelijk afval is dan afgelopen. Het afval wordt dan alleen nog maar verbrand of gerecycled.

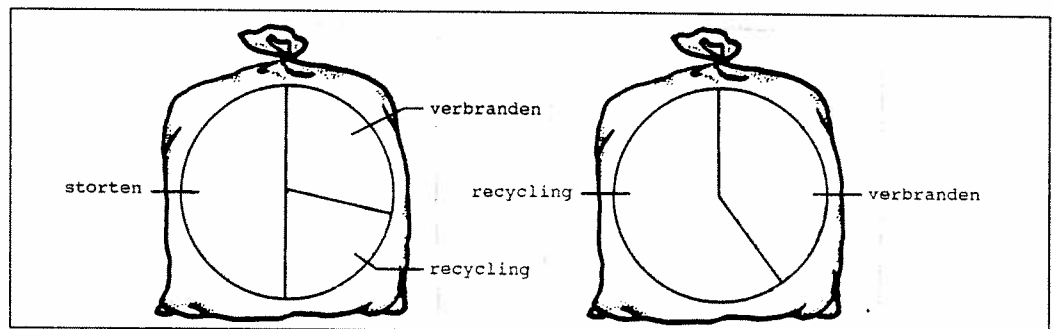


Fig. 10

Storten en verbranden van huishoudelijk afval in 1986 (links) en in 2000 (rechts)

Klein chemisch afval

Een deel van het afval is extra schadelijk: het *klein chemisch afval*. Dit afval bestaat uit batterijen, verfblikken, correctievloeistof, inkt, medicijnen enz.



Fig. 11
Batterijen-bak

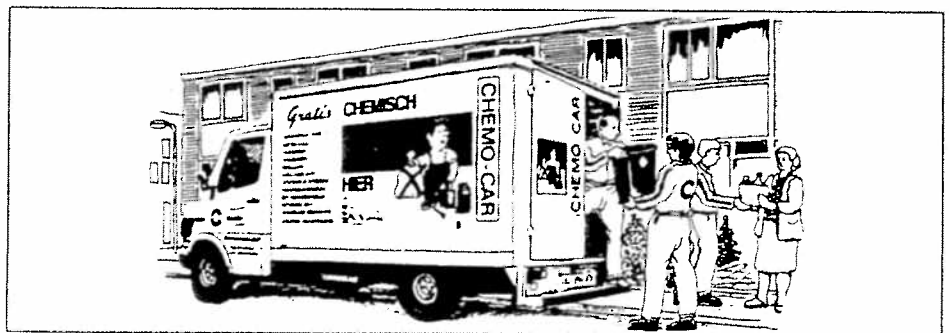


Fig. 12
Gescheiden inzameling van klein chemisch afval

Klein chemisch afval wordt apart ingezameld. Een deel van dit afval wordt

opgeslagen, zoals batterijen. Het wachten is op een manier om dit afval te recyclen. De rest van dit afval gaat naar een verbrandingsoven. Er zijn extra maatregelen nodig om ervoor te zorgen dat de luchtvervuiling beperkt blijft. Het afval wordt bij een zeer hoge temperatuur verbrand. En in de schoorsteen van de verbrandingsoven zitten extra filters voor het zuiveren van de rookgassen.

Hoofdstuk 3

Hergebruik

Hervullen van verpakkingen

Er zijn twee vormen van hergebruik: *hervullen* en *recycling*. Bij *hervullen* wordt de *verpakking* opnieuw gebruikt. In figuur 13 zie je wat er gebeurt bij het hervullen van *retour-verpakkingen*. Daarin is als voorbeeld van een retour-verpakking de glazen statiegeld-fles genomen.

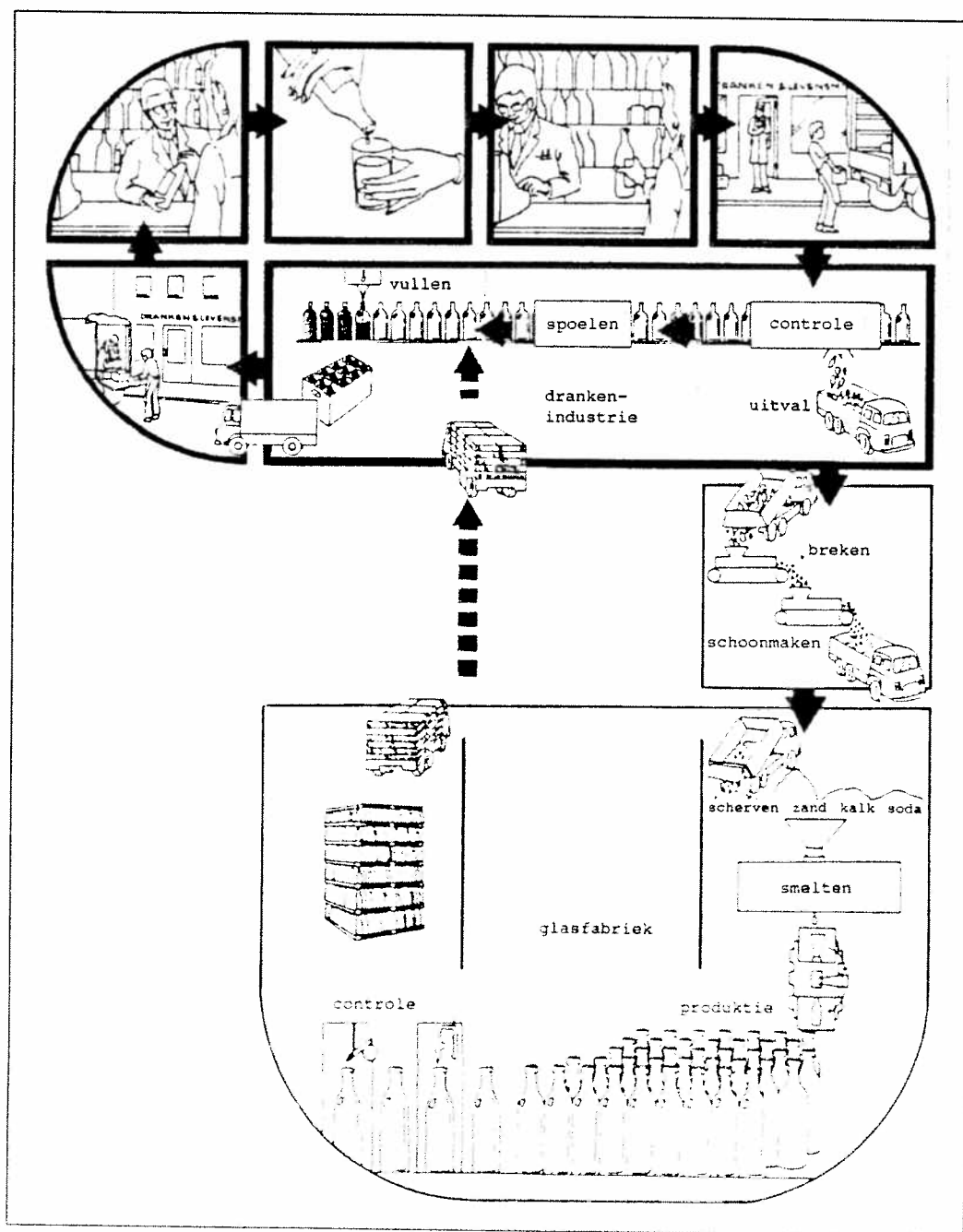


Fig. 13
Hervullen van verpakkingen (glazen flessen)

In de bovenste helft van figuur 13 zie je de *kringloop* van statiegeld-flessen. De lege flessen worden bij de winkel opgehaald, en naar de drankenindustrie vervoerd. Daar volgt eerst een controle op de bruikbaarheid van de fles. Na het spoelen en vullen van de nog bruikbare flessen worden de volle flessen weer naar de winkel vervoerd.

In de onderste helft van figuur 13 zie je wat er gebeurt met de beschadigde flessen, die er bij de controle uitgehaald worden. Deze flessen gaan naar de glasfabriek. De scherven worden gebruikt voor de productie van nieuwe flessen. En die gaan terug naar de drankenindustrie.

Wel/niet-hervulbare verpakkingen

Een retour-verpakking herken je aan het *statiegeld*. Bij aankoop van een volle fles betaal je een bedrag voor de fles. En dat bedrag krijg je in de winkel weer terug bij het inleveren van de lege fles. De meeste retour-verpakkingen bestaan uit glazen en plastic flessen voor melk, frisdrank, bronwater en bier.

Een statiegeld-fles kan een aantal keren hervuld worden. Hoeveel keer dat gebeurt is niet goed onderzocht. De schattingen lopen uiteen van gemiddeld 10 tot 30 keer hervullen van een glazen fles. Als plastic flessen hervuld worden, houden ze het langer uit: tot gemiddeld zo'n 50 keer hervullen. Daarna zijn de flessen door het steeds weer opnieuw schoonmaken, vullen en vervoeren teveel beschadigd om nog vaker te gebruiken.

Statiegeld-flessen gaan dus een keer kapot tijdens gebruik of transport. Als vervanging moeten dan nieuwe flessen worden gemaakt. Dat kan voor een groot deel door recycling van het kapotte glas of plastic. Het hervullen van retour-verpakkingen kost daardoor nauwelijks nieuw materiaal. Maar het schoonmaken van flessen levert wel *watervervuiling* (door schoonmaakmiddelen).

Een hervulbare verpakking gaat na inleveren terug naar de fabriek voor schoonmaken en hervullen. En daarna gaat de gevulde verpakking weer terug naar de winkel. Maar hervullen kan ook anders. In sommige winkels kun je lege verpakkingen zelf weer vullen uit een grote container.

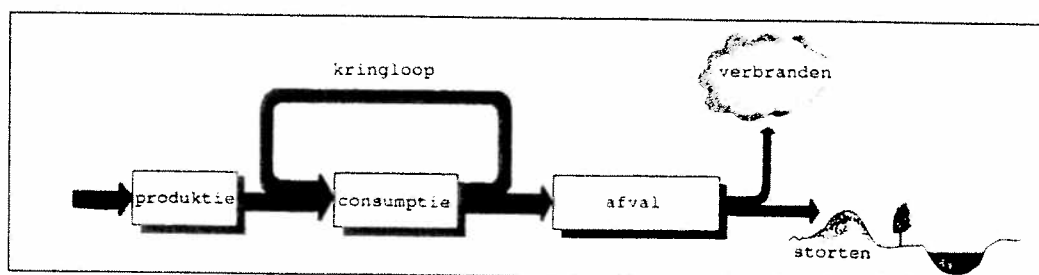


Fig. 14

Hervullen van retour-verpakkingen betekent: er is minder nieuw materiaal nodig voor het maken van nieuwe verpakkingen

Een deel van de retour-verpakkingen is niet geschikt voor hervullen. Dit zijn vooral plastic flessen van frisdrank of bronwater. Het probleem is het schoonmaken van de flessen. Sommige plastic-soorten kunnen niet tegen het

hete water en de schoonmaakmiddelen die daarvoor nodig zijn. Deze flessen worden na inleveren wél gerecycled.

Recycling van verpakkingsmaterialen

Een tweede vorm van hergebruik is *recycling*. Bij *recycling* wordt het *verpakkingsmateriaal* opnieuw gebruikt. In figuur 15 zie je wat er gebeurt bij het recyclen van verpakkingsmateriaal. Daarin is als voorbeeld de glazen weggooi-fles genomen.

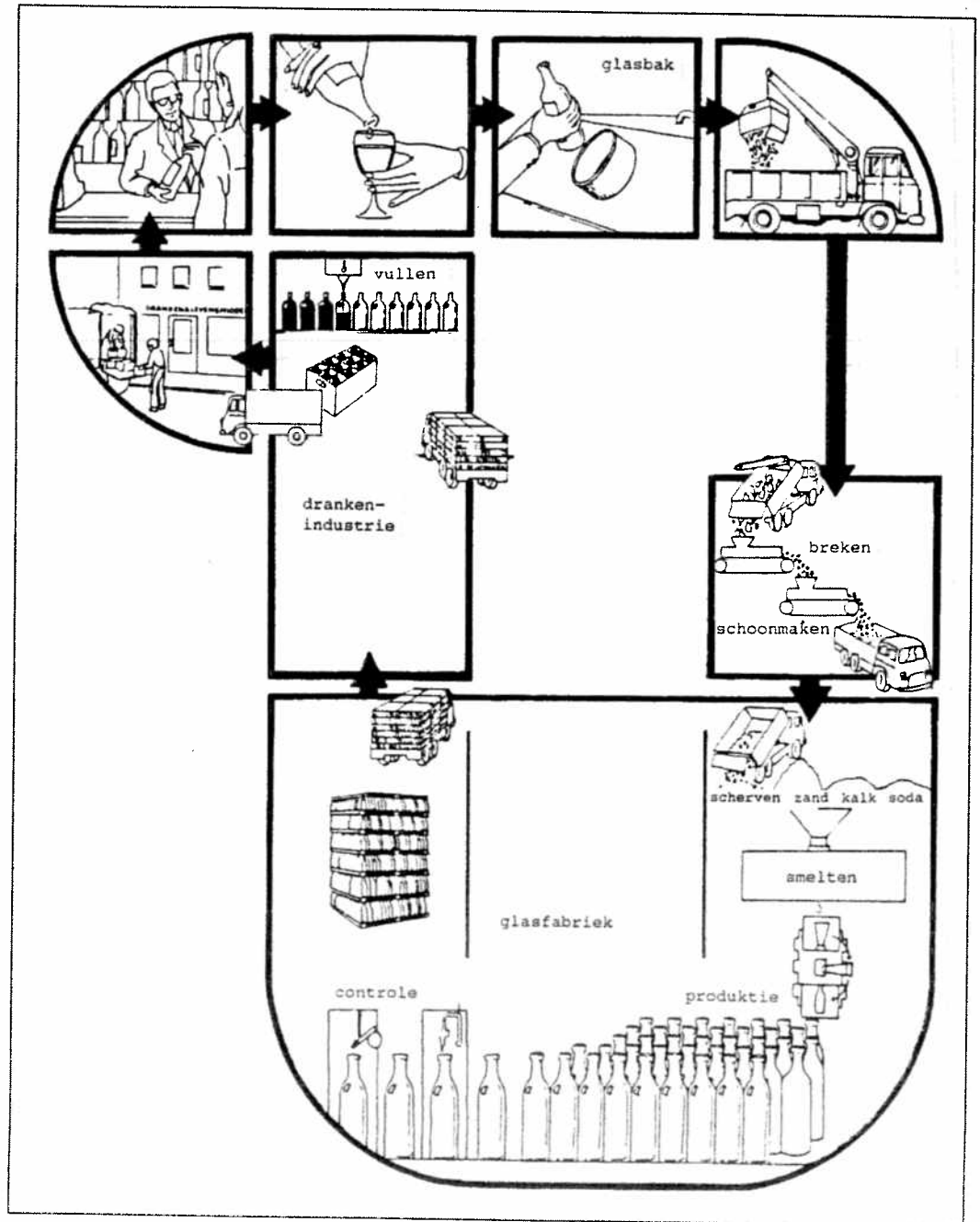


Fig. 15
Recycling van verpakkingsmateriaal (glas)

De kringloop van het verpakkingsmateriaal glas is vergelijkbaar met de kringloop van afgekeurde flessen uit figuur 13. Alleen de inzameling verloopt anders: de *glasbak* in plaats van de winkel.

Wel/niet-recyclebare materialen

Bij recycling wordt het materiaal gebruikt voor het maken van nieuw materiaal. En met dat nieuwe materiaal kunnen weer nieuwe verpakkingen (of andere producten) worden gemaakt. Recycling van verpakkingsmaterialen kost daardoor nauwelijks nieuw materiaal.

Verpakkingsmateriaal kan een aantal keren gerecycled worden. Hoeveel keer dat kan hangt af van het materiaal. Sommige materialen kunnen vrijwel onbeperkt gerecycled worden. Een voorbeeld van zo'n materiaal is glas. Bij andere materialen is het aantal keren recycling beperkt. Een voorbeeld daarvan is *kringlooppapier*. Na een aantal keren recycling is de kwaliteit van dat papier niet meer voldoende om er nieuw kringlooppapier van te maken. Recycling van verpakkingsmaterialen kost dus minder nieuw materiaal. Maar er blijft toch nieuw materiaal nodig. Bovendien komt niet al het verpakkingsmateriaal in de kringloop terecht. Een deel zal in de afvalzak terecht komen, en wordt daarna gestort of verbrand.

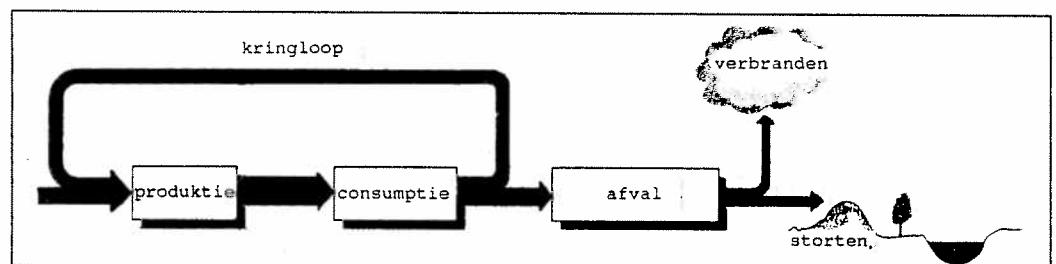


Fig. 16

Recycling van verpakkingsmaterialen betekent: er is minder nieuw materiaal nodig voor het maken van nieuwe verpakkingen

Verpakkingsmaterialen als papier/karton en glas worden apart ingezameld voor recycling. Dit apart inzamelen noemen we *scheiding vooraf*. Andere materialen kunnen bij de stortplaats of de verbrandingsoven nog uit het afval worden gehaald voor recycling. Dat is *scheiding achteraf*.

Wat betreft de mogelijkheden voor scheiding en recycling van verpakkingsmaterialen ziet de situatie er als volgt uit.

- Papier en karton in de vorm van kranten, dozen, schrijf- en printerpapier is geschikt voor recycling. Oud papier wordt vooral verwerkt tot karton. Verder worden er kranten- en pakpapier, toiletpapier en 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. Oud papier is niet onbeperkt recyclebaar. Na zo'n tien keer recyclen zijn de papiervezels zo kort geworden, dat het kringlooppapier/karton niet stevig genoeg meer is. Bij het maken van papier/karton uit oud papier moet dus steeds wat nieuw materiaal worden toegevoegd.

Het is niet goed mogelijk papier achteraf uit het afval te halen voor recycling. Daarom wordt oud papier apart ingezameld, meestal door scholen en verenigingen, soms in samenwerking met de reinigingsdienst van de gemeente. En op sommige plaatsen staat een *papierbak*.

- Glas in de vorm van witte, groene en bruine flessen en potten is geschikt voor recycling. Van glasscherven kan nieuw glas gemaakt worden. Maar voor het maken van nieuw wit glas zijn alleen witte glasscherven bruikbaar. Van een mengsel van witte, groene en bruine glasscherven kan alleen gekleurd glas worden gemaakt. Op kleur (wit, groen en bruin) gesorteerd glas is vrijwel onbeperkt recyclebaar.



Fig. 17

Glasbak met kleursortering

Ook glas is achteraf niet uit het afval te halen voor recycling. Daarom wordt glas apart ingezameld via de *glasbak*. En dat gebeurt steeds vaker op kleur gesorteerd in aparte glasbakken voor wit, groen en bruin glas.

- Blik in de vorm van blikjes voor groente, frisdrank en bier is geschikt voor recycling. Blik bestaat uit ijzer met aan beide kanten een dunne laag tin. Bij het omsmelten van blik raakt het tin vermengd met het ijzer. De kwaliteit van het ijzer voor het maken van nieuwe producten is dan minder hoog: het ijzer is te zacht. Daarom moeten vóór het omsmelten het tin en het ijzer worden gescheiden. Dat heet *ont-tinning*. Ook het tin is daarna opnieuw te gebruiken.

Blik wordt niet apart ingezameld. Voor recycling kan het achteraf uit het afval worden gehaald, voordat het wordt gestort of verbrand. Dat kan vrij eenvoudig met een grote magneet. Dat heet *magnetische scheiding*.

- Aluminium in de vorm van blikjes, folie enz. is geschikt voor recycling. Ook aluminium wordt niet gescheiden ingezameld. Voor recycling moet het achteraf uit het afval worden gehaald. Dat kan op de manier van figuur 18. Dat heet *wervelstroom-scheiding*. Deze manier van aluminium-scheiding zit nog in het proef-stadium. Op dit moment wordt dus nog weinig of geen aluminium verpakkingsafval gerecycled.

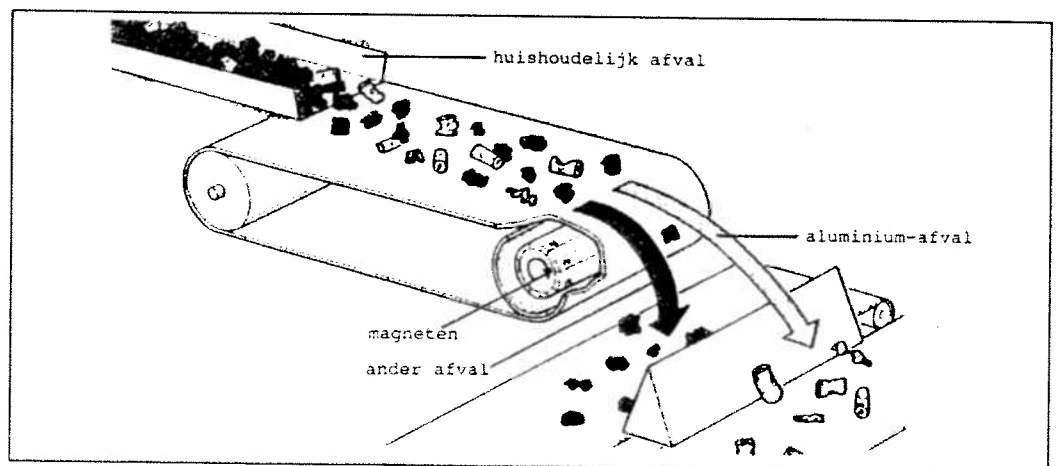


Fig. 18

Wervelstroom-scheiding: een snel ronddraaiend stel magneten geeft aluminium een zet, zodat het op een andere lopende band terecht komt als het overige afval

- Plastic bestaat in een groot aantal soorten: *polyethen* (PE), *polypropreen* (PP), *polyvinylchloride* (PVC), *polystyreen* (PS), *polyetheentereftalaat* (PET).

polycarbonaat (PC) enz. Voor verpakkingen als plasticfolie, flessen, bakjes, tubes en draagtassen wordt meestal PE en PP gebruikt. Al deze plastic-soorten zijn geschikt voor recycling.

Plastic wordt niet apart ingezameld, en ook niet achteraf uit het afval gehaald. Alle plastic-soorten zijn geschikt voor recycling. Maar dan mogen ze niet met elkaar vermengd zijn. In de afvalzak zijn de verschillende plastic-soorten wèl met elkaar vermengd. En het is vrijwel onmogelijk om die verschillende plastic-soorten vooraf of achteraf te sorteren. Daarom wordt plastic verpakkingsafval nog niet of nauwelijks gerecycled. Alleen met plastic retour-verpakkingen (statiegeld-flessen) gebeurt dat wèl: die bestaan uit één soort plastic, en worden via een statiegeld-systeem apart ingezameld.

Er is een mogelijkheid om een mengsel van plastic-soorten af te breken tot een olie- of wasachtig materiaal. Dat materiaal kan daarna weer worden gebruikt voor het maken van verschillende soorten kringloopplastic. Maar deze manier van plastic-recycling zit nog in een proef-stadium.

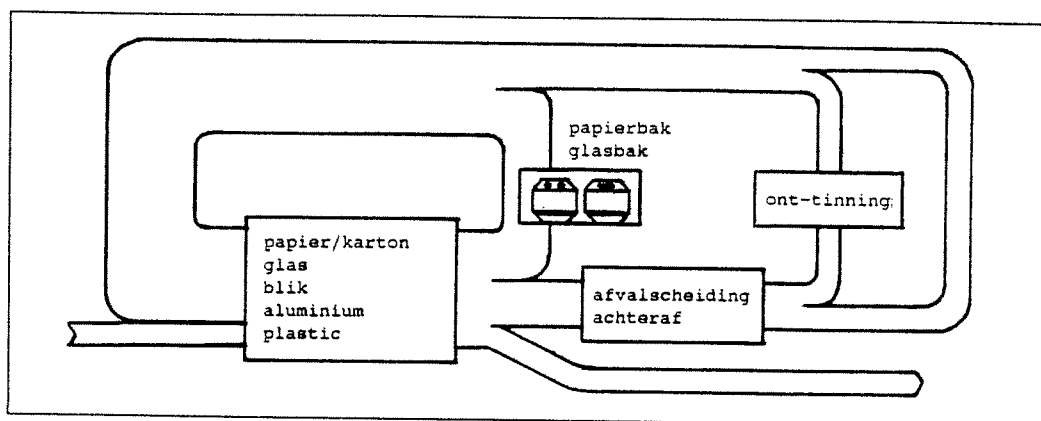


Fig. 19

Scheiding en recycling van verpakkingsmaterialen

Laminaten

Als verschillende materialen in afval met elkaar vermengd zijn, is recycling niet mogelijk. Daarom worden verpakkingsmaterialen vooraf of achteraf gescheiden voor recycling. Maar soms bestaat een materiaal zèlf uit twee (of meer) lagen van verschillend materiaal. Zo'n materiaal heet een *laminaat*.

Een voorbeeld van een laminaat is blik. Blik bestaat uit een laag ijzer, met aan beide kanten een dunne laag tin. Voor recycling moeten het ijzer en het tin van elkaar worden gescheiden door *ont-tinning*.

Een ander voorbeeld van een laminaat is het materiaal van de pakken voor melk en vruchtensap. Het materiaal van een melkpak bestaat uit karton, met aan beide kanten een dunne laag plastic. En in een vruchtensappak zit aan de binnenkant een dunne laag aluminium tegen het karton. Scheiding van deze materialen (karton, plastic en aluminium) voor recycling is niet of nauwelijks mogelijk. Voor melk- en vruchtensappakken zit er weinig anders op dan storten of verbranden. Als dat laatste gebeurt in combinatie met de productie van elektriciteit, dan wordt dit afval in elk geval nog enigszins nuttig gebruikt.

Recycling in cijfers

In de tabel van figuur 20 staat een schatting van het recyclingspercentage van verpakkingsmaterialen in Nederland in 1986. Een voorbeeld: een glas-recycling van 45% betekent dat 45% (dus: iets minder dan de helft) van de glazen weggooi-verpakkingen in de glasbak terecht komt - en gerecycled wordt.

Van aluminium en plastic zijn geen gegevens beschikbaar. Maar het is niet te verwachten dat het recyclingspercentage voor deze materialen erg hoog zal zijn.

Voor de recycling van glas is na 1986 sterk toegenomen. In 1994 kwam drie-kwart van de glazen weggooi-verpakkingen in de glasbak terecht, waarvan bijna de helft gesorteerd op kleur. Het recyclingspercentage voor glas is dus op dit moment zo'n 75%.

materiaal	recycling (in %)
aluminium	-
blik	45
glas	45
papier/karton	6
plastic	-

Fig. 20

Schatting van het recyclingspercentage van verpakkingsmaterialen in Nederland in 1986

In de tabel van figuur 21 staat een schatting van het effect van recycling. Alleen van plastic zijn geen gegevens beschikbaar.

Recycling geeft een besparing op het verbruik van nieuw materiaal. Een voorbeeld: gebruik van oud papier voor de productie van nieuw papier/karton bespaart 90% op het verbruik van hout voor het maken van nieuw papier. Een besparing van 90% (negen-tiende) betekent dat er nog maar 10% (één-tiende) van de bomen hoeft te worden gekapt om dezelfde hoeveelheid (kringloop)papier/karton te maken.

materiaal	besparing op verbruik van nieuw materiaal (in %)
aluminium	98
blik	90
glas	54 - 100 (afhankelijk van sortering op kleur)
papier/karton	90
plastic	-

Fig. 21

Schatting van de besparing op het verbruik van nieuw materiaal bij recycling

Register

- Aardgas** 12,14
aardolie 8-10
afbreekbaarheid 12
aluminium
 productie 7-9
 storten/verbranden 12,14
 hergebruik 21,23
 scheiding 21,22
- Bauxiet** 7-10
blik
 productie 7-9
 storten/verbranden 12,14
 hergebruik 21,23
 scheiding 21,22
brandbaarheid 13,14
brandstof 13
- Chloor** 12,13
- Dioxine** 13
- Elektriciteit** 14
- Glas**
 productie 7,10
 storten/verbranden 12,14
 hergebruik 18-21,23
 scheiding 21
glasbak 20,21
grondstof 7,8
 niet-vernieuwbare - 8
 vernieuwbare - 8
grondstofvoorraad 8-10
- Herbebossing** 9
hergebruik 17,19
hervullen 17,18
hout 7-9,23
- IJzer** 7,13,21,22
ijzererts 7-10
- Kalksteen** 7,8,10
klein chemisch afval 12,13,14
kringloop 18,20
- kringlooppapier** 20
- Laminaat** 22
- Methaan** 12
- Nafta** 8
- Ont-tinning** 21,22
- Papierbak** 21
papier/karton
 productie 7,9
 storten/verbranden 12-14
 hergebruik 20,23
 scheiding 21,22
- plastic**
 productie 7-9
 storten/verbranden 12-14
 hergebruik 18,21-23
 scheiding 22
- polycarbonaat (PC)** 22
polyetheen (PE) 8,21
polyetheentereftalaat (PET) 21
polypropeen (PP) 21
polystyreen (PS) 21
polyvinylchloride (PVC) 13,21
- Recycling** 10,13,14,17-23
retourverpakking 17,18,22
- Scheiding** 20-22
 magnetische - 21
 wervelstroom- 21
schoonmaken 18
soda 7,8,10
statiegeld 17,18,22
steenkool 14
storten 11,12,14,20,22
stortgas 12
stortplaats 11-13,20
- Tin** 7,8,21,22
tinerts 7,9,10
- Uitputting** 8-10

uitputtingstijd 9,10

Verbranden 12-14,20,22

verbrandingsoven 11-15,20

vervuiling

lucht- 13,15

water- 12,13,18

bodem- 12,13

Warmte 14

Zand 7,8,10

zoutzuur 13

zuurstof 14

zware metalen 12,13