



# Er is nog veel te winnen

Willen we ons huishoudelijk afval optimaal benutten, dan moeten we de grondstoffen erin efficiënter scheiden en terugwinnen. 'We zijn nog ver verwijderd van het ideale, circulaire beeld.'

TEKST ARNO VAN 'T HOOG FOTO ANP INFOGRAPHIC STEFFIE PADMOS





**N**ederland loopt in Europa ruimschoots voorop bij het inzamelen, scheiden en recyclen van huishoudelijk afval. Veel landen kiezen nog voor de vuilstort, maar in Nederland gaat al het huishoudelijk restafval de verbrandingsoven in en wordt alleen de as nog gestort. Tegelijkertijd is het gescheiden inzamelen opgekomen van glas, papier, textiel en gft. Recent is daar de inzameling en recycling van kunststofverpakkingen bijgekomen, vaak aangevuld met drankkartons en metaalverpakkingen (PMD). Uit drankkartons worden papiervezels teruggewonnen, waarmee prima hamburgerdoosjes zijn te maken.

Ondanks de voorsprong die Nederland binnen Europa heeft opgebouwd, is het hard nodig om na te denken over hoe we het huishoudelijk afval de komende jaren gaan inzamelen en verwerken, zegt Ulphard Thoden van Velzen, werkzaam bij Wageningen Food & Biobased Research. Onder meer doet hij onderzoek naar gescheiden inzameling van plastic afval. Diverse analyses laten zien dat nog altijd een minderheid van het verpakkingskunststof wordt gerecycled tot zuivere grondstof voor nieuwe verpakkingen. 'We zijn nog ver verwijderd van het ideale, circulaire beeld', aldus Thoden van Velzen. Zo blijven er ondanks afvalscheiding nog steeds waardevolle grondstoffen achter in het huishoudelijk restafval, zoals gft, papier, karton en plastics. Daarom bouwen Nederlandse afvalverwerkers als Omrin, Attero, HVC, AEB en AVR de laatste jaren zogeheten nascheidingsinstallaties: grote hallen met transportbanden waar ver-



## ENERGIE OPWEKKEN OF RECYCLEN

Vanaf de jaren zeventig is het storten van huishoudelijk afval in Nederland gaandeweg gestaakt. Nederland telt nu twaalf grote afvalverbrandingsinstallaties waarin jaarlijks 7,6 miljoen ton huishoudelijk restafval in vlammen opgaat. De stroom die daarmee wordt opgewekt, is goed voor 2,5 procent van de Nederlandse elektriciteitsproductie. Energie opwekken met afval staat haaks op de toekomstvisie van de Nederlandse overheid en Europese beleidsmakers om een circulaire economie te creëren, waarin structureel hergebruik de norm is. Begin dit jaar kondigde de Europese Commissie aan dat in 2030 alle kunststofverpakkingen recyclebaar moeten zijn, zonder dat precies duidelijk is wat dat in de praktijk gaat betekenen. Er moet meer en intensiever worden gerecycled, maar hoe, dat is nog de vraag.

pakkingsfolies, plastic tassen en verpakkingen machinaal worden gesorteerd per hoofdcategory: polyethyleen (PE), polypropyleen (PP), polyethyleentereftalaat (PET), folies en gemengde kunststoffen. Vaak worden de kunststoffen versnipperd en gewassen om vuil te verwijderen. Bij het sorteren en het mechanisch recyclen blijven reststromen over van onbruikbare en vervuilde kunststof, dat met ander restafval richting verbrandingsoven gaat.

## PLANTEN BIJ HET PLASTIC

Ook gooien we van alles in de plasticcontainer dat daar niet hoort. 'Je vindt er allerlei niet-kunststof materialen in: metaalobjecten, een beetje glas, wat textiel', aldus Thoden van Velzen. 'Soms is die categorie klein, soms erg groot, tot dertig procent aan toe, inclusief kamerplanten en wijnflessen. Verder zit er naast verpakkingskunststof ook niet-verpakkingskunststof in, zoals speelgoed en pvc-bouwmateriaal. Vaak is dat al tien procent. Bovendien is een deel van het resterende verpakkingskunststof ongewenst, zoals doordrukstrips van medicijnen, piepschuim, siliconenkitverpakkingen en flesjes waarin klein chemisch afval heeft gezeten.' Verder kleven aan veel verpakkingen resten van etenswaren, zoals bedorven melk of sinaasappelsap. Tot slot bestaat een verpakking nooit uit een enkel soort materiaal: een fles heeft vaak een dop en een label van andere soorten kunststof.

Als je kijkt naar de gewenste kunststofsoorten – polyethyleen, polypropyleen en PET – dan blijft er na aftrek van al die vervuilende posten netto minder dan vijftig procent van het ingezamelde materiaal over, zegt Thoden van Velzen. Kunststof verpakkingen wijken daarin sterk af van bijvoorbeeld glas, omdat kunststof relatief licht is ten opzichte van de vervuilingen. 'Bij glasverpakkingen is het gewicht van etiketten, kurken en etensresten relatief klein. Voor plastic en drankkartons is het echt problematisch, omdat je bij de inzameling daardoor vaak het dubbele brutogewicht registreert. Dan krijg je verschil tussen wat je als wetenschapper meet en de officiële statistiek die uitgaat van bruto ingezamelde gewichten.'

## MENGGUNSTSTOF EN FOLIES

Vervuiling en combinatie van kunststofsoorten betekenen ook dat bij het recyclen van ingezameld kunststof flinke moeite moet worden gedaan om het op te werken tot zuivere, schone grondstof. 'Als je het hele systeem overziet, werd in Nederland in 2014 340 kiloton nieuwe verpakkingskunststof op de markt gebracht. Er werd 130 kiloton ingezameld, en daarmee werd 75 kiloton ge-

## VERPAKKINGSKUNSTSTOF - PRODUCTIE EN RECYCLING

## Productie

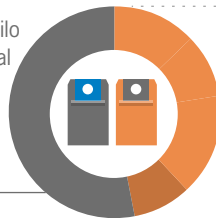
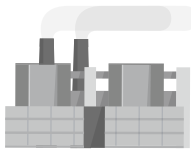


**340** mln. kilo nieuwe verpakingskunststof in Nederland op de markt gebracht (2014)

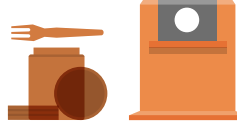
## Na gebruik

**210** mln. kilo kunststofafval komt in het restafval terecht

**180** mln. kilo daarvan wordt verbrand



**30** mln. kilo wordt nagescheiden uit restafval



**130** mln. kilo kunststofafval wordt ingezameld

## Recycling

**77** mln. kilo gerecycled kunststof wordt geproduceerd uit ingezameld en nagescheiden plastic



**44** mln. kilo bestaat uit mengkunststof en folies

**33** mln. kilo wordt omgezet in hoogwaardige nieuwe kunststoffen zoals polyethyleen, polypropyleen en PET



340

in miljoenen kilo's

30

130

77

44

33

Bron: WUR 2014

recycled kunststof geproduceerd, dat voor een flink deel bestaat uit mengkunststof en folies. Het aandeel van zuiver gerecycled polyethyleen, polypropyleen en PET is klein, en juist die heb je hard nodig voor circulair hergebruik.' Uit het onderzoek van Thoden van Velzen blijkt dat de gescheiden inzameling bijvoorbeeld 9,1 miljoen kilo gerecycled polypropyleen oplevert, tegen 35 miljoen kilo mengkunststof.

'Voor bedrijven die circulair willen inkopen, is het erg moeilijk om geschikte hoeveelheden gerecycled poly-

door contact in het voedsel terecht kan komen. Bij de recycling van huishoudelijke kunststoffen ontstaat vaak vermenging met kunststoffen die niet voor contact met voedsel bedoeld zijn. Daar kunnen potentieel nare stoffen in zitten, zoals zware metalen uit kleurstoffen. Daar heb je weinig grip op, want als je plastic inzamelt, komen allerlei kleuren plastic bij elkaar. Het plastic krijgt de kleur en zelfs de geur van de kliko. Luchtjes van rotende voedingsmiddelen trekken erin. Als het wordt verwerkt tot nieuwe producten, ruik je het nog.' Alleen met warm water en chemicaliën kunnen deze geuren weer uit het kunststof worden gehaald, maar dat is relatief duur en niet ieder recyclingbedrijf doet dat.

**'We zamelen steeds meer in, maar het systeem is niet perfect'**

ethyleen, polypropyleen of PET te vinden voor een redelijke prijs', aldus de onderzoeker.

Zelfs als het de verpakkingindustrie lukt om schoon gerecycled kunststof te kopen, is toepassing in nieuwe voedselverpakkingen vaak niet toegestaan, zegt chemisch technoloog Karin Molenveld. Zij doet bij Wageningen Food & Biobased Research onderzoek aan de verwerking van gerecycled kunststof. De wettelijke regels voor voedselverpakkingen zijn namelijk helder. 'Er mag gewoon geen vervuiling in het kunststof zitten, dat

## PET-KORRELS

Recycling van PET-statiegelflessen is een uitzondering op de regel dat recycling nauwelijks nieuwe voedselverpakking oplevert. Inzameling en verwerking zijn zo georganiseerd dat van oude PET-flessen weer nieuwe worden gemaakt. Gerecyclede PET-korrels worden onder vacuüm-omstandigheden verwarmd tot boven 200 graden, waardoor mogelijke verontreinigingen verdwijnen. Molenveld: 'Die behandeling is specifiek voor PET, waardoor je allerlei narigheid kunt kwijtraken. De structuur van het kunststof wordt gerepareerd, waardoor het weer geschikt is voor nieuwe voedselverpakkingen.' Chemische eigenschappen van kunststoffen zijn erg bepalend voor wat je ermee kunt doen na recycling, zegt Molenveld. Kunststoffen als polyethyleen en polypropyleen absorberen makkelijker vettigheid en geurtjes uit afval dan PET, en dat beperkt de mogelijkheden voor nieuwe verpakkingen. Op dit moment produceert de recycling van huishoudelijk kunststof vooral veel meng-



Gescheidenafvalinzameling in Rotterdam.

producten, die bijvoorbeeld worden verwerkt tot een duurzame vervanger van tropisch hardhout in oeverbeschoeiingen en steigers. Meer gezuiverde producten kunnen worden gebruikt voor vuilniszakken en voor de zwarte emmers die je bij de bouwmarkt kunt kopen. Beperkingen aan de verwerkingsmogelijkheden in nieuwe producten betekent niet dat recycling zinloos is. De eisen aan gerecycled kunststof voor verpakking van bijvoorbeeld muurverf of plantenmest zijn minder strikt dan voor voedsel. 'Maar dan nog moet zulk kunststof wel een behoorlijke zuiverheid hebben, anders kun je het niet verwerken', aldus Molenveld. 'Als er te veel van een ander type kunststof tussendoor zit, krijg je gaten in een fles of emmer. Eigenlijk komt er nog te weinig van dat soort hoogwaardig gerecycled materiaal op de markt. We zamelen enorme volumes in, maar als je goed kijkt zie je dat er nog weinig zuiver recycleert beschikbaar is.'

### VEEL DUURDER

Een andere manier om de recycling van verpakkingsmateriaal te organiseren, is door gebruik te maken van biologisch afbreekbare bioplastics. Die worden niet gemaakt uit aardolie en het afval kan worden vergist of gecomposteerd. De markt voor dat soort kunststoffen is in Nederland nog niet heel omvangrijk, zegt Molenveld. 'Misschien een half procent. Een van de redenen is de lage kostprijs van gangbare kunststof uit aardolie. Bioplastic is al snel veel duurder; de consument moet



het heel graag willen hebben. En voor veel consumenten is een plastic toch snel gewoon plastic', aldus de onderzoekster. 'Er zijn wel diverse toepassingen, zoals verpakking van biologische groenten, drinkbekers op festivals of potjes met kruidenplanten. Recent heeft de COOP vleesschaaltjes geïntroduceerd van polymelkzuur. Een andere toepassing is het biologisch afbreekbare zakje waarmee gft-afval wordt ingezameld.'

Biologisch afbreekbaar plastic is een relatief nieuwe categorie kunststof in het huishoudelijk afval, die in een andere recycleroom thuishoort: de composthoop. Molenveld: 'Op zich is het goed mogelijk dat afvalverwerkers biologisch afbreekbaar plastic selecteren en dan verwerken in de compostering, maar dan moeten de hoeveelheden voldoende groot zijn. Bioafbreekbare plastic bekertjes van festivals verwerken composteers graag, want die zijn goed te vergisten tot biogas. Maar als huishoudens biologisch afbreekbaar plastic bij het gft zouden gaan doen, vrezen de verwerkers voor vervuiling met niet-afbreekbaar plastic afval. Dat is nu al een probleem. Voor consumenten is het soms niet duidelijk wat er wel en niet in het gft mag. De kosten voor het uitzeven van vervuiling lopen op omdat compost aan strikte kwaliteitseisen moet voldoen.'

### AFVAL FERMENTEREN

Naast kunststofafval wordt ook gft-afval in grote hoeveelheden ingezameld. Vergisten en composteren zijn een manier om gft-afval te verwerken tot biogas en compost. Maar eigenlijk zijn dat nog laagwaardige vormen van recycling. Jeroen Hugenholtz van Wageningen Food & Biobased Research onderzoekt samen met Spaanse collega's binnen het EU-project URBIOFIN of er uit gft-afval waardevollere stoffen kunnen worden gemaakt, door fermentatie van het afval met micro-organismen. Het uitgangspunt is dat gft-afval, naast water, vooral uit koolhydraten bestaat, zoals houtige vezels en celwanden in schillen, voedsel- en andere plantenresten. De eerste stap is om die koolhydraten af te breken tot suikers, door de toevoeging van enzymen. 'Dat mengsel wordt daarna zonder zuurstof vergist, waardoor bacteriën de suikers gaan omzetten in korte vetzuren. Op dat punt komt onze technologie om bioplastics te maken om de hoek kijken.'

In Wageningen is de voorbije jaren veel ervaring opgedaan met het maken van polyhydroxyalkanoaat (PHA), een stof die sommige micro-organismen gebruiken als energieopslag voor magere tijden, maar die ook een prima biologisch afbreekbare kunststof blijkt te zijn. Daarvoor worden twee micro-organismen ingezet. De eerste (*Cryptococcus curvatus*) eet korte vetzuren op om er

langere vetzuren van te maken. De tweede microbe (*Pseudomonas putida*) maakt van lange vetzuren het bioplastische PHA, dat naderhand kan worden opgezuiverd. Hugenholtz: 'We weten dat we meer dan de helft van de aanwezige koolstof in het gft-afval kunnen omzetten in plastic. Maar dat is gebaseerd op ideale omstandigheden, en de samenstelling van afval kan wisselen, waardoor je dat misschien niet gaat halen. Met dit project willen we dat daar verder onderzoek naar doen.'

URBIOFIN loopt inmiddels een jaar. Op labschaal worden momenteel delen van het proces onderzocht. Naar verwachting kunnen rond 2020 op grotere schaal proeven worden gedaan met huishoudelijk afval. Dat de onderzoekers starten met ongesorteerd Spaans afval betekent dat de omstandigheden verre van ideaal zijn, zegt Hugenholtz. 'Maar als de technologieontwikkeling met dit type afval slaagt, is de kans groot dat je deze aanpak ook kunt toepassen in landen met een beter georganiseerde afvalscheiding.'

De suikers uit huishoudelijk afval kunnen ook in andere grondstoffen worden omgezet, vertelt Hugenholtz. Op dit moment wordt bijvoorbeeld in Spanje op kleine schaal bio-ethanol uit huishoudelijk afval gemaakt. 'Er loopt bij ons in samenwerking met een Brits consortium ook een onderzoek naar de vorming van butanol en propanol uit huishoudelijk afval. Deze alcoholen zijn interessant als biobrandstof, maar ook als basis voor omzetting in hoogwaardige grondstoffen voor de chemische industrie.'

## BEWUSTZIJN NEEMT TOE

Er worden inmiddels forse hoeveelheden huishoudelijk afval gescheiden ingezameld. Molenveld: 'Het bewustzijn van het nut van gescheiden afvalinzameling neemt toe, net als de hoeveelheid afval die gescheiden wordt opgehaald. We zamelen steeds meer in, maar het systeem is nog niet perfect. Daar moet wel eerlijk en open over worden gecommuniceerd, anders gaat de consument zich afvragen of alle moeite wel loont.'

Een van de oplossingen begint volgens Molenveld bij de bron: *design for recycling*, wat zoveel betekent als het vermijden van combinaties van uiteenlopende verpakkingsmaterialen die effectieve recycling in de weg zitten.

Vooraf meerlaags folies, waarin bijvoorbeeld chips, afbakbroodjes en vleeswaar worden verpakt, zijn lastig te verwerken. Die laagjes kunnen na afloop niet meer van elkaar worden gescheiden, vertelt Molenveld.

'Polypropyleen, polyethyleen en PET kun je afzonderlijk prima recyclen, maar zodra ze door elkaar zijn gemixt wordt het lastig. Je kunt niet zeggen: laten we voor verpakkingen vanaf nu gewoon één soort kunststof kiezen.



## 'Ruim de helft van de koolstof in gft kunnen we omzetten in plastic'

Want welke moet dat dan zijn? Elk kunststof heeft unieke eigenschappen en materialen worden ook gekozen op grond van transparantie en vochtdoorlatendheid. Er wordt wel veel gesproken over *design for recycling*, maar in de praktijk zie je het nog beperkt. Neem zo'n kartonnen rijstverpakking met een kunststof kijkvenster. Dan denk ik: je kunt thuis een pak ook optillen en voelen hoeveel er nog in zit.'

## STRIKTER SORTEREN

Volgens Thoden van Velzen is het tijd voor bezinning. 'Waar willen we naartoe? We kunnen het afvalverwerkingsstelsel zo laten, maar dan blijft het lastig voor bedrijven die gerecyclede grondstoffen willen kopen om voldoende aanbod te vinden. We hebben de afgelopen jaren vooral aan kwantiteit gewerkt; er wordt vooral meer gescheiden ingezameld. De komende jaren moeten we aan de kwaliteit van het recyclingsstelsel gaan werken.'

Dat betekent onder meer dat inzamelaars beter gaan controleren of burgers wel de juiste materialen in de plastic container of PMD-zak stoppen. Thoden van Velzen: 'Sorteerbedrijven moeten strikter gaan sorteren dan ze tot nu toe gewend zijn. Recyclingbedrijven moeten meer moeite gaan doen om hoogwaardiger kwaliteit van gerecyclede kunststof te maken. En niet te vergeten: alle verpakkingsbedrijven moeten serieus aan de slag met *design for recycling*. Je hebt enkele kleine producenten die heel veel moeite doen om een ecologisch verantwoorde, gerecyclede verpakking te ontwikkelen. Aan de andere kant zijn er de importeurs van de grote winkelketens, die het onderwerp niet interessant vinden omdat ze een goedkoop massaproduct willen leveren. Er is nog veel te winnen.' ■

[www.wur.nl/afvalnaarmaterialen](http://www.wur.nl/afvalnaarmaterialen)

## WAGENINGEN ACADEMY

In november 2018 organiseert Wageningen Academy weer de cursus: De rol van biomassa in de circulaire economie. [www.wur.nl/academy](http://www.wur.nl/academy)