

Technisch haalbare sorteer- rendementen

met gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen van Nederlandse
huishoudens

dr. E.U. Thoden van Velzen

Rapport 1495

Colofon

Titel	Technisch haalbare sorteerrendementen
Auteur(s)	dr. E.U. Thoden van Velzen
Nummer	1495
ISBN-nummer	978-94-6257-060-3
Publicatiedatum	18 juli 2014
Vertrouwelijk	Nee, openbaar
OPD-code	14/082
Goedgekeurd door	J.E. de Kramer-Cuppen

Wageningen UR Food & Biobased Research
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 480 084
E-mail: info.fbr@wur.nl
Internet: www.wur.nl

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.

Abstract

The sorting performance of a fictive ideal sorting facility and existing sorting facilities were estimated with a model. This model is fed by two sets of data; 1) the average composition of Dutch separately collected plastic packaging waste and 2) the distributions of packaging types over the sorting products for the various sorting facilities. The latter distributions are derived from the compositional analysis of sorted products of these facilities. This model yields correct for the valuable plastic products (PET, PE, PP, Film). It yields a small over-estimation of the amount of mixed plastics and a small under-estimation of the amount of sorting residues. The performance of sorting facilities is expressed in a R-ratio, which is the mass ratio of all the valuable plastic products over the mass of all the plastic products. This R-ratio is limited to about 59% for a fictive ideal sorting facility. This ratio is dependent on the origin of the plastic packaging waste and varies between 46 and 65% for the ideal sorting of material from different collection areas. Dutch plastic packaging waste contains too many packages that need to be sorted in the mixed plastic fraction and this disables higher R-ratios. The R-ratios of existing sorting facilities equal about 45-50%. In case the input material is non-optimal, the R-ratio can even drop to levels of about 30%.

Samenvatting

De sorteerresultaten van een fictieve, ideale sorteerinstallatie en bestaande sorteerinstallaties zijn ingeschat met een berekeningsmodel. Dit model wordt gevoed door de gemiddelde samenstelling van Nederlands gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen en de verdelingen van verpakkingsvormen over de sorteerproducten van verschillende sorteerinstallaties. Deze laatste verdelingen zijn weer afgeleid van de samenstellingsanalyses van de gesorteerde producten van deze sorteerinstallaties. Dit model werkt goed voor de waarde-kunststoffen, leidt tot een geringe overschatting van de hoeveelheid mengkunststof en een geringe onderschatting van de hoeveelheid sorteerrest. Sorteerresultaten worden uitgedrukt in een R-verhouding, wat de verhouding is van de waarde-kunststoffen over alle kunststofproducten. Voor een fictieve, ideale sorteerinstallatie is de R-factor begrenst tot zo'n 59%. Deze R-factor is afhankelijk van de herkomst van het kunststofverpakkingsafval en varieert tussen de 46 en de 65% voor ideale sortering van materiaal van verschillende inzamelgebieden. De samenstelling van het Nederlandse kunststofverpakkingsafval is dusdanig dat hogere R-verhoudingen niet mogelijk zijn. R-verhoudingen van bestaande sorteerbedrijven komen op zo'n 45- 50%. In het geval het ingaande materiaal niet optimaal is, kan deze verhouding dalen naar zo'n 30%.

Inhoudsopgave

Abstract	3
Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Sorteerinstallaties voor kunststofverpakkingen	6
1.2 Oorzaken van spreiding in de sorteerrendementen	9
1.3 Algemene oorzaken van sorteerverlies	9
1.4 Opbouw rapport	10
2 Methoden	11
3 Resultaten	13
3.1 Ideale sorteerverdeling	13
3.2 Sorteerverdeling op basis van sorteerinstallatie Sita R'dam	14
3.3 Sorteerverdeling bij Schönmackers (Kempen) met milieuzakken	15
4 Discussie	17
4.1 Berekeningswijze	17
4.2 Toekomstige verbetermogelijkheden	18
4.3 Resultaatoverzicht	18
5 Conclusies	20
Verwijzingen	21
Dankbetuiging	22
Bijlage 1 Ideale sorteerverdeling van verpakkingsvormen over de sorteerproducten	23

1 Inleiding

Dit rapport geeft inzicht in welke sorteerrendementen er momenteel gehaald worden met gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen van Nederlandse huishoudens en wat er maximaal bereikt zou kunnen worden. Dit rapport is geschreven in opdracht van Attero BV en gebruikt resultaten van eerdere projecten die al gepubliceerd zijn. De onderzoeksvragen waren:

- Welke sorteerrendementen kunnen worden gehaald bij bestaande sorteerinstallaties wanneer deze de gemiddelde samenstelling van Nederlandse, gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen aangeboden krijgen? Deze onderzoeksvraag is verder versmalt naar die sorteerinstallaties waarvan detailanalyses openbaar zijn (Sita Rotterdam en Schönackers Kempen).
- Welke invloed heeft variatie in deze gemiddelde samenstelling ten gevolge van de herkomst uit andere Nederlandse inzamelgebieden (waarvan detailanalyses beschikbaar zijn) op de sorteerrendementen?
- Welke sorteerrendementen zijn er idealiter maximaal mogelijk?

1.1 Sorteerinstallaties voor kunststofverpakkingen

In gemeenten gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen worden door de inzamelvoertuigen gereden naar de circa 55 overslaglocaties. Hier wordt visueel beoordeeld of dit materiaal minder dan 30% restafval bevat, en zo ja opgeslagen totdat er voldoende materiaal is voor een groot transport van het overslagstation naar een aangewezen sorteerinstallatie. Tot 2015 wordt dit georganiseerd door Kunststof Hergebruik BV. Zij hebben in overleg met hun Duitse evenknie DKR een vijftal sorteerinstallaties hiervoor gecontracteerd, te weten:

- Sita, Rotterdam
- Schönackers KMW, Kempen
- Schönackers, Kerpen
- Tönsmeier, Porta Westphalica
- Remondis, Kerpen

Volgens artikel 8.2 in de tweede Raamovereenkomst krijgen vanaf 1 januari 2015 de gemeenten de zorgplicht voor het inzamelen, sorteren en hergebruik van de kunststofverpakkingen. Het inzamelen lag al sinds (2008) op hun bordje; het organiseren van sorteren en hergebruik is voor de gemeenten een nieuwe taak. Diverse marktpartijen bieden gemeenten aan om deze taak voor hen te organiseren. Hierbij rijst de vraag welke sorteerrendementen haalbaar en realistisch zijn bij gemeenten en marktpartijen.

De huidige sorteerinstallaties verwerken jaarlijks elk typisch zo'n 20 – 30 kton kunststofverpakkingen per jaar of 8-10 ton per uur. Deze installaties hebben een vergelijkbare procestechnologische opzet van voorbehandeling, folie-afscheiding, NIR-sortering, menselijke controle op verontreinigingen, tussenopslag in bunkers en tenslotte een balenpers. De producten

die ze leveren aan gecertificeerde hergebruiksbedrijven moeten voldoen aan een aantal DKR specificaties, om deze recycling als hergebruik te laten gelden, zie Tabel 1. Alleen verhandelde producten die voldoen aan deze specificaties gelden als materiaalhergebruik. Daarnaast produceren de sorteerinstallaties nevenproducten uit deze materiaalstroom, zoals metalen, drankenkartons, vervuild papier en karton en sorteerresten.

De verschillen tussen de sorteerinstallaties zijn te vinden in de wijze van voorbehandelen (zeven, grof malen, metaal afscheiden), de wijze waarop folie wordt afgescheiden (ballistische scheider of windzifter), de structuur van de NIR scheidingsstations (lineair of met kringlopen) en de hoeveelheid inspanning die er wordt geleverd in de menselijke controle van alle productstromen. De verschillen tussen de sorteerinstallaties hebben verschillende redenen. Zo verschilt de ouderdom van de installaties. Sommige installaties zoals Nehlsen (Leer) en Augustin (Meppen) zijn al wat ouder, van net na de introductie van het machinaal NIR sorteren rond de eeuwwisseling. Terwijl Tönsmeier PW en Sita Rotterdam recent opgeleverd zijn. De installaties van Sita (Rotterdam) en Attero (Wijster) zijn specifiek ontworpen voor het sorteren van Nederlands kunststofverpakkingsafval, terwijl de Duitse installaties zijn ontworpen voor het sorteren van gele zakken (mengsels van kunststofverpakkingen, drankenkartons en metaalverpakkingen).

Tabel 1: De in Nederland gehanteerde specificaties voor sorteerproducten gemaakt van kunststofverpakkingen, gebaseerd op DKR

Product	DKR # specificatie	Bijzonderheden
PET	328-1	> 90% flessen en flacons, < 2% verontreiniging
PE	329	< 6% verontreinigingen
PP	324	< 6% verontreinigingen
Film	310	< 8% verontreinigingen
MKS	350	< 10% verontreinigingen

Hiervan hebben de producten PET, PE en PP een duidelijk positieve marktwaarde, is de waarde van het Film product gering en heeft het mengkunststofproduct (MKS) een negatieve waarde. Hier moet dus geld op worden toegelegd om het te laten opwerken. Omdat er een hoogwaardige verwerking wordt nagestreefd en de kosten van het hergebruik wil beperken, is er afgesproken dat men moet streven naar een maximale hoeveelheid waarde-kunststoffen (PET, PE, PP, Film) en relatief minder mengkunststof (MKS). Dit streven is vastgelegd in de verhouding waarde-kunststoffen over alle kunststoffen. Tussen de drie partijen van de raamovereenkomst is afgesproken dat deze R-verhouding minimaal 45% moet zijn.

$$R = \frac{m_{PET} + m_{PE} + m_{PP} + m_{Film}}{m_{PET} + m_{PE} + m_{PP} + m_{Film} + m_{MKS}} > 45\%$$

R	Verhouding	%
m _i	Massa sorteerproduct	kg

Vergelijking 1: Massaverhouding van waarde-kunststoffen over alle kunststoffen.

Volgens Kunststof Hergebruik BV en beheerders van sorteerbe-drijven varieert het sorteerrendement per installatie en van dag tot dag. Vertrouwelijke inzage in sorteerresultaten van enkele installaties bevestigt dit beeld. Kunststof Hergebruik BV heeft veralgemeniseerde sorteerresultaten geopenbaard. Dit zijn de bandbreedtes waar de sorteerresultaten meestal invallen, zie Tabel 2. [van der Meulen, 2013]

Tabel 2: Sorteerverdeling volgens Kunststof Hergebruik BV.

Product	Minimum	Maximum
PET	6%	8%
PE	6%	9%
PP	6%	8%
Film	14%	17%
MKS	38%	41%
Metalen	0%	1%
Sorteerrest	23%	26%

Aangezien Attero BV constateert dat hergebruik in aanbestedingen als een belangrijk gunningscriterium wordt gehanteerd, wenst Attero BV een onafhankelijk oordeel over de technische haalbare sorteerrendementen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de in de praktijk gebruikte begrippen ‘sorteerrendement’ en ‘sorteeropbrengst’ overeenkomen met het in de wetenschap gangbare begrip ‘percentage teruggewonnen massa van herbruikbare sorteerproducten’. In dit rapport zal deze definitie worden gevolgd, zie Vergelijking 1.

$$SR = \frac{m_{PET} + m_{PE} + m_{PP} + m_{Film} + m_{MKS}}{m_{PET} + m_{PE} + m_{PP} + m_{Film} + m_{MKS} + m_{rest}}$$

SR	Sorteerrendement	%
m _i	Massa van een gesorteerd product i	kg

Vergelijking 2: Het in de praktijk gebruikte begrip van sorteeropbrengst is in feite het percentage teruggewonnen massa van herbruikbare sorteerproducten.

1.2 Oorzaken van spreiding in de sorteerrendementen

De spreiding in de sorteerrendementen wordt veroorzaakt door de verschillende installaties die betrokken zijn, regionale variatie en seizoensinvloeden. Hierbij speelt het installatie-ontwerp, variaties in de fijn-afstelling van de machines, aandacht van de handsorteerders, etc. Verder varieert de samenstelling van gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen varieert per regio. [Hergebruik van kunststof, 2014] Dit materiaal wordt overgeslagen en komt dan als regionaal mengsel naar de sorteerinstallaties. Verder zijn er duidelijk seizoensinvloeden in de consumptie van verpakte producten en verontreinigingen (carnavalskleren in februari, barbecuepakketten in de zomer, kerstkaartendoosjes in december, etc.). Tenslotte leidt neerslag tijdens de inzameling met zakken tot een vochtiger ingezameld materiaal, wat in het bijzonder de afscheiding van foliemateriaal bemoeilijkt.

1.3 Algemene oorzaken van sorteerverlies

De kunststofverpakkingen komen nooit volledig in het juiste sorteerproduct terecht. De meest basale verliezen in sorteerrendementen zijn ten gevolge van foutief detecteren door de NIR en het foutief uitschieten door perslucht. Beide verliezen worden afzonderlijk op grofweg 5 à 10% geschat door leveranciers en gebruikers van NIR sorteermachines. Dit is niet verwonderlijk gezien de hoge sorteersnelheden en de kansen dat verpakkingen gaan rollen of glijden op de lopende band.

Daarnaast kan het niet gelijkmatig vullen van het ingangsmateriaal in de sorteerinstallatie leiden tot piekbelastingen. Hierdoor liggen er verpakkingen over elkaar heen en worden er dus verpakkingen foutief herkend en weggeschoten.

Tijdens de voorbehandeling van het materiaal wordt het materiaal vaak gezeefd (gat-groottes van rond de 6 cm). Te kleine verpakkingen (dopjes, sluitringen, koffiemelkcupjes, PS drinkflesjes) vallen door de zeef en worden aan de fijne rest toegevoegd. Daarnaast blijken enkele verpakkingen kwetsbaar voor versplintering. Bijvoorbeeld PS koffiebekers en PS melkbekers komen bovengemiddeld voor in de fijne rest waarin zij worden teruggevonden als splinters.

Volle verpakkingen zijn vaak te zwaar (>500 gram) en kunnen niet door perslucht worden uitgeblazen en komen in de rest terecht.

Agglomeraten van verpakkingen kunnen ontstaan door consumentengedrag en door het persen tijdens inzameling en vervoer. Een beperkt aantal burgers gebruiken verpakkingen als vuilnisvat en vullen die met allerlei andere objecten voor ze het geheel weggooien, de zogenoemde proppers. Deze volgepropte verpakkingen kunnen machinaal niet losgemaakt worden en zorgen voor foutieve sortering en mogelijk wanneer zo'n agglomeraat zwaar is, voor extra sorteerrest. Machinaal ontstane agglomeraten zijn verpakkingen die in de kraakperswagen in elkaar geduwd zijn. Hiervoor zijn in het bijzonder de PE'T schalen en dieptrekverpakkingen gevoelig. Wanneer deze machinaal vervormd zijn geraakt, behouden zij deze vervorming en veren niet meer terug. Eventueel ingesloten andere verpakkingen worden dan niet meer losgelaten.

1.4 Opbouw rapport

De onderzoeksvraag “welk sorteerrendement is technisch haalbaar op basis van de gemiddelde samenstelling van Nederlands gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen” zal worden beantwoord met openbare informatie omtrent de:

- Gemiddelde samenstelling van gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen,
- De samenstelling van gesorteerde producten en de massaverdeling hiervan van twee verschillende sorteerinstallaties waarvan detailanalyses openbaar en beschikbaar zijn, zoals eerder gerapporteerd in het uitgebreide rapport van de pilot drankenkartons 2013.

Deze informatie maakt het mogelijk om inschattingen te berekenen van de verwachte sorteerrendementen bij verschillende samenstellingen gescheiden ingezameld kunststofverpakkingsafval. Dit kan worden uitgevoerd voor de technisch goed functionerende installatie van Sita Rotterdam en voor de installatie Schönackers met minder ideaal ingangsmateriaal (milieuzakken). Bovendien kan de ideale sorteerverdeling worden berekend uit deze gemiddelde samenstelling, wat kan dienen als plafondwaarde, voor een fictieve installatie waar alle verpakkingen in het gewenste sorteerproduct terechtkomen.

2 Methoden

Voor de berekening van sorteerverdelingen die technisch haalbaar zijn, worden twee sets brongegevens gebruikt:

- De gemiddelde samenstelling van gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen [Thoden van Velzen EU, Brouwer MT, juni 2014]
- De massabalans van sorteerb企业 die hebben meegedaan aan de pilot drankenkartons en de samenstelling van de gesorteerde producten. [Thoden van Velzen EU et al. December 2013]

De verdeling per verpakkingsvorm over de sorteerproducten kan worden ingeschat uit de samenstellingen van de gesorteerde producten en de massabalans van die sortering, zie vergelijking 2. Opgemerkt moet worden dat dit schattingen zijn, immers de concentraties van verpakkingsvormen in gesorteerde producten variëren met elke monsternamen. Deze resultaten moeten dus voorzichtig gebruikt worden.

$$R_{PE}^{PE\ Fles} = \frac{m_{PE} \times c_{PE}^{PE\ Fles}}{\{m_{PET} \times c_{PET}^{PE\ Fles} + m_{PE} \times c_{PE}^{PE\ Fles} + m_{PP} \times c_{PP}^{PE\ Fles} + m_{Film} \times c_{Film}^{PE\ Fles} + m_{MKS} \times c_{MKS}^{PE\ Fles} + m_{rest} \times c_{rest}^{PE\ Fles}\}}$$

$R_{PE}^{PE\ Fles}$	Verdeling van de PE flessen in het PE product over alle gesorteerde producten	%
m_{PE}	Gewicht van het PE sorteerproduct	kg
$C_{PE}^{PE\ Fles}$	Concentratie van PE flessen in het PE sorteerproduct	%

Vergelijking 3: De verdeling van enkele verpakkingsvormen over de sorteerproducten.

De berekening van deze verdelingen gaat voor de meeste verpakkingsvormen en afvalsoorten prima. Echter, de hoeveelheden verpakkingen en restafval in het sorteerproduct “sorteerrest” bleken te worden onderschat door te lage verdelingsgetallen van restafval naar de rest. De oorzaak hiervan waren grote onzekerheden in de sorteerresultaten van de rest-fracties. Ook bleek het gehalte zwarte kunststoffen in de sorteerrest bij deze verdelingen te worden onderschat. Deze verdelingsgetallen werden gecorrigeerd op een dusdanige wijze dat de sorteerpercentages voor REST en MKS beter klopten met de door de sorteerb企业 gerapporteerde getallen.

Door nu voor elke gesorteerde fractie de som te nemen van het product van de verdeling per verpakkingsvorm over de gesorteerde producten en concentratie van die verpakkingsvorm in het ingaande materiaal kan het sorteerrendement per fractie worden berekend, zie vergelijking 3.

$$m_{PE} = \sum_{i=1 \rightarrow \infty} R_{PE}^i \times c_{ingtaande\ materiaal}^i$$

m_{PE}	Hoeveelheid geproduceerd PE sorteerproduct	%
$R_{PE}^{Fles_{PE}}$	Percentage van de PE flessen die in het PE sorteerproduct terechtgekomen zijn	%
$C_{i\ ingaand}$	Concentratie van verpakkingsvorm i in het ingangsmateriaal	%

Vergelijking 4: De totale hoeveelheid gesorteerde fractie PE kan worden uitgerekend uit de som van het product van de sorteerverdelingen per verpakkingsvorm met de concentratie van die verpakkingsvormen in het ingangsmateriaal.

Door deze berekeningen niet alleen uit te voeren met de gewogen gemiddelde samenstelling van gescheiden ingezameld kunststofverpakkingen, maar ook te herhalen met de gemeten samenstelling van 9 inzamelgebieden, wordt er een beeld gekregen van hoe deze sorteerverdeling varieert met de samenstelling van het ingangsmateriaal. Daarnaast kunnen er dan minimale waarden, maximale waarden en betrouwbaarheidsintervallen worden ingeschat. De 9 inzamelgebieden werden gekozen uit de lijst van gebieden met een in detail gerapporteerde samenstellingslijst en op basis van een maximale regionale spreiding.

Ideale sorteerverdelingen kunnen worden berekend uit de samenstelling van het ingangsmateriaal en ideale verdeling van de verpakkingsvormen over de gesorteerde producten. Dat wil dus zeggen dat er dan bijvoorbeeld voor PE flacons wordt vastgesteld dat daarvan 100% in het PE sorteerproduct terechtkomen. ($R_{PE}^{PE\ flacon}=100\%$, $R_{PET}^{PE\ flacon}=0\%$, $R_{PP}^{PE\ flacon}=0\%$, enzovoort). Deze ideale verdeling voor een fictief ideaal sorteerinstallatie staan weergegeven in bijlage 1.

Van de berekende sorteringen zullen niet alleen de R-verhoudingen worden getoond, maar ook de gehalten waardekunststoffen, mengkunststof, sorteerrest en het sorteerrendement.

3 Resultaten

3.1 Ideale sorteerverdeling

In Tabel 3 staat vermeld wat de ideale sorteerverdeling zou zijn als een fictieve sorteerinstallatie kunststofverpakkingsafval met een gemiddelde samenstelling zou gaan sorteren. Hierbij zouden de verpakkingen alleen in de gewenste categorie terecht zouden komen. Deze ideale indeling van verpakkingsvormen over de sorteerproducten wordt gegeven in bijlage 1. Dit is herhaald voor de samenstelling ingezameld materiaal van een reeks van 9 verschillende inzamelgebieden. Op basis van deze verschillende waarden is het betrouwbaarheidsinterval met 95% zekerheid berekend en de minimale en maximale waarden.

Tabel 3: Ideale sorteerverdeling berekent met de gemiddelde samenstelling gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen.

	Gemiddelde	95% betrouwbaarheids- interval	Minimaal	Maximaal
PET	8,5%	1,7%	4%	11%
PE	12,1%	2,5%	4%	16%
PP	10,6%	1,5%	7%	16%
FILM	15,9%	3,5%	7%	25%
MKS	33,0%	4,4%	23%	26%
REST	20,0%	7,1%	9%	45%
R-verhouding	58,7%	3,4%	46%	65%
Sorteerrendement	80%	7%	55%	91%

Hieruit blijkt dat zelfs als de sortering ideaal zou verlopen dat er dan maximaal 47% waarde-kunststoffen (PET, PE, PP, Film) worden gevormd en nog steeds 33% mengkunststof en 20% sorteerrest wordt gevormd. Het hoge gehalte aan mengkunststof is het gevolg van hoge gehalte aan objecten die aan deze fractie moeten worden toegekend, zoals PET schalen, PS bekers, laminaatfolie, kunststof niet-verpakkingen¹ enzovoort.

De sorteerrest wordt voornamelijk gevormd door het restafval en het hoge gehalte aan niet-NIR detecteerbare objecten (meestal zwarte verpakkingen).

De R-verhouding is gemiddeld 59% en dus ruim boven de vereiste 45%.

Kortom, zelfs in de fictieve situatie dat alle kunststofverpakkingen ideaal zouden worden gesorteerd, zijn de belangrijkste sorteerproducten nog steeds mengkunststof en sorteerrest.

¹ Volgens de DKR specificaties zouden niet-verpakkingsobjecten aan de sorteerrest moeten worden toegevoegd. In de praktijk worden ze echter graag geaccepteerd door verwerkers als het materiaal maar identiek is. Bovendien valt het ons op dat deze objecten vaak in de mengkunststoffractie aanwezig zijn.

Als we deze ideale sorteerverdeling (Tabel 3) vergelijken met diegene die Kunststof Hergebruik BV rapporteert (Tabel 2) vallen een aantal zaken op:

- De percentages waarde-kunststoffen PET, PE, PP zijn lager dan wat idealiter mogelijk zou zijn. Dit is ten gevolge van sorteerverliezen.
- Het percentage FILM is hoger dan wat idealiter mogelijk zou moeten zijn, omdat dit product in de werkelijkheid ook foliestukken bevat die kleiner zijn dan DIN A4 en omdat er ook vormvaste verpakkingen in voorkomen.
- Het percentage mengkunststof (MKS) is in de praktijk iets hoger dan wat theoretisch mogelijk zou kunnen zijn ten gevolge van sorteerverliezen.
- Het percentage sorteerrest is in de praktijk hoger dan wat theoretisch mogelijk zou kunnen zijn ten gevolge van sorteerverliezen.

3.2 Sorteerverdeling op basis van sorteerinstallatie Sita R'dam

In Tabel 4 staat de sorteerverdeling weergegeven zoals die is uitgerekend met de verdelingen per verpakkingsvorm voor Sita Rotterdam en de gemiddelde samenstelling van de Nederlandse kunststofverpakkingen. Hieruit blijkt dat deze sorteerverdeling in het algemeen weinig verschilt van diegene die door Kunststof Hergebruik BV wordt gerapporteerd (Tabel 2). De verschillen zitten voornamelijk in een iets grotere hoeveelheid mengkunststof en een kleinere hoeveelheid sorteerrest die door onze berekeningssystematiek wordt voorspeld in vergelijking tot wat wordt gerapporteerd.

Tabel 4: Sorteerverdeling zoals uitgerekend met de verdelingen per verpakkingsvorm voor Sita Rotterdam en de gemiddelde samenstelling van Nederlandse kunststofverpakkingen.

	Gemiddelde	95% betrouwbaarheids- interval	Minimaal	Maximaal
PET	7,2%	1,3%	4%	9%
PE	8,3%	1,7%	3%	11%
PP	8,2%	1,0%	6%	11%
FILM	16,9%	1,6%	14%	20%
MKS	40,0%	1,9%	35%	44%
REST	19,4%	5%	12%	38%
R-verhouding	50,4%	2%	44%	53%
Sorteerrendement	81%	8%	62%	88%

De mogelijke oorzaken van dit kleine verschil, zitten er vermoedelijk in dat Kunststof Hergebruik nationale gemiddelden rapporteert over 5 verschillende sorteercentra en dat wij onze berekening baseren op één detailanalyse van één sorteerinstallatie.

3.3 Sorteerverdeling bij Schönackers (Kempen) met milieuzakken

Milieuzakken worden ingezameld in drie Groningse gemeenten. De burgers wordt gevraagd om kunststofverpakkingen en drankkartons te samen in één inzamelzak te doen. Deze zak te sluiten en samen met oud-papier in de mini-container te werpen. Vervolgens worden deze bakken geleegd met een kraakperswagen en gestort bij het overslagstation van Hummel te Leek. Hier worden de milieuzakken handmatig uit het oud-papier verwijderd, geperst en naar de sorteerinstallatie Schönackers gestuurd. De milieuzakken bevatten naast kunststofverpakkingen en drankkartons, ook relatief veel oud-papier en karton en organisch afval, waarschijnlijk als gevolg van de hoge tarieven voor het verwijderen van restafval in deze gemeenten. Dit levert een vochtig mengsel op waarbij natte kranten met kunststofverpakkingen (in het bijzonder foliestukken) dat agglomeraten vormt.

De sorteerverdeling van geperste milieuzakken bij Schönackers op 13 juni 2013 staat weer gegeven in Tabel 5, alsmede de hieruit berekende verdeling wanneer er een nationaal gemiddeld mengsel van kunststofverpakkingen zou zijn ingevoerd..

Tabel 5: Sorteerverdeling zoals die is gemeten op 13 juni 2013 met geperste milieuzakken en de daaruit afgeleide sorteerverdeling zoals die zou zijn met een invoer van een nationaal gemiddeld e samenstelling van kunststofverpakkingen.

	Berekent met nationaal gemiddelde samenstelling	Gemeten voor geperste milieuzakken op 13 juni 2013
PET	6,2%	0,5%
PE	7,1%	2,2%
PP	8,5%	1,9%
FILM	2,5%	2,5%
MKS	57%	39,2%
REST	18,8%	32,4%(*)
R-verhouding	29,9%	15,4%
Sorteerrendement	81%	58% (+)

* : Alsmede 11.8% Drankkartons en 9.8% Papier en Karton

+: sorteerrendement alleen betrokken op de kunststofproducten

De sorteerinstallatie van Schönackers te Kempen is ontworpen voor het sorteren van Duitse gele zakken, dit is een mengsel van kunststofverpakkingen, drankkartons en metaalverpakkingen. Deze installatie functioneert naar wens met gewoon gemengd Nederlands

kunststofverpakkingsafval (scoort R-verhoudingen van >45%). Het sorteren van milieuzakken verloopt echter minder goed. Dit is onderzocht tijdens de pilot drankkartons 2013. De R-verhouding voor het sorteren van milieuzakken bij Schönackers Kempen is slechts 15%, dat wil dus zeggen dat veel waarde-kunststoffen verloren gaan in de mengkunststoffen.

Agglomeratvorming lijkt hiervoor de hoofdoorzaak. In het geval wij de verdeling van de verpakkingsvormen over de sorteerproducten toepassen op de gemiddelde samenstelling van kunststofverpakkingen in Nederland, kunnen we uitrekenen wat het sorteeresultaat zou zijn, zie Tabel 5. De R-verhouding stijgt al naar 30% maar blijft nog steeds ruim onder de 45%. Dit moet als een worst-case worden beschouwd. Dergelijke lage sorteerrendementen zijn mogelijk als het ingaande materiaal vochtig is, relatief veel OPK en restafval bevat en meerdere malen geperst wordt.

4 Discussie

4.1 Berekeningswijze

De in dit rapport berekende sorteerresultaten kennen onzekerheid. Dit is het gevolg van de methodiek en de oorsprong van invoergegevens.

De methodiek is gebaseerd op vele analyses van gesorteerde producten die door FBR zijn uitgevoerd in 2013. Hierbij werd elk gesorteerd product in de uitgebreide lijst van 58 verpakkingsvormen en 6 soorten restafval. De monstergrootte was in alle gevallen > 25 kg, maar het hoge stuksgewicht van enkele verontreinigingen leidt tot onzekerheid in de samenstelling. Meer analyses of grotere monstergewichten waren destijds niet mogelijk vanwege de enorme werklust die dit met zich meebracht. Deze onzekerheid in de samenstelling van gesorteerde producten leidt weer tot een schattingsfout in de berekende sorteerrendementen. Dit is in het bijzonder lastig voor de categorieën sorteerrest. In de sorteerrest zitten vaak kunststofsplinters die nog maar lastig kunnen worden toegekend aan verpakkingsvormen. Sommige splinters kunnen als delen van koffiebekers of melkbekers worden herkend, maar dat geldt lang niet voor alle. Zwarte kunststofsplinters vallen slecht op in restafval. Bovendien is de inschatting van het soort restafval dat in de fijne sorteerrest aanwezig is niet eenvoudig.

Verder waren de metingen gebaseerd op samenstellingen van sorteerfracties afkomstig uit de gecombineerde inzameling van kunststofverpakkingen en drankenkartons [Thoden van Velzen et al. december 2013]. Terwijl deze berekeningen alleen op kunststofverpakkingen betrekking hebben. De aanwezigheid van drankenkartons heeft invloed op de sorteerrendementen van kunststofverpakkingen [Thoden van Velzen et al april 2014] die door een goed ontwerp van de sorteerinstallatie geminimaliseerd kan worden. Zodoende veronderstellen wij dat deze invloed niet erg groot zal zijn op het eindresultaat.

De grootte van deze totale onzekerheid kan worden ingeschat door de resultaten van de door Kunststof Hergebruik BV gerapporteerde sorteerrendementen te vergelijken met het door ons berekende sorteerrendement voor Sita Rotterdam met een gemiddelde samenstelling van Nederlands kunststofverpakkingsafval. Deze sorteerrendementen blijken redelijk goed overeen te komen. De overeenkomst is buitengewoon goed voor de waarde-kunststoffen (volledig binnen de bandbreedtes). Het berekeningsmodel schat de hoeveelheid mengkunststof in geringe mate te hoog in de hoeveelheid sorteerrest in beperkte mate te laag. Kortom, ondanks dat de berekeningswijze zwakke punten bevat, komt het voorspelde sorteerrendement toch redelijk goed overeen met hetgeen gerapporteerd wordt. Dit geeft aan dat dit rekenmodel redelijk goed functioneert en kan worden gebruikt om de invloed van andere samenstellingen ingangsmateriaal te gebruiken.

4.2 Toekomstige verbetermogelijkheden

Uit tabel 3 blijkt dat met de huidige samenstelling kunststofverpakkingsafval in een fictief ideale sorteerinstallatie er altijd nog zo'n 33% mengkunststof en zo'n 20% sorteerrest zal worden geproduceerd. Dit 'ideale' sorteerresultaat kan in de toekomst verbeteren, door verschillende maatregelen, zie Tabel 6. Voor de meeste maatregelen geldt dat hiervoor veel tijd nodig is. Bijvoorbeeld het beter leren scheiden door burgers is een langzaam proces dat continue aandacht en herhaling vereist. In het geval er geen of beperkt aandacht voor is, neemt het gehalte restafval toe (zie bijvoorbeeld de kwaliteit van het ingezamelde materiaal in de Duitse gele zakken). Terwijl bij intensieve coaching van de burgers men in de grote steden van België is staat is geweest over 10 jaar tijd het gehalte restafval te laten dalen naar 18% in de blauwe zakken. Dit laat zien dat het niet waarschijnlijk is dat deze sorteerrendementen in de toekomst snel zullen verbeteren.

Tabel 6: Beheersmaatregelen die het sorteerrendement in de toekomst kunnen verbeteren.

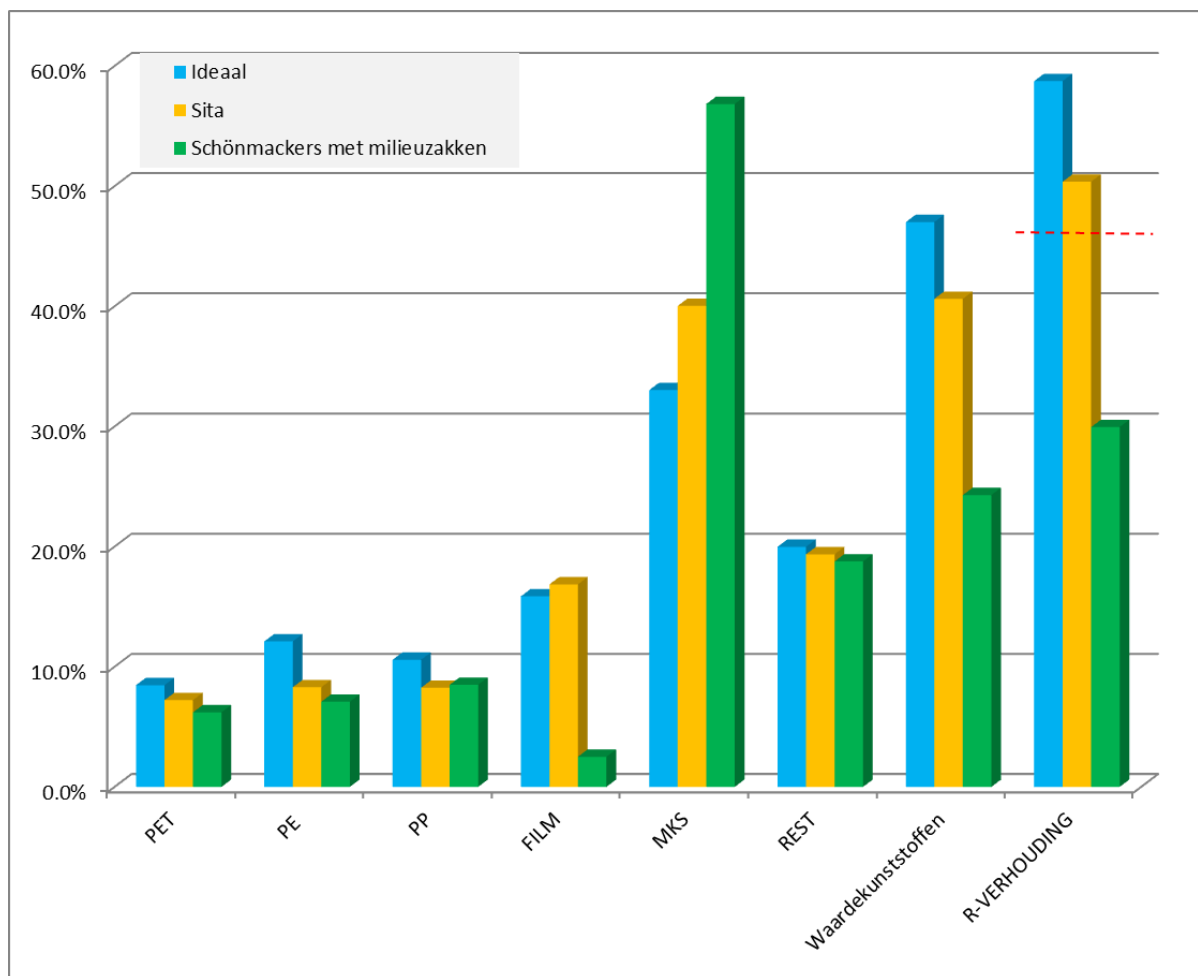
Categorie	Deelfractie	Maatregelen	Perspectief
REST	Restafval	Burgers beter scheidingsgedrag leren	> 5 jr
REST	Zwart	Nieuwe sorteertechnieken ontwikkelen	?
REST	Zwart	Herontwerp voor hergebruik	> 10 jr
MKS	PET-schalen	Recyclingtechniek ontwikkelen en sorteerders dit apart laten houden	> 10 jr
MKS	PS, PVC	Herontwerp voor hergebruik	> 10 jr

4.3 Resultaatoverzicht

De resultaten van deze studie zijn samengevat in Figuur 1. Hieruit blijkt dat het percentage mengkunststoffen en de R-verhouding zeer gevoelig zijn voor de sorteerwijze.

Bij een fictieve, ideale sortering is het gehalte mengkunststoffen (33%) laag en de R-verhouding (59%) hoog, en bij een minder ideale sortering is het gehalte mengkunststoffen hoger en de R-verhouding lager. Met de huidige samenstelling kunststofverpakkingsafval zijn na sortering in goede installaties gehalte mengkunststof van rond de 40% realistisch en R-verhoudingen van tussen de 45 en 50%.

Aangezien de R-verhouding goed vergelijkbaar blijft als kunststof-sorteerresultaten worden vergeleken met de sorteerresultaten van co-ingezameld materiaal, heeft deze factor de voorkeur bij toekomstige vergelijkingen.



Figuur 1: Schematisch overzicht van de sorteerresultaten die nu bij een ideale sortering behaald kunnen worden (blauw), met die van Sita (oranje) en die van Schönmackers met milieuzakken (groen).

5 Conclusies

Op basis van de gemiddelde samenstelling van Nederlands gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen is berekend dat bij een fictieve, ideale sortering er nog steeds 33% mengkunststof zal ontstaan en 20% sorteerrest. De verhouding tussen waarde-kunststoffen en alle kunststoffen (R-verhouding) ligt dan maximaal op zo'n 59%.

Deze maximaal haalbare R-verhouding in een fictief ideaal sorteerbedrijf is gevoelig voor de herkomst van het kunststofverpakkingsafval en varieerde dan ook tussen minimaal 46% en maximaal 65%. De herkomst van het kunststofverpakkingsmateriaal heeft dus een forse invloed op de sorteerprestaties van een fictief, ideaal sorteerbedrijf. Het sorteerrendement van dit fictieve sorteerbedrijf bedraagt 80%, dit is de som van de producten die hergebruikt kunnen worden.

Voor bestaande sorteerbedrijven geldt dat er meer mengkunststof en sorteerrest wordt geproduceerd. Voor een goed functionerend sorteerbedrijf als Sita-Rotterdam schatten wij dat er zo'n 40% mengkunststof en 19% sorteerrest worden geproduceerd. De bijbehorende R-verhouding is dan 50%. Nog ruim boven de vereiste 45%. De prestaties van dit sorteerbedrijf blijken –zoals verwacht- gevoelig te zijn voor de herkomst van het kunststofverpakkingsafval, de R-waarden voor het sorteren van kunststof van verschillende regio's varieerde tussen de 44 en de 53%. Het sorteerrendement (som van de producten die worden hergebruikt) bedraagt ook zo'n 80% en blijkt te variëren tussen 62 en 88% afhankelijk van de herkomst van het kunststofverpakkingsafval.

In het geval een sorteerinstallatie wordt gevoed met een lastiger soort ingangsmateriaal kan de hoeveelheid mengkunststof snel oplopen en de R-verhouding navenant dalen. In het geval de sorteerverdeling wordt gehanteerd die is waargenomen bij het sorteren van milieuzakken bij Schönackers in Kempen en deze wordt toegepast op de gemiddelde samenstelling kunststofverpakkingsafval, dan stijgt de productie van mengkunststof naar 57% en daalt de R-verhouding naar 30%. Het sorteerrendement bedraagt dan nog steeds bijna 80%, maar hier is het aandeel mengkunststof natuurlijk het grootste.

Verwijzingen

Joris van der Meulen, “Sorteren en recyclen van kunststof verpakkingsafval” Presentatie op 14 november 2013, VMK Soestduinen.

E.U. Thoden van Velzen, M.T. Brouwer, E. Keijsers, Th. Pretz, A. Feil, M. Jansen “Pilot Beverage Cartons, extended technical report”, FBR report no. 1440, Wageningen december 2013.

E.U. Thoden van Velzen, M.T. Brouwer, Th. Pretz, M. Jansen “Aanvullende rapportage pilot drankenkartons, terugslageffecten bij de gecombineerde inzameling van kunststof en drankenkartons” FBR rapport no. 1471, Wageningen april 2014.

E.U. Thoden van Velzen en M.T. Brouwer “Hergebruik van kunststof, nascheiden is een waardevolle aanvulling op bronscheiden”, openbare projectsamenvatting, april 2014.

E.U. Thoden van Velzen en M.T. Brouwer, “Samenstelling van gescheiden ingezamelde kunststofverpakkingen” FBR rapport 1487, juni 2014.

Raamovereenkomst tussen I&M, het verpakkende bedrijfsleven en de VNG over de aanpak van de dossiers verpakkingen en zwerfafval voor de jaren 2013 t/m 2022 van 27 juni 2012.

Dankbetuiging

Wij danken Attero BV voor het in ons gestelde vertrouwen en het kritisch meedenken over de sorteerresultaten.

Bijlage 1 Ideale sorteerverdeling van verpakkingsvormen over de sorteerproducten

	PET	PE	PP	Film	MKS	Rest
PET Helder Drank - ≤ 0,5 liter	100%					
PET Bont Drank - ≤ 0,5 liter	50%				50% *	
PET Helder Drank - > 0,5 liter	100%					
PET Bont Drank - > 0,5 liter	100%					
Drankflessen PE		100%				
Drankflessen PP			100%			
Drankflessen PS					100%	
Drankflessen anders						100%
Flacons PET	100%					
Flacons PE		100%				
Flacons PP			100%			
Flacons anders						100%
PET dieptrek					100%	
PE dieptrek		100%				
PP dieptrek			100%			
PVC dieptrek						100%
PS dieptrek					100%	
PET vormvast					100%	
PE vormvast		100%				
PP vormvast			100%			
PVC vormvast						100%
PS vormvast					100%	
Draagtasjes (PE) > A4				100%		
Draagtasjes (PE) < A4					100%	
Folie PET > A4					100%	
Folie PET < A4					100%	
Folie PE > A4				100%		
Folie PE < A4					100%	
Folie PP > A4				100%		
Folie PP < A4					100%	
Folie PVC > A4						100%
Folie PVC < A4						100%
Folie PS > A4					100%	
Folie PS < A4					100%	
Restkunststoffen niet met NIR sorteerbaar,						100%

	PET	PE	PP	Film	MKS	Rest
vormvast						
Restkunststoffen niet met NIR sorteerbaar folie > A4						100%
Restkunststoffen niet met NIR sorteerbaar folie < A4						100%
Restkunststoffen (PC, PLA, etc.)					100%	
Laminaat PET (ø)					100%	
Laminaat PE (ø)					100%	
Laminaat PP (ø)					100%	
Laminaat PVC						100%
Laminaat PS (ø)					100%	
Doordrukstrips PET					100%	
Doordrukstrips PE					100%	
Doordrukstrips PP						100%
Doordrukstrips PVC					100%	
Doordrukstrips PS					100%	
Piepschuim schalen					100%	
Piepschuim blokken					100%	
Siliconentubes						100%
PET niet verpakkingen (+)					100%	
PE (vormvast) niet verpakkingen (+)					100%	
PE (folie) niet verpakkingen > A4				100%		
PE (folie) niet verpakkingen < A4					100%	
PP niet verpakkingen (+)					100%	
PVC niet verpakkingen						100%
PS niet verpakkingen (+)					100%	
Inzamelzakken (PE)		100%				
papier/karton						100%
organisch/ondefinieerbaar						100%
textiel						100%
metaal > 100 gram						100%
metaal <100 gram						100%
glas						100%

*: ten gevolge van bonte opake flesjes

+: niet-verpakkingen zouden volgens de DKR specificaties in de sorteerrest moeten zitten, maar worden juist ook vaak bij de MKS aangetroffen.

ø: laminaat-verpakkingen bestaan gedeeltelijk uit gemetalliseerde folie en meerlaagse kunststoffolies. De gemetalliseerde folies zouden bij de Rest horen en de andere bij MKS.