



Plasticgebruik en verwerking van plastic afval in Nederland



CE Delft

Committed to the Environment

Plasticgebruik en verwerking van plastic afval in Nederland

Dit rapport is geschreven door:
Lynn Snijder, Sanne Nusselder

Delft, CE Delft, mei 2019

Publicatienummer: 19.2T13.026

Kunststoffen / Afval / Afvalverwerking / Materialen / Producten / Kwantiteit / Hergebruik / Beleid / Regelgeving / Inventarisatie / Plastic

Opdrachtgever: Greenpeace Nederland

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Sanne Nusselder](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Woordenlijst

Woord	Toelichting
ABS	Acrylonitril-butadien-styreen
ARN	Auto Recycling Nederland
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
CO ₂ -eq.	CO ₂ -equivalenten. Verzamelnaam voor meerdere broeikasgassen, dient als rekeneenheid en is gebaseerd op het Global Warming Potential.
DKR-standaard	Der Grüne Punkt. Duitse specificaties voor o.a. uitgesorteerde plastics.
EPS	Geëxpandeerd polystyreen, bekend als piepschuim.
GFT	Groente-, fruit- en tuinafval
HDPE	Hogedichtheidpolyethyleen
KIDV	Kennisinstituut Duurzaam Verpakken
Kiloton (kton)	1 miljoen kilogram
LDPE	Lagedichtheidpolyethyleen
NRK	Federatie Nederlandse Rubber- en Kunststoffindustrie
PA	Polyamide
PC	Polycarbonaat
PE	Polyethyleen, verzamelnaam. HDPE en LDPE vallen hieronder.
PET	Polyethyleentereftalaat
PLA	Polymelkzuur/polyactide
PMD-afval	Plastic-, metaal-, en drankenkartons
PMMA	Polymethylmethacrylaat
PP	Polypropyleen
PS	Polystyreen
PST-fabriek	Postshreddertechniekfabriek
PUR	Polyurethaan
PVC	Polyvinylchloride
r-PET	Gerecycled polyethyleentereftalaat
Verbranding	Onder verbranding verstaan we verbranding met energierugwinning in een AVI, dit betekent dat er elektriciteit en/of warmte geproduceerd wordt tijdens de verbranding van een afvalstroom.
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment



Inhoud

	Woordenlijst	2
	Samenvatting	4
1	Introductie	9
	1.1 Vragen	9
	1.2 Soorten plastic (afval)stromen	10
	1.3 Leeswijzer	11
2	Massabalans	13
	2.1 Introductie	13
	2.2 Plastic op de markt gebracht	13
	2.3 Verwerking van plastic afvalstromen	19
	2.4 Conclusies	33
3	Regelgeving	35
	3.1 Introductie	35
	3.2 Algemeen afvalbeleid	35
	3.3 Auto's	36
	3.4 Elektrische en elektronische apparaten (WEEE)	37
	3.5 Verpakkingen	38
	3.6 Kleding en textiel	40
	3.7 Bouwmateriaal	40
	3.8 Transport van afval	41
	3.9 Conclusies	41
4	Problemen (hotspots)	42
	4.1 Plastic soep en zwerfafval	42
	4.2 Verbranden plastic	45
	4.3 Onvoldoende inzicht in verwerking plastic gebruikt door bedrijven	46
5	Bibliografie	49
A	Afvalverwerkers	54
	A.1 Sortering kunststof verpakkingen	54
	A.2 Verwerking uitgesorteerde kunststof verpakkingen	54
	A.3 Verwerking industriële plastic	54



Samenvatting

Introductie

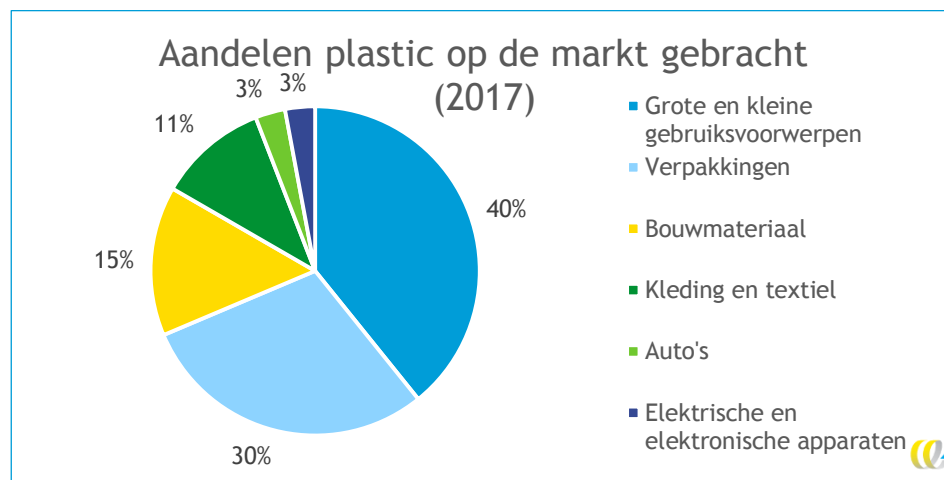
Greenpeace Nederland wil in 2019 een campagne voeren op het thema plastic. Om deze campagne te ontwerpen wil Greenpeace meer inzicht in de volledige plasticketen. Greenpeace Nederland heeft CE Delft daarom gevraagd om een aantal vragen op het gebied van plastic (afval)stromen in Nederland te beantwoorden. Het gaat hierbij om:

- de hoeveelheid plastic op de markt gebracht in Nederland;
- de hoeveelheid Nederlands plastic afval dat verwerkt wordt, met specifieke aandacht voor plastic verpakkingen;
- Nederlands en Europese regelgeving rond plastic afval;
- de problemen die bestaan rond het verwerken van plastic afval afvalstromen.

Hoeveelheid plastic op de markt gebracht

In 2017 is ongeveer 1.900 kiloton plastic op de markt gebracht in Nederland. Hiervan wordt 40% gebruikt in grote en kleine gebruiksvoorwerpen, 30% in verpakkingen, 15% in bouw materiaal, 11% in kleding en textiel en 3% zowel in auto's als in elektrische en elektronische apparaten.

Figuur 1 - Aandelen plastic op de markt gebracht in Nederland in 2017

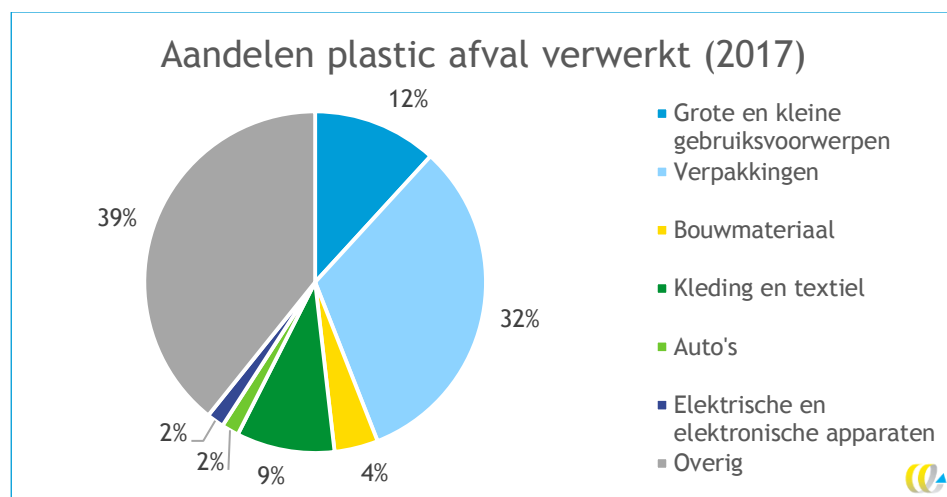


De hoeveelheid op de markt gebracht plastic per jaar neemt toe, zo is de hoeveelheid plastic verpakkingen tussen 2013 en 2017 bijvoorbeeld met 10% toegenomen van 463 kiloton naar 512 kiloton plastic verpakkingen per jaar (Afvalfonds Verpakkingen, 2018; Nedvang, 2014).

Hoeveelheid plastic afval

In 2017 is ongeveer 1.650 kiloton plastic afval verwerkt. Hiervan bestaat 32% uit plastic in verpakkingen, 12% uit plastic in grote en kleine gebruiksvoorwerpen, 9% uit plastic in kleding en textiel, 4% plastic in bouw materiaal, 2% plastic in auto's en 2% plastic in elektrische en elektronische apparaten. Van de overige 39% is onbekend in wat voor soort producten dit precies gaat, het gaat in ieder geval om afval dat vrijkomt uit de industrie en landbouw, bosbouw en visserij.

Figuur 2 - Aandelen plastic afval verwerkt in Nederland in 2017



Van dit plastic wordt (als we de categorie 'Overig' niet meenemen) ongeveer 40% van het plastic gerecycled en 58% verbrand.

Plastic in gebruik neemt toe

In verschillende productcategorieën wordt er meer plastic op de markt gebracht dan dat er als afval verwerkt wordt. Dit is niet omdat er plastic verdwijnt, maar omdat de hoeveelheid plastic die in gebruik is toeneemt. Veel producten die we voor langere tijd gebruiken bevatten namelijk plastic. De 'voorraad' van plastic die ooit afval zal worden neemt dus toe in Nederland. Zo stijgt bijvoorbeeld het aantal verkochte personenauto's per jaar, op 1 januari 2009 waren er ongeveer 7,5 miljoen personenauto's geregistreerd, op 1 januari 2018 waren dat er 8,4 miljoen, een stijging van ongeveer 100.000 per jaar (CBS, 2018b).

Wet- en regelgeving

De huidige Nederlandse en Europese wet- en regelgeving is voornamelijk gericht op afvalverwerking, en dus niet zozeer op afvalvermindering. De regelgeving richt zich op het verhogen van recylen van plastic afval en dus indirect op het verminderen van verbranding en stort. Daarnaast valt op dat er voor een groot deel van het plastic dat op de markt gebracht wordt geen specifiek afvalbeleid is:

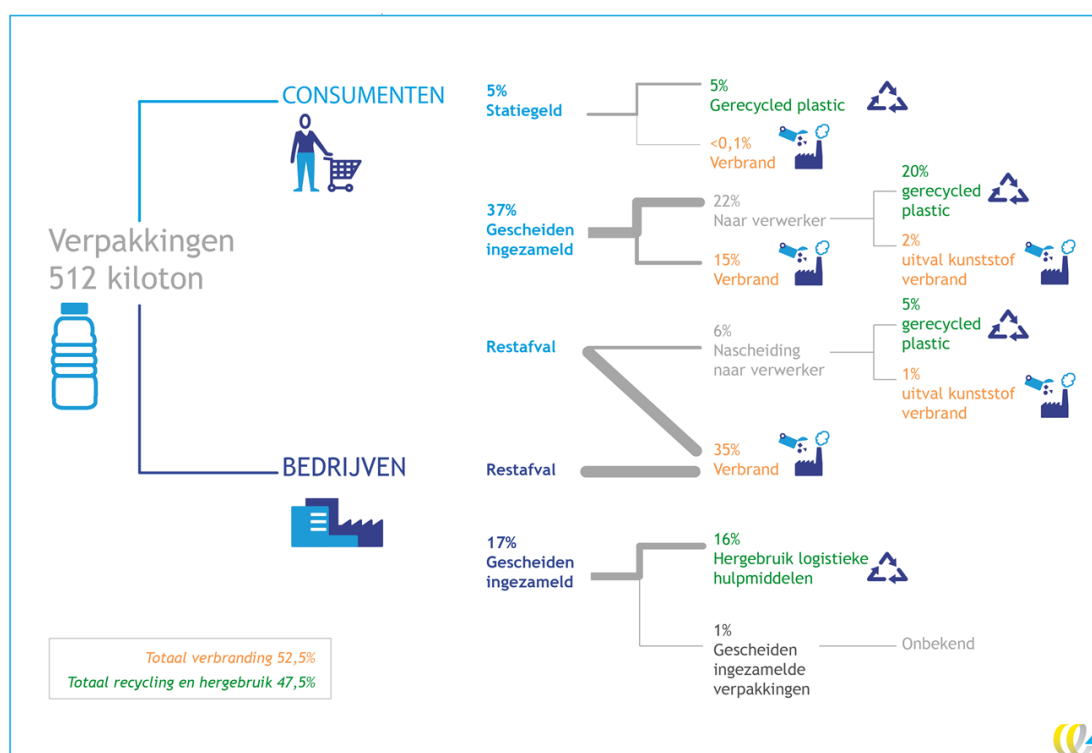
- Er is geen beleid specifiek gericht op het *plastic* in auto's, WEEE en bouw- en sloofafval, ondanks dat het hier gaat over 21% van het op de markt gebrachte plastic.
- Er is geen recycledoelstelling voor kleding en textiel.

- Er is geen beleid voor kleine en grote gebruiksvorwerpen (of deze nou wel of geen plastic bevatten), zowel op het gebied van aparte inzameling als op het gebied van recyclingdoelstellingen. Het gaat hier om 40% van al het plastic dat op de markt is gebracht.

Verwerking plastic verpakkingsafval

Van de 512 kiloton verpakkingen die volledig uit plastic bestaan werd in 2017 ongeveer 243 kiloton plastic gerecycled (47,5%). Het gaat hierbij om logistieke hulpmiddelen bij bedrijven (82 kiloton), statiegeld PET-flessen (~ 26,5 kiloton) en apart ingezamelde plastic verpakkingen door consumenten (~ 130 kiloton). Van de 5,5 kiloton apart ingezamelde plastic verpakkingen door bedrijven is onbekend hoeveel er nog verloren gaat tijdens de verwerking. De 52,5% die niet gerecycled wordt, wordt verbrand om energie uit te produceren.

Figuur 3 - Verwerking plastic verpakkingsafval in 2017



Problemen rond verwerken van plastic afvalstromen

De analyse laat zien dat er een aantal problemen is rond het verwerken van plastic afvalstromen in Nederland. Het gaat hierbij om:

1. Een deel van de gebruikte plastics komt in het zwerfvuil terecht, dit draagt bij aan de **plastic soep**.
2. Van het plastic dat ingezameld wordt, wordt een deel niet gerecycled maar **verbrand**. Dit zorgt voor broeikasgasemissies uit verbranding.
3. Van een deel van het plastic afval is **onvoldoende inzicht** in de afvalverwerking.

Plastic soep

De plastic soep bestaat uit verschillende soorten plastic die in de zee of de oceaan terecht zijn gekomen. Zeedieren kunnen dit plastic inslikken met verstikking als gevolg, kunnen verstrikt raken in plastics of kunnen worden beïnvloed door chemische stoffen die samenhangen met de plastics. Zeedieren zijn ook voedsel voor andere dieren (zoals zeemeeuwen) en de mens. De plastic soep heeft dus ook gevolgen voor andere dieren en de mens.

In Nederland wordt plastic afval dat in het zwerfafval terechtkomt niet automatisch ook plastic soep. Een gedeelte van zwerfafval wordt opgeruimd door gemeenten (o.a. straatvegers) of door de waterschappen als zwerfafval terechtkomt in het oppervlaktewater. In Nederland gaat het waarschijnlijk om ongeveer 9 kiloton kunststof dat in het zwerfafval terechtkomt (KIDV, 2017), de hoeveelheid plastic dat daarvan in de plastic soep beland is onbekend maar zal dus minder zijn.

De kans dat plastics uiteindelijk bijdragen aan de plastic soep is afhankelijk van drie factoren: waar ze afval worden, hoe groot de kans is dat ze nog worden opgeruimd en hoe ze zich door de natuur kunnen verplaatsen. Sommige plasticbronnen hebben daarom een grotere kans om in de plastic soep terecht te komen. Het gaat hierbij om:

- **Hoogste prioriteit:** Plastic in zwerfafval van land en plastic dat overboord wordt gegooid in de visserij en maritieme industrie. Hier vallen bijvoorbeeld plastic verpakkingen onder.
- **Hoge prioriteit:** Microplastics in consumentenproducten; het gaat hierbij o.a. over microplastics in cosmetica en plastics die vrijkomen tijdens het gebruik van een wasmachine (uit kleding), verf en banden (bandenslijpsel).
- **Lagere prioriteit:** Plastics gebruikt in de bouw, de landbouw en in de industrie.
- **Laagste prioriteit:** Overig plastic; zoals tijdens recreatie en sport. Deze hebben een kleine kans om zwerfvuil te worden.

Verbranding van plastic

Plastic dat niet gerecycled wordt komt in Nederland terecht in een afvalverbrandingsinstallatie en zorgt voor de uitstoot van broeikasgasemissies uit verbranding. Omdat plastic een hoge energie-inhoud heeft wordt er tijdens verbranding elektriciteit en warmte geproduceerd. Eerder heeft CE Delft becijferd dat de klimaatimpact van de verbranding van plastic verpakkingen van huishoudens in 2015 (ongeveer evenveel als in 2017, 250 kiloton) zorgde voor de uitstoot van 330 kiloton CO₂-eq. Naast plastic verpakkingen worden er ook ander afval dat plastic bevat verbrand, zoals kleine gebruiksvorwerpen (speelgoed) en kleding en textiel. In 2017 is minimaal 580 kiloton plastic verbrand, het gaat dan om broeikasgasemissies van ongeveer 770 kiloton CO₂-eq.

Onvoldoende inzicht

Voor huishoudelijk afval zijn op verschillende plekken (redelijk) goede statistieken beschikbaar. Ook hier zitten onzekerheden in, maar er is genoeg informatie beschikbaar over de afvalverwerking van plastic in huishoudelijk restafval, grofvuil, kleding/textiel en verpakkingen om iets te zeggen over de verdeling tussen verbranding, recycling en stort. Ook voor auto's en elektrische en elektronische apparaten is informatie bekend omdat hier Europese afspraken over zijn.



Er is echter onvoldoende inzicht in de verwerking van plastic afval dat vrijkomt bij bedrijven. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld:

- Verpakkingen die vrijkomen bij bedrijven.
- Plastic dat vrijkomt uit de bouw (bouw materiaal).
- Plastic dat vrijkomt in de sector landbouw, bosbouw en visserij.
- Plastic dat vrijkomt in de industrie.
- Plastic dat vrijkomt in de sector handel, diensten en overheid. Hierbij gaat het naast verpakkingsafval ook om kleine en grote gebruiksvorwerpen.

1 Introductie

Plastics worden op vele manieren toegepast. Ze worden gebruikt als verpakkingen voor (voedsel)producten, maar ook in kleding, kozijnen of als visnetten. Plastics worden voor deze toepassingen gebruikt omdat het licht, goedkoop, doorzichtig en laag in onderhoud is. Het kan daarom langdurig mee. Naast de vele toepassingen zijn er ook vele soorten plastics, allen hebben een andere functie en mate waarin ze kunnen worden hergebruikt. Plastics worden vaak toegepast in combinatie met andere materialen, of verschillende plastics worden in laminaten gecombineerd.

Naast de voordelen zijn er ook nadelen verbonden aan het gebruik van plastics. Plastics worden gemaakt van olie, een niet-hernieuwbare grondstof. Daarbij zorgen plastics bij verbranding voor een toename van CO₂ in de lucht. Plastics worden niet altijd verbrand, een deel wordt gerecycled en een deel verdwijnt in de natuur. Hier zorgt de levensduur van plastics voor extra problemen. Doordat ze zeer langzaam worden afgebroken blijven ze lang aanwezig in de natuur. Hier worden ze door zonlicht opgebroken in zogenaamde micro- en nanoplastics; kleine deeltjes plastic die soms alleen met de microscoop zichtbaar zijn.

Er is een toegenomen maatschappelijke onvrede over plastics in verband met de nadelen van plastics. Zo worden er bijvoorbeeld plastic attacks georganiseerd in supermarkten (Vos, 2018). Volgens de algemene opinie zouden plastics minder gebruikt moeten worden, meer gerecycled moeten worden en als ze gebruikt worden moeten ze vooral niet in de plastic soep belanden.

1.1 Vragen

Greenpeace Nederland wil in 2019 een campagne voeren op het thema plastic. Om deze campagne te ontwerpen wil Greenpeace meer inzicht in de volledige plasticketen. Greenpeace Nederland heeft CE Delft daarom gevraagd om een aantal vragen op het gebied van plastic (afval)stromen in Nederland te beantwoorden.

1.1.1 Regelgeving

- Wat is de Europese regelgeving en de doelstelling rondom plastic afval? (weggoien, recyclen, verbranden, vershipen)
- Wat is de Nederlandse regelgeving rondom plastic afval die afwijkt van de Europese regelgeving?

1.1.2 Massabalans

- Hoeveel plastic wordt er in Nederland gebruikt? Waar wordt dit voor gebruikt en om welke type kunststof gaat dit?
- Hoeveel plastic afval genereren we in Nederland? Om welk soort plastic product gaat dit en om welke type kunststof gaat dit?
- Via welke wegen wordt dit plastic weggegooid?
- Welk percentage van dit plastic is recyclebaar (per afvalstroom)?
- Welk percentage is bestemd om gerecycled te worden (per afvalstroom)?
- Welk percentage wordt daadwerkelijk gerecycled (per afvalstroom)?
- Van het plastic dat bestemd is om gerecycled te worden, waar gaat dit plastic naartoe en wordt dit daadwerkelijk gerecycled?
- Wat gebeurt er met de reststroom die niet wordt gerecycled?

1.1.3 Problemen

- Eerder verscheepten we veel afval naar China, maar China staat dit niet meer toe. Waar gaat het nu naartoe? Ligt er veel afval opgeslagen dat wacht op een bestemming?
- Welke plasticstoepassingen lopen een groot risico om zwerfafval te worden/in de plastic soep terecht te komen en bij welke toepassingen speelt dit vrijwel niet?

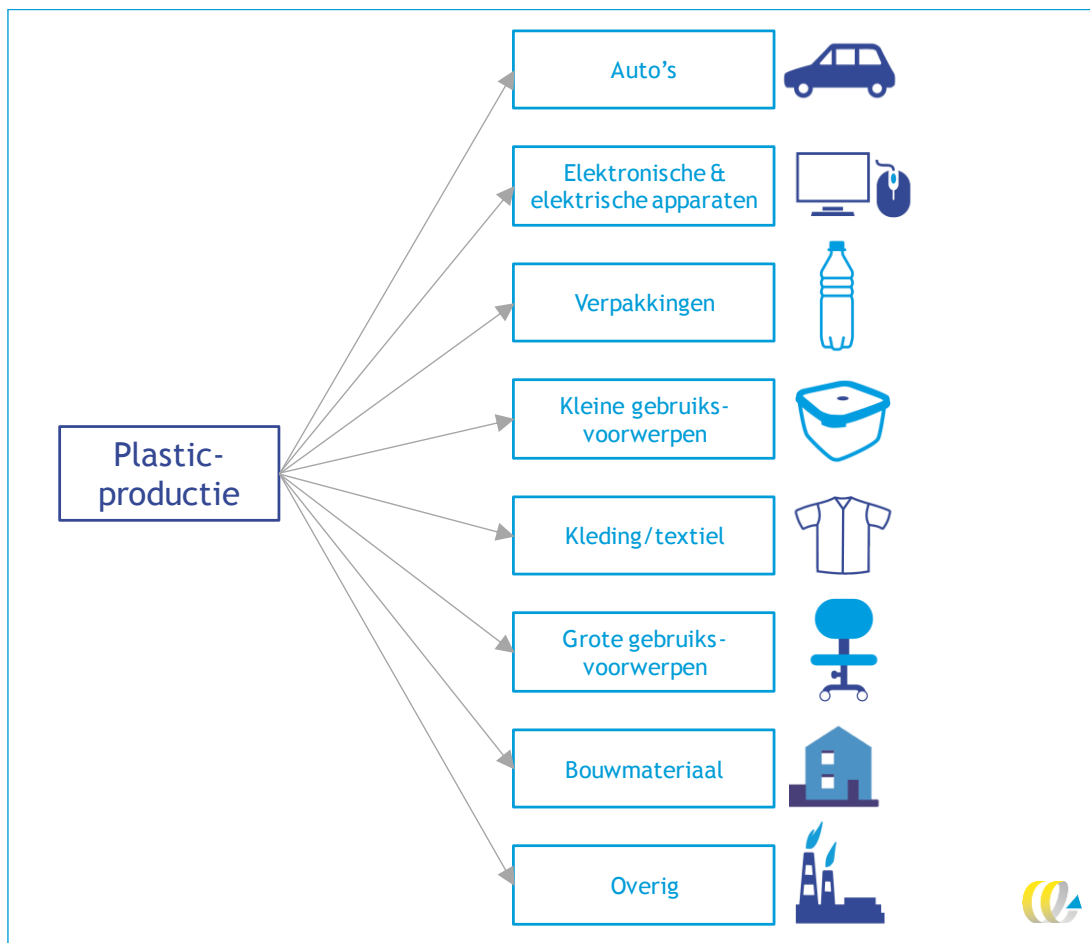
1.2 Soorten plastic (afval)stromen

Er zijn verschillende categorieën te onderscheiden in soorten plastics, gericht op de functionaliteit van het materiaal. Op basis hiervan is er voor dit rapport een achttal categorieën (weergegeven in Figuur 4), deze gebruiken we door het hele rapport.

Plastics worden toegepast in:

1. Auto's.
2. Elektronische en elektrische apparaten: ook wel aangeduid als WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment). Het gaat hier om elektronische en elektrische apparaten, inclusief lampen.
3. Verpakkingen.
4. Kleine gebruiksvorwerpen: producten gericht op meermalig gebruik, zoals speelgoed, vershoudbakjes en haaraccessoires.
5. Kleding & textiel.
6. Grote gebruiksvorwerpen: producten gericht op meermalig gebruik, zoals tuinmeubelen en opbergdozen. Ook matrassen zijn hier een goed voorbeeld van, deze bestaan voor een deel uit synthetische textielmaterialen (plastics).
7. Bouwmateriaal: gebruik voor bouwprojecten, zoals kozijnen en isolatiemateriaal.
8. Overig: al het plastic wat gebruikt wordt in de industrie, landbouw, tuinbouw en visserij. Het gaat hier ook om productieresiduen. Voorbeelden zijn visnetten die worden gebruikt in de visserij of landbouwfolies die worden gebruikt bij foliekassen (in plaats van glas).

Figuur 4 - Productcategorieën waarin plastic wordt toegepast



1.3 Leeswijzer

Het rapport is opgedeeld in drie verschillende delen: de massabalans van plastic, regelgeving rond plastic en de problemen van plastic (hotspots). Deze drie zijn gericht op de productie, gebruik en (afval)verwerking van die eerdergenoemde acht plasticstromen.

De massabalans geeft inzicht in de hoeveelheid kunststoffen die er op de markt zijn gebracht. Dat wordt gedaan middels een indicatie van de productie, maar gaat vooral in op de verschillende groottes van de plastic afvalstromen. Er worden berekeningen gegeven van de verwerkingsmethode (recycling, verbranding of storting). Ook worden andere afvalstromen behandeld, zoals het exporteren van plastics naar het buitenland (voor recycling of andersoortige verwerking) en het deel wat beland in zee of natuur. Deze massabalans is opgesteld op basis van literatuurinformatie. Deze informatie komt van verschillende partijen. Het gaat hier om verwerkers van bepaalde soorten plastic afvalstromen, zoals het geval is bij ARN voor auto's. Verder komt informatie van de overheid (CBS, Rijkswaterstaat) en andere onderzoeken/onderzoeksbureaus.

Als tweede wordt er ingegaan op de regelgeving. Dit is regelgeving en beleid op plastic afval en gebruik, op zowel Nederlands en Europees niveau. Deze informatie wordt vergaard uit de verschillende beleidsstukken.

Als laatste zoomt dit rapport verder in op verschillende ‘hotspots’; thema’s die Greenpeace heeft aangegeven als belangrijk en waar CE Delft dieper is ingedoken. Hiervoor zijn met verschillende experts interviews gehouden om een beter beeld te krijgen van deze plastic (afval)stromen.



2 Massabalans

2.1 Introductie

In dit hoofdstuk geven we inzicht in hoeveel kunststof er op de markt gebracht wordt per jaar in Nederland, hoeveel er afgedankt wordt in een jaar en hoe dit kunststof verwerkt wordt (verbrandingsoven, gerecycled in Europa, gerecycled buiten Europa, etc.).

We bespreken het gebruik van plastic in Paragraaf 2.2 en het plastic afval en de verwerking hiervan in Paragraaf 2.3. In Paragraaf 2.4 trekken we een aantal conclusies op hoofdlijnen.

2.2 Plastic op de markt gebracht

Hoeveelheid plastic op de markt gebracht per jaar

In Nederland werd in 2016 ongeveer 1.900 kiloton aan plastic op de markt gebracht (Plastics Europe, NRK, 2018). Deze hoeveelheid is opgebouwd uit: 1% nieuw biobased plastic, 86% nieuw fossiel plastic en 13% gerecycled plastic. Er wordt ongeveer 635 kiloton plastic geïmporteerd en 720 kiloton weer geëxporteerd.

Dit komt overeen met gegevens die Plastics Europe rapporteert. Zij geven aan dat er in heel Europa in 2016 vraag was naar 51,2 megaton primair plastic, daarvan werd ongeveer 4% in Nederland gebruikt (PlasticsEurope, 2018). Het gaat dan om ongeveer 2.000 kiloton. In Nederland wordt meer ruwe kunststof geproduceerd dan dat er netto geëxporteerd wordt (CPB, 2017). Onze inschatting is verder dat er meer producten die kunststof bevatten geïmporteerd worden voor gebruik in Nederland (Auto's, textiel, elektrische en elektronische apparaten) dan dat er geëxporteerd worden vanuit Nederland. We kunnen dus qua ordegrrootte aannemen dat de ruwe kunststofproductie ook ongeveer het op de markt gebrachte kunststof is in Nederland.

Onderverdeling naar productcategorie

Het precieze op de markt gebrachte kunststof in Nederland per gebruikscategorie is niet bekend, met name omdat er weinig zicht is op alle producten die kunststof bevatten en het aandeel kunststof dat hierin gebruikt wordt. De ingeschatte hoeveelheden per gebruikscategorie zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 - Plastic op de Nederlandse markt (2017)

Gebruikscategorie	Kiloton plastic op de markt in 2017	% van totaal op de markt	Levensduur
Auto's	~ 48 kton	3%	17,9 (CBS, 2016)
Elektrische en elektronische apparaten	~ 53 kton	3%	1-20 jaar
Verpakkingen	~ 530 kton	28%	< 6 maanden
Kleding en textiel	~ 208 kton	11%	~ 5 jaar
Bouwmateriaal	~ 290 kton	15%	~ 50 jaar
Kleine en grote gebruiksvoorwerpen, overig	~ 747 kton	40%	1-50 jaar
Totaal	~ 1.876 kton		

Onderverdeling naar type plastic

De verdeling naar typen plastic die op de markt gebracht worden in Nederland is niet bekend, voor heel Europa rapporteert Plastics Europe dat er gebruik gemaakt wordt van de volgende plastic typen (PlasticsEurope, 2018):

- PP: 19,3%;
- LDPE: 17,5%;
- HDPE: 12,3%;
- PVC: 10,2%;
- PUR: 7,7%;
- PET: 7,4%;
- PS/piepschuim (EPS): 6,6%;
- overig zoals ABS, PC, biologisch afbreekbare plastics (o.a. PLA): 19%.

Het is aannemelijk dat deze verdeling in Nederland ongeveer hetzelfde is. Wellicht is in Nederland alleen het aandeel PET iets lager omdat ons drinkwater voor het grootste gedeelte bestaat uit kraanwater, terwijl in veel andere Europese landen drinkwater in PET-flessen wordt aangeleverd.

Per gebruikscategorie bespreken we in de volgende paragrafen hoe we aan de inschatting gekomen zijn voor het op de markt gebrachte plastic, en ook beschrijven we (als dit bekend is) wat voor typen plastic er per gebruikscategorie op de markt worden gebracht.

2.2.1 Verpakkingen

De totale hoeveelheid plastic verpakkingen op de markt gebracht in 2017 was ongeveer 530 kiloton, dit bestaat voor ongeveer dan 95% uit volledig plastic verpakkingen en voor 5% uit samengestelde plastic verpakkingen zoals drankkartons (papier en plastic) en laminaten (bijv. chipszakken).

Volledig plastic verpakkingen

Het rapport van het Afvalfonds Verpakkingen (2018) geeft inzicht in de op de markt gebrachte en de verwerkte hoeveelheid plastic verpakkingen. De schatting is dat ongeveer 512 kiloton aan plastic verpakkingen op de markt is gebracht in 2017 (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). Onder plastic verpakkingen worden door het Afvalfonds Verpakkingen verpakkingen gerekend die volledig uit plastic bestaan, samengestelde verpakkingen worden in deze statistiek dus niet meegerekend.

Van deze 512 kiloton plastic verpakkingen weet het Afvalfonds Verpakkingen zeker dat er 476 kiloton¹ op de markt is gebracht. Dit zijn verpakkingen die geregistreerd zijn door bedrijven die meer dan 50 ton aan verpakkingen op de markt hebben gebracht. Van de overige 36 kiloton is een inschatting gemaakt door een statistisch bureau. Deze hoeveelheid is dus onzekerder.

In totaal schat het Afvalfonds Verpakkingen dat er 430 kiloton aan plastic verpakkingen op de markt zijn gebracht in 2017. Daar komen de kunststof logistieke hulpmiddelen, zoals de zwarte versfusten van de supermarkten, nog bij. Dit brengt het totaal op 512 kiloton.

¹ Dit bestaat uit 82 kiloton logistieke hulpmiddelen en 394 kiloton verpakkingen (Afvalfonds Verpakkingen, 2018).

In 2015 bestonden plastic verpakkingen ongeveer uit de volgende plastic soorten²:

- LDPE: 35%
Dit zijn folies.
- HDPE: 15,5%
Dit zijn met name flessen en flacons maar wordt soms ook ingezet als folie.
- PP: 16,5%
Dit zijn met name bakjes en emmers maar wordt soms ook ingezet als folie (te herkennen omdat het folie kraakt).
- PET: 26%
Dit bestaat voor ongeveer de helft uit PET-flessen en de andere helft uit PET-trays.
- Overig kunststof: 7%
Dit kan bijvoorbeeld PVC of PS-kunststof zijn. Tot deze hoeveelheid behoren ook de bioplastics. Momenteel schat CE Delft dat het aandeel PLA ongeveer 0,3% is (Bergsma, 2018).

Hoeveelheid volledig plastic verpakkingen neemt toe

Tabel 2 laat zien dat de hoeveelheid volledig plastic verpakkingen toe is genomen tussen 2013 en 2017; van 463 kiloton naar 512 kiloton plastic. Een toename van ongeveer 50 kiloton of 10%.

Tabel 2 - Toename in gebruik van verpakkingen volledig van plastic

	2013 (in kiloton)	2014 (in kiloton)	2015 (in kiloton)	2016 (in kiloton)	2017 (in kiloton)
Registratie bij Afvalfonds (bovendrempelige bedrijven)	346	350	363	377	394
Onderdrempelige bedrijven	47	39	32	42	36
Logistieke hulpmiddelen	75	85	82	84	82
Totaal	463	474	477	503	512

Bronnen: (Nedvang, 2014; Afvalfonds Verpakkingen, 2015; Afvalfonds Verpakkingen, 2016; Afvalfonds Verpakkingen, 2017; Afvalfonds Verpakkingen, 2018).

Samengestelde plastic verpakkingen

Er wordt ook plastic gebruikt in samengestelde verpakkingen zoals drankenkartons (papier en plastic) en laminaten (bijv. chipszakken). Drankenkartons worden in veel gemeenten gescheiden ingezameld in het PMD-afval (plastic-, metaal- en drankenkartonsafval). Het KIDV schat in dat er in 2015 ongeveer 70 kiloton aan drankenkartons op de markt was. Een gemiddeld drankenkarton bestaat uit 23,6% plastic, wat neerkomt op een totale afzet van 16,5 kiloton aan plastic (KIDV, 2017).

De hoeveelheid plastic gebruikt in laminaten zoals chipszakken is onbekend.

² Niet-gerapporteerde informatie ingewonnen voor het onderzoek (CE Delft, 2018a).

Gebruik gerecycled materiaal voor verpakkingen

Momenteel is alleen gerecycled PET (ook wel bekend als r-PET) beschikbaar voor het gebruik in nieuwe voedselverpakkingen. Dit komt door de voedselveiligheidseisen die stellen dat recyclelaaf mag worden ingezet in nieuwe voedselverpakkingen mits:

- het afkomstig is van minimaal 95% voedselverpakkingen;
- het gewassen, gereinigd en ontsmet is.

PP, PS en PE worden nu ook veelvuldig gebruikt voor andere toepassingen dan als voedselverpakking. Omdat het dus lastig is om de 95% afkomstig uit voedselverpakkingen te halen worden deze gerecyclede materialen niet gebruikt in nieuwe voedselverpakkingen (Liebers, sd). Verpakkingen uit dit materiaal worden gerecycled in andere toepassingen.

Zie Paragraaf 2.3.

2.2.2 Bouwmateriaal

In 2014 heeft CE Delft een onderzoek uitgevoerd voor Bouwend Nederland, waarbij de milieu-impacts van Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten zijn onderzocht. Uit dit onderzoek is gebleken dat er voor de bouw 290 kiloton aan kunststoffen op de markt wordt gebracht per jaar, vooral aanwezig in buizen, isolatie en raamprofielen (CE Delft, 2014). Er zijn geen nieuwere gegevens beschikbaar in de literatuur over de hoeveelheid kunststoffen die op de markt zijn gebracht in de bouw. We gaan dus uit van deze hoeveelheid. Het is mogelijk dat de hoeveelheid is toegenomen omdat de bouw verder is aangetrokken sinds 2014 en omdat er meer en meer plastic gebruikt wordt in de bouw, met name voor isolatie.

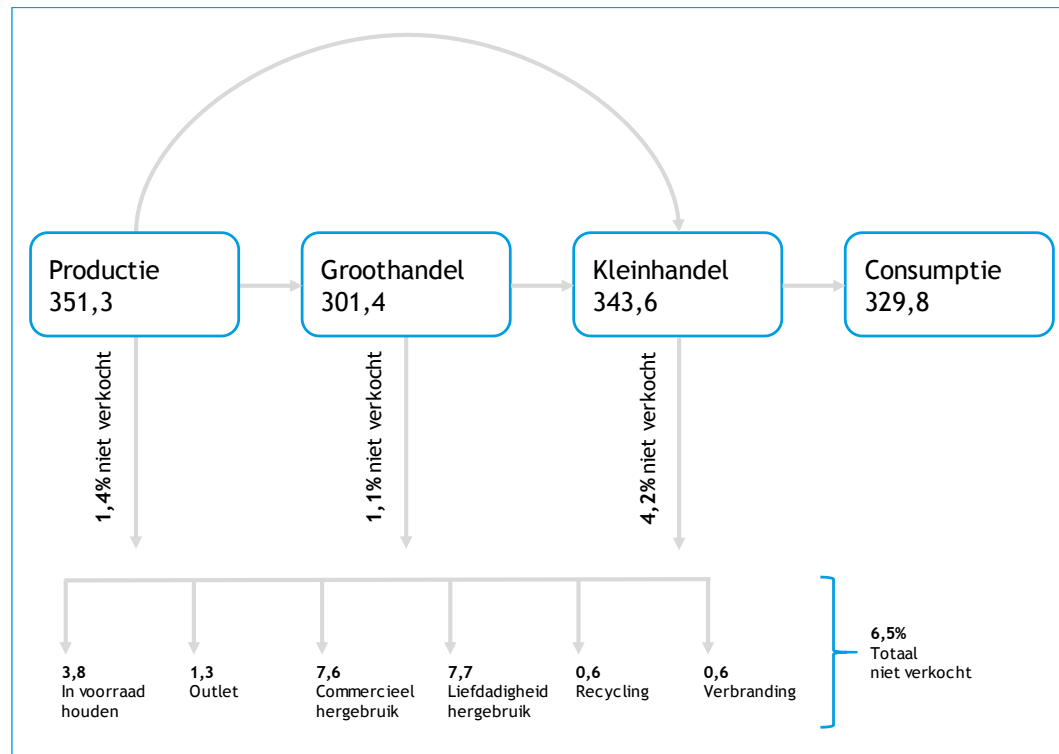
De plastic soort die het meest gebruikt wordt in de bouw is PVC, op de voet gevolgd door HDPE, PP, PUR en EPS (PlasticsEurope, 2018).

2.2.3 Kleding/textiel

Figuur 5, overgenomen uit (Maldini, et al., 2017), laat zien hoeveel kleding er ongeveer in 2015 op de markt gebracht is in Nederland. Het gaat om 330 kiloton aan textiel. We gaan ervan uit dat er in 2017 ten opzichte van 2015 niet een heel grote verandering in hoeveelheid heeft plaatsgevonden. Een deel van deze kleding, ongeveer 63% (Plastic Soup Foundation, lopend), bevat synthetische vezels en wordt daarom gezien als plastic. Ook op wereldschaal is ongeveer 64% van het gewicht van geproduceerde vezels synthetisch (Textile World, 2015). We gaan uit van 63% van het gewicht van kleding, dit komt neer op 208 kiloton plastic.



Figuur 5 - Kleding/textiel op de markt gebracht in Nederland



Bron: Figuur overgenomen en vertaald uit (Maldini, et al., 2017).

Uiteraard wordt er naast kleding ook gebruik gemaakt van ander textiel zoals gordijnen en beddengoed. Over deze textieltypen is geen informatie beschikbaar. Dit betekent dus dat er meer plastic in textiel gebruikt wordt dan alleen het plastic wat in kleding gebruikt wordt. Het zal dus gaan om meer dan 208 kton plastic per jaar.

Het belangrijkste synthetische textiel is polyester (meer dan 80% van synthetische vezels), daarnaast wordt er ook gebruik gemaakt van kleine hoeveelheden nylon en polypropyleen (Textile World, 2015).

2.2.4 Elektrische en elektronische apparaten

In 2017 is er ongeveer 417 kilo aan elektrische en elektronische apparaten op de markt gebracht in Nederland (Nationaal (W)EEE Register, 2018). In Tabel 3 is weergegeven om welke soorten elektrische en elektronische apparaten dit precies gaat, evenals het aandeel plastic in het soort apparaat. Dit aandeel plastic is een inschatting op basis van (Eco3e, 2016a-d).

Tabel 3 - Berekening kunststof in op de markt gebrachte elektrische en elektronische apparaten (2017)

	Op de markt (kton)	Aandeel plastic in product (inschatting)	Plastic in apparaten (kton)
Grote huishoudelijke apparaten	187,6	10,5%	19,7
Kleine huishoudelijke apparaten	37,6	20,2%	7,6
IT- en telecommunicatieapparatuur	52,2	13,6%	7,1
Consumentenapparatuur	86,0	13,6%	11,7
Verlichtingsapparatuur	17,0	0,8%	0,1
Elektrisch en elektronisch gereedschap	21,1	20,2%	4,3
Speelgoed, ontspannings- en sportapparatuur	6,4	20,2%	1,3
Medische hulpmiddelen	1,5	20,2%	0,3
Meet- en controle-instrumenten	5,3	20,2%	1,1
Automaten	2,6	10,5%	0,3
Totaal	417,4		- 53

Bron: Voor kiloton op de markt (Nationaal (W)EEE Register, 2018).

De precieze aandelen plastic die in totaal voor elektrische en elektronische apparaten worden gebruikt is nooit bepaald. Er is wel (deels) bekend welke soorten plastic er gebruikt worden, het gaat hier in ieder geval om ABS en PC in mobiele telefoons (MPPI, 2009). Verder geeft Plastics Europe aan dat er ook gebruik gemaakt wordt van LDPE, HDPE, PP, PS, PVC, PMMA, PA en PUR (PlasticsEurope, 2018).

2.2.5 Auto's

Gemiddeld bestond een auto in 2016 voor 115 kg uit kunststoffen (CBI Market Intelligence, 2016). We gaan ervan uit dat dit ook van toepassing was voor 2017. In totaal zijn er in 2017 414.538 nieuwe personenauto's geregistreerd (RAI BOVAG, 2018). Dit betekent dat de totale hoeveelheid plastic in personenauto's in 2017 ongeveer neerkwam op 48 kiloton.

Dit plastic werd gebruikt in plastic delen in het interieur (21 kilogram aan handvaten, deurtjes in het dashboard, etc.), stoelen (14 kilogram), autobumpers (9 kilogram), stoffering (8 kilogram), elektronische apparaten (8 kilogram) en het dashboard (8 kilogram) (CBI Market Intelligence, 2016).

Er worden ongeveer dertien soorten plastic gebruikt in een auto, maar het grootste gedeelte bestaat uit PP (32%), PUR (17%) en PVC (16%) (Craftech Industries, 2018).

2.2.6 Gebruiksvoorwerpen en overig

Voor gebruiksvoorwerpen (zowel klein als groot) is onduidelijk hoeveel hiervan precies per jaar op de markt gebracht wordt in Nederland. Met kleine gebruiksvoorwerpen worden producten bedoeld die gericht zijn op meermalig gebruik, zoals speelgoed, vershoudbakjes en haaraccessoires. Grote gebruiksvoorwerpen zijn producten zoals tuinmeubelen en opbergdozen, ook voor meermalig gebruik. Op basis van de 'missende' hoeveelheid plastic ten opzichte van het totaal op de markt gebracht, komen we op ongeveer 750 kiloton aan plastic per jaar.

2.3 Verwerking van plastic afvalstromen

In Nederland kwam in 2017 ongeveer 1.600 kiloton plastic in een afvalstroom terecht. De ingeschatte hoeveelheden per gebruikscategorie zijn weergegeven in Tabel 4. Per categorie bespreken we hoe we aan de inschatting gekomen zijn, hoe het plastic verwerkt is en om wat voor typen plastic het per categorie gaat.

Tabel 4 - Plastic afvalstromen Nederland (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Auto's	10,8 kton 40%	14,0 kton 52%	2,2 kton 8%	27,0 kton
Elektrische en elektronische apparaten	19,0 kton 71%	7,2 kton 27%	0,7 kton 2%	26,9 kton
Verpakkingen (100% plastic verpakkingen)	243 kton 47,5%	269 kton 52,5%	0 kton 0%	512 kton
Verpakkingen (niet-100% plastic verpakkingen)	0 kton 0%	18 kton 100%	0 kton 0%	18 kton
Kleding en textiel	46,9 kton 31%	102,7 kton 67%	3,4 kton 2%	152,9 kton
Kleine gebruiksvorwerpen (huishoudelijk restafval)	36 kton 23%	119 kton 77%	0 kton 0%	154 kton
Grote gebruiksvorwerpen (grofvuil)	- 23,5 kton 59%	- 7,5 kton 41%	- 0 kton 0%	- 40 kton
Bouwmateriaal	17 kton 25%	44 kton 65%	7 kton 10%	68 kton
Overig	Onbekend	Onbekend	Onbekend	645 kton
Totaal	> 24,7%	> 35,4%	> 0,8%	~ 1.643,8 kton

Als we kijken naar al het plastic in afval zonder de categorie 'Overig' dan wordt ongeveer 40% van het plastic gerecycled en 58% verbrand.

2.3.1 Auto's

Tabel 5 - Overzicht verwerking plastic afvalstroom auto's (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Auto's	10,8 kton 40%	14,0 kton 52%	2,2 kton 8%	27,0 kton

Auto Recycling Nederland (ARN) is de grootste vertegenwoordiger van de autobranche. Ze ondersteunen en dragen bij aan de autorecycling in Nederland. In samenwerking met 301 ketenpartners zijn zij verantwoordelijk voor 83,7% van de verwerking van autowrakken (ARN, 2017). Daarnaast rapporteren zij gegevens over de verwerking van autowrakken voor alle auto's die uitgeschreven zijn als auto 'in gebruik' in Nederland, oftewel alle auto's die het einde van hun levensduur bereikt hebben.

ARN verwerkte in 2017 196.252 auto's, bij een gewicht van 1.035 ton per autowrak ging dit dus om een totaalgewicht van ongeveer 197 kiloton (ARN, 2017). Daarnaast werden er 38.070 auto's uitgeschreven, maar niet door ARN verwerkt (ARN, 2017). Hiervan ging het grootste gedeelte naar Duitsland en België voor verwerking. Van ongeveer 7.000 uitgeschreven auto's is onbekend waar deze gebleven zijn.

Gemiddeld bevatte een auto in 2016 115 kg aan kunststoffen (zoals aangegeven in Paragraaf 2.2.1). Doordat de gemiddelde leeftijd van een auto 17,9 jaar is bij de sloop (CBS, 2016), zou het aandeel kunststof in de auto's die gesloopt worden lager kunnen liggen. Voor nu gaan we even uit van 115 kg per voertuig, dit betekent dat er ongeveer 27 kiloton aan kunststof uit auto's vrijkomt.

Het proces van autorecycling bestaat uit drie stappen: demontage, shredder en de postshreddertechniekfabriek (PST-fabriek). We gaan kort in op elke verschillende stap:

1. **Demonteren:** Tijdens het demonteren worden onder andere de motor, accu's en vloeistoffen uit de auto gehaald. Deze materialen zijn verantwoordelijk voor 24,6% van de recycling en 0,6% van de verbranding van het totale recyclingproces. Tijdens dit proces worden onder andere autobanden en bumpers verwijderd van de auto.

Aangegeven in het jaarverslag van ARN (2017) is dat er in totaal 12 ton kunststoffen wordt hergebruikt en 316 kilo wordt verwijderd (wat naar waarschijnlijkheid storten zal zijn). Na navraag bij ARN blijkt dit te gaan om bumpers die bij de autodemontage-bedrijven worden gedemonteerd en die via verwerkingsbedrijf Van Werven worden gerecycled.

2. **Shredden:** De shredder zorgt vooral voor het terugwinnen van metalen en is verantwoordelijk voor 55,7% recycling en 1,9% van de verbranding van het volledige auto-verwerkingsproces. Hierbij worden metalen teruggewonnen (staal, aluminium, koper), kunststof wordt hier niet uitgesorteerd.
3. **PST-fabriek:** Vervolgens worden de overige materialen uitgesorteerd in de PST-fabriek. Uit dit proces komen mineralen, vezels, metalen en plastics. Het proces bij de PST-fabriek is verantwoordelijk voor 6,8% van de recycling en 9% van de verbranding. In totaal komt het aandeel recycling van de 196.252 auto's die verwerkt zijn bij ARN op 87,1% en wordt er 11,5% verbrand. Het overige 1,4% materiaal wordt gestort (ARN, 2017).

In 2017 werd er 41,2 kiloton aan shredderresidu verwerkt bij in de PST-fabriek (ARN, 2017). Als we aannemen dat al het kunststof (min de 12 ton gedemonteerde auto-bumpers bij het montagebedrijf) hierin terechtkomt en dat alle stort voortkomt uit de PST-fabriek, dan wordt ongeveer 40% van het plastic gerecycled³, 52% verbrand en 8% gestort.

³ 6,8% recycling, 9% energierterugwinning en 1,4% stort. $6,8 / (6,8 + 9 + 1,4) = \sim 40\%$.

2.3.2 Elektrische en elektronische apparaten

Tabel 6 - Overzicht verwerking plastic afvalstroom elektrische en elektronische apparaten (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Elektrische en elektronische apparaten	19,0 kton 71%	7,2 kton 27%	0,7 kton 2%	26,9 kton

Wecycle is in Nederland verantwoordelijk voor de inzameling en recycling van elektrische en elektronische apparaten voor gemeenten. Wecycle rapporteert jaarlijks wat zij hebben opgehaald en gerecycled. In 2017 hebben zij in totaal 102,5 kiloton apparaten opgehaald en verwerkt. 84% was hiervan beschikbaar voor materiaalhergebruik en 13% is verbrand. Het overige deel is naar waarschijnlijkheid gestort (Wecycle, 2017). Voor de verschillende categorieën die Wecycle definieert zijn verschillende resultaten voor materiaalhergebruik.

De verwerking van alle elektrische en elektronische apparaten wordt elk jaar gerapporteerd door het Nationaal (W)EEE Register. Uit dit register kunnen we opmaken dat er naast de door Wecycle ingezamelde WEEE, nog meer WEEE ingezameld is in 2017. Het gaat hierbij om nog eens 63,5 kiloton.

Om te kunnen bepalen hoeveel kunststof er in de verschillende soorten apparaten zit maken we gebruik van een gemiddeld aandeel plastic voor die elektronica afvalstroom (Eco3e, 2016 a-d). Op basis hiervan schatten we in dat er in het totaal aan ingezamelde WEEE in 2017 ongeveer 22,5 kiloton plastic zit.

Gebaseerd op de gemiddelde cycleresultaten van de verschillende categorieën is het aandeel plastic wat voor materiaalhergebruik is gebruikt berekend. Het totaal komt hierbij uit op 19 kiloton. Daarnaast is er voor 2,8 kiloton verbrand en 0,7 kiloton gestort. Zie voor een overzicht Tabel 7.

Tabel 7 - Berekening kunststof in ingezamelde elektrische en elektronische apparaten (2017)

	Inzameling (kton)	Aandeel plastic (%) (Eco3e, 2016a-d)	Aandeel plastic (kton)	Recycleresultaat (%)	Gerecycled (kton)	Verbranding (kton)
Groot witgoedapparaten	32,4	5,6%	1,8	86% (Wecycle, 2017)	1,6	1,8
Koel-/vriesapparaten	23	15,4%	3,5	83% (Wecycle, 2017)	2,9	
Platte televisies & monitoren	2,9	13,6%	0,4	82% (Wecycle, 2017)	0,3	
Beeldbuis televisies & -monitoren	9,9	13,6%	1,3	89% (Wecycle, 2017)	1,2	
Kleine elektrische & ICT-apparaten	34,3	20,2% ⁴	6,9	81% (Wecycle, 2017)	5,6	
Overig niet ingezameld via Wecycle	63,5	13,6% ⁵	8,6	84% (Nationaal (W)EEE Register, 2018)	7,2	1,0
Totaal	166,2		22,5		19,0	2,8

⁴ Volgens (ICT Milieu, 2018) is door de 9,8 (Afvalfonds Verpakkingen, 2018) miljoen kilogram ingezameld WEEE door consumenten (kleine elektronica) is 8 miljoen kilo grondstoffen teruggewonnen. Hiervan was 1,6 miljoen kilogram plastic. Dit komt dus ook neer op 20% kunststof zoals ook aangegeven in de tabel.

⁵ Aangenomen gemiddelde van apparatuur ingezameld door Wecycle.



Naast wat er door Wecycle gerapporteerd wordt verdwijnt er naar schatting jaarlijks 21,9 kton elektrische en elektronische apparatuur in het restafval, waarna het verbrand wordt in een afvalverbrandingsinstallatie (AVI). Het gaat hier voornamelijk om kleine elektrische apparatuur (Wecycle, 2018). Doordat het aandeel elektrische en elektronische apparatuur wat bij het restafval terechtkomt vooral bestaat uit kleine elektrische apparatuur, is het gemiddelde van het aandeel van kleine elektrische & ICT-apparaten als plasticreferent gebruikt. De schatting is dat dus 4,4 kiloton plastic terechtkomt in het restafval (21,9 kiloton * 20,2%). Restafval wordt verwerkt in een AVI, waardoor er sprake is van verbranding. Deze 4,4 kiloton moet dus worden opgeteld bij de 2,8 kiloton die wordt verbrand bij het totaal dat het (W)EEE Register rapporteert. Het totaalgewicht verbranding komt daardoor op 7,2 kiloton.

2.3.3 Verpakkingen

Voor de verwerking van verpakkingen kijken we alleen naar volledig plastic verpakkingen die voorkomen in de statistiek van het Afvalfonds Verpakkingen. Plastic in samengestelde verpakkingen wordt namelijk niet gerecycled, van drankenkartons wordt alleen het papier verwerkt en het kunststof gebruikt als energiebron (in een AVI of een cementoven). Ook het plastic in laminaten zoals chipszakken wordt niet gescheiden. Zie Paragraaf 2.2.1 voor een toelichting op het verschil tussen samengestelde verpakkingen en volledig plastic verpakkingen.

Tabel 8 - Overzicht verwerking volledig plastic verpakkingen (2017)

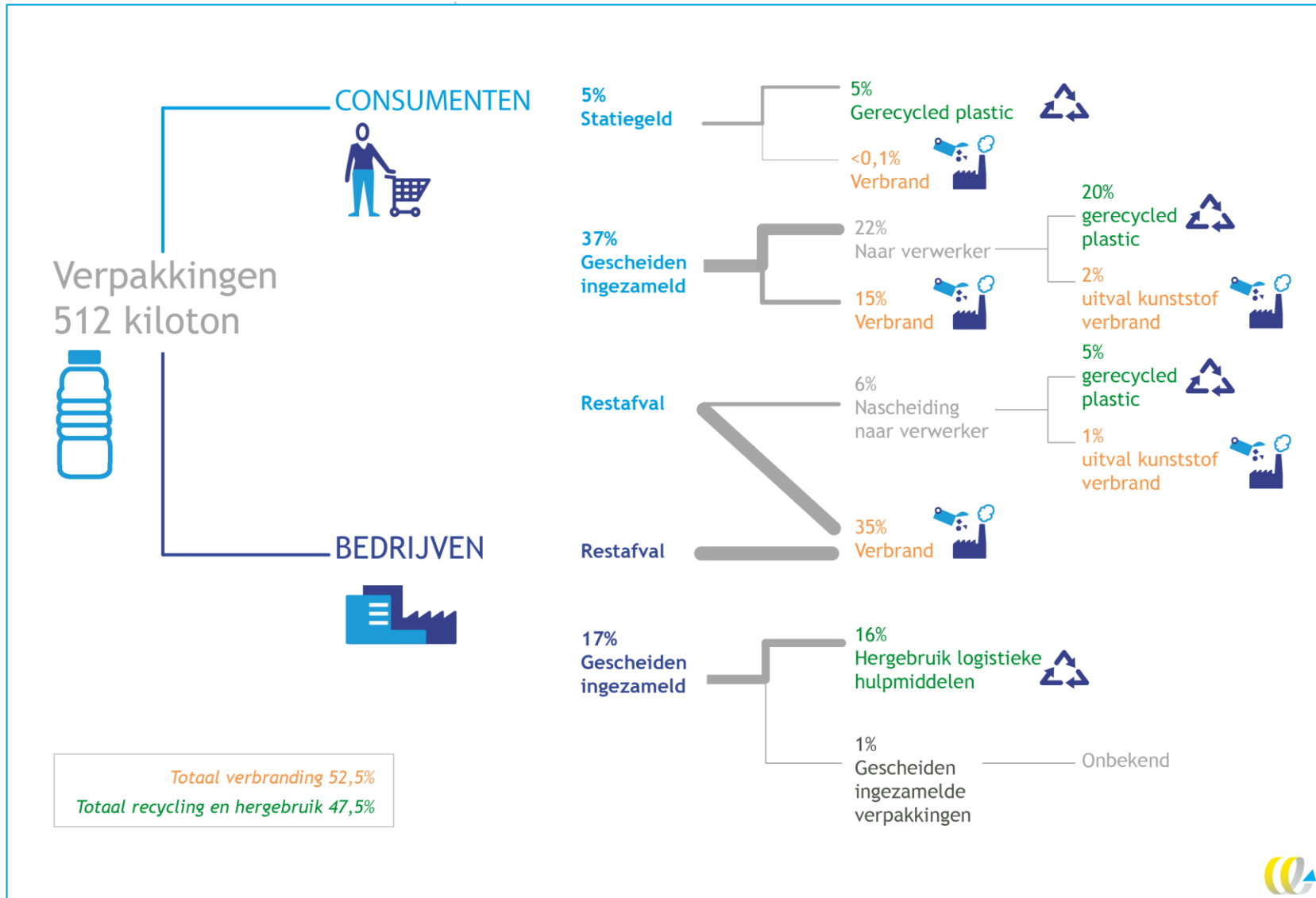
Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Verpakkingen	243 kton 47,5%	269 kton 52,5%	0 kton	512 kton

In totaal werd in 2017 maximaal 243 kiloton plastic gerecycled (47,5%). Dit bestond in ieder geval uit 82 kiloton logistieke hulpmiddelen, ~ 26,5 kiloton statiegeld PET-flessen en ~ 130 kiloton door huishoudens⁶. Van de 5,5 kiloton apart ingezameld door bedrijven is onbekend hoeveel er nog verloren gaat tijdens de verwerking. Dit ligt dicht in de buurt van de schatting van het Afvalfonds Verpakkingen: zij gaat uit van 50% recycling. Het verschil zit in het meetpunt, het Afvalfonds Verpakkingen rekent na sortering ('aangeboden voor recycling') en wij kijken naar de plastic verpakkingen die daadwerkelijk in een nieuw product terechtkomen.

De verwerking van de plastic verpakkingen is weergegeven in Figuur 6 en Figuur 7, onder de figuren beschrijven we per stap wat er precies gebeurt.

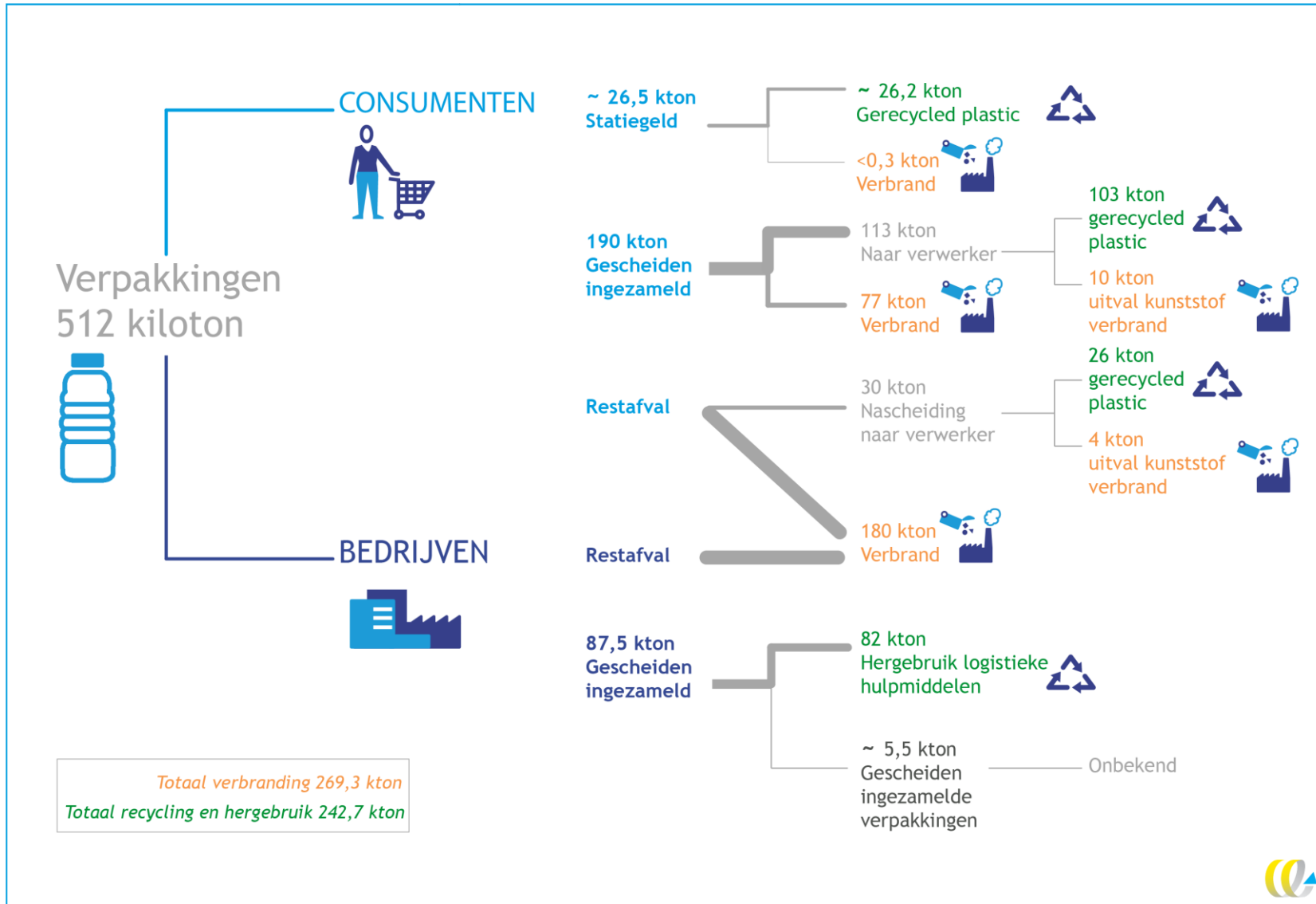
⁶ Waarvan 27 kiloton uit nascheiding en 103 kiloton uit bronscheiding.

Figuur 6 - Overzicht verwerking afvalstromen verpakkingen - percentages



Toelichting: We rekenen de gescheiden ingezamelde verpakkingen van bedrijven helemaal toe aan recycling en hergebruik.

Figuur 7 - Overzicht verwerking afvalstromen verpakkingen - hoeveelheden



Toelichting: We rekenen de gescheiden ingezamelde verpakkingen van bedrijven helemaal toe aan recycling en hergebruik.

Inzameling plastic verpakkingen huishoudens

Volgens het Afvalfonds Verpakkingen wordt 190 kiloton verpakkingen gescheiden ingezameld door huishoudens (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). Dit zijn de verpakkingen die consumenten apart inleveren, bijvoorbeeld in de Plastic Heroes or PMD-bak. Van deze 190 kiloton wordt volgens het Afvalfonds Verpakkingen 77 kiloton aan plastic verbrandt voordat de verpakkingen bij de plastic recycler terechtkomen⁷. Dit zijn verpakkingen die uitvallen tijdens het sorteren van plastics. In totaal wordt dus van het gescheiden ingezamelde materiaal door huishoudens 113 kiloton als gerecycled geregistreerd door het Afvalfonds Verpakkingen.

Statiegeld PET-flessen

Een deel van de verpakkingen die gebruikt wordt door consumenten zijn de plastic PET-flessen die met het statiegeldsysteem weer worden ingeleverd bij supermarkten en vervolgens worden gerecycled. Het gaat hierbij om 26,5 kiloton aan PET-flessen⁸. Deze hoeveelheid wordt door het Afvalfonds Verpakkingen als gerecycled geregistreerd, en wordt ook daadwerkelijk gerecycled op een uitval van maximaal 1% na.

Huishoudelijk restafval - nascheiding

Daarnaast komt een deel van de plastic verpakkingen terecht in het restafval. Uiteindelijk komt er door middel van nascheiding hier nog 30 kiloton aan plastic materiaal uit wat niet naar de verbrandingsoven gaat. Deze hoeveelheid wordt door het Afvalfonds Verpakkingen als gerecycled geregistreerd.

Inzameling plastic verpakkingen bedrijven

Ook bij bedrijven worden plastics gescheiden ingezameld. Volgens het Afvalfonds Verpakkingen is dit 87,5 kiloton per jaar (exclusief de statiegeld flessen)⁹. Maar zoals eerder aangegeven, maken (retail)bedrijven gebruik van logistieke hulpmiddelen, deze beslaan 82 kiloton van de 87,5. Het Afvalfonds Verpakkingen neemt aan dat op de markt gebrachte logistieke hulpmiddelen volledig worden hergebruikt. Dit betekent dat er bij bedrijven in 2017 5,5 kiloton aan verpakkingen als gerecycled wordt geregistreerd door het Afvalfonds Verpakkingen.

⁷ Het verschil tussen gescheiden ingenomen en aangeboden voor recycling.

⁸ 26,5 kiloton is de hoeveelheid statiegeldflessen die ongeveer per jaar gerecycled worden (KIDV, 2017). Deze worden door het Afvalfonds tot bedrijfsverpakkingen gerekend omdat deze door de supermarkten worden ingenomen.

⁹ Het Afvalfonds geeft aan dat er 114 kiloton kunststof ingezameld wordt door bedrijven, hiervan is 26,5 kiloton statiegeld, dit rekenen we toe aan consumenten. Van de overige 87,5 kiloton zijn er 82 kiloton logistieke hulpmiddelen.

Restafval naar verbranding

De rest van het plastic komt terecht in huishoudelijk restafval, bedrijfsrestafval of komt als zwerfvuil op straat terecht.

Van al het huishoudelijk afval bestond in 2016 9,3% uit verpakkingen gemaakt van plastic (Rijkswaterstaat, 2018). De totale hoeveelheid huishoudelijk restafval in 2017 was 3.086 kiloton (CBS, 2018d). In 2016 werd van het huishoudelijk restafval 21% achteraf gescheiden (CBS, 2018d), we gaan ervan uit dat dit in 2017 ook zo was. Met de samenstelling zoals aangegeven door Rijkswaterstaat komt dit neer op ongeveer 227 kiloton aan kunststof in het restafval. Dit komt in de buurt bij de hoeveelheid die niet ingezameld wordt volgens het Afvalfonds Verpakkingen (namelijk 207 kiloton).

De hoeveelheid plastic verpakkingen die in het bedrijfsrestafval terechtkomt is niet precies bekend voor 2017. Wat we wel weten is dat er sinds het verbod op export van plastic naar China meer plastic in het bedrijfsrestafval zit (zie Paragraaf 4.1). Het verschil in gescheiden inzameling van bedrijven is tussen 2016 en 2017 ongeveer 11 kiloton¹⁰. Het lijkt erop alsof dit de hoeveelheid is die niet naar China is geëxporteerd maar nu in het bedrijfsrestafval terechtkomt. Aangezien het bedrijfsrestafval in 2017 zelden nagescheiden werd, kunnen we ervan uitgaan dat deze gehele 11 kiloton in ieder geval verbrand werd in een AVI. Uiteraard gaat het om meer plastics, omdat niet al het plastic in het bedrijfsafval in 2016 geëxporteerd werd.

Kortom we weten niet precies hoeveel plastic er verbrand wordt, maar het grootste gedeelte is in ieder geval toe te schrijven aan huishoudens, en een veel kleiner gedeelte aan bedrijven.

Zwerfvuil

De hoeveelheid plastic verpakkingen die in het zwerfvuil terechtkomt in Nederland kan dus niet groot zijn. De precieze hoeveelheid is alleen maar op basis van schattingen te bepalen, want metingen zijn er niet gedaan. In een onderzoek voor de KIDV wordt gesproken over ongeveer 9 kiloton kunststof in het zwerfafval, waarvan 8,3 kiloton aan verpakkingen (KIDV, 2017). De vraag is of al dit zwerfafval uiteindelijk in het milieu terechtkomt, of dat een groot gedeelte nog verwijderd wordt door gemeenten (straatvegers) en waterschappen. De kosten van het opruimen komen dus ook voor de rekening van gemeenten en waterschappen.

Wat is 'gerecycled' plastic en waar komt het terecht?

In de statistiek van het Afvalfonds Verpakkingen wordt 258 kiloton aangemerkt als 'aangeleverd voor recycling'. Voor de logistieke hulpmiddelen klopt dit, aangezien deze worden hergebruikt. Voor de overige plastics klopt dit niet helemaal, om twee redenen:

1. Ten eerste valt er bij het verwerken van een baal plastic tot een plastic granulaat of flake die gebruikt kan worden in een nieuw product een deel plastic uit.
2. Ten tweede moeten in Nederland plastics uitgesorteerd worden in balen plastic die voldoen aan de DKR-standaarden. Dit zijn Duitse standaarden die de kwaliteit van een baal plastic aangegeven. In deze standaarden mag nog een deel vervuiling en niet-verpakkingsplastic aanwezig zijn.

¹⁰ Gescheiden ingezameld plastic van bedrijven in 2017 was ongeveer 5,5 kiloton en in 2016 ging het hierbij om 16,5 kiloton (127 kiloton minus 84 kiloton logistieke hulpmiddelen en minus 26,5 kiloton PET-statiegeldflessen).



In Tabel 9 geven we per DKR-standaard hoeveel van het gewicht er nog ongeveer uitvalt en hoeveel er bestaat uit vervuiling en niet-verpakkingsplastic. Eerdere analyse van CE Delft laat zien dat gemiddeld ongeveer 18% van de verpakkingen (dus niet de logistieke hulpmiddelen) die ‘aangeboden worden voor recycling’ óf geen verpakkingen zijn (8%) óf uitvallen en alsnog verbrand worden (10%)¹¹.

Het Afvalfonds Verpakkingen corrigeert voor een aandeel niet-verpakkingen in het gescheiden plastic van huishoudens. Dat betekent dat wij dus alleen nog maar hoeven te corrigeren voor dat plastic dat alsnog uitvalt. Tabel 9 laat zien dat er van de ingezamelde PET-flessen via statiegeld geen uitval plaatsvindt. Als we corrigeren voor uitval uit het overige plastic dat is aangeboden voor recycling door huishoudens (143 kiloton) gaat het daarbij om ongeveer 14 kiloton uitval.

Tabel 9 - Uitval en vervuiling en niet-verpakkingen per DKR

DKR-standaard	Uitval	Vervuiling en niet-verpakkingen	Totaal
DKR-310 (Folies)	15%	8%	23%
DKR-324 (PP)	2%	6%	8%
DKR-328 (PET-flessen)	0%	2%	2%
DKR-329 (HDPE)	2%	6%	8%
DKR-350 (een mix van kunststof)	15%	10%	25%

Het plastic dat uitgesorteerd wordt is voor ongeveer 55% mixed kunststof (DKR-350) en voor de overige 45% monostroom plastic, zoals afgesproken in de raamovereenkomst verpakkingen. Het plastic dat daadwerkelijk gerecycled wordt, en terecht komt in nieuwe producten, wordt onder anderen gebruikt voor (TNO, 2017):

- DKR-310: CeDo afvalzakken;
- DKR-310 en DKR-350: Straatmeubilair zoals bankjes en bermpaaltjes;
- DKR-310 en DKR-350: Bakjes, bloempotten, schaaltes (voor niet-voedseltoepassingen);
- DKR-328: PET uit statiegeldflessen worden opnieuw toegepast in PET-flessen.

Moeilijk te recyclen plastic verpakkingen

Om verschillende redenen zijn sommige plastic verpakkingen niet goed te recyclen. Dit ligt aan het materiaal, kleur en of het gemaakt wordt van meerdere samengestelde materialen. Sommige plastic verpakkingen zijn in theorie goed recyclebaar, maar het huidige recycle-systeem is hier niet op ingesteld.

Een voorbeeld van niet goed te recyclen verpakkingsmaterialen zijn PVC-folies. Al het PVC bevat chloor. Tijdens de verbranding van PVC komt chloor vrij waardoor meer rookgasbehandeling in een afvalverbrandingsinstallatie nodig is dan bij andere plastic soorten die geen chloor bevatten (CE Delft, 2014). Recycling van PVC folies is niet goed mogelijk, terwijl dit bij hard PVC wel goed kan. Toenmalig minister Wilma Mansvelt heeft in 2015 met de verpakkingsindustrie en de supermarkten afgesproken dit materiaal niet meer te gebruiken als verpakkingsmateriaal in supermarkten behalve als niet anders mogelijk is.

¹¹ Het gaat hierbij om analyses uitgevoerd voor het KIDV waarbij verschillende verwerkers benaderd zijn en er gevraagd is naar de uitval tijdens verwerking. De gegevens per verwerker zijn niet gepubliceerd (want bedrijfsgevoelige informatie).

Het huidige Nederlandse recyclesysteem is daarom niet (meer) ingesteld op recycling van PVC-verpakkingen door het kleine aandeel in de totale plastic verpakkingstroom. Dit betekent dat het niet uitgesorteerd wordt en niet apart gerecycled wordt. De Wageningen Universiteit raadt aan om dit materiaal te vervangen door het beter recyclebare PE of PP (Brouwer & Thoden van Velzen, 2017).

PS, het meest bekend als piepschuim (EPS), wordt als dit verwerkt is in consumentenverpakkingen nu niet uitgesorteerd en niet apart gerecycled. Dit komt door het lage aandeel (E)PS in het totaal van consumentenverpakkingen. Het komt daarom terecht in een kunststofmix. Als dit materiaal wel zou worden uitgesorteerd kan het ook als monostroom plastic worden gerecycled, er bestaat ook een aparte DKR-standaard voor. Verpakkingen voor apparatuur en bedrijfsverpakkingen zoals vis-omverpakkingen worden vaak wel gescheiden ingezameld bij bedrijven en ook gerecycled.

De recyclebaarheid van andere materialen zoals beoordeeld door de Wageningen Universiteit is terug te vinden in Tabel 10. Hierbij is uitgegaan van het huidige inzamel- en sortersysteem voor plastic consumentenverpakkingen. PET-dieptrek en vormvast aangegeven als ‘in de toekomst recyclebaar’ worden inmiddels in Nederland gerecycled.

Tabel 10 - Recyclebaarheid van kunststof consumentenverpakkingen, gegevens uit (Brouwer & Thoden van Velzen, 2017)

Recyclebaarheid	Soort verpakking en materiaal
Goed recyclebaar	Heldere PET-flessen, PE-flessen en flacons, PP-flessen en flacons, PE-folie, PE-dieptrek en vormvast, PP-dieptrek en vormvast (schalen, bekers, kuipjes en andere vormvaste verpakkingen)
Niet ideaal recyclebaar	Bonte PET-flessen, PP-folie
In de toekomst recyclebaar	PET-dieptrek en vormvast
Slecht recyclebaar	PS-flessen, PVC-dieptrek en vormvast*, PS-dieptrek en vormvast, PVC-folie, PS-folie, laminaatfolie, doordrukstrips, piepschuim schalen *

* Toevoeging CE Delft: Wel recyclebaar, maar wordt tot nu toe niet uitgesorteerd uit PMD.

Naast niet goed te verwerken materialen, zijn er ook verpakkingen die niet goed te verwerken zijn door keuzes die worden gemaakt omtrent de opbouw van het materiaal. Vaak bestaan plastic verpakkingen namelijk niet uit één materiaal of één soort plastic. Omdat de verschillende materialen van elkaar gescheiden moeten worden voordat ze worden gerecycled, vermoeilijkt dit het recyclingproces. Een voorbeeld hiervan zijn de drankkartons, die uit verschillende lagen PE, karton en vaak ook uit aluminium bestaan. Inmiddels zijn er voor deze drankkartons installaties om de verschillende materialen van elkaar te scheiden en daarmee ook deels te recyclen. Echter wordt in dit geval het plastic nog niet gerecycled.

Recycling is voor andere samengestelde verpakkingen moeilijker. Dit is het geval voor de chipszakken. Deze worden gemaakt van PP met een ingedampde aluminiumlaag die ervoor zorgt dat de chips langer houdbaar en knapperig blijft. Deze aluminiumlaag is niet te scheiden van de rest van de verpakking, waardoor chipszakken altijd worden verbrand.

Een andere beperking die te maken heeft met keuzes omtrent het materiaal draait om de kleur. Zwarte plastics worden door de infraroodscanner niet onderscheiden van de lopende band, waardoor ze niet worden herkend als mogelijk recyclebaar. Hierdoor belanden ze bij het restant en worden ze verbrand. Ditzelfde probleem hebben gekleurde PET-flessen.



Ze zijn in principe prima recyclebaar, maar zorgen voor een verlaging van het PET-recyclaat (verkleuring). Ze belanden daarom bij de mix van verschillende plastic materialen.

Moeilijk te verwerken plastic zou in de toekomst mogelijk ook chemisch gerecycled kunnen worden. Zie hiervoor bijvoorbeeld een eerder onderzoek van CE Delft naar de potentie van chemische recycling, uitgevoerd voor het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (CE Delft, 2018b).

Bioplastics

Bioplastics die gemaakt worden van hernieuwbare grondstoffen, zoals maïs en olifanten-gras. Deze bioplastics zijn onder te verdelen in twee groepen: biologisch afbreekbare en niet-biologisch afbreekbare bioplastics (CE Delft, 2017a).

De niet-bioafbreekbare bioplastics, zoals bio-PP, bio-PE en bio-PET, zijn chemisch gezien gelijk aan normale plastics (gemaakt van olie). Daarom moeten ze verwerkt worden bij het plastic afval: ze worden gesorteerd in dezelfde monostromen als conventionele plastics en worden op dezelfde manier gerecycled. Dit is een voordeel, het huidige afvalstelsel hoeft voor deze niet-bioafbreekbare bioplastics over het algemeen niet te worden aangepast. Daarnaast is het voordeel van deze bioplastics dat het netto niet zorgt voor een toename van de hoeveelheid CO₂ in de lucht (CE Delft, 2017a).

De bioafbreekbare bioplastics zijn op drie manieren te verwerken: mechanische recycling en verbranding/vergisting en composteren. De misopvatting die momenteel heerst onder consumenten is dat bioafbreekbare bioplastics afbreken op het moment dat zij in de natuur terechtkomen. Dit is niet het geval voor al deze plastics. Er zijn veel soorten bioafbreekbare bioplastics die alleen in een industriële composteerinstallatie (na twaalf weken in een donkere ruimte van exact 65 °C voor minimaal 90% zijn afgebroken) worden afgebroken tot CO₂. Maar in veel composteerinstallaties is de compost na vier weken al klaar, waardoor de verwerkers de niet afgebroken bioplastics eruit moeten filteren. Door de beperkte afbreekbaarheid in de natuur en in composteerinstallaties vormen bioafbreekbare kunststoffen daarom ook vaak geen oplossing voor de zwerfvuilproblematiek (CE Delft, 2017a). Een deel van de bioafbreekbare plastics wordt als deze bij een composteerinstallatie aankomt alsnog verbrand, omdat deze uitgesorteerd wordt door de verwerker.

Doordat het verschil tussen niet-bioafbreekbare en bioafbreekbare bioplastics bij consumenten moeilijk te onderscheiden is, komt het regelmatig voor dat de plastics in de verkeerde bak terechtkomen en dus niet goed gescheiden worden. Dit terwijl niet-biologisch afbreekbare bioplastics (zoals bio-PE) prima gerecycled kunnen worden op dezelfde manier als conventioneel HDPE en bioafbreekbare bioplastics kunnen zorgen voor een toename aan GFT-inzameling als toegepast voor bepaalde voedingswaren (bij bioafbreekbare plastics die wél afbreken in een composteerinstallatie).

2.3.4 Kleding/textiel

Tabel 11 - Plastic afvalstroom kleding/textiel (2017)

Plastic afvalstroom uit:	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Kleding/textiel	46,9 kton 31%	102,7 kton 67%	3,4 kton 2%	152,9 kton

Kleding wordt op drie manieren ingezameld: bij het restafval, in kledingcontainers of ingeleverd bij bedrijven zoals de H&M. In de kledingcontainers worden ook andere textiel-producten gescheiden, zoals tassen, gordijnen en schoenen. In deze analyse worden deze ook beschouwd als kleding en bestaan ook zij voor een evenredig gedeelte uit plastic als kleding (zie Paragraaf 2.2.3). Daarnaast wordt een deel van de kleding/textiel microplastics tijdens het gebruik en het wassen van kleding/textiel. De precieze hoeveelheid is onduidelijk en valt daarom in de categorie ‘gestort’.

5,1% van het ongescheiden huishoudelijk restafval bestaat uit textiel (Rijkswaterstaat, 2018). Dit komt neer op 157,4 kiloton, waarvan 99,2 kiloton plastic (uitgaande van het aandeel synthetische vezels zoals aangegeven in Paragraaf 2.2.3). Daarnaast wordt er ook 80 kiloton gescheiden opgehaald via kledingcontainers (CBS, 2018d), waarvan 50,4 kiloton plastic.

Ongeveer 7% van het textiel dat gescheiden wordt ingezameld in kledingcontainers wordt alsnog verbrand in een AVI (Maldini, et al., 2017). Dit komt neer op 3,5 kiloton. Al het textiel wat in het huishoudelijk restafval zit (99,2 kiloton) wordt ook verbrand in een AVI en zal zorgen voor energieopwekking. In totaal komt het neer op 102,7 kiloton dat verdwijnt in de verbrandingsoven.

Van het deel dat gesorteerd wordt verzameld, wordt een deel hergebruikt. Dit kan in het buitenland plaatsvinden, maar ook in Nederland. Hergebruik kan betekenen dat de kledingstukken worden hergedragen, maar ook dat de kleding wordt verwerkt tot textielvezels en daarna wordt hergebruikt (Maldini, et al., 2017). De schatting is dat er 46,9 kiloton op deze manieren wordt gerecycled.

2.3.5 Kleine gebruiksvoorwerpen (huishoudelijk restafval)

Tabel 12 - Overzicht verwerking plastic in kleine gebruiksvoorwerpen (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Kleine gebruiksvoorwerpen	36 kton 23%	119 kton 77%	0 kton	154 kton

Het huishoudelijk afval bestond in 2016 voor 5% uit kunststof niet-verpakkingen (Rijkswaterstaat, 2018). In 2017 is er 3.086 kiloton aan ongescheiden huishoudelijk restafval opgehaald in Nederland (CBS, 2018d). Plastic niet-verpakkingen of gebruiksvoorwerpen worden niet apart opgehaald door gemeenten. In totaal zal het aandeel kunststof niet-verpakkingen in huishoudelijk restafval dus ongeveer 154 kiloton zijn. Een deel van het huishoudelijk restafval wordt achteraf alsnog gescheiden. Uiteindelijk wordt 77% verbrand in een AVI en 23% wordt anders verwerkt, waarschijnlijk gerecycled (CBS, 2018d). Dit betekent dat van alle niet-verpakkingen 119 kiloton wordt verbrand en 36 kiloton wordt gerecycled.

2.3.6 Grote gebruiksvoorwerpen (grofvuil)

Tabel 13 - Overzicht verwerking plastic in grote gebruiksvoorwerpen (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Grote gebruiksvoorwerpen	~ 23,5 kton 59%	~ 7,5 kton 41%	~ 0 kton	~ 40 kton

Bij verschillende gemeenten kunnen grote plastic gebruiksvorwerpen zoals tuinmeubelen apart worden ingeleverd. Dit is bij de milieustraat of gemeentewerf. In 2017 ging het om 24 kton (CBS, 2018d).

Een deel van de grote gebruiksvorwerpen zal terecht komen in het grof vuil dat niet gesorteerd wordt. Jaarlijks wordt er 504 kiloton per jaar aan ongescheiden grof huishoudelijke producten opgehaald (CBS, 2018d). Naast plastic bestaat dit grof afval ook nog uit andere materialen. Uit onderzoek van de gemeente Amsterdam blijkt dat 3% van dit afval bestaat uit harde kunststoffen (Gemeente Amsterdam, 2015), wat resulteert in het geschatte aandeel plastics in het grof huishoudelijk afval van 15,1 kiloton.

Over de verwerking van het (gescheiden) grof huishoudelijk afval is veel onduidelijk. Het CBS geeft aan dat in 2014 van het ongescheiden grof huishoudelijk afval 50% is verbrand en 50% achteraf alsnog is gescheiden (CBS, 2014). Dit betekent dat 7,5 kiloton afval in een AVI wordt verbrand en zorgt voor energievoorziening.

Wat er gebeurt met de andere 7,5 kiloton en de voorgescheiden 24 kiloton is onbekend. Wel zijn er bedrijven, zoals Kempenaars Recycling en Van Werven die aangeven het harde plastic materiaal te recyclen. Zij spreken helaas niet over de percentages recycling, verbranding of stort. We gaan er in onze berekening voor nu even van uit dat dit gerecycled wordt.

2.3.7 Bouwmateriaal

Tabel 14 - Overzicht verwerking plastic in bouwmateriaal (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Bouwmateriaal	17 kton 25%	44 kton 65%	7 kton 10%	68 kton

In totaal werd er in 2014 in de bouw 23.826 kiloton aan afval geproduceerd. Hiervan werd het grootste deel gerecycled of verbrand met energierugwinning. Hier vallen alle afvalstoffen onder, dus ook de niet-kunststoffen (CLO, 2014). Het aandeel plastic in dit verbouwingsafval is niet bekend.

Wat we wel weten is dat CE Delft in 2014 een onderzoek uitgevoerd heeft voor Bouwend Nederland, waarbij de milieu-impacts van Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten zijn onderzocht. Per jaar is er toen ingeschat dat er 10 kiloton aan plastic in bouw- en sloopafval vrijkomt (CE Delft, 2014). Berenschot heeft ingeschat dat er in 2010 ongeveer 68 kiloton aan kunststof vrijkwam uit de bouw (Berenschot, 2011). Dit laatste getal hanteren we, dit komt goed overeen met de 69 kiloton die Plastics Europe en NRK rapporteren (Plastics Europe, NRK, 2018).

Ook wordt er verbouwingsafval geproduceerd door huishoudens. Dit was in totaal 7 kiloton in 2017 (CBS, 2018d). Het aandeel plastic in dit verbouwingsafval is onbekend. Maar als dit in verhouding net zoveel is als bij het afval geproduceerd in de bouw (68 kiloton op 23.826 kiloton) dan is deze hoeveelheid plastic verwaarloosbaar.

Berenschot (2011) heeft ingeschat dat er 17 kiloton gerecycled werd, 44 kiloton in een AVI belandde en 7 kiloton gestort is in 2010. Nieuwere gegevens zijn niet beschikbaar in de literatuur.

2.3.8 Overig

Tabel 15 - Overzicht verwerking overig plastic (2017)

Gebruikscategorie	Gerecycled	Verbrand	Gestort	Totaal
Landbouw, bosbouw, visserij	Onbekend	Onbekend	Onbekend	44 kton
Industrie	Onbekend	Onbekend	Onbekend	591 kton ⁽¹⁾
Handel, diensten en overheid	Onbekend	10 kiloton	Onbekend	10 kton
Totaal				645 kton

⁽¹⁾ Dit is het totaal aan kunststof en rubber, het is onduidelijk welke gedeelte hiervan plastic is.

Landbouw, bosbouw en visserij

In totaal werd er in 2014 in de landbouw, bosbouw en visserij 2497 kiloton aan afval geproduceerd. Hiervan werd het grootste deel nuttig toegepast (recycling of verbranding voor energievoorziening). Hier vallen alle afvalstoffen onder, dus ook de niet-kunststoffen (CLO, 2014). Het aandeel kunststof hierin wordt niet gerapporteerd.

Drie verschillende rapporten hebben een inschatting gemaakt van het ingezamelde plastic in de landbouw, bosbouw en visserij. Rijkswaterstaat geeft aan dat er in 2010 17 kiloton plastic afval werd geproduceerd en verwerkt uit deze sector (Rijkswaterstaat, 2013). Het CPB gaat recenter uit van 20 kiloton gescheiden vrijgekomen kunststofafval, ook op basis van gegevens van Rijkswaterstaat over 2014 (CPB, 2017). Volgens (Plastics Europe, NRK, 2018) werd er echter 44 kiloton aan plastic uit de landbouw verwerkt, waarschijnlijk in 2016. Het verschil zit hem er mogelijk in dat Plastics Europe uitgaat van al het plastic dat vrijkomt, terwijl Rijkswaterstaat en CPB alleen uitgaan van het gescheiden ingezamelde plastic. We gaan daarom uit van de 44 kiloton.

Industrie

In de industrie is in 2017 volgens CBS 591 kiloton aan kunststof- en rubberafval gescheiden vrijgekomen (CBS, 2018a). Het gaat hierbij waarschijnlijk om productieresiduen. Interessant is het dat Plastics Europe en NRK (Plastics Europe, NRK, 2018) deze hoeveelheid die vrijkomt bij de industrie helemaal niet rapporteren.

De hoeveelheid roept daarom drie vragen op:

1. Is dit afval of wordt een groot gedeelte direct opnieuw gebruikt bij interne recycling?
2. Bestaat er een dubbeltelling met één van de andere categorieën waar we naar gekeken hebben?
3. Hoeveel van deze hoeveelheid is plastic, en wat is rubber?

Handel, diensten & overheid

Naast dat er plastic vrijkomt uit industrie en landbouw wordt bij winkels, kantoren en overheden ook plastic gebruikt. Het gaat hierbij om kleine en grote gebruiksartikelen. Deze hebben we van burgers wel in beeld (in het restafval en het grofvuil) maar voor 'handel, diensten & overheid' is hier niets over bekend.

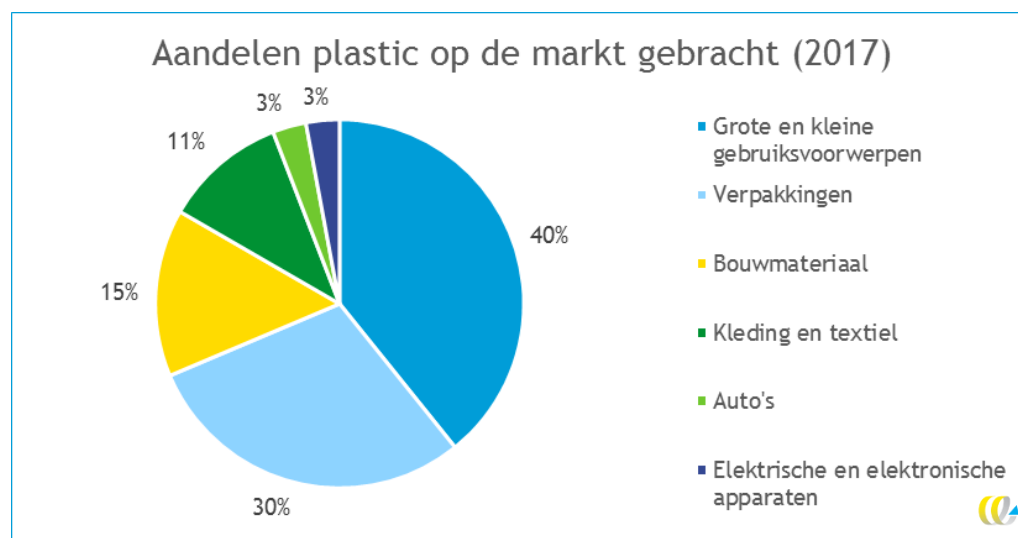
In totaal werd er 585 kiloton aan afval verbrand uit deze sector (Rijkswaterstaat, 2017), dit gaat dus om het 'bedrijfsrestafval' van deze sector. Stel het aandeel plastic in deze stroom is vergelijkbaar aan dat van het huishoudelijk restafval, dus 5%, dan gaat het om ongeveer 10 kiloton aan plastic uit deze sector.

2.4 Conclusies

2.4.1 Plastic op de markt gebracht

In totaal wordt er per jaar ongeveer 1.900 kiloton plastic op de markt gebracht in Nederland. Hiervan wordt ongeveer 40% gebruikt in grote en kleine gebruiksvoorwerpen, 30% in verpakkingen, 15% in bouw materiaal, 11% in kleding en textiel en 3% zowel in auto's als in elektrische en elektronische apparaten.

Figuur 8 - Aandelen plastic op de markt gebracht in Nederland in 2017

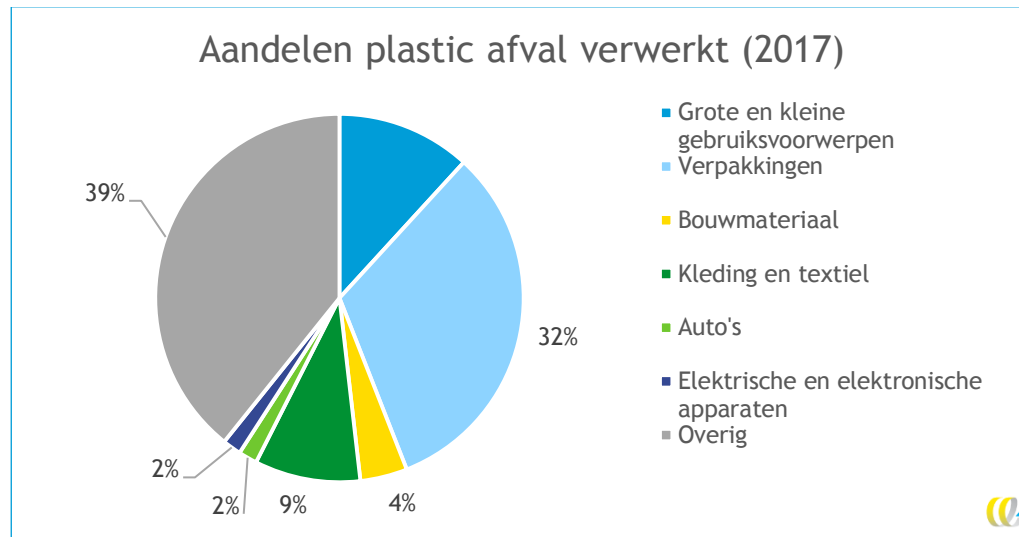


De hoeveelheid op de markt gebracht plastic per jaar neemt toe, zo is de hoeveelheid plastic verpakkingen tussen 2013 en 2017 bijvoorbeeld met 10% toegenomen van 463 kiloton naar 512 kiloton plastic per jaar (Afvalfonds Verpakkingen, 2018; Nedvang, 2014).

2.4.2 Verwerking plastic afvalstromen

Per jaar worden ongeveer 1.650 kiloton producten die plastic bevatten afval. Hiervan bestaat 32% uit plastic in verpakkingen, 12% uit plastic in grote en kleine gebruiksvoorwerpen, 9% uit plastic in kleding en textiel, 4% plastic in bouw materiaal, 2% plastic in auto's en 2% plastic in elektrische en elektronische apparaten. Van de overige 39% is onbekend in om wat voor soort producten dit precies gaat.

Figuur 9 - Aandelen plastic afval verwerkt in Nederland in 2017



Als we kijken naar al het plastic in afval zonder de categorie ‘overig’ dan wordt ongeveer 40% van het plastic gerecycled en 58% verbrand.

2.4.3 Plastic in gebruik neemt toe

In verschillende productcategorieën kunnen we zien dat er meer plastic op de markt wordt gebracht dan dat er verwerkt wordt. Dit is niet omdat er plastic verdwijnt maar omdat de hoeveelheid plastic die in gebruik is toeneemt. Veel producten die we voor langere tijd gebruiken bevatten namelijk plastic. De ‘voorraad’ van plastic die ooit afval zal worden neemt dus toe in Nederland.

Zo neemt bijvoorbeeld de hoeveelheid personenauto’s per jaar toe, op 1 januari 2009 waren er ongeveer 7,5 miljoen personenauto’s geregistreerd, op 1 januari 2018 waren dat er 8,4 miljoen: een toename van 0,9 miljoen in negen jaar (CBS, 2018b). Oftewel ongeveer 100.000 auto’s per jaar.

3 Regelgeving

3.1 Introductie

In dit hoofdstuk geven een overzicht van regelgeving en beleid voor het gebruik van plastic en de afvalverwerking van plastic.

Over het algemeen geldt dat de Europese regelgeving vertaald is naar Nederlandse regelgeving. In dit geval bespreken we met name de Europese regelgeving. Soms gaat de Nederlandse regelgeving verder dan de Europese regelgeving óf implementeert Nederland de regelgeving op een interessante manier. In dat geval gaan we iets dieper in op de Nederlandse regelgeving.

3.2 Algemeen afvalbeleid

Het afvalbeleid is in de Europese Unie vastgelegd in het Directive 2008/98/EC, die sinds de invoering in 2008 een aantal keer gewijzigd is. Naast deze Directive bestaan er een aantal Directives die iets zeggen over individuele producten en afvalstromen zoals verpakkingen en End-of-Life Vehicles (ELV). We beschrijven hier kort wat de algemene afvaldirective (inclusief aanpassingen) regelt, en beschrijven specifiekere regels voor individuele producten en afvalstromen in de volgende paragrafen.

Het afvalbeleid maakt onderscheid in verschillende soorten afval:

- Gemeentelijk afval, hieronder van huishoudelijk afval zowel restafval, grofvuil als gescheiden ingezamelde stromen en afval dat hier erg op lijkt. Hieronder valt o.a. apart ingezamelde verpakkingen, textiel en WEEE.
- Bouw- en sloopafval, dit is al het afval dat vrijkomt bij bouw- en sloopactiviteiten.
- Overig afval is al het afval uit productie, landbouw en visserij.
- End-of-life auto's, auto's die het einde van hun levensduur bereikt hebben.
- Slib uit drinkwater- en rioolwaterzuivering.

3.2.1 Doelstellingen

Het doel van het Europese afvalbeleid is om de negatieve invloed van afval op de menselijke gezondheid en het milieu te verminderen door het ontstaan van afval te verminderen en door afvalverwerking te verbeteren. In het beleid wordt rekening gehouden met de afvalhiërarchie; eerst voorkomen van afval, hergebruik, recyclen, nuttige toepassing (dit is de optelsom van recycling en verbranding) en als laatste afdanking (stort). Er zijn geen doelstellingen op het gebied van voorkomen en hergebruik van afval.

De volgende recycle-doelstellingen uit de Directive zijn relevant als we het over plastic hebben:

1. Plastic afval van huishoudens (en daarop lijkend ander afval) moet in 2020 voor minimaal 50% gerecycled worden óf voorbereid voor hergebruik. Het Afvalfonds Verpakkingen geeft aan dat er 50% van de plastic verpakkingen gerecycled werd in 2017 (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). Wij komen op 47% uit ná het meenemen van de uitval bij de verwerkers van plastic.
2. Bouw- en sloopafval moet in 2020 voor minimaal 70% nuttig worden toegepast, dit is dus ook van toepassing op plastic dat onderdeel is van het bouw- en sloopafval.

3. Vóór het eind van 2024 moet de Europese Commissie besloten hebben of ze ook doelstellingen willen neerzetten voor recycling/voorbereiden voor hergebruik van bouw- en sloopafval, textielafval, winkelfalval en industrieafval. Dit heeft mogelijk gevolgen voor het plastic dat in deze afvalstromen voorkomt.

3.2.2 Verandering definitie van ‘gerecycled’ in EU-beleid

Relevant is dat sinds de nieuwste aanpassing van het afvalbeleid al het afval dat gerapporteerd wordt als gerecycled, ook daadwerkelijk bij een recycler moet zijn aangekomen. Dit lijkt logisch, maar dat was in het verleden niet altijd zo. Door lidstaten, ook door Nederland, werd vaak gerapporteerd over de hoeveelheid afval dat gescheiden wordt aangeboden zonder daadwerkelijke controle of dit afval ook door een recycler verwerkt wordt.

Tot slot mag afval in een andere lidstaat verwerkt worden om mee te tellen voor de recyclingdoelstellingen, maar mag recycling maar één keer meegeteld worden. Ook mag afval geëxporteerd worden naar buiten de Europese Unie, zolang toegezien wordt op de daadwerkelijke recycling van het afval op het niveau dat ook binnen de Europese Unie het geval is én voldaan wordt aan de regels rond vershippen van afval (zie Paragraaf 3.6 voor meer informatie).

3.2.3 Nederlands afvalbeleid

Het Nederland afvalbeleid, een vertaling van de Europese wetgeving is terug te vinden in de Wet milieubeheer.

3.3 Auto's

3.3.1 Europese richtlijnen

Vanuit Europa zijn er richtlijnen voorgeschreven op het gebied van autorecycling. Deze zijn enerzijds gericht op de autowrakken en anderzijds op de batterijen en accu's die uit de autowrakken komen. In het eerste geval gaat het om Directive 2000/53/EC die al een aantal keer is aangepast. We geven hier een korte beschrijving van deze Directive en de gemaakte aanpassingen.

In de richtlijnen van de Europese Unie staat omschreven dat de lidstaten zich moeten inzetten om de hoeveelheid autowrakken te reduceren. Vermindering is gericht op drie onderwerpen:

1. Reductie van gevaarlijke stoffen in auto's.
2. Het promoten van hergebruik, demontage en terugwinnen van componenten.
3. Het hergebruik van deze componenten.

De laatste twee hebben ook betrekking op het plastic dat in auto's gebruikt wordt.

Naast de focus op reductie zijn er minimumcriteria opgenomen over hoe autowrakken moeten worden verwerkt. Hierin staat omschreven dat banden en grote plastic onderdelen (bumpers, dashboards, vloeistofcontainers, etc.) niet in het shredderproces mogen worden verwerkt, maar daarvoor al uit de autowrakken moeten worden gehaald zodat ze effectief gerecycled kunnen worden.



De Europese richtlijnen spreken ook over verwerkingstargets. Zo moet er vanaf 1 januari 2015 minimaal 95% van het gemiddelde gewicht van een auto nuttig worden toegepast, waarvan 85% van het gemiddelde gewicht voor recycling. Deze doelstellingen worden momenteel al gehaald in Nederland (door de ARN). Hier was in 2017 sprake van 87,1% recycling en 98,6% recycling plus verbranding (ARN, 2017).

3.3.2 Nederlandse wetgeving

Het Nederlandse Besluit beheer autowrakken (Bba) is de Nederlandse implementatie van de Europese richtlijnen. Hierdoor zijn de drie onderwerpen gericht op vermindering ook opgenomen in de Bba. In Nederland wordt gewerkt met een verwijderingsbijdrage die betaald wordt bij de aanschaf van een auto. Dit geldt wordt ingezet om verwerking bij demontage- en recyclingbedrijven mogelijk te maken. Bedrijven moeten jaarlijks verslaglegging doen over de demontage en recycling van hun autowrakken aan ARN.

3.4 Elektrische en elektronische apparaten (WEEE)

3.4.1 Europese richtlijnen

De wetgeving over de afvalstroom van elektrische en elektronische apparaten is te vinden in Directive 2012/19/EU en is sindsdien een keer aangepast. We beschrijven hier de Directive inclusief de aanpassingen.

De Directive spreekt enerzijds over het voorkomen van WEEE. Zo is vastgesteld dat bedrijven en recyclers samen moeten werken om hergebruik, demontage en het terugwinnen van componenten en materialen te promoten. Op wat voor manier dit moet worden ingevuld, staat niet vastgelegd.

Daarnaast is vastgelegd hoe WEEE moet worden verwerkt. Dit is er vooral op gericht om de hoeveelheid WEEE in het ongesorteerde gemeentelijk afval (restafval) te verminderen en daarmee hergebruik, recycling en verbranding met energierugwinning te bevorderen. Zo moet vanaf 2019 65% van het gewicht van het gemiddelde van de op de markt gebrachte elektrische en elektronische apparatuur over de afgelopen drie jaar ingezameld worden per jaar.

De verschillende soorten elektrische en elektronische apparaten zijn volgens de Europese wetgeving opgedeeld in zes verschillende categorieën. Deze categorieën hebben ieder een minimale terugwinningsdoelstelling. In 2018 moet:

- van de ingezamelde warmte- of koude-uitwisselende apparatuur (koekasten, verwarmingen, warmtepompen) en grote apparatuur (met een buitenafmeting van meer dan 50 cm) in totaal 85% worden gebruikt voor hergebruik/recycling/verbranding met energierugwinning en 80% moet worden gebruikt voor hergebruik en recycling;
- van de ingezamelde schermen en monitors moet 80% worden gebruikt hergebruik/recycling/verbranding met energierugwinning en 70% moet worden hergebruikt/gerecycled;
- voor de ingezamelde kleine apparatuur (met een buitenafmeting kleiner dan 50 cm) en kleine IT- en telecommunicatieapparatuur moet 5% worden gebruikt voor hergebruik/recycling/verbranding met energierugwinning, 55% voor recycling/hergebruik;
- in het geval van ingezamelde lampen is er alleen een target gesteld voor recycling, deze is 80%.



In Nederland worden op dit moment deze doelstellingen al gehaald. Zo werd er in 2017 83% van de warmte- of koudewisselende producten gerecycled. Voor grote apparatuur is de doelstelling ook al gehaald, in 2017 werd 86% gerecycled. Ook bij de schermen (89%), monitors (82%), kleine apparatuur (81%), kleine IT- en telecommunicatieapparatuur (81%) en lampen (92%) was de hoeveelheid recycling al op het juiste niveau (Nationaal (W)EEE Register, 2018).

3.4.2 Nederlandse wetgeving

Alvorens producenten of importeurs elektrische en elektronische apparatuur op de Nederlandse markt kunnen brengen, zijn zij verplicht zich te registreren bij het Nationale WEEE Register. Dit vanwege de wettelijke verplichting dat zij hun eigen oude apparaten ook weer moeten innemen. Naast deze wettelijke registratieplicht is er ook een wettelijke jaarlijkse rapportageplicht, waarin moet worden omschreven hoeveel apparaten er op de markt gebracht zijn en wat er is gebeurd met het elektrisch en elektronisch afval.

Doordat het voor producenten en importeurs niet mogelijk is om al hun eigen apparatuur weer in te zamelen, werken zij samen. Voorbeelden van collectieve inzamelsystemen zijn: Wecycle, WEEE Nederland en RTA (Recycling Technische Apparatuur).

3.5 Verpakkingen

3.5.1 Europese richtlijnen

De 'Packaging and Packaging Waste Directive' (94/62/EC) en de aanpassingen die hieraan gemaakt zijn beschrijft de Europese wetgeving rond verpakkingen. In deze Directive staat omschreven dat de lidstaten zich moeten inzetten om de hoeveelheid en milieu-impact van verpakkingen te reduceren. In algemene zin moeten zij dat vooral doen door nationale programma en/of stimulansen via regelingen voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid.

Preventie is daarnaast vooral gericht op de plastic tassen die gratis verstrekt werden. Deze zijn sinds 1 januari 2016 verboden. De doelstelling vanuit de EU is dan ook om per 31 december 2019 maximaal 90 lichtgewicht plastic tasjes per persoon te gebruiken. Op 31 december 2025 mogen dit er maximaal 40 per persoon zijn. Zeer lichte plastic tassen, zoals de zakjes die gebruikt worden op de groente- & fruitafdelingen van supermarkten, worden hierin niet meegeteld.

De Europese richtlijnen spreken ook over verwerkingstargets. Het huidige verwerkingstarget voor plastic verpakkingsafval is 22,5% van het totale gewicht dat op de markt wordt gebracht. Het gaat hier om werkelijke recycling; de materialen moeten worden hergebruikt. Volgens het Afvalfonds zat het recyclingpercentage in 2017 op 50%, dit is ruim boven de EU-doelstelling (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). In 2025 is het target om 50% van de plastic verpakkingen te recyclen, in 2030 gaat deze omhoog naar 55%. Dit target kan met maximaal 5% verlaagd worden tot respectievelijk 45 en 50% als er veel verpakkingen hergebruikt worden.

Een recent voorstel van de Europese Commissie om marien zwerfvuil tegen te gaan bevat ook een voorstel voor een aantal verpakkingen waaronder: zakjes & wikkels, drankverpakkingen en de bijbehorende doppen en deksels en lichtgewicht kunststof draagtassen. Dit bespreken we verder in de paragraaf over zwerfvuil (zie Paragraaf 4.1).



3.5.2 Nederlands beleid: Besluit beheer verpakkingen

In het Nederlands beleid is vastgelegd dat diegene die in Nederland verpakkingen op de markt brengt verantwoordelijk is voor de inzameling en de recycling van het verpakkingsafval. Zij betalen voor de inzameling en verwerking van huishoudelijke verpakkingen. Bedrijven die verpakkingen gebruiken (bedrijfsverpakkingen) zijn zelf verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van verpakkingen. Om inzicht te krijgen in de verwerking zijn afvalbedrijven verplicht om bij te houden en te rapporteren hoeveel verpakkingen zij verwerkt hebben, en aan wie de uitgesorteerde verpakkingen verkocht worden.

3.5.3 Nederlands beleid: Raamovereenkomst Verpakkingen

De overheid, gemeenten en het verpakkende bedrijfsleven hebben in 2012 de Raamovereenkomst Verpakkingen gesloten voor de periode 2013-2022. Hierin zijn de verschillende afspraken, doelstellingen en verantwoordelijkheden vastgelegd voor deze drie partijen.

Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de verwerking en recycling van (plastic) verpakkingen. Hiervoor krijgen zij een vergoeding voor elke ton kunststof die naar een recyclebedrijf gaat, het gaat hier dus expliciet om huishoudelijke verpakkingen. Deze vergoeding bestaat niet voor verpakkingen afkomstig van bedrijven. In de Raamovereenkomst is afgesproken dat de verhouding mix kunststoffen en gescheiden monostromen (PP, PE, PET en folies) van verpakkingsafval van huishoudens minimaal 55%: 45% moet zijn.

Het *verpakkend bedrijfsleven* betaalt een tarief aan het Afvalfonds Verpakkingen per gewicht van een bepaald verpakkingsmateriaal dat zij op de markt brengen. Voor een kilogram plastic is dit € 0,64 (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). Per 1 januari 2019 komt er een lager tarief voor plastic dat goed te recyclen is, namelijk € 0,38 per kilogram. Met deze vergoeding wordt de recycling van verpakkingen door gemeenten betaald. Daarnaast wordt deze vergoeding gebruikt om Nederland Schoon (gericht op vermindering van zwerfafval) en Nedvang (stimulering en monitoring van verpakkingen) te financieren. Nedvang controleert elk jaar de opgaven van gemeenten, en keert op basis hiervan de vergoeding uit.

Het verpakkend bedrijfsleven heeft doelstellingen voor zichzelf gesteld. Dit op het gebied van verschillende soorten toepassingen en kunststofsoorten:

- a Verhoging hergebruik PET in frisdrankflessen.
- b Terugdringen van PVC-verpakkingen door producenten en importeurs.
- c Terugdringen van plastic draagtassen in het winkelkanaal.
- d Materiaalreductie van kunststof verpakkingen.
- e Verminderen van kunststofwikkels om geadresseerd drukwerk.
- f Verlagen milieudruk van metalen verpakkingen.



Figuur 10 - Partijen die de Raamovereenkomst Verpakkingen ondertekend hebben



3.5.4 Potentieel Nederlands beleid: Statiegeld op kleine PET-flesjes

In 2017 en 2018 is er in Nederland onderzoek gedaan door CE Delft naar uitbreiding van statiegeld ook naar kleine PET-flesjes (en eventueel blikjes) (CE Delft, 2017b) (CE Delft, 2018c). Het kabinet heeft hierop besloten dat frisdrankindustrie zwerfafval van PET-flesjes met minstens 70% moet terugbrengen en dat 90% van deze kleine PET-flesjes gerecycled moeten gaan worden. Als dit in 2020 niet is bereikt komt er ook statiegeld op kleine PET-flesjes.

3.6 Kleding en textiel

Op het gebied van afvalverwerking van kleding en textiel is weinig Europees beleid. Wel is in de gewijzigde Directive 2008/98/EC opgenomen dat het in 2025 in alle Europese lidstaten mogelijk moet zijn om textiel apart in te zamelen, dus ook in Nederland. Er bestaat geen recyclingdoelstelling voor textiel, maar er is afgesproken dat deze mogelijk vóór eind 2024 geïntroduceerd zal worden op Europees niveau.

3.7 Bouw materiaal

In de gewijzigde Directive 2008/98/EC is opgenomen dat niet-gevaarlijk bouw- en sloopafval in 2020 voor 70% gebruikt moet worden voor hergebruik, recycling of het toepassen van het materiaal in toepassingen waarbij het gebruik van ander materiaal vervangt. Hieronder valt onder andere het gebruik van dit materiaal als ondersteuningsmateriaal onder wegen (zoals in Nederland veel gebeurt) en om (oude) mijnen opnieuw op te vullen (dit gebeurt o.a. in Duitsland).

Verder is er afgesproken dat er mogelijk vóór eind 2024 een aangescherpte doelstelling zal worden ingevoerd voor bouw- en sloopafval, waarbij ook onderscheid gemaakt kan worden tussen verschillende materialen in het afval zoals plastic.

3.8 Transport van afval

3.8.1 Europese regelgeving

Het transport van afval wordt geregeld in de 'Directive on shipments of waste' (1013/2006) (EU, 2006). Hierin worden een aantal dingen gezegd die van belang zijn voor plastic afval.

Ten eerste mag afval dat bedoeld is voor stort (welk soort afval dit ook is) alleen maar naar landen die onderdeel zijn van de Europese Unie en naar Liechtenstein, Noorwegen, IJsland en Zwitserland. Zowel land waarvoor het afval bedoeld is als het land waarnaar het afval geëxporteerd wordt moeten toestemming geven. Dit betekent dat afval dat kunststof bevat niet geëxporteerd mag worden om ergens anders te storten. Storten mag overigens ook niet in overzeese gebieden die onder de jurisdictie van één van deze landen vallen. Neem bijvoorbeeld naar Gibraltar (dit valt onder het Verenigd Koninkrijk). Export naar Antarctica is ook verboden.

Voor een aantal gespecificeerde afvalstromen, die niet vervuild zijn, moet toestemming verleend worden door de bevoegde autoriteit van een EU-lidstaat. Hierbij gaat het, relevant voor plastic, onder andere om gemixt huishoudelijk afval. Dit betekent dat huishoudelijk restafval of grofvuil (op daarop gelijkend bedrijfsafval) alleen maar geëxporteerd mag worden als hier toestemming voor gegeven wordt.

Een informatieverplichting geldt verder voor een aantal afvalstromen die geëxporteerd worden (meer dan 20 kg). Hier valt zowel plastic verpakkingsafval onder, alsook andere plastic afvalstromen.

3.9 Conclusies

Voor verschillende productcategorieën bestaat regelgeving, op EU- of op Nederlands niveau. Met name op het gebied van afvalverwerking. Deze regelgeving en beleid richten zich op het verhogen het recyclen van plastic afval en dus indirect voor het verminderen van verbranding en stort. Daarnaast zorgt het in verschillende productcategorieën voor inzicht in de afvalverwerking: voor plastic verpakkingen, auto's en WEEE.

Op de volgende gebieden bestaat geen regelgeving:

- beleid specifiek gericht op het plastic in auto's, WEEE en bouw- en sloopafval;
- een recycledoelstelling voor kleding en textiel;
- beleid op kleine en grote gebruiksvorwerpen die plastic bevatten, zowel op het gebied van aparte inzameling óf recyclingdoelstellingen;
- financieel stimuleringsbeleid voor het inzamelen en verwerken van bedrijfsverpakkingen.



4 Problemen (hotspots)

Uit de massabalans en de bekeken regelgeving blijkt dat er een aantal problemen zijn rond het gebruik van plastic en het verwerken van plastic afvalstromen. Het gaat hierbij om:

1. Een deel van de gebruikte plastics komt in het zwerfvuil terecht, dit draagt bij aan de **plastic soep**. Met gevolgen voor het zeeleven.
2. Van het plastic dat wél ingezameld wordt, wordt een deel niet gerecycled maar **verbrand** met gevolgen voor het klimaat.
3. Van een deel van het plastic afval is **onvoldoende inzicht** in de afvalverwerking van het plastic. Het plastic zou (deels) geëxporteerd kunnen worden naar verwerking buiten Europa waarbij onvoldoende toezicht is op de kwaliteit van verwerking. Met gevolgen voor arbeidsomstandigheden tijdens verwerking, bijdrage aan plastic soep door ongecontroleerde stort, evenals ongecontroleerd verbranden van plastic.

4.1 Plastic soep en zwerfafval

4.1.1 Wat zijn de plastic soep en zwerfafval?

De plastic soep bestaat uit verschillende soorten plastic die in het mariene milieu terecht zijn gekomen. Plastic soep heeft op drie manieren invloed op het marien milieu (Li, et al., 2016):

- marien leven slikt plastics in, dit kan leiden tot verstikking;
- marien leven raakt verstrikt in plastics;
- het plastic heeft een chemisch effect op marien leven omdat het plastic een drager is voor schadelijke stoffen en omdat sommige plastic additieven chemisch hetzelfde reageren als hormonen.

Omdat marien leven onderdeel is van de voedselketen komt plastic ook terecht in het voedsel voor andere dieren (zoals zeemeeuwen) en krijgt de mens plastic binnen. Dit heeft dus ook gezondheidseffecten voor de mens.

In Nederland wordt plastic afval dat in het zwerfafval terechtkomt niet automatisch ook plastic soep. Een gedeelte van zwerfafval wordt opgeruimd door gemeenten (o.a. straatvegers) of door de waterschappen als zwerfafval terechtkomt in het oppervlaktewater. De plastic soep wordt overigens niet alleen veroorzaakt door zwerfafval maar ook door microplastics die ontstaan tijdens het gebruik van producten (o.a. kleding) of door microplastics die aan producten zijn toegevoegd (o.a. verzorgingsproducten).

Het grootste aandeel plastic dat terechtkomt in zee is afkomstig vanuit de Chinese kustgebieden, dit is exclusief microplastics. Dit is rond de 1,32 tot 3,53 megaton aan plastic afval per jaar. De vier andere landen die in de top-4 staan bevinden zich ook in Azië (Indonesië, Filipijnen, Vietnam en Sri Lanka). Wanneer de 23 Europese landen aan de kust als één land worden beschouwd, zouden zij op plek 18 van de lijst zijn geëindigd. Dit zou betekenen dat zij 0,07 tot 0,19 megaton aan mariem plastic afval per jaar produceren (Jambeck, et al., 2015). In de zeeën wordt het plastic vervolgens geconsumeerd door onder andere zeevogels en -zoogdieren, en zorgt daarbij voor diersterfte (UNESCO, 2017).



In totaal wordt de hoeveelheid die jaarlijks in zee terecht komt geschat op 4,8 tot 12,7 megaton (Jambeck, et al., 2015). In Nederland gaat het waarschijnlijk om circa 9 kiloton kunststof dat in het zwerfafval terecht komt (KIDV, 2017), de hoeveelheid plastic dat daarvan in de plastic soep beland is onbekend.

4.1.2 Welke producten vind je in zwerfafval?

Een nieuw beleidsvoorstel van de Europese Commissie (2018.0172 COD) is bedoeld om zwerfafval tegen te gaan. Hierbij wordt gericht op de tien producten die het meest voorkomen in marien zwerfafval, daarnaast wordt vistuig als problematisch gezien.

Deze tien producten zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor 70% van de artikelen in het marien zwerfafval die in Europa gevonden worden. Het gaat hierbij om:

- takeaway bakjes voor voedingsmiddelen;
- takeaway bekers voor dranken;
- wattenstaafjes;
- bestek/borden/roerstaafjes/rietjes;
- ballonnenstokjes en ballonnen;
- zakjes & wikkels;
- drankenverpakkingen en bijbehorende doppen en deksels;
- filters van tabaksproducten;
- hygiëne producten (vochtige doekjes, maandverband);
- lichtgewicht kunststoffen draagtassen;
- vistuig.

Per product heeft de Europese Commissie maatregelen voorgesteld. Waarbij gedacht wordt aan een volledig verbod van plastic wattenstaafjes, eenmalig plastic bestek/borden/roerstaafjes/rietjes en plastic ballonnenstokjes. Wanneer en óf dit beleidsvoorstel geïmplementeerd wordt is nog niet duidelijk.

Ook in Nederland is er onderzoek gedaan naar producten die in het zwerfafval terechtkomen. Tabel 16 geeft vijf producten weer die plastic bevatten en in het zwerfafval terechtkomen. Deze zijn samen verantwoordelijk voor 49% van het zwerfafval in Nederland.

Tabel 16 - Top-5 van de plastic bevattende zwerfafval objecten

Soort zwerfafval	2016 (percentage van totaal aantal stuks zwerfafval)
Sigarettenpeuken	22%
Snoepwikkels	10%
Overig takeaway ¹²	8%
Kunststofproducten ¹³	6%
Kunststof verpakkingen	3%

Bron: (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2016).

Als we op basis van gewicht zouden kijken gaat het om 21% van het gewicht van het zwerfvuil op land door plastic en 11% door sigarettenpeuken (CE Delft, 2017c). Onder plastic vallen in dat geval kunststofproducten en kunststof verpakkingen.

¹² Overig takeaway bestaat uit alle takeawayproducten die niet vallen onder takeawaybekers, takeawaybakjes en takeawayzakjes. Een deel hiervan zal van plastic zijn geweest (Nederland Schoon, 2017).

¹³ Hieronder vallen bijvoorbeeld pennen (Nederland Schoon, 2017).



Van al het zwerfafval wat er wordt gevonden, bestaat 22% uit sigarettenpeuken (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2016). Naar schatting beland wereldwijd driekwart van de sigarettenpeuken op straat. Deze peuken bestaan uit een restant tabak, het vloeitje en het filter. De filters bestaan uit celluloseacetaat vezels, wat een plastic is. Deze filters hebben daardoor een groot negatief effect op de hoeveelheid plastic in het (aquatisch) milieu (Novotny & Slaughter, 2014).

4.1.3 Belangrijkste bronnen voor plastic soep

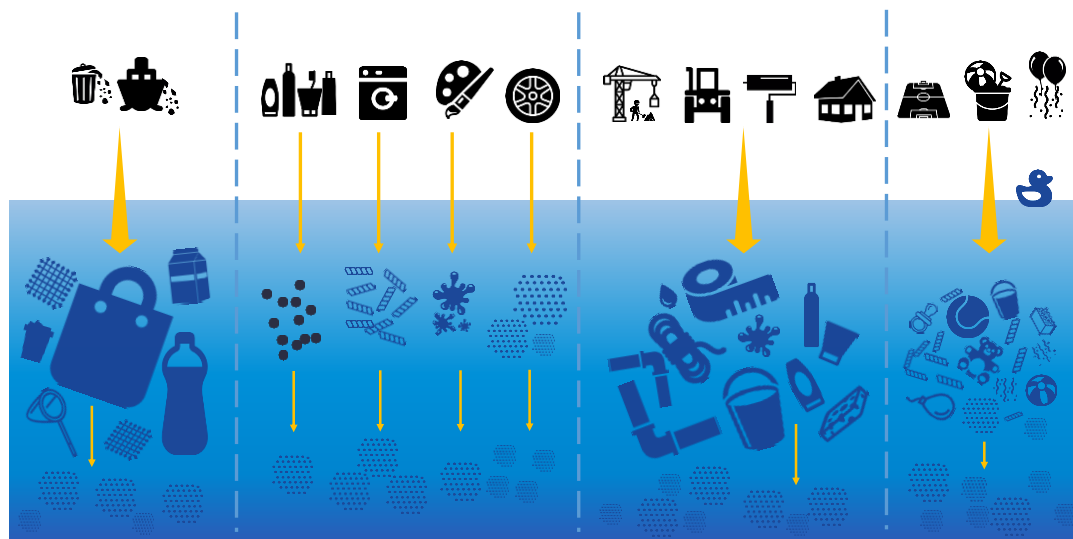
De kans dat plastics uiteindelijk bijdragen aan de plastic soep is afhankelijk van drie factoren: waar ze gedeponeerd worden, hoe groot de kans is dat ze nog worden opgeruimd en hoe ze zich door de natuur kunnen verplaatsen. Die eerste twee hangen ook met elkaar samen.

Figuur 11 laat zien welke plasticbronnen de grootste kans hebben om in de plastic soep terecht te komen en aan welke dus het meest aandacht besteed dient te worden. Van links naar rechts worden de plasticbronnen weergegeven, van hoogste naar laagste prioriteit.

Het gaat hierbij om:

- **Hoogste prioriteit:** Plastic in zwerfafval van land (80% van het marien afval) en plastic dat overboord wordt gegooid in de visserij en maritieme industrie (20% van het marien afval) (Eunomia, 2016). Hier vallen verpakkingen onder.
- **Hoge prioriteit:** Microplastics in consumentenproducten; het gaat hierbij o.a. over microplastics in cosmetica en plastics die vrijkomen tijdens het gebruik van een wasmachine (uit kleding), verf en banden (bandenslijpsel).
- **Lagere prioriteit:** Plastics gebruikt in de bouw, de landbouw en in de industrie.
- **Laagste prioriteit:** Overig plastic; zoals tijdens recreatie en sport. Deze hebben een kleine kans om zwerfvuil te worden.

Figuur 11 - Belangrijkste bronnen van plastic soep



Bron: (Blois, 2017).

We hebben zwerfafval als bron voor plastic soep al besproken, hieronder gaan we kort in op een aantal bronnen uit de categorie ‘hoge prioriteit’.

Bandenslijpsel

In een eerder onderzoek van CE Delft is bepaald dat het grootste gedeelte van de microplastic-emissies komt door de slijtage van banden. Deze rubberdeeltjes (niet persé plastics) zorgen voor een emissie van ongeveer 1,8 kiloton aan microplastics per jaar (CE Delft, 2017c).

Microvezels in cosmetica

In verschillende typen cosmetica en verzorgingsproducten worden microplastic gebruikt. Deze komen na het gebruik met name terecht in afvalwater. Het gaat hierbij onder andere om tandpasta, gezichtsscrub, douchegel en foundation (Beat the microbead, 2018). Veel voorkomende plastics zijn HDPE, PP, PET, PMMA en PA.

Microvezels uit kleding

Een belangrijke bron van microplastics is afvalwater verontreinigd met synthetische vezels door het wassen van kleding. Het aantal microvezels dat vrijkwam uit een was met 5 kilogram synthetische kleding wordt geschat op meer dan 6.000.000, afhankelijk van het type wasmiddel dat werd gebruikt. Het is zeer waarschijnlijk dat een deel van deze vezels niet uit het water wordt gefilterd, waardoor het in het drinkwater of oppervlaktewater terecht zal komen (De Falco, et al., 2018).

4.2 Verbranden plastic

4.2.1 Wat is het probleem?

In Nederland werd in 2016 7,8 megaton aan afval verbrand (Rijkswaterstaat, 2017), dit zorgt voor klimaatimpact. Bij deze verbranding kwam iets meer dan 10 megaton aan CO₂ vrij (Emissieregistratie, 2018). De totale Nederlandse uitstoot aan broeikasgasemissies was in 2017 193 megaton CO₂-eq. (CBS, 2018c). Afvalverbranding is dus verantwoordelijk voor ongeveer 5% van de totale klimaatimpact van Nederland. Plastic dat niet gerecycled (bijvoorbeeld via het huishoudelijk restafval) wordt komt in Nederland terecht in een afvalverbrandingsinstallatie (een AVI) en draagt dus bij aan de broeikasgasemissies uit verbranding. Het gaat hierbij zowel om plastics die goed recyclebaar zijn als plastics die moeilijk te recycleren zijn zoals laminaten.

4.2.2 Wat is de klimaatimpact van verbranden van plastic in Nederland?

De precieze hoeveelheid plastic die in een afvalverbrandingsinstallatie terechtkomt per jaar is onbekend, maar we kunnen wel een inschatting maken van het maximum en het minimum:

- **Minimum:** Op basis van de gevonden informatie over de verwerking van plastic afvalstromen blijkt dat in ieder geval 500 kiloton aan plastic verbrand wordt. Dit is ongeveer 33% van het totale plastic dat weggegooid werd in 2017.
- **Maximum:** Omdat over een deel van de plasticstromen (met name over de categorie ‘overig’) niet veel bekend is over de afvalverwerking, zou het aandeel dat verbrand wordt nog hoger kunnen liggen. Het maximum aan verbranding ligt ongeveer rond de



1.000 kiloton, als het grootste gedeelte van de categorie ‘overig’ in een verbrandingsoven terecht komt. Dit is 60% van het totale plastic dat weggegooid werd in 2017.

De verbranding van plastic zorgt voor de uitstoot van broeikasgasemissies. Eerder heeft CE Delft becijferd dat de klimaatimpact van de verbranding van plastic verpakkingen van huishoudens in 2015 (ongeveer evenveel als in 2017, 250 kiloton) zorgde voor de uitstoot van 330 kiloton CO₂-eq. (CE Delft, 2018a). Bij de verbranding van minimaal 500 kiloton Nederlands plastic in 2017 kunnen we er dus van uitgaan dat het ging om een minimale klimaatimpact van 660 kiloton CO₂-eq. En bij de verbranding van 1.000 kiloton 2.640 kiloton CO₂-eq.

Bij een emissie van 10 megaton CO₂ door verbranding, zorgt de verbranding van plastic dus voor tussen de 6 en 26% van de broeikasgasemissies uit verbranding.

4.2.3 Wordt er beleid gevoerd om verbranding te reduceren?

Nederland voert beleid op het gebied van circulaire economie waarbij de doelstelling is om producten en materiaal zoveel mogelijk her te gebruiken en te recyclen. Daarnaast is er Europees beleid op het gebied van de recycling van verpakkingen die in Nederlands beleid is opgenomen.

Het verpakkingsbeleid stelt dat 55% van de plastic verpakkingen gerecycled dient te worden in 2030 terwijl het circulaire economie beleid stelt dat er in 2030 50% minder grondstoffen gebruikt dienen te worden. In het laatste geval is niet bepaald ten opzichte van welk streefjaar dit is, maar als we ervan uitgaan dat dit gaat om 2017, wanneer het document ‘Programma Nederland Circulair in 2050’ gepubliceerd werd, zou het gaan om recycling van 75% in 2030 (en dus verbranding van maximaal 25%). Deze twee doelstellingen verschillen dus van elkaar.

De 55% recycling van verpakkingen zal Nederland hoogstwaarschijnlijk halen met een voortzetting van het huidige beleid dat met name gericht is op de recycling van verpakkingen van huishoudens. Hiermee worden de broeikasgasemissies uit verbranding iets verminderd. Een doelstelling van 75% met aanvullend beleid om dit te realiseren zou leiden tot een verdere reductie van de klimaatimpact.

4.3 Onvoldoende inzicht in verwerking plastic gebruikt door bedrijven

Voor huishoudelijk afval zijn op verschillende plekken (redelijk) goede statistieken beschikbaar. Ook hier zitten onzekerheden in, maar er is hier genoeg informatie over beschikbaar om over de afvalverwerking van plastic in huishoudelijk restafval, grofvuil, kleding/textiel en verpakkingen iets te zeggen over de verdeling tussen verbranding, recycling en stort. Ook voor auto’s en elektrische en elektronische apparaten is informatie bekend omdat hier Europese afspraken over zijn.

Er is echter onvoldoende inzicht in de verwerking van plastic afval dat vrijkomt bij bedrijven. Het gaat hierbij om:

- Verpakkingen die vrijkomen bij bedrijven.
- Plastic dat vrijkomt uit de bouw (bouw materiaal).
- Plastic dat vrijkomt in de sector landbouw, bosbouw en visserij.
- Plastic dat vrijkomt in de industrie.
- Plastic dat vrijkomt in de sector handel, diensten en overheid. Hierbij gaat het naast verpakkingsafval ook om kleine en grote gebruiksvorwerpen.

We benoemen hieronder een aantal van de problemen die (mogelijk) bestaan in deze stromen, maar waarop door onvoldoende inzicht geen conclusies over kunnen worden getrokken.

4.3.1 Verpakkingen die vrijkomen bij bedrijven - verbranding of export

Gemeenten krijgen een bijdrage voor het verwerken van plastic verpakkingsafval wanneer dit plastic verwerkt wordt (voor 2017 was dit € 756 euro per ton plastic¹⁴). Nedvang controleert elk jaar of de verwerking op een goede manier heeft plaatsgevonden. Door deze controle wordt het plastic verpakkingsafval van huishoudens allemaal binnen Europa verwerkt (Afvalfonds Verpakkingen, 2018).

Plastic verpakkingsafval van bedrijven is daarentegen een ander verhaal, hiervoor is geen verwerkingsbijdrage, de verwerking is dus minder rendabel dan voor verpakkingen uit huishoudens. In 2017 werden er minder plastic verpakkingen van bedrijven gerecycled door een Chinees importverbod op afval (Afvalfonds Verpakkingen, 2018). Dit afval kwam in plaats daarvan in het bedrijfsrestafval terecht. De Nederlandse AVI's geven aan dat de energie-inhoud van het bedrijfsrestafval zo ver gestegen is, door de hoeveelheid plastic die hierin zit, dat het afval moeilijk te verwerken is (Reijn & de Vries, 2018). Een verbrandingsoven is namelijk ingesteld op een bepaalde temperatuur, als de verbrandingswaarde van het afval te hoog wordt moet extra gekoeld worden. Dit levert een lagere energieproductie op.

Tot voor kort werd gescheiden ingezameld plastic geëxporteerd naar China. Dit plastic dat aangeboden werd voor recycling wordt als gerecycled meegeteld in de afvalstatistiek door het Afvalfonds Verpakkingen. Het is onduidelijk of deze verpakkingen daadwerkelijk gerecycled zijn en onder welke omstandigheden. Eerder maakten we al een inschatting dat het in 2016 ging om ongeveer 11 kiloton aan verpakkingen van bedrijven dat op deze manier geëxporteerd werd (zie Paragraaf 2.2.1). In 2017 was er echter maar ongeveer 5 kiloton aan plastic verpakkingen van bedrijven dat gerecycled werd. Het lijkt onlogisch dat dit allemaal geëxporteerd is, zeker gezien het feit dat er bedrijven zijn die industriële plastics verwerken in Nederland (zie Bijlage A).

Dit neemt niet weg dat het wel zaak is om de komende jaren goed op te letten of plastic verpakkingen niet geëxporteerd worden naar landen waar de sociale- en milieu-impact van de verwerking van deze verpakkingen niet zo goed gecontroleerd (kan) worden als in Europa het geval is¹⁵.

Plastic verpakkingen die niet gerecycled worden, en te vinden zijn in het huishoudelijk restafval kunnen volgens de Europese wetgeving geëxporteerd worden. Ook naar buiten de Europese Unie als hiervoor toestemming gegeven is. In 2010 werd in totaal 15 kiloton aan 'brandbaar niet-gevaarlijk afval' ten behoeve van recycling of verbranding met energierugwinning geëxporteerd (Rijkswaterstaat, 2013), onduidelijk is waarnaartoe. Onder deze categorie zouden zowel huishoudelijk restafval als huishoudelijk grofvuil vallen, evenals bedrijfsrestafval. Ook nu importeert Nederland nog huishoudelijk restafval uit bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk. Het lijkt dus onlogisch dat er huishoudelijk restafval of grofvuil wordt geëxporteerd.

¹⁴ Zie de Bijlage 'UP-Gemeenten G3-vergoedingen gemeenten' van het uitvoerings- en monitoringsprotocol voor verpakkingen voor de vergoedingen voor 2018 en 2019.

¹⁵ Zie bijvoorbeeld de documentaire Plastic China over de recycling van plastic (ook afkomstig uit Nederland) in China.



4.3.2 Plastic dat vrijkomt in de sectoren ‘landbouw, bosbouw en visserij’, ‘bouw’ en in de industrie

We hebben voor de massabalans een inschatting gemaakt van de hoeveelheid plastic die vrijkomt in de industrie, de landbouw, bosbouw en visserij en uit de bouw. De precieze hoeveelheid is echter onbekend. Ook is onbekend op welke manier dit plastic verwerkt wordt.

Het is daarom mogelijk dat, net als bij plastic verpakkingsafval van bedrijven, het plastic:

- geëxporteerd wordt naar buiten Europa, waarna het mogelijk verwerkt wordt onder omstandigheden die niet bevorderlijk zijn voor de menselijke gezondheid óf het milieu;
- verbrand wordt, waardoor het zorgt voor broeikasgasemissies.

5 Bibliografie

Afvalfonds Verpakkingen, 2015. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2014*, Leidschendam: Afvalfonds Verpakkingen.

Afvalfonds Verpakkingen, 2016. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2015*, Leidschendam: Afvalfonds Verpakkingen.

Afvalfonds Verpakkingen, 2017. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2016*, Leidschendam: Afvalfonds Verpakkingen.

Afvalfonds Verpakkingen, 2018. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2017.*, Leidschendam: Afvalfonds Verpakkingen.

Afvalfonds Verpakkingen, 2018. *Tarieven*. [Online]
Available at: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/verpakkingen/alle-tarieven>
[Geopend 7 november 2018].

ARN, 2017. *Duurzaamheidsverslag*, Breukelen: Stichting Auto & Recycling en ARN Holding B.V..

Beat the microbead, 2018. *Product lists*. [Online]
Available at: <https://www.beatthemicrobead.org/product-lists/>
[Geopend 3 12 2018].

Berenschot, 2011. *Onderzoek kunststof afdankstromen in Nederland*, Utrecht, Nederland: Berenschot.

Bergsma, G., 2018. *Aandeel PLA in plastic verpakkingen* [Interview] (26 November 2018).

Blois, d. R., 2017. *Incorporating the Impacts of Plastics in Aquatic Environment in Life Cycle Assessment: A Preliminary Assessment*, Leiden: Leiden University: Thesis Research Project - Industrial Ecology.

Bouma, J., 2017. Nog altijd zit er pvc in ons afval. *Trouw*, 11 december.

Brouwer, M. & Thoden van Velzen, E., 2017. *Recyclebaarheid van verpakkingen op de Nederlandse markt*, Wageningen: Wageningen Food & Biobased Research.

Carrington, D., 2017. Plastic fibres found in tap water around the world, study reveals. *The Guardian*, 6 September.

CBI Market Intelligence, 2016. *CBI Product Factsheet: Plastics for Vehicles in the European Union*. [Online]
Available at:
https://www.cbi.eu/sites/default/files/market_information/researches/product-factsheet-europe-plastics-vehicles.pdf
[Geopend 16 Oktober 2018].



CBS, 2014. *Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden 1993-2015*. Den Haag: sn

CBS, 2016. *Personenauto's steeds ouder*. [Online]
Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/20/personenauto-s-steeds-ouder>
[Geopend 19 Oktober 2018].

CBS, 2018a. *Bedrijfsafval; afvalsoort, verwerking, bedrijfstak (SBI 2008)*, sl: CBS.

CBS, 2018b. *Personenauto's ; Aantal personenauto's neemt verder toe*. [Online]
Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/verkeer-en-vervoer/transport-en-mobiliteit/infra-vervoermiddelen/vervoermiddelen/categorie-vervoermiddelen/personenauto-s>
[Geopend 29 10 2018].

CBS, 2018c. *Uitstoot broeikasgassen in 2017 licht afgenomen*. [Online]
Available at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/19/uitstoot-broeikasgassen-in-2017-licht-afgenomen>
[Geopend 30 11 2018].

CBS, 2018d. *Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden*. [Online]
Available at: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=83558NED&D1=1-36,121-156&D2=0&D3=11-23&HDR=G1,G2&STB=T&VW=T>
[Geopend 25 10 2018].

CE Delft, 2014. *Metten is weten in de Nederlands bouw*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2017a. *Biobased plastics in a circular economy*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2017b. *Kosten en effecten van statiegeld op kleine flesjes en blikjes*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2017c. *Indicatie bijdrage productgroepen aan plasticvervuiling*, Delft, Nederland: CE Delft.

CE Delft, 2018a. *Milieuanalyse recycling van kunststof verpakkingen - update over 2015*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2018b. *Verkenning chemische recycling*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2018c. *Addendum: Uitsplitsen kosten en effecten statiegeld naar de plastic flesjes*, Delft: CE Delft.

Centraal Planbureau, 2017. *De circulaire economie van kunststof: van grondstoffen tot afval*, Den Haag: Centraal Planbureau.

CLO, 2014. *Vrijkomen en verwerking van afval per doelgroep, 1990-2014*. sl:sn

CPB, 2017. *De circulaire economie van kunststof: van grondstoffen tot afval*, Den Haag: Centraal Planbureau.



CPB, 2017. *De circulaire economie van kunststof: van grondstoffen tot afval*, Den Haag: Centraal Planbureau.

Craftech Industries, 2018. *13 high performance plastics used in the automotive industry*. [Online]

Available at: <http://www.craftechind.com/13-high-performance-plastics-used-in-the-automotive-industry/>

[Geopend 16 Oktober 2018].

De Falco, F. et al., 2018. Evaluation of microplastic release caused by textile washing processes of synthetic fabrics. *Environmental Pollution*, Issue 236, pp. 916-925.

Eco3e, 2016a. *LHA cold*. [Online]

Available at: <http://eco3e.eu/en/base/lha-c/>

[Geopend 19 Oktober 2018].

Eco3e, 2016b. *LHA non-cold*. [Online]

Available at: <http://eco3e.eu/en/base/lha-nc/>

[Geopend 31 Oktober 2018].

Eco3e, 2016c. *SHA*. [Online]

Available at: <http://eco3e.eu/en/base/sha/>

[Geopend 19 Oktober 2018].

Eco3e, 2016d. *Screens*. [Online]

Available at: <http://eco3e.eu/en/base/screens/>

[Geopend 19 Oktober 2018].

Eco3e, sd *LHA non-cold*. [Online]

Available at: <http://eco3e.eu/en/base/lha-nc/>

[Geopend 19 Oktober 2018].

Emissieregistratie, 2018. *Emissieregistratie*, sl: sn

EU, 2006. Regulation (EC) No 1013/2006 of the European Parliament and of the Council of 14 June 2006 on shipments of waste. *Official Journal of the European Union*, L 190/1(12.7.2006), pp. 1-98.

Eunomia, 2016. *Plastics in the Marine Environment*, London: Eunomia.

Eurostat, 2016. *Recycling rate of e-waste*. sl:sn

Gemeente Amsterdam, 2015. *Afvalketen in Beeld; Grondstoffen uit Amsterdam*, Amsterdam: Gemeente Amsterdam.

ICT Milieu, 2018. *ICT Milieumonitor 2017*. [Online]

Available at: <https://www.nederlandict.nl/diensten/ict-milieu/>

[Geopend 15 Oktober 2018].



Jambeck, J. et al., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), pp. 768-771.

KIDV, 2017. *Overzicht van de keten van kunststofverpakkingsafval*, Den Haag: Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV).

Liebers, E., sd *Gerecycled kunststof en voedselveiligheid*. sl:sn

Li, W. C., Tse, H. & Fok, L., 2016. Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects.. *Science of the Total Environment*, Volume 566-567, pp. 333-349.

Maldini, I. et al., 2017. *Measuring the Dutch clothing mountain: data for sustainability-oriented studies and actions in the apparel sector*, sl: sn

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2016. *Afvalmonitor: zwerfafval objectieve meting*. [Online]
Available at: <https://afvalmonitor.databank.nl/Jive/>
[Geopend 3 12 2018].

MPPI, 2009. *Guideline on material recovery and recycling of end-of-life mobile phones*, sl: Mobile Phone Partnership Initiative.

Nationaal (W)EEE Register, 2018. *Rapportage over 2017*, Zoetermeer: Nationaal (W)EEE Register.

Nationaal (W)EEE Register, 2018. *Rapportage over 2017*, Zoetermeer, Nederland: Nationaal (W)EEE Register.

Nederland Schoon, 2017. *Infographic samenstelling zwerfafval 2016*. [Online]
Available at: <https://kenniswijzerzwerfafval.nl/document/infographic-samenstelling-zwerfafval-2016>
[Geopend December 2018].

Nedvang, 2014. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten Inzameling en Recycling 2013*, Rotterdam: Nedvang.

Novotny, T. & Slaughter, E., 2014. Tobacco Product Waste: An Environmental Approach to Reduce Tobacco Consumption. *Global Environmental Health and Sustainability*, 1(3), pp. 208-216.

Plastic Soup Foundation, lopend. *Synthetische kledingvezels*. [Online]
Available at: <https://www.plasticsoupfoundation.org/dossiers/synthetische-kledingvezels/>
[Geopend 31 Oktober 2018].

Plastics Europe, NRK, 2018. *Een nieuwe kijk op kunststof en rubber. Feiten & Cijfers*, sl: Plastics Europe, NRK.

PlasticsEurope, 2018. *Plastics - the Facts 2018*, Brussel: PlasticsEurope.



RAI BOVAG, 2018. *Persbericht Verkopen Personenauto's December 2017*, sl: RAI BOVAG.

Reijn, G. & de Vries, J., 2018. China dicht? Dan maar de oven in. *De Volkskrant*, 27 10, pp. 14-15.

Rijkswaterstaat, 2013. *Nederlands afval in cijfers, gegevens 2006-2010*, sl: sn

Rijkswaterstaat, 2017. *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2016*, sl: Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat, 2018. *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2017. Gemiddelde driejaarlijkse samenstelling 2016*, Utrecht: Rijkswaterstaat.

Textile World, 2015. *Man-Made Fibers Continue to Grow*. [Online]
Available at: <https://www.textileworld.com/textile-world/fiber-world/2015/02/man-made-fibers-continue-to-grow/>
[Geopend 7 november 2018].

TNO, 2017. *Markverkenning mix kunststoffen en folies*, Utrecht, Nederland: TNO.

UNESCO, 2017. *Facts and figures on marine pollution*. [Online]
Available at: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/focus-areas/rio-20-ocean/blueprint-for-the-future-we-want/marine-pollution/facts-and-figures-on-marine-pollution/>
[Geopend 24 January 2019].

Vos, R. d., 2018. Plastic attack: een aanval op supermarkten. *Metro*, 2 Juni.

Wecycle, 2017. *Feiten & cijfers 2017*. [Online]
Available at: <https://www.wecycle.nl/wie-wij-zijn>
[Geopend 19 Oktober 2018].

Wecycle, 2018. *Minder elektrische apparaten in restafval*. [Online]
Available at: <https://www.wecycle.nl/nieuws/2018/03/Minder-elektrische-apparaten-in-restafval>
[Geopend 19 Oktober 2018].

Weeehold, sd *Complex plastic fraction constrains WEEE recycling rate*. [Online]
Available at: <http://www.weeehold.com/>
[Geopend 15 Oktober 2018].

A Afvalverwerkers

In deze bijlage geven we een niet-uitputtende lijst met afvalverwerkers van verschillende stromen die kunststoffen bevatten.

A.1 Sortering kunststof verpakkingen

- Attero: Sortering PMD, nascheiding restafval, sortering uitgesorteerde verpakkingen uit restafval;
- Omrin: Nascheiding restafval;
- Omrin/HVC/Midwaste: Sortering PMD, sortering uitgesorteerde verpakkingen uit restafval (operationeel sinds 2018);
- SUEZ: Sortering PMD;
- Augustin: Sortering uitgesorteerde verpakkingen uit restafval;
- SRN: Sortering statiegeldflessen.

A.2 Verwerking uitgesorteerde kunststof verpakkingen

- Morssinkhof: Verwerking statiegeld PET;
- 4PET: Verwerking statiegeld PET, en DKR-328, PET;
- Wellman: Verwerking statiegeld PET;
- Borchers: Verwerking DKR-350, gemixte kunststof;
- Hubert Eing: Verwerking DKR-350, gemixte kunststof;
- KS Kunststoftechniek: Verwerking DKR-350, gemixte kunststof;
- Vogt: Verwerking DKR-350, gemixte kunststof;
- Cabka: Verwerking DKR-350, gemixte kunststof;
- Lankhorst: Verwerking DKR-310, folies;
- Nehlsen: Verwerking DKR-310, folies;
- Purus: Verwerking DKR-310, folies;
- CeDo: Verwerking DKR-310, folies;
- QCP: Verwerking DKR-324, PP en DKR-329 HDPE;
- Van Werven: Verwerking DKR-329, HDPE;
- Veolia: Verwerking DKR-324, PP;
- Wellman: Verwerking DKR-328, PET.

A.3 Verwerking industriële plastic

- Broekx Plastic recycling: o.a. landbouwfolies;
- Daly Plastics;
- De Paauw Plastic Recycling;
- Hummel recycling;
- Kras recycling;
- Morein.