



Impact wegwerpproducten en hun alternatieven



Impact wegwerpproducten en hun alternatieven

Dit rapport is geschreven door:
Sanne Nusselder, Lynn Snijder

Delft, CE Delft, maart 2020

Publicatienummer: 20.190311.042

Kunststoffen / Materialen / Producten / Hergebruik / Afval / Effecten / LCA / Vergelijking

Opdrachtgever: Milieu Centraal

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.

Inhoud

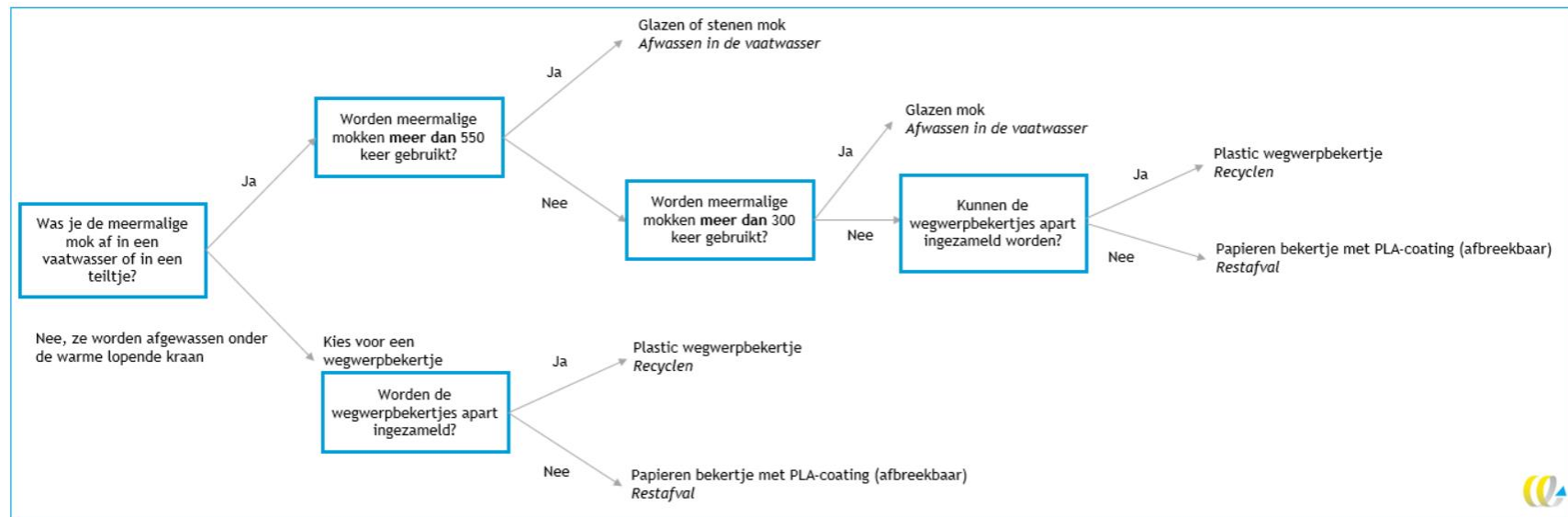
	Samenvatting	4
1	Introductie	8
	1.1 Aanleiding	8
	1.2 Doel	8
	1.3 Methodologie	8
	1.4 Leeswijzer	9
2	Aanpak, doel en reikwijdte	10
	2.1 Doel	10
	2.2 Aanpak	10
	2.3 Reikwijdte	10
	2.4 Milieu-impactcategorieën	12
	2.5 Multifunctionaliteit en allocatie	13
	2.6 Datagebruik en datakwaliteit	13
3	Bekers voor gebruik op kantoor	14
	3.1 Beschrijving producten	14
	3.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes	15
	3.3 Omslagpunten producten	18
	3.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?	19
4	Bekers voor gebruik onderweg	21
	4.1 Beschrijving producten	21
	4.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes	22
	4.3 Omslagpunten producten	24
	4.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?	25
5	Picknickborden	26
	5.1 Beschrijving producten	26
	5.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes	27
	5.3 Omslagpunten producten	29
	5.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?	30
6	Rietjes	32
	6.1 Beschrijving producten	32
	6.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes	33
	6.3 Omslagpunten producten	35
	6.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?	36
7	Bibliografie	37

A	Gebruikte milieugegevens	39
	A.1 Productiefase	39
	A.2 Gebruiksfase	40
	A.3 Einde levensduur	41
B	Gebruik vaatwasser voor meermalige rietjes	44
C	Milieu-impact producten	45
	C.1 Bekers voor gebruik op kantoor	45
	C.2 Bekers voor gebruik onderweg	49
	C.3 Picknickborden	53
	C.4 Rietjes	57

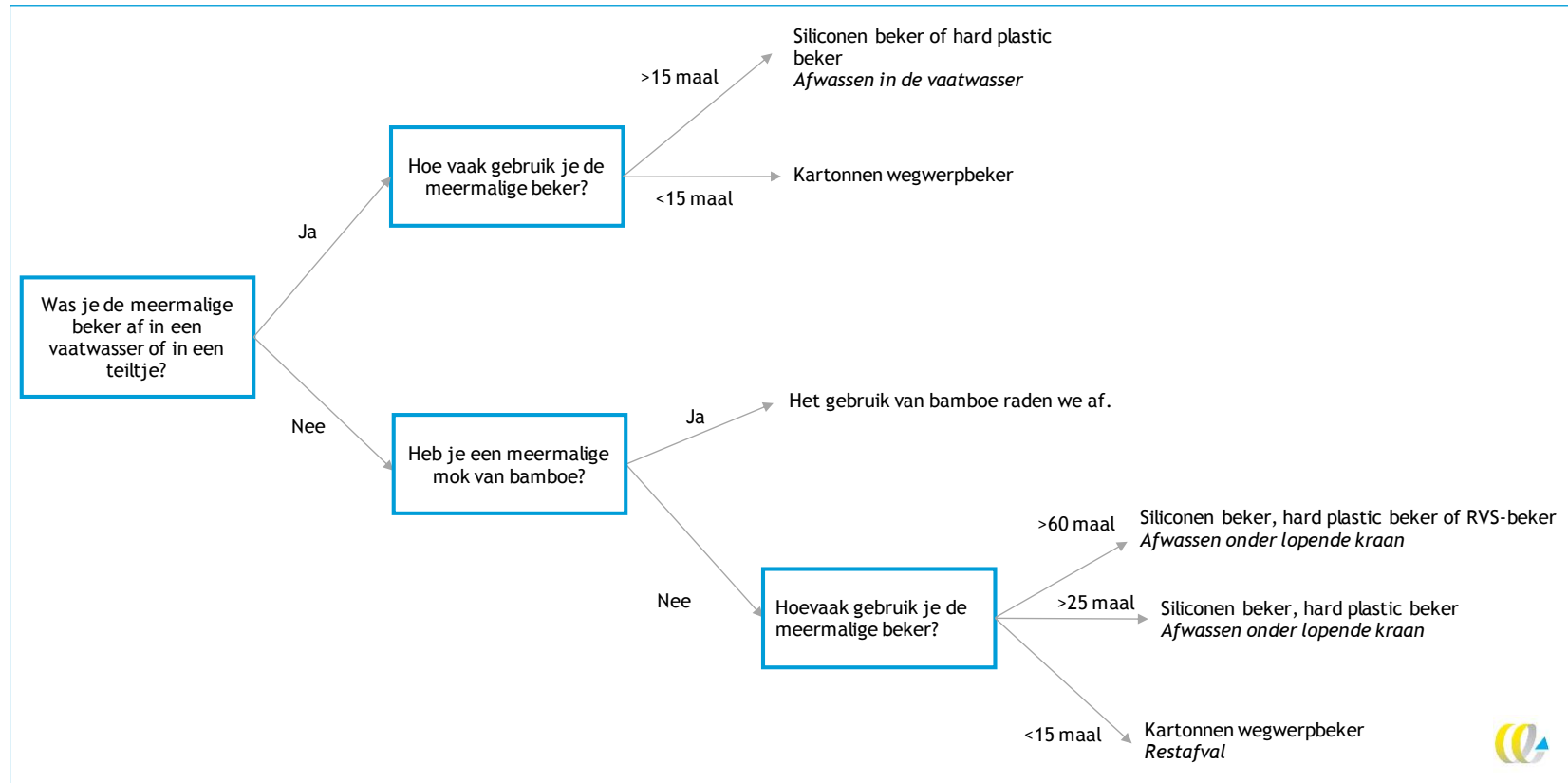
Samenvatting

De volgende vier figuren geven de beslisbomen weer voor het maken van de meest duurzame keuze per productcategorie.

Figuur 1 - Beslisboom voor bekers voor gebruik op kantoor

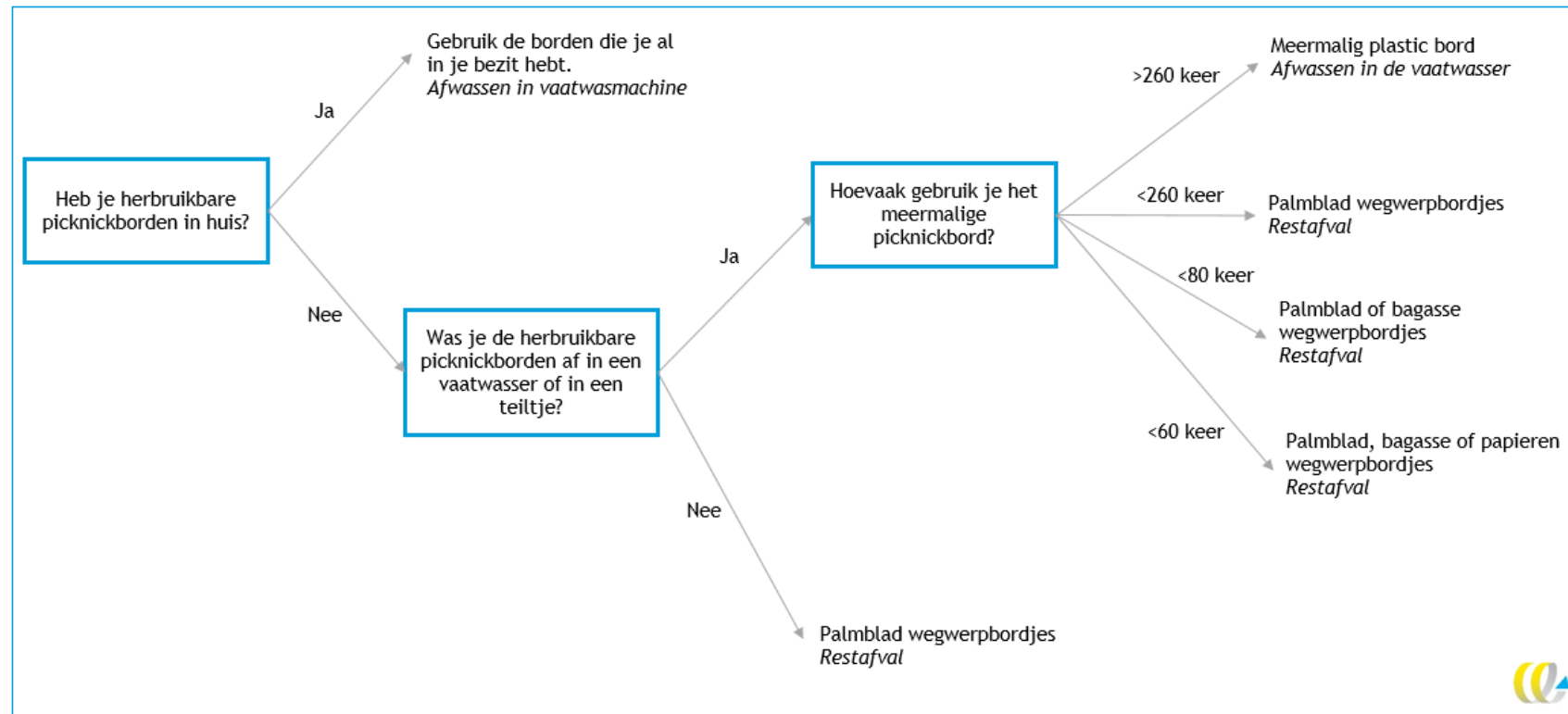


Figuur 2 - Beslisboom voor bekers voor gebruik onderweg



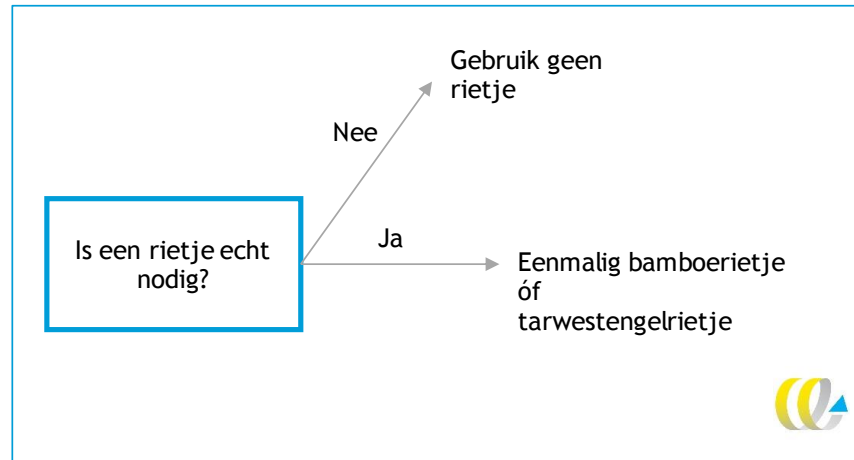
Let op: Met apart inzamelen voor recycling van het kartonnen wegwerpbekertje wordt de inzameling voor papierrecycling bedoeld, het dekseltje wordt niet gerecycled.

Figuur 3 - Beslisboom voor picknickborden



Toelichting: Een picknickbord kan naast voor picknicken ook gebruikt worden bij het barbecueën en/of kamperen. Het aantal keer gebruik is een optelling van het gebruik van het picknickbord voor al deze toepassingen.

Figuur 4 - Beslisboom voor rietjes



1 Introductie

1.1 Aanleiding

Een nieuwe Europese richtlijn op het gebied van plastic wegwerpproducten is begin 2019 ingevoerd (2018/0172/COD). Deze richtlijn is bedoeld om zwerfafval van plastic en plastic afval in zee tegen te gaan. Hierbij kijkt men vooral naar de tien producten die het meest voorkomen in marien zwerfafval.

Onderdeel van dit nieuwe beleid is een compleet verbod op de volgende wegwerpproducten, gemaakt van plastic: wattenstaafjes, wegwerpbestek, wegwerpborden, roerstaafjes, rietjes, ballonstokjes, en takeaway bakjes en bekers voor voedingsmiddelen en dranken gemaakt van piepschuim (EPS). Uiterlijk half 2021 moeten alle Europese lidstaten dit verbod hebben opgenomen in nationale wetgeving.

Inmiddels zijn verschillende bedrijven al begonnen met vervangen van deze plastic wegwerpproducten in het assortiment, zoals HEMA, McDonalds en IKEA (NRC, 2019). Dit met wisselend resultaat, de nieuwe papieren rietjes van McDonalds bleken niet recyclebaar (AD, 2019).

Ook bij consumenten is er discussie over welk variant van een product het meest duurzaam is (Volkskrant, 2019). Hierdoor krijgt Milieu Centraal regelmatig vragen over de verschillende varianten. Nu er nieuw Europees beleid ingevoerd is, is Milieu Centraal op zoek naar ondersteuning voor het uitzoeken van een aantal van dit soort vergelijkingen vanuit consumentenperspectief (dus in de keuzes die consumenten zelf maken). Milieu Centraal heeft CE Delft gevraagd om hier een onderzoek naar uit te voeren.

1.2 Doel

Het doel van deze studie is om Milieu Centraal inzicht te geven in welk product het meest duurzaam is in vier productcategorieën en onder welke voorwaarden dit het geval is. Het is hierbij de vraag welke van de productalternatieven voor de volgende eenmalig (plastic) producten de meest duurzame keuze is:

- plastic wegwerpbekertje voor warme drank op kantoor;
- papieren wegwerpbeker met plastic deksel voor warme drank onderweg;
- plastic wegwerpbord voor picknicken;
- plastic rietje.

1.3 Methodologie

Voor deze studie sluiten we zoveel mogelijk aan bij de levenscyclusanalyse (LCA) methodologie zoals beschreven in ISO14040/ISO14045. We voeren een versimpelde LCA uit waarmee inzicht gegeven kan worden in de ordegrrootte verschillen in de milieu-impact tussen producten. Hiermee voorkomen we dat kleine verschillen onnodig uitvergroot worden.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 beschrijven we de onderzoeksaanpak die we hanteren in deze studie evenals het doel en de reikwijdte van de studie zoals voorgeschreven in de LCA-methodologie.

In de vier daaropvolgende hoofdstukken (Hoofdstuk 3 t/m 6) bepalen en analyseren we de milieu-impact van producten in vier verschillende productgroepen:

- Hoofdstuk 3: Bekers voor gebruik op kantoor (warme dranken);
- Hoofdstuk 4: Bekers voor gebruik onderweg (warme dranken);
- Hoofdstuk 5: Picknickborden;
- Hoofdstuk 6: Rietjes.

In elk van deze hoofdstukken beschrijven we (i) de onderzochte producten, (ii) geven we een overzicht van de gebruikte milieugegevens en uitgangspunten, (iii) presenteren we de milieu-impact van de onderzochte producten met behulp van een omslagpunt en (iv) analyseren we welk product het meest duurzaam is en onder welke voorwaarden dit het geval is.

2 Aanpak, doel en reikwijdte

Voor deze studie sluiten we zoveel mogelijk aan bij de levenscyclusanalyse (LCA) methodologie. Het gaat hierbij om een versimpelde LCA. In dit hoofdstuk beschrijven we daarom zoals de LCA-methodiek voorschrijft het doel en de reikwijdte van deze versimpelde LCA.

2.1 Doel

Het doel van deze studie is om Milieu Centraal inzicht te geven in welk product het meest duurzaam is in de volgende productcategorieën en onder welke voorwaarden dit het geval is:

- bekers voor gebruik op kantoor (warme dranken);
- bekers voor gebruik onderweg (warme dranken);
- picknickborden;
- rietjes.

In de analyse gaat het daarom om het inschatten van de ordegrootte milieu-impact van verschillende wegwerpproducten en hun alternatieven.

De resultaten uit deze studie kan Milieu Centraal vertalen en daarna gebruiken om Nederlandse consumenten te informeren over de meest duurzame keuze.

2.2 Aanpak

Welk product het meest duurzaam is wordt met name bepaald door de levensduur van de producten die meerdere malen mee kunnen en het energie- en hulpstoffengebruik tijdens het afwassen van deze producten. Immers hoe langer bijvoorbeeld een stenen kop meegaat hoe meer wegwerpproducten er geproduceerd zouden moeten worden en ook weer verwerkt zouden moeten worden gedurende dezelfde levensduur.

Iedere gebruiker maakt anders gebruik van producten die meerdere malen mee kunnen. In plaats van een levensduur vast te stellen, bepalen we daarom hoe vaak een meermalige variant gebruikt moet worden om hem vanuit milieuoogpunt beter te maken dan de eenmalige variant(en). Dit punt noemen we het **omslagpunt**.

Op basis van dit omslagpunt bepalen we welk product en onder welke omstandigheden het meest duurzaam is.

2.3 Reikwijdte

2.3.1 Functionele eenheid

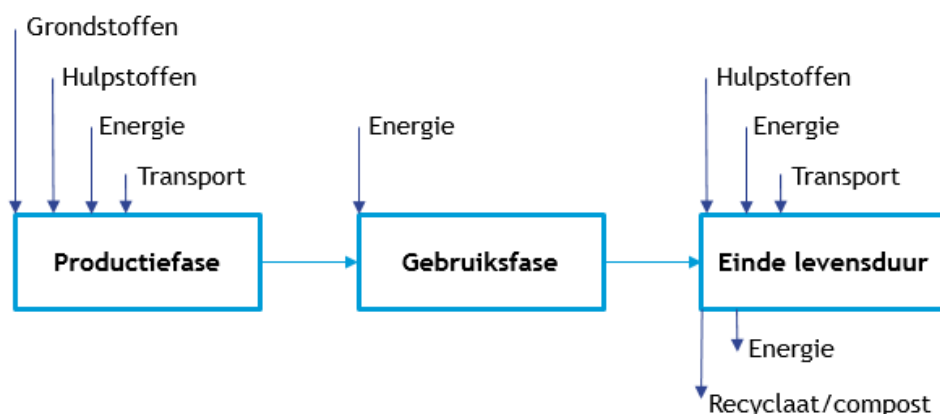
Voor elk van de analyses maken we gebruik van een andere functionele eenheid, het gaat hierbij om:

- **beker voor gebruik op kantoor:** 200 tot 250 milliliter warme drank;
- **beker voor gebruik onderweg:** geschikt voor 340 tot 355 milliliter warme drank;
- **bord voor gebruik buitenshuis:** één maaltijd, een bord van tussen de 21 en 23 cm doorsnede;
- **rietje:** voor gebruik koude drank, lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm.

2.3.2 Systeemgrenzen

In deze LCA nemen we alle levensfasen mee van productie van de producten tot de einde levensduur van de producten. De systeemgrenzen zijn weergegeven in Figuur 5. Onder de figuur beschrijven we de verschillende levensfasen kort.

Figuur 5 - Systeemgrenzen



Productiefase

Tijdens de productiefase worden verschillende grondstoffen en hulpstoffen gebruikt en wordt energie gebruikt om een product te produceren. We verstaan onder deze fase dus zowel grondstofextractie als alle verwerkingsstappen die nodig zijn om tot een product te komen. Het transport van grondstoffen en materialen, etc. nemen we ook mee als onderdeel van deze fase.

Gebruiksfase

Voor de gebruiksfase van de producten kijken we alleen naar het schoonmaken van de producten die meermalig te gebruiken zijn. We laten de productie van de drank of het eten buiten beschouwing. Deze zijn immers voor de vergeleken producten gelijk. Het transport van de producten naar de locatie waar deze gebruikt worden nemen we niet mee omdat we een generieke analyse willen maken en geen analyse voor één product van één leverancier waarbij de productielocatie bekend is.

Zowel de producten voor eenmalig als meermalig gebruik kunnen in de praktijk meerdere malen gebruikt worden voordat ze worden weggegooid of afgewassen. Dit is echter buiten beschouwing gelaten. We gaan ervan uit dat een product voor eenmalig gebruik ook maar eenmaal wordt gebruikt, waarna het wordt weggegooid. De producten voor meermalig gebruik worden na elke keer gebruik schoongemaakt.

Een advies om de milieubelasting te verlagen (in elk scenario) is natuurlijk om het product meerdere keren te gebruiken voor je hem weggooit dan wel afwast. Bijvoorbeeld voor meerdere kopjes koffie of thee.

Einde levensduur

Als het product niet opnieuw gebruikt kan worden omdat het om een eenmalig product gaat of omdat het product niet meer voldoet aan de kwaliteitseisen van de gebruiker, wordt het product afgedankt. Het einde van de levensduur van het product kan daarna betekenen dat het afgedankt wordt via het restafval/niet-gescheiden wordt afgedankt of dat het gescheiden wordt ingeleverd via bijvoorbeeld het gft (bij composteerbare producten), via het pmd (bij plastic producten) of geheel apart ingezameld (papieren of plastic wegwerpbekers).

We nemen zowel het milieunadeel als het milieuvoordeel van de verwerkingsprocessen mee:

- Milieunadeel: Tijdens verbranding en recycling komen emissies vrij en worden hulpstoffen gebruikt. De producten moeten getransporteerd worden naar de afvalverwerking, deze transport levert ook een milieunadeel op.
- Milieuvoordeel: Tijdens verbranding wordt warmte en energie geproduceerd en uit een recycleproces komt recyclaat voort (bijv. compost, gerecycled plastic, gerecycled karton). We gaan ervan uit dat hiermee conventionele productie vermeden wordt. Zie voor een toelichting hierop Paragraaf 2.5.

2.4 Milieu-impactcategorieën

Voor het onderzoek maken we zoveel mogelijk gebruik van de levenscyclusanalyse (LCA) methodologie, waarbij verschillende milieu-impacts van producten bepaald kunnen worden. We kijken hierbij naar de volgende milieu-impacts op basis van de ReCiPe2016 methodologie:

- klimaatimpact (kg CO₂-eq.);
- minerale grondstofuitputting (kg koper-eq.);
- fossiele grondstofuitputting (kg olie-eq.);
- landgebruik (m² per jaar).

Het kan voorkomen dat Product A op de ene milieu-impact beter en op de andere milieu-impact minder goed is voor het milieu dan Product B. In dat geval maken we voor het selecteren van het meest duurzame product gebruik van een weging van de verschillende milieu-impacts, hierbij maken we gebruik van de weging die bestaat binnen ReCiPe2016 om een single score te bepalen (zoals opgenomen in SimaPro v9.0). In de single score worden milieu-impacts vertaald naar Punten. We maken gebruik van de weging zoals weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 - Weging milieu-impactcategorieën naar mPt in de ReCiPe2016 single score

Milieu-impactcategorie	Weging in Single score
Klimaatimpact	17,2 mPt/kg CO ₂ -eq.
Minerale grondstofuitputting	1,65 mPt/kg koper-eq.
Fossiele grondstofuitputting	3,26 mPt/kg olie-eq.
Landgebruik	4,96 mPt/m ² per jaar

Helaas zie je de impact van (plastic) zwerfafval op het milieu nog niet terug in conventionele levenscyclusanalyses. We maken daarom een kwalitatieve inschatting van de zwerfafvalgevoeligheid van de verschillende producten, evenals een inschatting van de impact die een product heeft, als het in het zwerfafval terecht komt in Nederland.

2.5 Multifunctionaliteit en allocatie

Bij verschillende van de producten die we bekijken in deze studie wordt er niet alleen een product geleverd en gebruikt maar komen er ook weer producten van waarde vrij aan het einde van de levensduur. Neem bijvoorbeeld gerecycled plastic dat geproduceerd wordt door het recyclen van een plastic wegwerpbekertje. Het milieuvoordeel van recycling kunnen we óf toerekenen aan het product dat we bekijken óf kunnen we toerekenen aan het product dat gemaakt gaat worden van gerecycled plastic. In deze studie rekenen we het voordeel toe aan het product dat we bekijken door uit te gaan van substitutie. Dit houdt in dat er bij de productie van 1 kg gerecycled plastic 1 kg minder nieuw plastic geproduceerd hoeft te worden. Dit levert een milieuvoordeel op.

2.6 Datagebruik en datakwaliteit

We maken voor deze studie gebruik van gegevens uit de Ecoinvent v3.5-database (recycled content cut-off) en van milieu-informatie uit een aantal studies. Door de hele rapportage geven we duidelijk aan welke data we waarvoor gebruiken zodat de analyse controleerbaar is. De datakwaliteit van de gebruikte data is voldoende voor een versimpelde LCA waarbij een ordegrrootte inschatting gemaakt wordt.

3 Bekers voor gebruik op kantoor

In dit hoofdstuk vergelijken we het plastic wegwerpbekertjes voor kantoorgebruik met vier alternatieve typen bekers die gebruikt kunnen worden op kantoor. In Paragraaf 3.1 beschrijven we de vijf producten, in Paragraaf 3.2 de gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes voor het bepalen van de milieu-impact. In Paragraaf 3.3 wordt de milieu-impact van de individuele producten en levensfasen weergegeven in Paragraaf 3.4 beschrijven we welk product het meest duurzaam is en onder welke voorwaarden dit het geval is.

3.1 Beschrijving producten

Alle typen bekers die gebruikt kunnen worden op kantoor voor een warme drank van 200 tot 250 milliliter zijn samengevat in Tabel 2. Per type product geeft de tabel de volgende aspecten weer:

- de inhoud;
- materialen waarvan het product gemaakt is en het gewicht per materiaal;
- of het product meermalig te gebruiken is of niet;
- of en op welke manier het product afwasbaar is (vaatwasser en/of met de hand);
- op welke manier het product logischerwijs verwerkt kan worden aan het eind van de levensduur.

Tabel 2 - Bekers voor gebruik op kantoor voor 200 tot 250 milliliter warme drank

Product	Inhoud	Materialen en gewicht	Eenmalig/meermalig gebruik	Afwasbaar	Einde levensduur
Plastic wegwerpbekertje	200 ml	PS: 6 gram	Eenmalig	Nee	1. Restafval 2. Apart inzamelen voor recycling
Stenen mok	250 ml	Keramik: 260 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval
Glazen mok	240 ml	Glas: 250 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval
Papieren wegwerpbekertje (bio-afbreekbaar)	200 ml	Karton: 4,2 gram PLA: 0,9 gram	Eenmalig	Nee	1. Restafval 2. Apart inzamelen voor recycling 3. Apart inzamelen voor compostering
Papieren wegwerpbekertje (niet-bio-afbreekbaar)	200 ml	Karton: 4.2 gram LDPE: 0.9 gram	Eenmalig	Nee	1. Restafval 2. Apart inzamelen voor recycling

Tabel 2 laat zien dat de stenen mok die we bekijken iets meer drank kan bevatten (250 ml) dan de andere typen mokken, de verwachting is dat dit de resultaten niet zal vertekenen omdat het om een mok gaat voor meermalig gebruik. Wanneer de meermalige mok veel wordt gebruikt, valt dit extra materiaal weg in de totale berekening in verhouding met een wegwerpbekertje waarvoor elke keer nieuw materiaal nodig is.

De bекers voor gebruik op kantoor zien er als volgt uit:

- Het **plastic wegwerpbekertje** is een dun bekertje, vaak wit, gemaakt van polystyreen. De inhoudsmaat is 200 milliliter, gewicht is gemeten door (Pro.mo/Unionplast, 2015) en het materiaal (PS) is ook vermeld in deze studie. Doordat deze bekertjes dun zijn, worden ze vaak maar eenmaal gebruikt. Omdat deze volledig van plastic gemaakt zijn, kunnen ze gescheiden worden ingezameld voor recycling. Het zal ook vaak voorkomen dat deze bij het restafval terecht komen.
- De **stenen mok** is een mok gemaakt van keramiek, soms met versiering aan de buiten- en/of binnenkant. Het materiaal, de inhoud en het gewicht van deze mok staan vermeld op de IKEA-website (IKEA, sd). Deze beker kan zowel in de vaatwasser als met de hand worden afgewassen. Keramiek wordt niet apart ingezameld, deze beker hoort daarom bij het restafval aan het einde van de levensduur.
- De **glazen mok** is een mok gemaakt van glas. Vaak hebben deze mokken een oor. Het materiaal, de inhoud en het gewicht van deze mok zijn gebaseerd op het IKEA 365+ theeglas (IKEA, sd). De mok is meermalig te gebruiken en kan zowel met de hand als met de vaatwasmachine worden schoongemaakt. Omdat het hier niet gaat om verpakkingsglas, mag de beker niet in de glasbak. Gebeurt dat toch, dan kan het de recycling verstoren omdat vuurvast glas een andere samenstelling heeft dan verpakkingsglas. Aan het eind van de levensduur moet de beker dus worden weggegooid bij het restafval.
- Het **papieren wegwerpbekertje met PLA-coating** heeft een standaardmaat van 200 ml. Het volledige bekertje weegt 4,9 gram (gewogen door CE Delft). In de studie van (Ligthart & van den Oever, 2018) bestond een kartonnen bekertje voor 85% uit karton en voor 15% uit plastic¹. Deze verhouding is voor deze studie overgenomen. Hierdoor bestaat het bekertje voor 4,2 gram karton en voor 0,7 gram PLA. Deze bекers zijn bedoeld voor eenmalig gebruik. Er zijn voor deze bекers drie verwerkingsroutes: via het restafval, via aparte inzameling waarna ze worden verwerkt binnen de papierrecycling en via gescheiden inzameling waarna ze worden gecomposteerd. Binnen de papierrecycling gaan we er vanuit dat het papier wordt hergebruikt en dat het plastic wordt verbrand (Product for Product, 2019).
- Het **papieren wegwerpbekertje met LDPE-coating** heeft een standaardmaat van 200 ml. Dit heeft hetzelfde gewicht als het papieren bekertje met PLA-coating. Hierdoor doen we ook de aanname dat het bekertje voor 4,2 gram uit papier bestaat en voor 0,7 gram uit LDPE². Deze beker wordt eenmalig gebruikt. Hierna zijn twee verschillende verwerkingsroutes mogelijk: via het restafval en via gescheiden inzameling waarna ze worden verwerkt binnen de papierrecycling. Bij het restafval worden de bекers verbrand. Binnen de papierrecycling wordt het papier hergebruikt en de LDPE verbrand.

3.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes

In deze paragraaf beschrijven we de gemaakte keuzes die specifiek zijn voor de bекers voor kantoorgebruik. Algemene gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes zijn weergegeven in Bijlage A.

¹ Er zijn ook bronnen die aangeven dat de beker voor 5% uit plastic bestaat en voor 95% uit papier. Hier voeren we een gevoeligheidsanalyse voor uit (Product for Product, 2019).

² Ook voor het papieren wegwerpbekertje met LDPE-coating voeren we een gevoeligheidsanalyse uit, voor als deze beker voor 95% uit papier en 5% uit plastic bestaat.

3.2.1 Productiefase

Voor het berekenen van de milieu-impact van de productie van de producten tellen we de milieu-impact van de productie van de verschillende materialen die gebruikt worden in een product bij elkaar op. Bijvoorbeeld voor de productie van het papieren bekertje (bio-afbreekbaar) gaan we uit van de productie van 4,2 gram papier en 0,9 gram PLA. We nemen aan dat het combineren van deze materialen of het vormen van het product uit de materialen een verwaarloosbare milieu-impact heeft.

3.2.2 Gebruiksfase

Zoals aangegeven in Hoofdstuk 2 nemen we de gebruiksfase alleen mee voor de producten die meermalig te gebruiken zijn. In het geval van het wegwerpbekertje voor kantoorgebruik gaat het hierbij om twee van de vijf producten; de stenen mok en de glazen mok.

Beide producten kunnen afgewassen worden zowel met de hand onder de lopende warme kraan als met behulp van een vaatwasmachine. Een derde optie is een afwassen in een teiltje (alle mokken in een keer). Voor de kantoor situatie lijkt ons dat echter geen realistisch scenario.

Omdat beide soorten bekertjes (glas en steen) vergelijkbare afmetingen hebben gaan we ervan uit dat de gebruiksfase er voor beide hetzelfde uit ziet. We gaan daarom uit van de volgende aannames voor het afwassen:

- 750 milliliter warm water wordt gebruikt tijdens het afwassen van een stenen mok/ glazen mok onder de lopende warme kraan. Dit is vastgesteld door drie mensen een beker voor meermalig gebruik onder de lopende warme kraan te laten schoonmaken. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energieverbruik voor het verwarmen van een liter water.
- 1,1% van de het energie- en watergebruik van een vaatwasmachine is toe te schrijven aan één stenen mok/glazen mok die af gewassen wordt met behulp van een vaatwasmachine. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energie- en watergebruik van een vaatwasser evenals hoe we tot de 1,1% komen.

Het afwassen met de hand representeert een worst-case benadering en het afwassen met een vaatwasmachine een best-case benadering. Afwassen met de hand kan uiteraard nog minder goed dan hier weergegeven, we gaan in de analyse namelijk uit van een efficiënte Hr-ketel terwijl ook nog minder efficiënte manieren zijn om water op te warmen (zoals een close-in boiler).

3.2.3 Einde levensduur

Aan het einde van de levensduur kunnen alle producten weggegooid worden via het restafval. Bij verwerking via het restafval leveren de producten die brandbaar zijn energie op en zorgen alle producten voor emissies (oftewel verbrandingsemissies of de productie van bodemassen). Voor gebruikte milieugegevens voor verbranding van de verschillende materialen zie Bijlage A.

Naast verwerking via het restafval is er voor de eenmalig bruikbare producten nog een andere mogelijkheid voor verwerking. De verwerkingsmogelijkheden voor de overige producten beschrijven we hieronder kort per product.

Een glazen mok kan alleen maar via het restafval verwerkt worden. Er wordt vaak gedacht dat een glazen mok apart ingezameld kan worden voor recycling via de glasbak. Dit is niet het geval, het glas gebruikt voor een glazen mok is anders dan van verpakkingsglas (het is immers vuurvast) en het Nederlandse glasbaksysteem is opgezet om verpakkingsglas te verwerken. Een glazen mok zou als vervuiling gezien worden in de glasbak.

Plastic wegwerpbekertjes

Het plastic wegwerpbekertje kan ook apart ingezameld worden voor recycling van PS (bijvoorbeeld bij Retour³). We gaan er hierbij uit van de volgende gegevens voor verwerking:

- elektriciteitsgebruik: 1.278 kWh elektriciteit per ton PS-bekertjes;
- aardgasgebruik: 28,6 m³ per ton PS-bekertjes;
- PS-recycloon productie: 970 kg PS per ton PS-bekertjes;
- PS naar verbranding: Uitval van 30 kg PS naar verbranding per ton PS-bekertjes.

Daarnaast gaan we ervan uit dat de bekertjes 50 kilometer getransporteerd moeten worden om bij de verwerker aan te komen.

Papieren wegwerpbekertje (bio-afbreekbaar) - papierrecycling

Het papieren bekertje (bio-afbreekbaar) kan apart ingezameld worden (zoals bij (Renewi, sd; Product for Product, 2019)), waarna de meest gebruikelijke manier is om het papier te recyclen en het plastic te verbranden. We gaan daarom uit van de volgende gegevens over drankkarton recycling op basis van (Ligthart & van den Oever, 2018):

- Elektriciteitsgebruik: 173,8 kWh per ton papieren wegwerpbekertjes (niet-bio-afbreekbaar).
- Papierpulpproductie: 680 kg per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie van nieuw papierpulp. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.
- PLA naar verbranding: 150 kg per ton papieren wegwerpbekertjes.
- Papier naar verbranding: 94 kg per ton papieren wegwerpbekertjes.
- Papier naar afvalwater: 76 kg per ton papieren wegwerpbekertjes (in 4 m³ water).

Papieren wegwerpbekertje (bio-afbreekbaar) - vergisting

Het papieren bekertje (bio-afbreekbaar) kan ook apart ingezameld worden voor vergisting en compostering (zoals bij (Wastenet, 2019)). Een analyse van deze verwerking is gemaakt door de WUR (Ligthart & van den Oever, 2018). We gebruiken de volgende gegevens uit deze analyse:

- Productie compost: 156 kg compost per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie van conventionele compost. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.
- Productie groengas: 118 Nm³ groengas per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie en verbranding van aardgas. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.
- Productie warmte: 220 MJth per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie van warmte op basis van aardgas. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.
- Productie elektriciteit: 201 MJe per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie van conventionele elektriciteit. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.

³ Zie <http://www.bekerrecycling.nl/index-2.html>

Papieren wegwerpbekertje (niet-bio-afbreekbaar)

Het papieren bekertje (niet-bio-afbreekbaar) kan ook apart ingezameld worden (zoals bij (Wastenet, 2019; Renewi, sd), waarna de meest gebruikelijke manier is om het papier te recycleren en het plastic te verbranden. We gaan ervan uit dat omdat er alleen op papier gericht wordt het recyclingproces gelijk is aan recycling van een papieren bekertje met PLA-coating. We gaan daarom uit van de volgende gegevens over drankenkarton recycling op basis van (Ligthart & van den Oever, 2018):

- Elektriciteitsgebruik: 173,8 kWh per ton papieren wegwerpbekertjes (niet-bio-afbreekbaar).
- LDPE naar verbranding: 150 kg per ton papieren wegwerpbekertjes.
- Papier naar verbranding: 94 kg per ton papieren wegwerpbekertjes.
- Papier naar afvalwater: 76 kg per ton papieren wegwerpbekertjes.
- Papierpulpproductie: 680 kg per ton papieren wegwerpbekertjes. Dit vervangt de productie van nieuw papierpulp. Zie Bijlage A.3 voor een toelichting.

3.3 Omslagpunten producten

Als we de gedefinieerde producten combineren met de afwasmogelijkheden en de einde levensduur mogelijkheden komen we uit op de volgende varianten:

- plastic wegwerpbekertje - restafval (**plastic - restafval**);
- plastic wegwerpbekertje - apart inzamelen voor recycling (**plastic - recycling**);
- stenen mok - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**steen - handwas - restafval**);
- stenen mok - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**steen - vaatwas - restafval**);
- glazen mok - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**glas - handwas - restafval**);
- glazen mok - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**glas - vaatwas - restafval**);
- papieren bekertje (bio-afbreekbaar) - restafval (**papier afbreekbaar - restafval**);
- papieren bekertje (bio-afbreekbaar) - apart inzamelen voor compostering (**papier afbreekbaar - compostering**);
- papieren bekertje (bio-afbreekbaar) - apart inzamelen voor recycling (**papier afbreekbaar - recycling**);
- papieren bekertje (niet-bio-afbreekbaar) - restafval (**papier niet-afbreekbaar - restafval**);
- papieren bekertje (niet-bio-afbreekbaar) - apart inzamelen voor recycling (**papier niet-afbreekbaar - recycling**).

Tabel 3 laat zien hoe vaak een meermalig product gebruikt moet worden om deze even goed, of milieuvriendelijker te laten zijn dan een eenmalig product. Dit noemen we het omslagpunt. De tabel laat het omslagpunt zien voor de ReCiPe single score waar de vier bekeken milieu-impactcategorieën tegen elkaar afgewogen worden. Het omslagpunt voor alle milieu-impactcategorieën is weergegeven in de bijlage (Bijlage C.1). Bijlage C.1 laat ook de kwantitatieve milieu-impact zien per milieu-impactcategorie.

Tabel 3 - Omslagpunt voor meermalige te gebruiken bekertjes voor kantoorgebruik - o.b.v. single score

Eenmalige producten Meermalige producten	Plastic - restafval	Plastic - recycling	Papier afbreekbaar - restafval	Papier afbreekbaar - compostering	Papier afbreekbaar - recycling	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Stenen mok - handwas - restafval	39	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Stenen mok - vaatwas - restafval	19	561	285	410	198	232	121
Glazen mok - handwas - restafval	21	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Glazen mok - vaatwas - restafval	10	300	152	219	105	124	124

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbare mok al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbekertje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Zwerfafvalgevoeligheid

De bekertjes voor kantoorgebruik zijn allemaal niet zwerfafvalgevoelig omdat ze niet buiten gebruikt worden (met uitzondering van rookpauzes).

3.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?

Conclusies als afwasbare mokken in zuinige vaatwasmachine worden afgewassen

De stenen mok en de glazen mok zijn duurzamer dan de wegwerpbekertjes als ze afgewassen worden in een zuinige vaatwasmachine/in een teiltje water (dus niet onder de lopende warme kraan). Om duurzamer te zijn dan de best-scorende wegwerpvariant (het plastic bekertje) moet de stenen mok meer dan 550 keer gebruikt worden⁴ en de glazen mok meer dan 300 keer. Met gebruikt bedoelen we hierbij, gebruikt en afgewassen. Dus niet het bijvullen van een beker zonder tussendoor af te wassen. De glazen mok is hierbij de betere keuze omdat er tijdens de productie van een glazen mok vaak ook gerecycled materiaal bijgemengd wordt terwijl keramiek niet gerecycled kan worden en altijd uit nieuwe materialen geproduceerd wordt.

⁴ Dit is ongeveer twee jaar dagelijks gebruik op kantoor.

De wegwerpalternatieven kunnen duurzamer zijn als er onvoorzichtig omgegaan wordt met de mokken voor meermalig gebruik, of als deze snel afgedankt worden omdat ze bijvoorbeeld niet meer als modieus gezien worden. Als de meermalige mokken minder dan 300 keer gebruikt worden, hangt de keuze daarom af van of de wegwerpbekertjes wél of niet apart ingezameld (kunnen) worden voor recycling. Als dit niet het geval is dan moet een stenen kop meer dan 275 keer gebruikt worden en een glazen mok meer dan 150 keer om beter te zijn de wegwerpalternatieven.

Bij minder dan 150 keer gebruik of als een afwasbare mok geen optie is, hangt de milieuvoorkeur af van of de wegwerpbekertjes apart ingezameld kunnen worden:

1. Als wegwerpbekertjes apart ingezameld worden voor recycling dan is de plastic wegwerpbeker (gemaakt van PS) het meest duurzaam.
2. Als wegwerpbekertjes naar het restafval gaan, dan is de papieren beker met PLA-coating het meest duurzaam.

Conclusies als wegwerpartikelen onder de lopende warme kraan worden afgewassen

Als de meermalige beker onder de lopende warme kraan zou moeten worden afgewassen, wint de afwasbare variant het alleen van het plastic bekertje dat naar het restafval gaat. Voor de overige varianten wegwerpbekertjes geldt dat ze duurzamer zijn dan de afwasbare mok, ongeacht of de wegwerpbekertjes gerecycled of verbrand worden. Als apart inzamelen van bekertjes voor recycling niet mogelijk is, bijvoorbeeld om financiële redenen, heeft een papieren bekertje met PLA-coating de voorkeur vanuit milieuoogpunt. Bij apart inzamelen geldt dat de plastic wegwerpbeker (gemaakt van PS) het meest duurzaam is.

Gevoeligheidsanalyse samenstelling papieren bekertjes

Een andere samenstelling van de papieren bekertjes heeft geen invloed op de hierboven gepresenteerde conclusies.

4 Bekers voor gebruik onderweg

In dit hoofdstuk vergelijken we een papieren wegwerpbeker voor gebruik onderweg met vier alternatieve typen bekers die onderweg gebruikt kunnen worden. In Paragraaf 4.1 beschrijven we de vijf producten, in Paragraaf 4.2 de gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes voor het bepalen van de milieu-impact. In Paragraaf 4.3 wordt de milieu-impact van de individuele producten en levensfasen weergegeven in Paragraaf 4.4 beschrijven we welk product het meest duurzaam is en onder welke voorwaarden dit het geval is.

4.1 Beschrijving producten

Alle typen bekers die onderweg gebruikt kunnen worden voor een warme drank van 340 tot 355 milliliter zijn samengevat in Tabel 4. Per type product geeft de tabel de volgende aspecten weer:

- de inhoud;
- materialen waarvan het product gemaakt is en het gewicht per materiaal;
- of het product meermalig te gebruiken is of niet;
- of en op welke manier het product afwasbaar is (vaatwasser en/of met de hand);
- op welke manier het product logischerwijs verwerkt kan worden aan het eind van de levensduur.

Tabel 4 - Bekers voor gebruik onderweg voor 340 tot 355 milliliter warme drank

Product	Inhoud	Materialen en gewicht	Eenmalig/meermalig gebruik	Afwasbaar	Einde levensduur
Kartonnen wegwerpbeker met sleeve en plastic deksel	350 ml	Karton: 14,4 gram (beker + sleeve) LDPE: 1,6 gram PS (deksel): 3,2 gram	Eenmalig	Nee	Restafval Apart inzamelen voor recycling
Rvs-beker	340 ml	Rvs: 187 gram HDPE: 55,6 gram Siliconen: 3,3 gram	Meermalig	Hand afwassen	Restafval
Siliconen beker	355 ml	Siliconen 87,2 gram PP: 54,4 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval
Hard plastic beker	340 ml	PP: 49,2 gram LDPE: 27,3 gram Siliconen: 14,5 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval
Bamboebeker	340 ml	Bamboe/maiszet-meel: 66,3 gram Melamine: 21,1 gram Siliconen: 51 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval

De bekers voor onderweg zien er als volgt uit:

- De **kartonnen wegwerpbeker** is een to-go-beker, zoals verkocht wordt bij de AH To Go/Kiosk/Broodzaak op verschillende Nederlandse stations en is bedoeld voor eenmalig gebruik. De inhoud is opgemeten door CE Delft en vastgesteld op 350 milliliter. Deze beker bestaat uit een kartonnen beker met LDPE-coating (10,8 gram totaal). Opnieuw is

hier de verhouding papier ten opzichte van plastic gebruikt uit (Ligthart & van den Oever, 2018). De beker bestaat daardoor uit 9,2 gram papier en 1,6 gram LDPE. De kartonnen wegwerpbeker bestaat ook nog uit een kartonnen sleeve (5,2 gram) en PS-deksel (3,2 gram).

Momenteel wordt de beker niet apart ingezameld maar verwerkt via het restafval waar het wordt verbrand. Milieu Centraal heeft CE Delft gevraagd om een hypothetische verwerkingsroute toe te voegen, waarbij de bekervaten apart worden ingezameld en verwerkt worden binnen de papierrecycling. Dit betekent dat het papier wordt gerecycled en de LDPE wordt verbrand. Hierdoor wordt de potentie van gescheiden inzameling van deze bekervaten zichtbaar. De sleeve en het deksel worden in dit proces ook verbrand.

- De **Rvs-beker** is een dubbelwandige beker gemaakt van Rvs, met een HDPE-deksel waarin een silicone sluitingsring is verwerkt. Deze is bedoeld voor meermalig gebruik en heeft een inhoudsmaat van 340 ml. Gemeten door CE Delft is de conclusie dat deze beker bestaat uit 187 gram Rvs, 55,6 gram HDPE en 3,3 gram silicone. Doordat deze beker dubbelwandig is, kan niet afgewassen worden in de vaatwasmachine. Na het einde van de levensduur wordt de beker verwerkt via het restafval en dus verbrand. Een deel van het Rvs wordt teruggewonnen uit de bodemassen, en alsnog gerecycled.
- De **siliconen beker** bestaat uit een siliconen cup met PP-deksel, siliconen afsluitingssysteem en PP-sleeve. De beker bestaat hierdoor in totaal uit 87,2 gram siliconen en 54,4 gram PP (gemeten door CE Delft). De inhoud is 355 ml (gemeten door CE Delft). Het is een beker voor meermalig gebruik, die zowel in de vaatwasser als met de hand schoon kan worden gemaakt. Na het einde van de levensduur wordt de beker verwerkt via het restafval en dus verbrand.
- De **harde plastic beker** bestaat uit een PP-cup (49,2 gram), LDPE-deksel inclusief sluitsysteem (27,3 gram) en siliconen sleeve (14,5 gram) (gemeten door CE Delft). De inhoudsmaat van deze beker is 340 milliliter. Deze kunststof beker is erop gericht op meermalig te worden gebruikt en kan zowel in de vaatwasser als met de hand worden schoongemaakt. Omdat het hier niet gaat om kunststof verpakkingen, moet deze harde plastic beker via het restafval worden verwerkt.
- De **bamboebeker** bestaat uit een cup van 87,4 gram en een siliconen deksel inclusief sluitingssysteem van 51 gram (gemeten door CE Delft). De cup bestaat uit een mix van bamboe en maïszetmeel (75%, dus 66,3 gram) en melamine-formaldehyde (25%, dus 21,1 gram) (Ecofeecup, sd). Er kan 340 milliliter in. Deze beker is bedoeld voor meermalig gebruik en kan zowel met de hand als in de vaatwasser worden gereinigd. Na het einde van de levensduur wordt de beker verwerkt via het restafval en dus verbrand.

4.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes

In deze paragraaf beschrijven we de gemaakte keuzes die specifiek zijn voor de bekervaten voor onderweg. Algemene gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes zijn weergegeven in Bijlage A.

4.2.1 Productiefase

Voor het berekenen van de milieu-impact van de productie van de producten tellen we de milieu-impact van de productie van de verschillende materialen die gebruikt worden in een product bij elkaar op. Bijvoorbeeld bij het kartonnen bekertje gaan we uit van de productie van 14,4 gram papier, 1,6 gram LDPE en 3,2 gram PS. We nemen aan dat het combineren van deze materialen of het vormen van het product uit de materialen een verwaarloosbare milieu-impact heeft.

4.2.2 Gebruiksfase

Zoals aangegeven in Hoofdstuk 2 nemen we de gebruiksfase alleen mee voor de producten die meermalig te gebruiken zijn. In het geval van de bekers voor onderweg gaat het hierbij om alle producten behalve de kartonnen wegwerpbeker.

Niet alle producten voor meermalig gebruik kunnen zowel met de hand als met behulp van een vaatwasser afgewassen worden. Tabel 4 geeft weer welke van de producten voor meermalig gebruik afgewassen kunnen worden met behulp van een vaatwasser. Omdat alle producten vergelijkbare afmetingen hebben gaan we ervan uit dat de gebruiksfase er bij dezelfde afwasmethode hetzelfde uit ziet. We gaan daarom uit van de volgende aannames voor het afwassen:

- 1.000 milliliter warm water wordt gebruikt tijdens het afwassen onder de lopende warme kraan. Dit is vastgesteld door drie mensen een beker voor meermalig gebruik onder de lopende warme kraan te laten schoonmaken. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energiegebruik voor het verwarmen van een liter water.
- 1,1% van de het energie- en watergebruik van een vaatwasmachine is toe te schrijven aan één mok voor meermalig gebruik die af gewassen wordt met behulp van een vaatwasmachine. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energie- en watergebruik van een vaatwasser evenals hoe we tot de 1,1% komen.

Het afwassen met de hand representeert een worst-casebenadering en het afwassen met een vaatwasmachine een best-casebenadering. Afwassen met de hand in een teiltje sop is in dit geval (de beker wordt weer mee naar huis genomen) ook een realistisch scenario. Volgens Milieu Centraal is dit milieuvriendelijker dan afwassen in een vaatwasmachine, mits er geen sprake is van een close-in boiler. Voor het gemak stellen we de milieu-impact hier gelijk aan die van een energiezuinige vaatwasser.

4.2.3 Einde levensduur

Aan het einde van de levensduur kunnen alle producten weggegooid worden via het restafval. Bij verwerking via het restafval leveren de producten die brandbaar zijn energie op en zorgen alle producten voor emissies (oftewel verbrandingsemissies of de productie van bodemassen). Voor gebruikte milieugegevens voor verbranding van de verschillende materialen zie Bijlage A.

De producten voor meermalig gebruik kunnen niet op een andere manier verwerkt worden dan via het restafval. Voor de papieren wegwerpbeker is er wel nog een andere mogelijkheid voor verwerking, namelijk aparte inzameling op bijvoorbeeld het station. Dit gebeurt op dit moment nog niet, het gaat dus om een theoretische alternatieve einde levensduur. Dit berekenen we voor de beker met LDPE-binnenkant op dezelfde manier als beschreven voor de papieren beker (niet-bio-afbreekbaar) voor gebruik op kantoor, zie Paragraaf 3.2.3. Het enige verschil is dat de plastic deksel niet gerecycled wordt, we gaan dus alleen uit van verwerking van de beker.

De andere eenmalige bekers voor gebruik onderweg kunnen alleen maar via het restafval verwerkt worden.

4.3 Omslagpunten producten

Als we de gedefinieerde producten combineren met de afwasmogelijkheden en de einde levensduur mogelijkheden komen we uit op de volgende varianten:

- Kartonnen wegwerpbeker - restafval (**papier niet-afbreekbaar - restafval**);
- Kartonnen wegwerpbeker - apart inzamelen voor recycling (**papier niet-afbreekbaar - recycling**);
- Rvs-beker - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**Rvs - handwas - restafval**);
- Siliconen beker - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**siliconen - handwas - restafval**);
- Siliconen beker - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**siliconen - vaatwas - restafval**);
- Hard plastic beker - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**plastic - handwas - restafval**);
- Hard plastic beker - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**plastic - vaatwas - restafval**);
- Bamboebeker - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**bamboe - handwas - restafval**);
- Bamboebeker - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**bamboe - vaatwas - restafval**).

Tabel 5 laat zien hoe vaak een meermalig product gebruikt moet worden om deze even goed, of milieuvriendelijker te laten zijn dan een eenmalig product. Dit noemen we het omslagpunt. De tabel laat het omslagpunt zien voor de ReCiPe single score, hierin worden de vier bekeken milieu-impactcategorieën gewogen. Het omslagpunt voor alle milieu-impactcategorieën is weergegeven in de bijlage (Bijlage C.2). Bijlage C.2 laat ook de kwantitatieve milieu-impact zien per milieu-impactcategorie.

Tabel 5 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken bekers voor onderweg - o.b.v. single score

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Rvs - handwas - restafval	60	64
Siliconen - handwas - restafval	23	25
Siliconen - vaatwas - restafval	14	15
Plastic - handwas - restafval	16	17
Plastic - vaatwas - restafval	10	10
Bamboe - handwas - restafval	10	10
Bamboe - vaatwas - restafval	6	6

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product gebruikt moet worden om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Zwerfafvalgevoeligheid

Het enige product dat zwerfafvalgevoelig is het papieren wegwerpbekertje. De producten voor meermalig gebruik zijn niet zwerfafvalgevoelig.

4.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?

Apart inzamelen papieren wegwerpbeker voor recyclen

De resultaten voor het recyclen van de papieren wegwerpbeker onderweg of het weggooien van de wegwerpbeker onderweg verschillen weinig zoals te zien in Tabel 5. Het apart inzamelen voor recycling is iets beter voor het milieu, maar de omslagpunten voor hoe vaak meermalige producten gebruikt moeten worden om een lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant verschillen nauwelijks. We gaan daarom niet verder in op dit verschil.

Gezondheidseffecten bamboe beker

De Consumentengids heeft recent een artikel gepubliceerd over de gezondheidseffecten van bekervormen gemaakt van bamboe en melamine hars voor gebruik van warme dranken (Consumentengids, 2019). In dit artikel raadt de Consumentengids het gebruik van deze type bekervormen voor warme dranken af. Wij sluiten ons hierbij aan, totdat producenten hun receptuur hebben aangepast. In de resultaten nemen we daarom de bamboe beker niet mee.

Afwassen in een zuinige vaatwasmachine

De bekervormen voor meermalig gebruik zijn vergelijkbaar qua milieu-impact en zijn beter dan een wegwerpbeker als ze afgewassen worden in een zuinige vaatwasmachine/in een teiltje water (dus niet onder de lopende warme kraan) en meer dan vijftien keer gebruikt worden. Dat is al snel het geval. De bekervormen voor meermalig gebruik zijn ook niet zwerfafvalgevoelig terwijl een wegwerpbeker dit wel is.

Afwassen onder de lopende warme kraan

Uit de analyse komt naar voren dat de rvs-bekervorm de hoogste milieu-impact heeft van alle typen bekervormen voor meermalig gebruik. Deze bekervorm wordt pas interessant als hij ongeveer 60 keer gebruikt wordt door de grote hoeveelheid aan metaal en de invloed hiervan op grondstofuitputting⁵.

Als de overige bekervormen voor meermalig gebruik wél onder de lopende warme kraan worden afgewassen is het omslagpunt nog steeds realistisch: na 25 keer hergebruik zijn ze beter voor het milieu dan de kartonnen wegwerpbeker.

Conclusie

Als een herbruikbare bekervorm voor onderweg (behalve rvs) meer dan 25 keer gebruikt wordt dan is dit altijd beter dan het gebruiken van een wegwerpbeker. Zelfs als hij onder de lopende warme kraan wordt afgewassen.

⁵ De vergelijking is niet helemaal eerlijk omdat deze bekervorm anders dan de andere bekervormen voor meermalig gebruik, ervoor zorgt dat de warme drank wat langer warm blijft. Het verschil is echter niet heel groot, de drank blijft niet héél veel langer warm in deze bekervorm.

5 Picknickborden

In dit hoofdstuk vergelijken we een plastic wegwerpbord met zes alternatieve borden die voor buitenshuis gebruik bedoeld zijn: picknicken, kinderfeestje, kamperen of barbecueën. In Paragraaf 5.1 beschrijven de zeven producten, in Paragraaf 5.2 de gebruikte milieu-gegevens en gemaakte keuzes voor het bepalen van de milieu-impact. In Paragraaf 5.3 wordt de milieu-impact van de individuele producten en levensfasen weergegeven in Paragraaf 5.4 beschrijven we welk product het meest duurzaam is en onder welke voorwaarden dit het geval is.

5.1 Beschrijving producten

Alle typen picknickborden met een doorsnede van 21 tot 23 cm die gebruikt kunnen worden om een warme maaltijd op te eten zijn samengevat in Tabel 6. Per type product geeft de tabel de volgende aspecten weer:

- de doorsnede;
- materialen waarvan het product gemaakt is en het gewicht per materiaal;
- of het product meermalig te gebruiken is of niet;
- of en op welke manier het product afwasbaar is (vaatwasser en/of met de hand);
- op welke manier het product logischerwijs verwerkt kan worden aan het eind van de levensduur.

Tabel 6 - Picknickborden met een doorsnede tussen de 21 en 23 cm voor nuttigen warme maaltijd

Product	Doorsnede	Materialen en gewicht	Eenmalig/meermalig gebruik	Afwasbaar	Einde levensduur
Plastic wegwerpbord	22 cm	PS: 11,7 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Kartonnen wegwerpbord	22,5 cm	Karton: 13,2 gram LDPE: 0,3 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Bagasse wegwerpbord	22 cm	Bagasse: 15 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Palmblad wegwerpbord	23 cm	Palmblad: 40 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Tarwestro wegwerpbord	22 cm	Tarwestro: 13 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Plastic bord	21,5 cm	Melamine: 144,8 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval
Bamboe bord	21 cm	Bamboe: 56 gram Melamine: 108,6 gram	Meermalig	Vaatwasser en hand	Restafval

De picknickborden zien er als volgt uit:

- Het **plastic wegwerpbord** is een plastic bord, geschikt voor eenmalig gebruik. De doorsnede is 22 cm en het is gemaakt van 11,7 gram PS (gemeten door CE Delft). Aan het einde van de levensduur wordt het bord verwerkt via het restafval en dus verbrand.

- Het **kartonnen wegwerpbord** bestaat uit karton met een laag LDPE en is bedoeld voor eenmalig gebruik. Aangenomen is dat de verhouding karton-LDPE hetzelfde is als bij de kartonnen drankbekertjes (Ligthart & van den Oever, 2018), wat neerkomt op 13,2 gram karton en 0,3 gram LDPE. De doorsnede van deze borden is 22,5 cm. Uiteindelijk worden deze borden verwerkt via het restafval waar de worden verbrand.
- Het **bagasse wegwerpbord** is gemaakt van bagasse, een pulp van suikerrietstengels. De productie is vergelijkbaar met andere pulpvormproducties. Na het verpulveren, gieten en drogen gaat het servies door de sterilisatie- en randafsnijmachine. Een dergelijk bord heeft een doorsnede van 22 cm en weegt 15 gram (gemeten door CE Delft). Het is bedoeld voor eenmalig gebruik en kan na gebruik bij het restafval terecht komen (waar het wordt verbrand).
- Het **palblad wegwerpbord** is gemaakt van palmladeren. De bladeren worden schoon-gemaakt met water en geborsteld, waarna ze te drogen worden gelegd. Daarna worden ze in de vorm gedrukt. Er wordt bij de productie van deze borden geen lijm of andere bindmiddelen gebruikt. Een dergelijk bord heeft een doorsnede van 23 cm en weegt 40 gram (gemeten door CE Delft). Het is bedoeld voor eenmalig gebruik en kan na gebruik bij het restafval (waar het wordt verbrand) terecht komen.
- Het **tarwestro wegwerpbord** wordt gemaakt van tarwestro. Een dergelijk bord heeft een doorsnede van 22 cm en weegt 13 gram (gemeten door CE Delft). Het is bedoeld voor eenmalig gebruik en kan na gebruik bij het restafval terecht (waar het wordt verbrand).
- Het **plastic bord** is een hard plastic bord, gemaakt van melamine. Het heeft een doorsnede van 21,5 cm en weegt 144,8 gram. Het is geschikt om meermalig gebruikt te worden, en kan zowel in de vaatwasser als met de hand worden afgewassen. Omdat dit kunststof bord niet valt onder kunststof verpakkingen worden deze borden verwerkt via het restafval waar ze worden verbrand.
- Het **bamboe bord** is een bord bedoeld voor meermalig gebruik, en wordt gemaakt van een combinatie van bamboe en melamine. De verhouding bamboe-melamine is overgenomen uit de studie van CVUA Stuttgart, waarbij na analyse van bamboe tafelgerei de producten gemiddeld uit 34% bamboe en 66% melamine bestonden (CVUA Stuttgart, 2014). Dit komt neer op 56 gram bamboe en 108,6 gram melamine per bord. Het bord kan zowel in de vaatwasser als met de hand worden afgewassen. Uiteindelijk worden deze borden verwerkt via het restafval waar ze worden verbrand.

5.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes

In deze paragraaf beschrijven we de gemaakte keuzes die specifiek zijn voor de picknick-borden. Algemene gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes zijn weergegeven in Bijlage A.

5.2.1 Productiefase

Voor het berekenen van de milieu-impact van de productie van de producten tellen we de milieu-impact van de productie van de verschillende materialen die gebruikt worden in een product bij elkaar op. Bijvoorbeeld voor de productie van het bamboe bord gaan we uit van de productie van 56 gram bamboe en 108,6 gram melamine. We nemen aan dat het combineren van deze materialen of het vormen van het product uit de materialen een verwaarloosbare milieu-impact heeft.

5.2.2 Gebruiksfase

Zoals aangegeven in Hoofdstuk 2 nemen we de gebruiksfase alleen mee voor de producten die meermalig te gebruiken zijn. In het geval van de picknickborden gaat het hierbij alleen om het plastic (melamine) bord en het bamboe bord.

Beide producten kunnen afgewassen worden met de hand en met behulp van een vaatwasser. Omdat de producten vergelijkbare afmetingen hebben gaan we ervan uit dat de gebruiksfase er bij dezelfde afwasmethode hetzelfde uit ziet. We gaan daarom uit van de volgende aannames voor het afwassen:

- 500 milliliter warm water wordt gebruikt tijdens het afwassen onder de lopende warme kraan. Dit is vastgesteld door drie mensen een bord voor meermalig gebruik onder de kraan te laten schoonmaken. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energiegebruik voor het verwarmen van een liter water.
- 1,1% van de het energie- en watergebruik van een vaatwasmachine is toe te schrijven aan één bord voor meermalig gebruik dat af gewassen wordt met behulp van een vaatwasmachine. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energie- en watergebruik van een vaatwasser evenals hoe we tot de 1,1% komen.

Het afwassen met de hand onder de stromende warme kraan representeert een worst-case-benadering en het afwassen met een vaatwasmachine (of in een teiltje met de hand) een best-casebenadering. De best-casevariant is dus ook de variant die vaak op de camping plaatsvindt; afwassen met de hand in een teiltje (dus niet onder de lopende kraan).

5.2.3 Einde levensduur

Aan het einde van de levensduur kunnen alle producten weggegooid in het restafval. Bij verwerking via het restafval leveren de producten die brandbaar zijn energie op en zorgen alle producten voor emissies (oftewel verbrandingsemissies of de productie van bodemassen). Voor gebruikte milieugegevens voor verbranding van de verschillende materialen zie Bijlage A.

De producten voor meermalig gebruik kunnen niet op een andere manier verwerkt worden dan via het restafval. Voor een aantal van de eenmalige producten zijn er nog andere mogelijkheden voor verwerking. De uitzondering hierop zijn het plastic en het kartonnen wegwerpproduct, deze kunnen allebei alleen via het restafval afgedankt worden.

Einde levensduur bagasse, palmblad en tarwestro borden

De bagasse-, palmblad- en tarwestro borden zijn volgens de leverancier aan het einde van de levensduur alle drie composteerbaar in een industriële compostinstallatie. Dit betekent dat ze in principe bij het gft ingeleverd mogen worden. Bij navraag bij een Nederlandse composteerder is de inschatting dat deze borden wél ingeleverd kunnen worden via het gft en het proces niet hinderen, maar niet afbreken binnen de tijd dat het gft in de composteerinstallatie verblijft. Dit betekent dat deze producten niet zorgen voor de productie van biogas óf compost, het is dus aan te raden deze producten via het restafval in te leveren.

Het inleveren van de borden via het gft levert mogelijk wel extra etensresten op voor in de gft-verwerking. Deze bijeffecten zijn niet goed in beeld en zijn daarom ook niet meegenomen in de analyse.

5.3 Omslagpunten producten

Als we de gedefinieerde producten combineren met de afwasmogelijkheden en de einde levensduur mogelijkheden komen we uit op de volgende varianten:

- plastic wegwerpbord (**plastic eenmalig - restafval**);
- kartonnen wegwerpbord - restafval (**karton - restafval**);
- bagasse wegwerpbord - restafval (**bagasse - restafval**);
- palmbiad wegwerpbord - restafval (**palmbiad - restafval**);
- tarwestro wegwerpbord - restafval (**tarwestro - restafval**);
- plastic bord - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**plastic meermalig - vaatwas - restafval**);
- plastic bord - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**plastic meermalig - handwas - restafval**);
- bamboe bord - afwassen met vaatwasmachine - restafval (**bamboe - vaatwas - restafval**);
- bamboe bord - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**bamboe - handwas - restafval**).

Tabel 7 laat zien hoe vaak een meermalig product gebruikt moet worden om deze even goed, of milieuvriendelijker te laten zijn dan een eenmalig product. Dit noemen we het omslagpunt. De tabel laat het omslagpunt zien voor de ReCiPe single score waar de vier milieu-impactcategorieën tegen elkaar afgewogen zijn. Het omslagpunt voor alle milieu-impactcategorieën is weergegeven in de bijlage (Bijlage C.3). Bijlage C.3 laat ook de kwantitatieve milieu-impact zien per milieu-impactcategorie.

Tabel 7 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken picknickborden - o.b.v. single score

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Karton - restafval	Bagasse - restafval	Palmbiad - restafval	Tarwestro - restafval
Plastic meermalig - vaatwas - restafval	15	57	76	257	40
Plastic meermalig - handwas - restafval	16	88	142	Nooit beter	54
Bamboe - vaatwas - restafval	11	42	56	189	30
Bamboe - handwas - restafval	12	64	104	Nooit beter	39

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar picknickbord al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbordje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Zwerfafvalgevoeligheid

De wegwerpproducten zijn zwerfafvalgevoelig terwijl de picknickborden voor meermalig gebruik dit niet zijn. Van de wegwerpproducten heeft het plastic wegwerpbord de meeste impact op het milieu als deze in het zwerfafval terecht komt, gevolgd door het kartonnen bord dat een plastic laagje bevat. Het bagasse-, palmbiad- en tarwestro bord zullen uiteindelijk afbreken in de natuur (al kan dit even duren).

5.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?

Gezondheidseffecten bamboe bord

Net als bij de bamboe beker zijn er vragen over gezondheidseffecten van borden gemaakt van bamboe en melamine hars bij gebruik voor warm eten (CVUA Stuttgart, 2014). Tot er meer duidelijkheid is over de samenstelling van de bamboe borden en de emissies van melamine bij gebruik, raden wij aan om deze niet te gebruiken. Net als de consumentenbond dit doet voor de bamboe beker (Consumentengids, 2019).

Conclusies als meermalige picknickborden afgewassen worden in een zuinige vaatwasmachine of met de hand in een teiltje

Het palmbiadbord is het meest duurzame wegwerpbordje. Hierbij speelt wel de onzekerheid dat het energiegebruik voor de productie van het bordje niet 100% zeker is.

De borden voor meermalig gebruik moeten ongeveer 260 keer gebruikt worden als ze afgewassen worden in een zuinige vaatwasmachine/in een teiltje water (dus niet onder de lopende warme kraan) om er beter uit te komen dan het palmbiad wegwerpbordje, ongeveer 80 keer in vergelijking met het bagasse wegwerpbordje, 60 keer in vergelijking met het papieren wegwerpbordje, 40 keer in vergelijking met het tarwestro wegwerpbordje en 15 keer in vergelijking met het plastic wegwerpbordje.

Conclusies als de wegwerpproducten afgewassen worden onder de lopende kraan

Uit de analyse komt naar voren dat het palmbiadbord altijd beter scoort dan de varianten voor meermalig gebruik omdat het afwassen onder de lopende kraan van een meermalig picknickbord meer energie kost dan de productie van een palmbiadbord.

Bij het afwassen onder een lopende warme kraan moeten de meermalige borden 140 keer gebruikt worden voordat ze beter zijn dan het bagasse wegwerpbordje, 90 keer in het geval van het kartonnen wegwerpbord, 55 keer in het geval van het tarwestro wegwerpbordje en 15 keer in het geval van het plastic wegwerpbordje.

Algehele conclusie

De vraag is of er zo vaak gepicknickt wordt dat het loont om meermalige borden aan te schaffen om de milieu-impact te verminderen in plaats van een wegwerpbord anders dan een plastic wegwerpbordje. De uitzondering hierop is natuurlijk als de meermalige borden al voor andere doeleinden gebruikt worden, zoals als etensborden voor kinderen thuis, kinderfeestjes, barbecues of bordjes voor op de camping. In dat geval is het natuurlijk wél een goede idee om ze te gebruiken en geen wegwerpbordjes aan te schaffen.

Moet vlak voor een barbecue/picknick de keuze gemaakt worden tussen de aanschaf van wegwerpbordjes of borden voor meermalig gebruik waarmee het plan niet is om ze ook in huis/op de camping te gebruiken, dan is het aan te raden om wegwerpbordjes aan te schaffen. Hierbij is de keuze voor het palmblad wegwerpbordje het meest duurzaam, gevolgd door bagasse wegwerpbordjes, papieren wegwerpbordjes en tarwestro wegwerpbordjes. Een plastic wegwerpbordje is de minst duurzame keuze.

6 Rietjes

In dit hoofdstuk vergelijken we een plastic wegwerprietje met vijf alternatieve rietjes. Ook is het schoonmaakborsteltje meegenomen in de analyse voor de rietjes voor meermalig gebruik. In Paragraaf 6.1 beschrijven de zeven producten, in Paragraaf 6.2 de gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes voor het bepalen van de milieu-impact. In Paragraaf 6.3 wordt de milieu-impact van de individuele producten en levensfasen weer-gegeven in Paragraaf 6.4 beschrijven we welk product het meest duurzaam is en onder welke voorwaarden dit het geval is.

6.1 Beschrijving producten

Alle typen rietjes die gebruikt kunnen worden zijn samengevat in Tabel 8. Per type product geeft de tabel de volgende aspecten weer:

- de lengte en diameter;
- materiaal waarvan het product gemaakt is en het gewicht;
- of het product meermalig te gebruiken is of niet;
- of en op welke manier het product afwasbaar is (vaatwasser en/of met de hand);
- op welke manier het product logischerwijs verwerkt kan worden aan het eind van de levensduur.

Initieel was het plan om ook naar kunststof rietjes voor meermalig gebruik te kijken, maar helaas is het niet gelukt om te bepalen van welk type kunststof deze rietjes gemaakt zijn.

Tabel 8 - Rietjes met een lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm

Product	Lengte en diameter	Materiaal en gewicht	Eenmalig/meermalig gebruik	Afwasbaar	Einde levensduur
Plastic wegwerprietje	19,5 cm, 0,6 cm doorsnee	PP: 0,6 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Papieren wegwerprietje	19,5 cm, 0,5 cm doorsnee	Karton: 1,4 gram	Eenmalig	Nee	Restafval
Tarwestengel wegwerprietje	19,7 cm, 0,35-0,55 cm doorsnee	Tarwestro: 0,3 gram	Eenmalig	Nee	Restafval gft
Bamboe wegwerprietje	20 cm, 0,6 cm doorsnee	Bamboe: 6,2 gram	Eenmalig	Handwas	Restafval gft
Rvs-rietje	21,5 cm, 0,5 cm doorsnee	Rvs: 10,5 gram	Meermalig	Handwas	Restafval
Bamboe rietje	20 cm, 0,6 cm doorsnee	Bamboe: 6,2 gram	Meermalig	Handwas	Restafval gft
Siliconen rietje	20 cm lang, 0,5 cm doorsnee	Siliconen: 5,5 gram	Meermalig	Handwas	Restafval

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

De rietjes zien er als volgt uit:

- Het **plastic wegwerprietje** is een standaard PP-rietje wat vaak in de horeca wordt gebruikt. Deze rietjes hebben een lengte van 19,5 cm en een doorsnede van 0,6 cm. Het bevat 0,6 gram PP. Dit rietje heeft geen ribbelrand waar het rietje op gebogen kan worden. De gegevens zijn opgemeten door CE Delft. Deze rietjes vallen volgens de verpakkingscatalogus van het Afvalfonds Verpakkingen niet onder de verpakkingen, waardoor het bij het restafval hoort. Hier wordt het rietje verbrand.
- Het **papieren wegwerprietje** is een vaak gebruikt alternatief voor het plastic wegwerprietje. Het papieren rietje wordt gemaakt van nieuwe papiervezels. Soms bevat het ook nog inkt aan de buitenkant. Ook dit rietje is 19,5 cm lang en heeft een doorsnee van 0,5 cm. In totaal bevat het 1,4 gram karton. Het is bedoeld voor eenmalig gebruik, en doordat het tijdens dit gebruik vervuild wordt, moet het worden verwerkt in het restafval.
- Het **tarwestengel wegwerprietje** is een tarwestengel die hol is vanbinnen. Deze tarwestengels worden eerst gespoeld waarna ze 2 minuten op hoge temperatuur worden gesteriliseerd om ze voedselveilig te maken (Volkskrant, 2019). Deze rietjes komen in verschillende doorsneden omdat het een natuurproduct is. Voor dit onderzoek is het rietje met de grootste doorsnede gekozen. Deze is 19,7 cm lang en heeft een doorsnede van 0,55 cm, en weegt 0,3 gram. Deze rietjes zijn voor eenmalig gebruik, en kunnen worden weggegooid bij het restafval of het gft.
- Het **rvs-rietje** is gemaakt van roestvaststaal. Deze weegt 10,5 gram, heeft een lengte van 21,5 cm en een diameter van 0,5 cm. Deze rietjes zijn bedoeld voor meermalig gebruik en kunnen daarom afgewassen worden met de hand. Aan het einde van de levensduur komen deze rietjes terecht bij het restafval, waarna ze naar de afvalverbranding gaan. Een deel van het rvs wordt teruggewonnen uit de bodemassen, en alsnog gerecycled.
- Het **bamboerietje** is een holle bamboestengel. De bamboe wordt na de oogst eerst gedroogd, waarna ze gesneden worden in de lengte van de rietjes. Vervolgens worden ze met een borstel gepolijst. Om de rietjes te ontsmetten worden ze gekookt in water met azijn (Bali Boo, sd). Ook hier gaat het om een natuurproduct, waardoor zowel lengte, doorsnede en dus ook gewicht kunnen verschillen. Het geanalyseerde rietje is 20 cm lang, heeft een doorsnede van 0,6 cm en weegt 6,2 gram. Deze rietjes kunnen worden schoongemaakt in de vaatwasser. Aan het einde van de levensduur kunnen deze rietjes verwerkt worden bij het restafval of bij het gft.
- Het **bamboe wegwerprietje** is hetzelfde rietje als het meermalige bamboerietje. Alleen gaan we er in dit geval vanuit dat deze niet meerdere malen gebruikt wordt.
- Het **siliconen rietje** wordt volledig gemaakt van siliconen, en is daardoor zeer flexibel. Het rietje is 20 cm lang, heeft een doorsnede van 0,5 cm en weegt 5,5 gram. Het rietje is bedoeld voor meermalig gebruik en kan met de hand worden schoongemaakt. Na het eind van de levensduur hoort dit rietje bij het restafval, waar het wordt verbrand.

6.2 Gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes

In deze paragraaf beschrijven we de gemaakte keuzes die specifiek zijn voor de rietjes. Algemene gebruikte milieugegevens en gemaakte keuzes zijn weergegeven in Bijlage A.

6.2.1 Productiefase

Voor het berekenen van de milieu-impact van de productie van de producten tellen we de milieu-impact van de productie van de verschillende materialen die gebruikt worden in een product bij elkaar op. Bijvoorbeeld voor de productie van het plastic wegwerprietje gaan we uit van de productie van 0,6 gram PP. We nemen aan dat het vormen van het product uit de materialen een verwaarloosbare milieu-impact heeft.

6.2.2 Gebruiksfase

Zoals aangegeven in Hoofdstuk 2 nemen we de gebruiksfase alleen mee voor de producten die meermalig te gebruiken zijn. In het geval van de rietjes gaat het hierbij om het rvs-rietje, het bamboerietje en het siliconen rietje.

Deze producten kunnen afgewassen worden met de hand. Omdat de producten vergelijkbare afmetingen hebben gaan we ervan uit dat de gebruiksfase er bij dezelfde afwasmethode hetzelfde uit ziet. We gaan daarom uit van de volgende aannames voor het afwassen:

- 250 milliliter warm water wordt gebruikt tijdens het afwassen onder de lopende warme kraan. Dit is vastgesteld door drie mensen een rietje onder de warme kraan te laten schoonmaken. Zie Bijlage A voor een beschrijving van het energiegebruik voor het verwarmen van een liter water. Naast warm water is er voor het schoonmaken van een meermalig rietje ook een schoonmaakborsteltje nodig. We gaan hierbij uit van een borsteltje dat 2,5 gram weegt, waarvan 2,4 gram uit rvs en 0,1 gram uit nylon bestaat. We nemen aan dat het borsteltje gebruikt kan worden om 200 rietjes mee schoon te maken.

Ondanks dat verschillende leveranciers van meermalig te gebruiken rietjes aangegeven dat de producten in de vaatwasser kunnen, blijkt dat de rietjes niet schoon worden bij afwassen in de vaatwasser als deze gebruikt worden voor het drinken van een dikke smoothie. In Bijlage B is hier meer over te lezen. Om hygiënische redenen kijken we daarom alleen naar het met de hand afwassen van de rietjes.

Ook afwassen met de hand in een teiltje nemen we niet mee in deze analyse. De inschatting is dat dit weinig tot niet voor zal komen bij het afwassen van enkele rietjes bij thuisgebruik of véél rietjes bij gebruik in de horeca.

6.2.3 Einde levensduur

Aan het einde van de levensduur kunnen alle producten weggegooid in het restafval. Bij verwerking via het restafval leveren de producten die brandbaar zijn energie op en zorgen alle producten voor emissies (oftewel verbrandingsemissies of de productie van bodemassen). Voor gebruikte milieugegevens voor verbranding van de verschillende materialen zie Bijlage A.

Alleen het bamboerietje en het tarwestengel rietje kunnen nog op een andere manier verwerkt worden, namelijk via het gft. Dit is voor de andere rietjes niet zo:

- de rietjes vallen niet onder verpakkingen dus het plastic rietje en het rvs-rietje mogen niet via het pmd ingeleverd worden;
- het papieren rietje is te vervuild/te vochtig na gebruik om via het papier te verwerken en bevat inkt waardoor het niet via het gft verwerkt kan worden (behalve bij speciale duurzame inkt);
- het siliconen rietje is gemaakt uit een thermoharder die niet gerecycled kan worden binnen het huidige pmd-systeem, zelfs als het product als een verpakking gezien zou worden.

Einde levensduur bamboerietje en tarwestengel rietje

Zowel het bamboerietje als het tarwestengel rietje zijn composteerbaar volgens de fabrikanten (Jungle Straws, 2019) (STRAWS, 2019). Bij navraag bij een Nederlandse composteerder is de inschatting dat deze rietjes wél ingeleverd kunnen worden via het gft en het proces niet hinderen, maar niet zullen afbreken binnen de tijd dat het gft in de composteerinstallatie verblijft. Dit betekent dat deze producten niet zorgen voor de productie van biogas óf compost. Het is dus aan te raden deze producten via het restafval in te leveren.

6.3 Omslagpunten producten

Als we de gedefinieerde producten combineren met de afwasmogelijkheden en de einde levensduur mogelijkheden komen we uit op de volgende varianten:

- plastic wegwerpprietje - restafval (**plastic wegwerp - restafval**);
- papieren wegwerpprietje - restafval (**papier - restafval**);
- tarwestengel wegwerpprietje - restafval (**tarwestengel - restafval**);
- bamboe wegwerpprietje - restafval (**bamboe - restafval**);
- rvs-rietje - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**rvs - handwas - restafval**);
- bamboerietje - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**bamboe - handwas - restafval**);
- siliconen rietje - afwassen met de hand onder de warm stromende kraan - restafval (**siliconen - handwas - restafval**).

Tabel 9 laat zien hoe vaak een meermalig product gebruikt moet worden om deze even goed, of milieuvriendelijker te laten zijn dan een eenmalig product. Dit noemen we het omslagpunt. De tabel laat het hoogste omslagpunt zien voor een van de vier bekeken milieu-impactcategorieën. Het omslagpunt voor alle milieu-impactcategorieën is weer-gegeven in de bijlage (Paragraaf C.4). Bijlage C.4 laat ook de kwantitatieve milieu-impact zien per milieu-impactcategorie.

Tabel 9 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken rietjes

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Papier - restafval	Tarwestengel - restafval	Bamboe - restafval
Rvs - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Nooit beter	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product in het slechtste geval moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben op één van de vier milieu-indicatoren dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar rietje al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpprietje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Zwerfafvalgevoeligheid

Als de rietjes buitenshuis gebruikt worden zijn met name de eenmalige rietjes zwerfafvalgevoelig. Ook lijkt het goed mogelijk dat een bamboerietje aangezien wordt voor een eenmalig rietje, dit is bij een siliconen of rvs-variant toch minder het geval. Zowel het bamboerietje als het tarwestengel rietje zijn composteerbaar en zullen dus ook in de natuur afbreken (al zal dit langzaam zijn). Het papieren rietje breekt ook af in de natuur maar deze is vaak gekleurd met inkt, dit is dus minder goed voor de natuur dan het afbreken van een natuurlijk product. Het plastic wegwerprietje breekt uiteraard niet af en heeft daarmee de grootste milieu-impact als deze in het zwerfafval belandt.

6.4 Welk product is het meest duurzaam en onder welke voorwaarden?

Voordat we een conclusie trekken over de duurzaamheid van het plastic wegwerprietje en de alternatieven is het belangrijk om te noemen dat het beste alternatief uiteraard het **niet gebruiken** van een rietje is (als dit mogelijk is).

In een vaatwasser blijken de meermalige rietjes niet goed schoon te worden (zie Bijlage B). Als een rietje voor meermalig gebruik onder de lopende warme kraan afgewassen wordt, is dit al snel onvoordelig voor het milieu in verhouding met wegwerprietjes omdat veel water gebruikt wordt (250 ml, dit is veel in verhouding met bijvoorbeeld een bord of een mok) om het rietje schoon te maken. Dit geldt voor het rvs-rietje en het siliconen rietje.

Van de meermalige varianten is het bamboerietje het meest duurzaam. Qua milieu-impact is het bamboerietje vergelijkbaar met de plastic en papieren wegwerprietjes omdat de milieu-impact van het produceren en de einde levensduur van deze wegwerprietjes ongeveer gelijk zijn aan de milieu-impact van het schoonmaken van het bamboerietje. Het bamboe wegwerprietje en het tarwerietje zijn echter allebei altijd beter dan het herbruikbare bamboerietje.

Het bamboe wegwerprietje is het meest duurzaam, op de voet gevolgd door het tarwestengel wegwerprietje.

7 Bibliografie

- AD, 2019. 'Milieuvriendelijke' papieren rietjes McDonald's niet recyclebaar, plastic voorgangers wel. [Online]
Available at: <https://www.ad.nl/koken-en-eten/milieuvriendelijke-papieren-rietjes-mcdonald-s-niet-recyclebaar-plastic-voorgangers-wel-a7fef2a0/>
[Geopend 2019].
- Afvalfonds verpakkingen, 2016. *Monitoring verpakkingen*, Leidschendam: Afvalfonds Verpakkingen.
- Bali Boo, sd *Our bamboo straws*. [Online]
Available at: <https://bali-boo.com/about-us/our-bamboo-straws/>
[Geopend 22 Augustus 2019].
- Carbotech, 2013. *Ökobilanz Entsorgung BAW*, Basel, Zwitserland: Carbotech.
- CE Delft, 2019. *Factsheets warmtetechnieken*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2020. *Emissiekentallen elektriciteit*, Delft: CE Delft.
- Consumentbond, 2019. *Afmeting en formaat van de vaatwasser*. [Online]
Available at: <https://www.consumentenbond.nl/ vaatwasser/mini-compact-smal>
[Geopend 2019 10 8].
- Consumentengids, 2019. Schadelijke bekertjes van bamboe. *Consumentengids*, Oktober, p. 7.
- Coolblue, sd *Verbruik vaatwasser*. [Online]
Available at: <https://www.coolblue.nl/advies/verbruik-vaatwasser.html>
[Geopend 21 Augustus 2019].
- CVUA Stuttgart, 2014. *Consumer Fraud: Falsely Declared "Ecological" Bamboo Tableware Contains Much Plastic*. [Online]
Available at: http://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=3&ID=2010&lang=EN&Pdf=No
[Geopend 23 Augustus 2019].
- Ecoffeecup, sd *What is ecoffee cup made from*. [Online]
Available at: <https://ecoffeecup.com/f-a-q-s/#what-is-ecoffee-cup-made-from->
[Geopend 19 Augustus 2018].
- IKEA, sd *Fargik beker Turkoois*. [Online]
Available at: <https://www.ikea.com/nl/nl/catalog/products/50234803/>
[Geopend 19 Augustus 2019].
- IKEA, sd *IKEA 365 beker helder glas*. [Online]
Available at: <https://www.ikea.com/nl/nl/p/ikea-365-beker-helder-glas-10279723/>
[Geopend 19 Augustus 2019b].
- Jungle Straws, 2019. *Sustainable bamboo straws handmade in Vietnam*. [Online]
Available at: <https://www.junglestraws.com/#faq>
[Geopend 26 8 2019].
- Ligthart, T. & van den Oever, M., 2018. *Milieu-impact van twee verwerkingsroutes voor warme drankbekers - Vergisting en papierrecycling van karton-PLA koffiebekers.*, Wageningen: Wageningen food & Biobased Research.



- Milieu Centraal, sd *Vaatwasser*. [Online]
Available at: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/huishoudelijke-apparaten/ vaatwasser/>
[Geopend 21 Augustus 2019].
- NRC, 2019. *Wegwerpplastic verdwijnt nog dit jaar uit Hema-winkels*. [Online]
Available at: <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/02/14/wegwerpplastic-verdwijnt-nog-dit-jaar-uit-hema-winkels-a3654085>
[Geopend 2019].
- Nuon, sd *Wat verbruikt een vaatwasser?*. [Online]
Available at: <https://www.nuon.nl/duurzame-energie/energie-besparen/wat-verbruikt-een-vaatwasser/>
[Geopend 21 Augustus 2019].
- Pro.mo/Unionplast, 2015. *Comparative life cycle assessment (LCA) study of tableware for alimentary use*, Milaan: Quota Sette S.r.L..
- Product for Product, 2019. *Telefonisch interview*. sl:sn
- Renewi, sd *Collect a cup; 100% circulaire oplossingen voor kartonnen bekertjes*. [Online]
Available at: <http://collect-a-cup.vangansewinkel.nl/>
[Geopend 4 September 2019].
- STRAWS, 2019. *Onze tarwerietjes*. [Online]
Available at: <https://eu.haystraws.com/nl/onze-tarwerietjes>
[Geopend 26 8 2019].
- van der Lugt, P. & Vogtlander, J., 2015. *The Environmental Impact of Industrial Bamboo Products*, Beijing: International Network for Bamboo and Rattan.
- Vink, E. T. & Davies, S., 2015. Life Cycle Inventory and Impact Assessment Data for 2014 Ingeo Polylactide Productiob. *Industrial Biotechnology*, 11(3), pp. 167-180.
- Volkskrant, 2019. *Vraag liever helemaal niet om een rietje*. [Online]
Available at: <https://www.volkskrant.nl/economie/vraag-liever-helemaal-niet-om-een-rietje-b303e0ed/>
[Geopend 2019].
- Wastenet, 2019. *Waarom koffiebekertjes nooit bij het karton weggegooid mogen worden*. [Online]
Available at: <https://wastenet.nl/waarom-koffiebekertjes-nooit-bij-het-karton-weggegooid-mogen-worden/>
[Geopend 3 September 2019].

A Gebruikte milieugegevens

A.1 Productiefase

De milieu-impact van de verschillende materialen is bepaald op basis van gegevens uit de Ecoinvent v.3.5-database of op basis literatuur als deze database geen informatie bevatte over het desbetreffende materiaal. Tabel 10 geeft weer welke informatie gebruikt is om de milieu-impact te bepalen per materiaal.

Tabel 10 - Uitgangspunten en gebruikte Ecoinvent v3.5-processen voor het bepalen van de milieu-impact van materialen

Materiaal	Ecoinvent-proces/aannames
PP	Polypropylene, granulate {GLO} Cut-off, U
Keramiek	Sanitary ceramics {GLO} market for Cut-off, U
Glas	Packaging glass {GLO} market for Cut-off, U
Karton	Paper, woodcontaining, lightweight coated {RER} market for Cut-off, U
PLA	Niet beschikbaar in Ecoinvent. Gebaseerd op literatuur (Vink & Davies, 2015)
Rvs	Chromium steel removed by drilling, conventional {GLO} market for Cut-off, U
Siliconen	Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U
Bamboe	Niet beschikbaar in Ecoinvent. Gebaseerd op literatuur (van der Lugt & Vogtländer, 2015). Hierbij uitgegaan van de volgende ingrepen per kilogram: – geen kunstmest- of pesticidegebruik en geen (indirecte) landgebruiksverandering; – 0,173 MJ benzinegebruik voor landbouwmachines; – 0,0316 kWh voor het verzagen van de bamboe; – 0,294 tkm transport per vrachtwagen; – 18,8 tkm per vrachtschip; – 0,000016 m² landgebruik per jaar.
Melamine	Melamine {GLO} market for Cut-off U
LDPE	Polyethylene, low density, granulate {GLO} market for Cut-off U
HDPE	Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Cut-off
Bagasse	Bagasse, from sugarcane {GLO} market for Cut-off U. Met een correctie voor het vochtgehalte van 21% vocht naar 0% vocht. Dit proces gebruiken we daarna om primair hout te vervangen in het karton proces omdat bagasse in plaats van hout gebruikt kan worden om papier te maken. Hierbij gaan we ervan uit dat er 2 kg droge bagasse nodig is per kg bagassepapier.
Palmblad	Niet beschikbaar in Ecoinvent. Aangenomen dat de milieu-impact gelijk is aan bagasse maar dan zonder het verpulpen en produceren van 'bagassepapier'. Palmblad is immers een materiaal dat net als bagasse normaliter gebruikt wordt om energie uit te produceren en kan dus worden gezien als een bijproduct. Dit combineren we met de volgende ingrepen per kilogram palmblad: – 1 tkm transport met een vrachtwagen; – 10 tkm transport met een boot voor transport over de oceaan; – 0,271 kWh voor het in vorm persen van het palmblad; – 0,125 Nm³ aardgasgebruik voor het verdampen van vocht uit het palmblad van 60% vocht naar 10% vocht, bij 10% warmteverlies en 20 °C als starttemperatuur.
Tarwestro - bord	Straw {RoW} wheat production Cut-off, U. Dit proces gebruiken we daarna om primair hout te vervangen in het karton proces omdat tarwestro in plaats van hout gebruikt kan worden om papier te maken. Hierbij gaan we ervan uit dat er 2 kg stro nodig is per kg tarwestro papier.

Materiaal	Ecoinvent-proces/aannames
Tarwestro - rietje	Straw {RoW} wheat production Cut-off, U. Gecombineerd met de volgende ingrepen per kg tarwestro rietje: – 1 tkm transport per vrachtwagen; – 0,0682 Nm³ aardgasgebruik voor het steriliseren van het rietje; – 2 liter water.
Bamboe/Maiszetmeel	50% Maize starch {GLO} market for Cut-off, U 50% zie bamboe hierboven
Nylon	Nylon 6-6 {GLO} market for Cut-off, U
PS	Polystyrene, general purpose {GLO} market for

A.2 Gebruiksfase

A.2.1 Worst-casebenadering: afwassen met de hand onder de lopende warme kraan

Voor het afwassen met de hand onder de lopende warme kraan gaan we uit van het gebruik van water op een temperatuur van 60°C die verwarmd vanaf leidingwater met een temperatuur van 10°C in een HR-combiketel. Deze ketels hebben ongeveer 72% rendement voor warm tapwater (CE Delft, 2019). Dit betekent dat bij een 4,18 kJ per graad voor een liter water, er bij 50°C temperatuurverhoging ongeveer 0,29 MJ aardgas nodig oftewel 0,009 Nm³ aardgas⁶ per liter water.

Door de verschillende producten door drie personen apart te laten wassen komen we op warm water gebruik van 750 ml voor een beker voor gebruik op kantoor, 1.000 ml voor een beker voor onderweg, 500 ml voor een picknickbord en 250 ml voor een rietje.

A.2.2 Best-casebenadering: afwassen met behulp van een vaatwasser

Milieu Centraal geeft zelf het advies om te kiezen voor een vaatwassen met label A+++ (Milieu Centraal, sd). Deze vaatwassers verbruiken ongeveer 0,84 kWh aan elektriciteit (Nuon, sd; Coolblue, sd) en 9.3 liter⁷ water per draaicyclus. Voor het draaien van één vaatwasser gaan we uit van deze gegevens.

Per product draait uiteraard niet een hele vaatwasser. Op basis van de volgende uitgangspunten hebben we bepaald welk aandeel van de milieu-impact van het draaien van een vaatwasmachine toegerekend kan worden aan één product.

- er kunnen in een gemiddelde vaatwasser 12 tot 14 couverts (Consumentbond, 2019), we gaan uit van dertien couverts;
- een couvert bestaat uit twee borden, drie bekers, één bakje en bestek voor één persoon (Consumentbond, 2019);
- we nemen aan dat bestek per dag bestaat uit één mes, één lepel en één vork;
- in totaal kunnen er dan 91 stuks servies plus bestek (waarbij bestek als één stuk telt);
- we nemen aan dat een rietje de helft van de ruimte in neemt als één stuk bestek.

Op basis hiervan kunnen we bepalen dat één bord en één beker elk 1,1% van de ruimte in de vaatwasser in nemen.

⁶ Bij een stookwaarde van 31,65 MJ per Nm³.

⁷ Bij 285 wasbeurten per jaar. Berekend op basis van de A+++ vaatwassers van BCC met een jaarlijks energieverbruik van 236 kWh per jaar en waterverbruik van 2.660 liter per jaar.

A.3 Einde levensduur

Verbranden

We kunnen de milieu-impact van het verbranden van materialen opsplitsen in:

- Milieuvoordeel: Tijdens verbranding wordt warmte en energie geproduceerd, dit zorgt ervoor dat er minder conventionele elektriciteit en warmte geproduceerd hoeft te worden.
 - Milieunadeel: Tijdens verbranding komen emissies vrij en worden hulpstoffen gebruikt.
- We bespreken beiden hieronder apart.

Milieuvoordeel

Voor het milieuvoordeel van verbranden gaan we uit van het netto elektrisch en thermisch rendement van Nederlandse afvalenergiecentrales (AECs) zoals weergegeven in Tabel 11 in combinatie van de verbrandingswaarde van de verschillende materialen in de wegwerp-producten en hun alternatieven zoals weergegeven in Tabel 12.

Tabel 11 - Netto elektrisch en thermisch rendement van Nederlandse AECs in 2015

	Gemiddeld rendement
Netto elektrisch rendement	15%
Netto thermisch rendement	28%

Bron: Rapportage van RWS aan CE Delft, 2017.

Tabel 12 - Verbrandingswaarde (LHV) van materialen

Materialen	LHV (MJ/kg)
PP	34,0
Keramik	0,0
Glas	0,0
Karton	12,1
PLA	16,4
Rvs	0,0
Siliconen	32,0
Bamboe	14,6
Melamine	35,4
LDPE	32,3
HDPE	34,0
Bagasse	12,1 aangenomen gelijk aan karton
Palmsblad	16,9 (Carbotech, 2013)
Tarwestro voor rietje	14,6 aangenomen gelijk aan bamboe
Tarwestro voor bord	12,1 aangenomen gelijk aan karton
Bamboe/Maiszetmeel	Bamboe: 14,6, Maiszetmeel: 15,9, bij elk 50% van het gewicht dus ~15,25
Nylon	35,4
PS	34,4

We gaan ervan uit dat dit zorgt voor het vermijden van conventionele elektriciteitsproductie en conventionele warmteproductie op basis van:

- Elektriciteit: De klimaatimpact van 0,48 kg CO₂-eq. per kWh voor de gemiddelde Nederlandse elektriciteitsmix uit 2018 (CE Delft, 2020) gecombineerd met de overige milieu-impact op basis van de Ecoinvent 3.5-database “Electricity, low voltage {NL} | market for | Cut-off, U”.
- Warmte: De milieu-impact op basis van de Ecoinvent 3.4-database “Heat, central or small-scale, natural gas {Europe without Switzerland} | market for heat, central or small-scale, natural gas | Cut-Off, U”.

Voor de verbranding van rvs gaan we er daarnaast vanuit dat 77% van het rvs teruggewonnen kan worden uit bodemas, op basis van het terugwinrendement van non-ferro metalen (Afvalfonds verpakkingen, 2016). Dit zorgt ervoor dat er geen nieuw ruw ijzer geproduceerd hoeft te worden, het materiaal moet wel opnieuw omgesmolten en gelegeerd worden om een milieuvoordeel te kunnen opleveren.⁸

Milieunadeel

Tabel 13 geeft de Ecoinvent-processen weer die we gebruikt hebben om het milieunadeel van verbranding van onderstaande materialen te bepalen.

Tabel 13 - Ecoinvent v3.5-proces gebruikt om emissies en hulpstoffen voor verbranding van materialen te bepalen

Materialen	Ecoinvent v3.5-proces uit
PP	Waste polypropylene {CH} treatment of, municipal incineration
Keramik	Waste cement-fibre slab, dismantled {CH} treatment of waste cement-fibre slab, municipal incineration
Glas	Waste glass {Europe without Switzerland} treatment of waste glass, municipal incineration
Karton	Waste paperboard {Europe without Switzerland} treatment of waste paperboard, municipal incineration
PLA	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Rvs	Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, municipal incineration
Siliconen	Waste rubber, unspecified {CH} treatment of, municipal incineration
Bamboe	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Melamine	Waste plastic, mixture {Europe without Switzerland} treatment of waste plastic, mixture, municipal incineration
LDPE	Waste polyethylene {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, municipal incineration
HDPE	Waste polyethylene {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, municipal incineration
Bagasse	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Palmbiad	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Tarwestro (zowel voor rietje als voor bord)	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Bamboe/Maiszetmeel	Biowaste {GLO} treatment of biowaste, municipal incineration
Nylon	Waste plastic, mixture {Europe without Switzerland} treatment of waste plastic, mixture, municipal incineration
PS	Waste polystyrene {Europe without Switzerland} treatment of waste polystyrene, municipal incineration

⁸ We gaan dus uit van het proces “Pig iron {GLO} | production”.

Ook nemen we aan dat er transport plaatsvindt naar een afvalverwerker (composteerder, afvalverbrandingsinstallatie, etc.) met een gemeentelijke vuilniswagen van 50 km⁹.

Recycling

Op verschillende plekken in het rapport beschrijven we de recycling van producten. Hiervoor is data gebruikt uit de Ecoinvent-database. Tabel 14 geeft een overzicht van de gebruikte data. Voor alle verbrandingsprocessen, die ook deels van toepassing zijn bij recycling, zie de beschrijving hierboven.

Tabel 14 - Ecoinvent v3.5-proces gebruikt om emissies en hulpstoffen voor verbranding van materialen te bepalen

Input/output	Ecoinvent v3.5-proces uit:
Input	
Elektriciteit	De klimaatimpact van 0,48 kg CO ₂ -eq. per kWh voor de gemiddelde Nederlandse elektriciteitsmix uit 2018 (CE Delft, 2020) gecombineerd met de overige milieu-impact o.b.v. Electricity, low voltage {NL} market for Cut-off, U
Aardgasgebruik	Natural gas, high pressure {NL} market for Gecombineerd met de emissie van 1,791 kg CO ₂ -eq. per m ³ gas verbrand.
Output: Afvalstoffen	
Papier naar afvalwater	Wastewater, average {Europe without Switzerland} market for wastewater, average Cut-off, U
Output: Producten/Recycalaat	
PS recycalaat	Polystyrene, general purpose {GLO} market for
Papierpulp	Sulfate pulp {GLO} market for
Compost	Op basis van (Ligthart & van den Oever, 2018)
Groengas	Natural gas, high pressure {NL} market for Gecombineerd met de vermeden emissie van 1,791 kg CO ₂ -eq. per m ³ gas verbrand.
Warmte	Heat, central or small-scale, natural gas {Europe without Switzerland} market for heat, central or small-scale, natural gas Cut-Off, U
Elektriciteit	De klimaatimpact van 0,48 kg CO ₂ -eq. per kWh voor de gemiddelde Nederlandse elektriciteitsmix uit 2018 (CE Delft, 2020) gecombineerd met de overige milieu-impact o.b.v. Electricity, low voltage {NL} market for Cut-off, U

Ook nemen we aan dat er transport plaatsvindt naar een afvalverwerker (composteerder, afvalverbrandingsinstallatie, etc.) met een gemeentelijke vuilniswagen van 50 km¹⁰.

⁹ Municipal waste collectoon service by 21 metric ton lorry {CH} | market for municipal waste collection service by 21 metric ton lorry | Cut-off U

¹⁰ Municipal waste collectoon service by 21 metric ton lorry {CH} | market for municipal waste collection service by 21 metric ton lorry | Cut-off U

B Gebruik vaatwasser voor meermalige rietjes

Ondanks dat de producenten voor rietjes voor meermalig gebruik aangegeven dat de rietjes geschikt zijn voor de vaatwasser, is de vraag of een vaatwasser de rietjes ook daadwerkelijk schoonmaakt.

Om dit te testen hebben we zes rietjes (2x Rvs, 2x bamboe en 2x siliconen) op drie verschillende manieren in de vaatwasser afgewassen na het drinken van een dikke smoothie:

- in een besteklade, waar de rietjes liggen;
- in een bestekmandje, waar de rietjes nagenoeg rechtop staan;
- op een pin in de vaatwasser, waardoor de rietjes volledig rechtop staan.

Na afloop van de vaatwascyclus is het ragertje door beide rietjes heen gehaald. Op de ragertjes is te zien dat er nog vervuiling te vinden is in de rietjes. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 6.

Figuur 6 - Ragertje gehaald door twee rietjes in, op volgorde; een besteklade, een bestekmandje en op een pin in de vaatwasser



We concluderen dus dat rietjes die in de vaatwasmachine kunnen niet schoon worden in de vaatwasser als de rietjes gebruikt worden voor het drinken van een dikke smoothie. De enige optie voor het schoonmaken voor rietjes is daarmee afspoelen onder de lopende warme kraan.

C Milieu-impact producten

C.1 Bekers voor gebruik op kantoor

C.1.1 Omslagpunten per milieu-impactcategorie

Tabel 15 - Omslagpunten voor meermalige te gebruiken bekers voor kantoorgebruik - klimaatimpact

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic - restafval	Plastic - recycling	Papier afbreekbaar - restafval	Papier afbreekbaar - recycling	Papier afbreekbaar - compostering	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Steen - handwas - restafval	36	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Steen - vaatwas - restafval	18	548	1.532	511	446	162	134
Glas - handwas - restafval	19	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Glas - vaatwas - restafval	9	289	808	269	235	85	71

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbare mok al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbekertje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 16 - Omslagpunten voor meermalige te gebruiken bekers voor kantoorgebruik - fossiele grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic - restafval	Plastic - recycling	Papier afbreekbaar - restafval	Papier afbreekbaar - recycling	Papier afbreekbaar - compostering	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Steen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Steen - vaatwas - restafval	25	656	1.634	394	779	308	194
Glas - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Glas - vaatwas - restafval	13	329	819	197	390	154	97

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbare mok al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbekertje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 17 - Omslagpunten voor meermalige te gebruiken bekervormen voor kantoorgebruik - minerale grondstofuitputting

Eenmalige producten Meermalige producten	Plastic - restafval	Plastic - recycling	Papier afbreekbaar - restafval	Papier afbreekbaar - recycling	Papier afbreekbaar - compostering	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Steen - handwas - restafval	580	531	133	177	134	129	580
Steen - vaatwas - restafval	586	536	133	178	135	130	586
Glas - handwas - restafval	158	144	36	48	37	35	158
Glas - vaatwas - restafval	159	146	36	48	37	130	159

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 18 - Omslagpunten voor meermalige te gebruiken bekervormen voor kantoorgebruik - landgebruik

Eenmalige producten Meermalige producten	Plastic - restafval	Plastic - recycling	Papier afbreekbaar - restafval	Papier afbreekbaar - recycling	Papier afbreekbaar - compostering	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Steen - handwas - restafval	Nooit beter	98	2	11	2	2	Nooit beter
Steen - vaatwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	2	12	2	2	Nooit beter
Glas - handwas - restafval	Nooit beter	188	4	20	4	5	Nooit beter
Glas - vaatwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	4	24	4	2	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbare mok al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbekertje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

C.1.2 Milieu-impact per milieu-impactcategorie

Tabel 19 - Milieu-impact bekers voor gebruik op kantoor voor 200 milliliter warme drank - klimaatimpact

Variant	Productiefase (gram CO ₂ -eq.)	Gebruiksfase (gram CO ₂ -eq.)	Einde levensduur (gram CO ₂ -eq.)	Totaal (gram CO ₂ -eq.) ⁽¹⁾
Plastic - restafval	22,58	N.v.t.	11,20	33,78
Plastic - recycling	22,58	N.v.t.	-17,21	5,36
Steen - handwas - restafval	512,05	19,24	18,27	549,49
Steen - vaatwas - restafval	512,05	3,85	18,27	534,72
Glas - handwas - restafval	259,76	19,24	19,87	298,79
Glas - vaatwas - restafval	259,76	3,85	19,87	284,02
Papier afbreekbaar - restafval	6,80	N.v.t.	-2,06	4,74
Papier afbreekbaar - recycling	6,80	N.v.t.	-1,37	5,43
Papier afbreekbaar - compostering	6,80	N.v.t.	-1,22	5,59
Papier niet-afbreekbaar - restafval	8,01	N.v.t.	-0,34	7,68
Papier niet-afbreekbaar - recycling	8,01	N.v.t.	0,35	8,36

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meermalige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.1.1.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 20 - Milieu-impact bekers voor gebruik op kantoor voor 200 milliliter warme drank - fossiele grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg olie-eq.)	Gebruiksfase (kg olie-eq.)	Einde levensduur (kg olie-eq.)	Totaal (kg olie-eq.) ⁽¹⁾
Plastic - restafval	1,12E-02	N.v.t.	-2,83E-03	8,39E-03
Plastic - recycling	1,12E-02	N.v.t.	-9,35E-03	1,87E-03
Steen - handwas - restafval	1,65E-01	9,34E-03	5,69E-03	1,80E-01
Steen - vaatwas - restafval	1,65E-01	1,61E-03	5,69E-03	1,72E-01
Glas - handwas - restafval	7,87E-02	9,34E-03	6,71E-03	9,47E-02
Glas - vaatwas - restafval	7,87E-02	1,61E-03	6,71E-03	8,70E-02
Papier afbreekbaar - restafval	2,50E-03	N.v.t.	-7,82E-04	1,72E-03
Papier afbreekbaar - recycling	2,50E-03	N.v.t.	-4,54E-04	2,05E-03
Papier afbreekbaar - compostering	2,50E-03	N.v.t.	-6,68E-04	1,83E-03
Papier niet-afbreekbaar - restafval	3,12E-03	N.v.t.	-9,50E-04	2,17E-03
Papier niet-afbreekbaar - recycling	3,12E-03	N.v.t.	-6,24E-04	2,49E-03

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meermalige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.1.1.

Tabel 21 - Milieu-impact bekers voor gebruik op kantoor voor 200 milliliter warme drank - minerale grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg koper-eq.)	Gebruiksfase (kg koper-eq.)	Einde levensduur (kg koper-eq.)	Totaal (kg koper-eq.) ⁽¹⁾
Plastic - restafval	4,46E-06	N.v.t.	0,00E+00	4,46E-06
Plastic - recycling	4,46E-06	N.v.t.	3,47E-07	4,80E-06
Steen - handwas - restafval	2,19E-03	6,81E-07	0,00E+00	2,19E-03
Steen - vaatwas - restafval	2,19E-03	7,21E-07	0,00E+00	2,19E-03
Glas - handwas - restafval	5,96E-04	6,81E-07	0,00E+00	5,96E-04
Glas - vaatwas - restafval	5,96E-04	7,21E-07	0,00E+00	5,96E-04
Papier afbreekbaar - restafval	1,71E-05	N.v.t.	0,00E+00	1,71E-05
Papier afbreekbaar - recycling	1,71E-05	N.v.t.	-4,11E-06	1,30E-05
Papier afbreekbaar - compostering	1,71E-05	N.v.t.	-1,40E-07	1,70E-05
Papier niet-afbreekbaar - restafval	1,76E-05	N.v.t.	0,00E+00	1,76E-05
Papier niet-afbreekbaar - recycling	1,76E-05	N.v.t.	-4,72E-06	1,29E-05

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.1.1.

Tabel 22 - Milieu-impact bekers voor gebruik op kantoor voor 200 milliliter warme drank - landgebruik

Variant	Productiefase (m ² /jaar)	Gebruiksfase (m ² /jaar)	Einde levensduur (m ² /jaar)	Totaal (m ² /jaar) ⁽¹⁾
Plastic - restafval	2,52E-05	N.v.t.	-1,53E-04	-1,28E-04
Plastic - recycling	2,52E-05	N.v.t.	1,06E-04	1,32E-04
Steen - handwas - restafval	1,08E-02	1,92E-05	2,49E-04	1,11E-02
Steen - vaatwas - restafval	1,08E-02	1,65E-04	2,49E-04	1,12E-02
Glas - handwas - restafval	2,05E-02	1,92E-05	7,59E-04	2,12E-02
Glas - vaatwas - restafval	2,05E-02	1,65E-04	7,59E-04	2,14E-02
Papier afbreekbaar - restafval	5,82E-03	N.v.t.	-4,39E-05	5,77E-03
Papier afbreekbaar - recycling	5,82E-03	N.v.t.	-4,76E-03	1,06E-03
Papier afbreekbaar - compostering	5,82E-03	N.v.t.	6,57E-06	5,82E-03
Papier niet-afbreekbaar - restafval	4,69E-03	N.v.t.	-5,31E-05	4,64E-03
Papier niet-afbreekbaar - recycling	4,69E-03	N.v.t.	-4,77E-03	-7,34E-05

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.1.1.

Tabel 23 - Milieu-impact bekers voor gebruik op kantoor voor 200 milliliter warme drank - single score

Variant	Productiefase (mPt)	Gebruiksfase (mPt)	Einde levensduur (mPt)	Totaal (mPt) ⁽¹⁾
Plastic - restafval	0,43	N.v.t.	0,18	0,61
Plastic - recycling	0,43	N.v.t.	-0,33	0,10
Steen - handwas - restafval	9,40	0,36	0,33	10,10
Steen - vaatwas - restafval	9,40	0,08	0,33	9,82
Glas - handwas - restafval	4,83	0,36	0,37	5,55
Glas - vaatwas - restafval	4,83	0,08	0,37	5,28
Papier afbreekbaar - restafval	0,15	N.v.t.	-0,04	0,12
Papier afbreekbaar - recycling	0,15	N.v.t.	-0,05	0,11
Papier afbreekbaar - compostering	0,15	N.v.t.	-0,02	0,13
Papier niet-afbreekbaar - restafval	0,16	N.v.t.	-0,04	0,12
Papier niet-afbreekbaar - recycling	0,17	N.v.t.	-0,01	0,16

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.1.1.

C.2 Bekers voor gebruik onderweg

C.2.1 Omslagpunten per milieu-impactcategorie

Tabel 24 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken bekers voor onderweg - klimaatimpact

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Rvs - handwas - restafval	69	61
Siliconen - handwas - restafval	27	24
Siliconen- vaatwas - restafval	16	15
Plastic - handwas - restafval	19	16
Plastic - vaatwas - restafval	11	10
Bamboe - handwas - restafval	11	10
Bamboe - vaatwas - restafval	6	6

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 25 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken bekers voor onderweg - fossiele grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Rvs - handwas - restafval	227	112
Siliconen - handwas - restafval	109	54
Siliconen- vaatwas - restafval	19	16
Plastic - handwas - restafval	76	37
Plastic - vaatwas - restafval	13	11
Bamboe - handwas - restafval	35	17

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Bamboe - vaatwas - restafval	6	5

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 26 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken bekervormen voor onderweg - minerale grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Rvs - handwas - restafval	1.559	1.907
Siliconen - handwas - restafval	16	19
Siliconen- vaatwas - restafval	16	19
Plastic - handwas - restafval	4	5
Plastic - vaatwas - restafval	4	5
Bamboe - handwas - restafval	6	7
Bamboe - vaatwas - restafval	6	7

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 27 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken bekervormen voor onderweg - landgebruik

Enmalige producten Meermalige producten	Papier niet-afbreekbaar - restafval	Papier niet-afbreekbaar - recycling
Rvs - handwas - restafval	3	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Nooit beter
Siliconen- vaatwas - restafval	Vergelijkbaar	Nooit beter
Plastic - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Nooit beter
Plastic - vaatwas - restafval	Vergelijkbaar	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	4	Nooit beter
Bamboe - vaatwas - restafval	4	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbare beker al hoger dan de milieubelasting van de productie van een papieren wegwerpbekertje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

C.2.2 Milieu-impact per milieu-impactcategorie

Tabel 28 - Milieu-impact bekervormen voor gebruik onderweg voor 340 milliliter warme drank - klimaatimpact

Variant	Productiefase (gram CO ₂ -eq.)	Gebruiksfase (gram CO ₂ -eq.)	Einde levensduur (gram CO ₂ -eq.)	Totaal (gram CO ₂ -eq.) ⁽¹⁾
Papier niet-afbreekbaar - restafval	37,6	N.v.t.	3,2	40,8
Papier niet-afbreekbaar - recycling	37,6	N.v.t.	6,0	43,7
Rvs - handwas - restafval	1510,5	19,2	-19,7	1509,9
Siliconen - handwas - restafval	353,3	19,2	232,3	604,7
Siliconen - vaatwas - restafval	353,3	4,4	232,3	590,0
Plastic - handwas - restafval	240,6	19,2	160,5	420,3
Plastic - vaatwas - restafval	240,6	4,4	160,5	405,6



Variant	Productiefase (gram CO ₂ -eq.)	Gebruiksfase (gram CO ₂ -eq.)	Einde levensduur (gram CO ₂ -eq.)	Totaal (gram CO ₂ -eq.) ⁽¹⁾
Bamboe - handwas - restafval	205,8	19,2	27,2	252,1
Bamboe - vaatwas - restafval	205,8	4,4	27,2	237,3

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.2.1.

Tabel 29 - Milieu-impact bekers voor onderweg voor 340 milliliter warme drank - fossiele grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg olie-eq.)	Gebruiksfase (kg olie-eq.)	Einde levensduur (kg olie-eq.)	Totaal (kg olie-eq.) ⁽¹⁾
Papier niet-afbreikbaar - restafval	1,53E-02	N.v.t.	-4,38E-03	1,09E-02
Papier niet-afbreikbaar - recycling	1,53E-02	N.v.t.	-2,75E-03	1,26E-02
Rvs - handwas - restafval	4,61E-01	9,34E-03	-1,01E-01	3,69E-01
Siliconen - handwas - restafval	2,36E-01	9,34E-03	-6,34E-02	1,82E-01
Siliconen - vaatwas - restafval	2,36E-01	1,61E-03	-6,34E-02	1,74E-01
Plastic - handwas - restafval	1,67E-01	9,34E-03	-4,70E-02	1,29E-01
Plastic - vaatwas - restafval	1,67E-01	1,61E-03	-4,70E-02	1,22E-01
Bamboe - handwas - restafval	8,77E-02	9,34E-03	-3,23E-02	6,48E-02
Bamboe - vaatwas - restafval	8,77E-02	1,61E-03	-3,23E-02	5,70E-02

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.2.1.

Tabel 30 - Milieu-impact bekers voor onderweg voor 340 milliliter warme drank - minerale grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg koper-eq.)	Gebruiksfase (kg koper-eq.)	Einde levensduur (kg koper-eq.)	Totaal (kg koper-eq.) ⁽¹⁾
Papier niet-afbreikbaar - restafval	6,25E-05	N.v.t.	-8,15E-06	5,44E-05
Papier niet-afbreikbaar - recycling	6,25E-05	N.v.t.	-1,79E-05	4,46E-05
Rvs - handwas - restafval	9,51E-02	6,81E-07	-1,14E-02	8,37E-02
Siliconen - handwas - restafval	9,64E-04	6,81E-07	-1,32E-04	8,33E-04
Siliconen - vaatwas - restafval	9,64E-04	7,21E-07	-1,32E-04	8,33E-04
Plastic - handwas - restafval	3,33E-04	6,81E-07	-1,00E-04	2,34E-04
Plastic - vaatwas - restafval	3,33E-04	7,21E-07	-1,00E-04	2,34E-04
Bamboe - handwas - restafval	3,88E-04	6,81E-07	-6,06E-05	3,28E-04
Bamboe - vaatwas - restafval	3,88E-04	7,21E-07	-6,06E-05	3,28E-04

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.2.1.

Tabel 31 - Milieu-impact bekens voor onderweg voor 340 milliliter warme drank - landgebruik

Variant	Productiefase (m ² /jaar)	Gebruiksfase (m ² /jaar)	Einde levensduur (m ² /jaar)	Totaal (m ² /jaar) ⁽¹⁾
Papier niet-afbreekbaar - restafval	1,62E-02	N.v.t.	-2,43E-04	1,60E-02
Papier niet-afbreekbaar - recycling	1,62E-02	N.v.t.	-1,68E-02	-6,17E-04
Rvs - handwas - restafval	5,72E-02	1,84E-05	-5,26E-03	5,20E-02
Siliconen - handwas - restafval	7,41E-03	1,84E-05	-3,37E-03	4,06E-03
Siliconen - vaatwas - restafval	7,41E-03	1,62E-04	-3,37E-03	4,20E-03
Plastic - handwas - restafval	2,56E-03	1,84E-05	-2,52E-03	5,90E-05
Plastic - vaatwas - restafval	2,56E-03	1,62E-04	-2,52E-03	2,02E-04
Bamboe - handwas - restafval	5,95E-02	1,84E-05	-1,73E-03	5,78E-02
Bamboe - vaatwas - restafval	5,95E-02	1,62E-04	-1,73E-03	5,80E-02

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.2.1.

Tabel 32 - Milieu-impact bekens voor onderweg voor 340 milliliter warme drank - single score

Variant	Productiefase (mPt)	Gebruiksfase (mPt)	Einde levensduur (mPt)	Totaal (mPt) ⁽¹⁾
Papier niet-afbreekbaar - restafval	0,78	N.v.t.	0,04	0,82
Papier niet-afbreekbaar - recycling	0,78	N.v.t.	0,01	0,79
Rvs - handwas - restafval	27,92	0,36	-0,71	27,57
Siliconen - handwas - restafval	6,88	0,36	3,77	11,02
Siliconen - vaatwas - restafval	6,88	0,08	3,77	10,74
Plastic - handwas - restafval	4,70	0,36	2,59	7,65
Plastic - vaatwas - restafval	4,70	0,08	2,59	7,37
Bamboe - handwas - restafval	4,12	0,36	0,35	4,83
Bamboe - vaatwas - restafval	4,12	0,08	0,35	4,56

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.2.1.

C.3 Picknickborden

C.3.1 Omslagpunten per milieu-impactcategorie

Tabel 33 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken picknickborden - klimaatimpact

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Karton - restafval	Bagasse - restafval	Palmbiad - restafval	Tarwestro - restafval
Plastic meermalig - vaatwas - restafval	15	77	83	296	44
Plastic meermalig - handwas - restafval	16	139	160	Nooit beter	60
Bamboe - vaatwas - restafval	11	56	61	217	33
Bamboe - handwas - restafval	12	102	118	Nooit beter	44

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar picknickbord al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbordje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 34 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken picknickborden - fossiele grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Karton - restafval	Bagasse - restafval	Palmbiad - restafval	Tarwestro - restafval
Plastic meermalig - vaatwas - restafval	15	74	88	201	35
Plastic meermalig - handwas - restafval	19	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	70
Bamboe - vaatwas - restafval	11	54	63	145	25
Bamboe - handwas - restafval	13	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	25

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar picknickbord al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerpbordje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 35 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken picknickborden - minerale grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Karton - restafval	Bagasse - restafval	Palmbiad - restafval	Tarwestro - restafval
Plastic meermalig - vaatwas - restafval	2	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar
Plastic meermalig - handwas - restafval	2	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar
Bamboe - vaatwas - restafval	3	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar
Bamboe - handwas - restafval	3	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 36 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken picknickborden - landgebruik

Eenmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Karton - restafval	Bagasse - restafval	Palmsblad - restafval	Tarwestro - restafval
Plastic meermalig - vaatwas - restafval	Nooit beter	2	2	3	2
Plastic meermalig - handwas - restafval	Nooit beter	2	2	3	2
Bamboe - vaatwas - restafval	Nooit beter	3	3	2	3
Bamboe - handwas - restafval	Nooit beter	3	3	2	3

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

C.3.2 Milieu-impact per milieu-impactcategorie

Tabel 37 - Milieu-impact picknickborden met doorsnede 21-23 cm voor nuttigen warm voedsel - klimaatimpact

Variant	Productiefase (gram CO ₂ -eq.)	Gebruiksfase (gram CO ₂ -eq.)	Einde levensduur (gram CO ₂ -eq.)	Totaal (gram CO ₂ -eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	44,02	N.v.t.	21,84	65,87
Karton - restafval	20,73	N.v.t.	-4,68	16,05
Bagasse - restafval	21,02	N.v.t.	-5,85	15,17
Palmsblad - restafval	30,79	N.v.t.	-23,37	7,42
Tarwestro - restafval	29,67	N.v.t.	-5,07	24,60
Plastic herbruikbaar - vaatwas - restafval	749,12	4,40	146,00	899,52
Plastic herbruikbaar - handwas - restafval	749,12	9,59	146,00	904,71
Bamboe - vaatwas - restafval	575,91	4,40	82,05	662,35
Bamboe - handwas - restafval	575,91	9,59	82,05	667,54

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meermalige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.3.1.

Tabel 38 - Milieu-impact picknickborden met doorsnede 21-23 cm voor nuttigen warm voedsel - fossiele grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg olie-eq.)	Gebruiksfase (kg olie-eq.)	Einde levensduur (kg olie-eq.)	Totaal (kg olie-eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	2,19E-02	N.v.t.	-5,51E-03	1,64E-02
Karton - restafval	6,66E-03	N.v.t.	-2,11E-03	4,55E-03
Bagasse - restafval	6,36E-03	N.v.t.	-2,26E-03	4,10E-03
Palmbiad - restafval	1,15E-02	N.v.t.	-8,79E-03	2,70E-03
Tarwestro - restafval	9,76E-03	N.v.t.	-1,95E-03	7,81E-03
Plastic herbruikbaar - vaatwas - restafval	2,88E-01	1,61E-03	-6,97E-02	2,20E-01
Plastic herbruikbaar - handwas - restafval	2,88E-01	4,67E-03	-6,97E-02	2,23E-01
Bamboe - vaatwas - restafval	2,20E-01	1,61E-03	-6,28E-02	1,59E-01
Bamboe - handwas - restafval	2,20E-01	4,67E-03	-6,28E-02	1,62E-01

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.3.1.

Tabel 39 - Milieu-impact picknickborden met doorsnede 21-23 cm voor nuttigen warm voedsel - minerale grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg koper-eq.)	Gebruiksfase (kg koper-eq.)	Einde levensduur (kg koper-eq.)	Totaal (kg koper-eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	8,69E-06	N.v.t.	0,00E+00	8,69E-06
Karton - restafval	5,43E-05	N.v.t.	0,00E+00	5,43E-05
Bagasse - restafval	5,73E-05	N.v.t.	0,00E+00	5,73E-05
Palmbiad - restafval	1,86E-05	N.v.t.	0,00E+00	1,86E-05
Tarwestro - restafval	5,72E-05	N.v.t.	0,00E+00	5,72E-05
Plastic herbruikbaar - vaatwas - restafval	1,36E-05	7,21E-07	0,00E+00	1,43E-05
Plastic herbruikbaar - handwas - restafval	1,36E-05	3,40E-07	0,00E+00	1,39E-05
Bamboe - vaatwas - restafval	2,23E-05	7,21E-07	0,00E+00	2,30E-05
Bamboe - handwas - restafval	2,23E-05	3,40E-07	0,00E+00	2,26E-05

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.3.1.

Tabel 40 - Milieu-impact picknickborden met doorsnede 21-23 cm voor nuttigen warm voedsel - landgebruik

Variant	Productiefase (m ² /jaar)	Gebruiksfase (m ² /jaar)	Einde levensduur (m ² /jaar)	Totaal (m ² /jaar) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	4,92E-05	N.v.t.	-2,98E-04	-2,49E-04
Karton - restafval	1,48E-02	N.v.t.	-1,19E-04	1,47E-02
Bagasse - restafval	4,01E-03	N.v.t.	-1,22E-04	3,89E-03
Palmsblad - restafval	2,08E-03	N.v.t.	-4,72E-04	1,60E-03
Tarwestro - restafval	6,56E-03	N.v.t.	-1,06E-04	6,45E-03
Plastic herbruikbaar - vaatwas - restafval	8,50E-03	1,62E-04	-3,75E-03	4,91E-03
Plastic herbruikbaar - handwas - restafval	8,50E-03	9,22E-06	-3,75E-03	4,76E-03
Bamboe - vaatwas - restafval	6,45E-03	1,62E-04	-3,38E-03	3,24E-03
Bamboe - handwas - restafval	6,45E-03	9,22E-06	-3,38E-03	3,08E-03

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.3.1.

Tabel 41 - Milieu-impact picknickborden met doorsnede 21-23 cm voor nuttigen warm voedsel - single score

Variant	Productiefase (mPt)	Gebruiksfase (mPt)	Einde levensduur (mPt)	Totaal (mPt) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	0,83	N.v.t.	0,36	1,19
Karton - restafval	0,45	N.v.t.	-0,09	0,36
Bagasse - restafval	0,40	N.v.t.	-0,11	0,29
Palmsblad - restafval	0,58	N.v.t.	-0,43	0,14
Tarwestro - restafval	0,57	N.v.t.	-0,09	0,48
Plastic herbruikbaar - vaatwas - restafval	13,87	0,08	2,26	16,21
Plastic herbruikbaar - handwas - restafval	13,87	0,18	2,26	16,31
Bamboe - vaatwas - restafval	10,66	0,08	1,19	11,93
Bamboe - handwas - restafval	10,66	0,18	1,19	12,03

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.3.1.

C.4 Rietjes

C.4.1 Omslagpunten per milieu-impactcategorie

Tabel 42 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken rietjes - klimaatimpact

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Papier - restafval	Tarwestengel - restafval	Bamboe - restafval
Rvs - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Nooit beter	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar rietje al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerprietje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 43 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken rietjes - fossiele grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Papier - restafval	Tarwestengel - restafval	Bamboe - restafval
Rvs - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Nooit beter	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar rietje al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerprietje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 44 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken rietjes - minerale grondstofuitputting

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Papier - restafval	Tarwestengel - restafval	Bamboe - restafval
Rvs - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Nooit beter	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar rietje al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerprietje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

Tabel 45 - Omslagpunten voor meermalig te gebruiken rietjes - landgebruik

Enmalige producten Meermalige producten	Plastic wegwerp - restafval	Papier - restafval	Tarwestengel - restafval	Bamboe - restafval
Rvs - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter
Bamboe - handwas - restafval	-5	Vergelijkbaar	Vergelijkbaar	Nooit beter
Siliconen - handwas - restafval	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter	Nooit beter

Toelichting: Omslagpunten geven aan hoe vaak een meermalig product moet worden gebruikt om een gelijke óf lagere milieu-impact te hebben dan een eenmalige variant.

Toelichting: Bij 'nooit beter' is de milieubelasting van één keer afwassen van een herbruikbaar rietje al hoger dan de milieubelasting van de productie van een wegwerprietje.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

C.4.2 Milieu-impact per milieu-impactcategorie

Tabel 46 - Milieu-impact rietje met een lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm - klimaatimpact

Variant	Productiefase (gram CO ₂ -eq.)	Gebruiksfase (gram CO ₂ -eq.)	Einde levensduur (gram CO ₂ -eq.)	Totaal (gram CO ₂ -eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	1,27	N.v.t.	0,73	2,00
Papier - restafval	2,13	N.v.t.	-0,55	1,58
Tarwestengel - restafval	0,14	N.v.t.	-0,15	-0,01
Bamboe wegwerp - restafval	1,54	N.v.t.	-3,05	-1,51
Rvs - hand - restafval	69,78	4,86	-12,40	62,24
Bamboe - hand - restafval	1,54	4,86	-3,05	3,35
Siliconen - hand - restafval	15,01	4,86	10,48	30,35

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meermalige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.4.1.

Tabel 47 - Milieu-impact rietje met een lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm - fossiele grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg olie-eq.)	Gebruiksfase (kg olie-eq.)	Einde levensduur (kg olie-eq.)	Totaal (kg olie-eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	9,40E-04	N.v.t.	-2,82E-04	6,58E-04
Papier - restafval	6,59E-04	N.v.t.	-2,10E-04	4,49E-04
Tarwestengel - restafval	4,99E-05	N.v.t.	-5,60E-05	-6,07E-06
Bamboe wegwerp - restafval	4,55E-04	N.v.t.	-1,16E-03	-7,01E-04
Rvs - hand - restafval	1,55E-02	5,49E-06	-2,89E-03	1,50E-02
Bamboe - hand - restafval	4,55E-04	5,49E-06	-1,16E-03	1,65E-03
Siliconen - hand - restafval	9,49E-03	5,49E-06	-2,39E-03	9,45E-03

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

(1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meermalige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.4.1.

Tabel 48 - Milieu-impact rietje met een lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm - minerale grondstofuitputting

Variant	Productiefase (kg koper-eq.)	Gebruiksfase (kg koper-eq.)	Einde levensduur (kg koper-eq.)	Totaal (kg koper-eq.) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	2,59E-07	N.v.t.	0,00E+00	2,59E-07
Papier - restafval	5,75E-06	N.v.t.	0,00E+00	5,75E-06
Tarwestengel - restafval	1,08E-07	N.v.t.	0,00E+00	1,08E-07
Bamboe wegwerp - restafval	1,34E-06	N.v.t.	0,00E+00	1,34E-06
Rvs - hand - restafval	5,31E-03	4,86E-03	-6,34E-04	4,68E-03
Bamboe - hand - restafval	1,34E-06	4,86E-03	0,00E+00	6,85E-06
Siliconen - hand - restafval	5,94E-05	4,86E-03	0,00E+00	6,49E-05

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.4.1.

Tabel 49 - Milieu-impact rietje met een lengte tussen de 19,5 en 21,5 cm - landgebruik

Variant	Productiefase (m ² /jaar)	Gebruiksfase (m ² /jaar)	Einde levensduur (m ² /jaar)	Totaal (m ² /jaar) ⁽¹⁾
Plastic wegwerp - restafval	2,41E-06	N.v.t.	-1,52E-05	-1,28E-05
Papier - restafval	1,58E-03	N.v.t.	-1,19E-05	1,56E-03
Tarwestengel - restafval	4,93E-05	N.v.t.	-3,02E-06	4,63E-05
Bamboe wegwerp - restafval	8,48E-06	N.v.t.	-6,23E-05	-5,39E-05
Rvs - hand - restafval	2,94E-03	7,81E-06	-1,45E-04	2,81E-03
Bamboe - hand - restafval	8,48E-06	7,81E-06	-6,23E-05	-4,61E-05
Siliconen - hand - restafval	4,54E-04	7,81E-06	-1,26E-04	3,35E-04

N.v.t.: Niet van toepassing.

Toelichting: Handwas is afwassen onder de warm stromende kraan, niet in een teiltje.

- (1): Let op! De totale milieu-impact is weergegeven voor éénmalig gebruik van alle varianten. De meer-malige producten kunnen meerdere malen worden gebruikt. Voor een eerlijke vergelijking tussen producten moet ook de levensduur (aantal keer gebruik) meegenomen worden. Zie hiervoor de omslagpunten in Bijlage C.4.1.