



## Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding .....</b>	<b>5</b>
<i>Aanleiding</i>	5
<i>Samenwerkingsverband</i>	6
<i>Doel van het onderzoek</i>	6
<i>Doelgroep</i>	7
<b>Aanpak .....</b>	<b>8</b>
<i>Scope</i>	8
<i>Onderzoeksmethode</i>	8
<i>Onderzoeksopzet en uitvoering</i>	10
<b>Resultaten.....</b>	<b>15</b>
<i>Productiefase</i>	15
<i>Gebruiksfase</i>	18
<i>Verwerkingsfase</i>	26
<b>Hoofdconclusie.....</b>	<b>28</b>
<b>Advies .....</b>	<b>29</b>
<i>Aanbevelingen per ketenonderdeel</i>	29
<i>Vervolgonderzoeken</i>	30
<b>Bijlagen.....</b>	<b>32</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>47</b>

## Managementsamenvatting

De totale koffieconsumptie in Nederland bedraagt ongeveer 18,6 miljard koppen koffie op jaarbasis. 90% hiervan vindt plaats in de kantooromgeving. Vaak nog uit een beker die we na eenmalig gebruik weggooien en daarna wordt verbrand. Om die reden zijn we het KoffiebekerPact gestart. En met de veranderende wet- en regelgeving zal de herbruikbare koffiebeker in de kantooromgeving per 1 januari 2024 de norm zijn.

De centrale onderzoeksvraag luidt:

### ***Wat is de meest duurzame herbruikbare koffiebeker?***

In het onderzoek zijn zeven materialen onderzocht volgens een LCA opzet.

Hieronder een korte samenvatting per hoofdstuk en de hoofdconclusie.

#### *Productiefase*

Vanuit het LCA-onderzoek blijkt dat de grootste impact in de productiefase zit in grondstoffendelving en productie. In de stuurgroep is er een selectie gemaakt van de vier grootste milieu-impact indicatoren waarop de materialen zijn getoetst: Klimaatverandering, Fossiele uitputtingspotentieel, Toxiciteit en Natuurlijk landtransformatie. De lichte beker van het materiaal Polypropyleen (PP) heeft de laagste impact. Keramiek en RVS hebben de hoogste milieu-impact.

#### *Gebruiksfase*

Tijdens de gebruiksfase zijn er gedurende drie maanden acht pilots uitgevoerd bij verschillende organisaties met drie verschillende scenario's. Uit dit onderzoek blijkt dat er een groot draagvlak is onder de gebruikers voor de invoering van herbruikbare bekere (89%). Herbruikbare bekere zijn op jaarbasis ook goedkoper dan eenmalige bekere. Daarnaast heeft het afwassen van de herbruikbare beker potentieel een aanzienlijk aandeel in de totale milieu-impact van de beker. Het is dus aan te bevelen om tijdens de gebruiksfase deze impact te beperken door de frequentie van afwassen zo laag mogelijk te houden en groene stroom te gebruiken. Ten slotte komt uit de pilots dat de lichte PP bekere een laag drinkgemak hebben en een lage return rate. De return rate van de bekere is het percentage bekere dat aan het einde van de pilots nog steeds in gebruik is. Een lage return rate zorgt voor een extra hoge milieulast door de benodigde vervanging van de bekere.

#### *Verwerkingsfase*

Dit is de laatste fase van de beker. Middels kwalitatief onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om PP en RVS terug te nemen en te recyclen. Glas en keramiek is nog lastig om in te zamelen. Gerecycled PP (rPP) heeft een lagere waarde dan virgin PP, er is op dit moment nog weinig vraag vanuit producenten naar rPP. De belangrijkste constatering in dit onderzoek is dat er vaak nog geen monostromen of een retourproces is ingericht, de bekere komen nu nog in het restafval.

Overall zijn er twee belangrijke indicatoren die de mate van duurzaamheid van het materiaal en de beker bepalen. De milieu-impact in de productiefase en de return rate. Hieronder een weergave van de conclusie, gerangschikt op mate van duurzaamheid.

Figuur 1: milieu-impact en return rate materialen

Materiaal	Milieu-impact (productiefase)*	Return rate (gebruiksfase)	Conclusie duurzaamheid
PP (zwaar)	31-39%	95%	Green
Borosilicaatglas	39%	90%	Yellow
PP (licht)*	9%	65%	Orange
Keramiek	114%	96%	Orange
RVS	128%	Niet getest	Red

\*De percentages van de milieu-impact (productiefase) zijn gebaseerd op de percentuele milieu-impact die de beker heeft op alle 4 de indicatoren bij elkaar opgeteld. Hoe lager het percentage, des te lager de totale milieu-impact. Zie voor een verdere toelichting het hoofdstuk Resultaten productiefase.

De beker gemaakt van Polypropyleen (PP), heeft de laagste milieu-impact. Hierbij komt de lichte variant zonder toevoegingen als beste naar voren. Maar als we de return rate meenemen in de analyse, dan komt de PP beker (zwaar) als beste naar voren. Door de lage return rate van de PP beker (licht) zijn er 35% extra bekere nodig ter vervanging, wat zorgt voor een zwaardere milieu-impact. Een lage return rate is te verklaren door defecten en de bekere worden door consumenten ook nog wel eens in de afvalbak gegooid. Er is niet getest met statiegeld.

Een beker van glas komt als een goede nummer twee naar voren. Gezien het hoge drinkgemak vanuit gebruikersperspectief, zou dit een goed alternatief kunnen zijn.

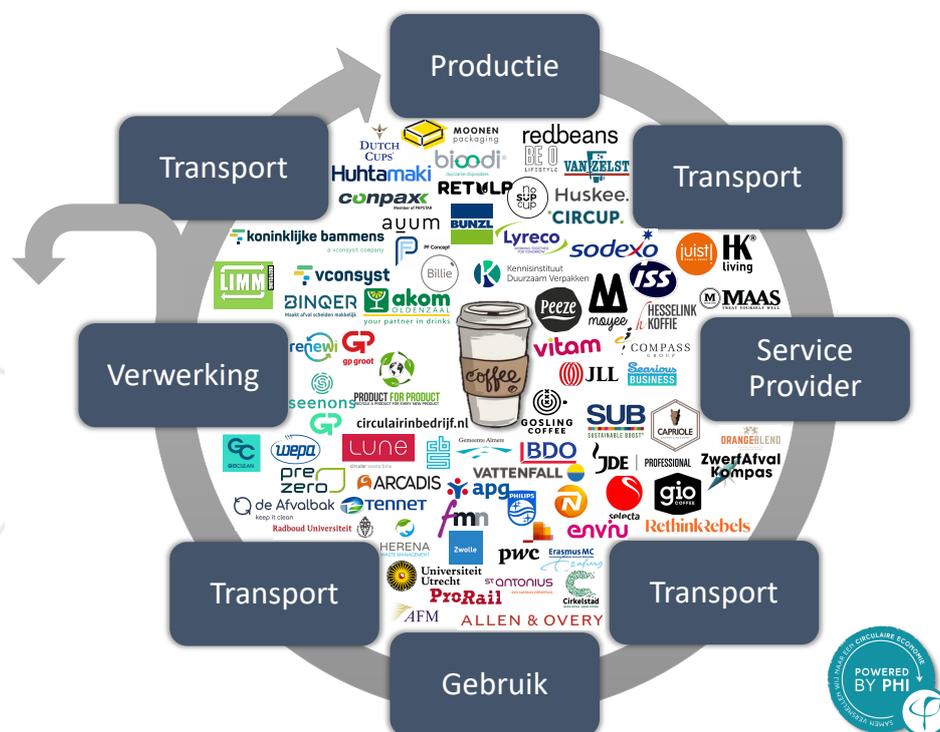
## Inleiding

### Aanleiding

De totale koffieconsumptie in Nederland bedraagt ongeveer 18,6 miljard koppen koffie op jaarbasis. Een onderzoek van het Kennis Instituut Duurzaam Verpakken<sup>i</sup> over koffieconsumptie buitenshuis toont aan dat ruim 90% van de koffieconsumptie plaatsvindt bij bedrijven en instellingen. Dat komt neer op ongeveer 3-5 miljard koffiebekers die jaarlijks weggegooid worden, vaak na eenmalig gebruik. De koffiebeker voor eenmalig gebruik is daarmee een van de meest iconische wegwerpproducten. De Rijksoverheid streeft naar een circulaire economie in 2050 en in 2030 moet het gebruik van primaire grondstoffen al met 50% zijn afgenomen<sup>ii</sup>. We moeten dus meer producten hergebruiken en duurzamer produceren. Zo ook de koffiebeker. Maar wat is nou de meest duurzame koffiebeker?

Dit is een vraag die het vakgebied facility management en de horeca al enige tijd bezighoudt, maar die tot nu toe erg lastig te beantwoorden is. Huidige onderzoeken bieden (o.a. van [TNO](#)) geen eenduidige conclusie anders dan het belang van gedrag tijdens het gebruiken van de koffiebeker. Om de discussie rondom de meest duurzame koffiebeker voor eens en altijd op te lossen is het KoffiebekerPact gestart. Het KoffiebekerPact is een samenwerking tussen 60 ketenpartners die middels een onafhankelijk onderzoek duidelijkheid willen creëren over de meest duurzame beker, om deze oplossing daarna ook beschikbaar te stellen aan de markt. Door deze ketenbenadering streeft het KoffiebekerPact naar collectieve duurzaamheidswinst en systeemverandering.

Figuur 2: KoffiebekerPact keten



## Samenwerkingsverband

Het KoffiebekerPact is een samenwerking tussen 67 partijen uit de koffie(beker)keten: van producent tot leverancier en van gebruiker tot verwerker. Deze partijen hebben zich gecommitteerd aan het realiseren van de duurzaamste koffiebeker. Samenwerkingspartners lopen uiteen: van grote bedrijven die produceren, gebruiken en verwerken, tot de kleinere MKB-bedrijven die disruptieve innovatie brengen. Door de hele keten bij elkaar te brengen wordt collectief draagvlak en belangenbehartiging van elk ketenonderdeel geborgd. Met grootverbruikers en inkopende partijen creëren we inkoopvolume voor de meest duurzame beker en kan de markt in beweging gezet worden met het doel om een systeemverandering te realiseren.

Het KoffiebekerPact wordt getrokken door een stuurgroep bestaande uit tien partijen. Daarnaast zijn er drie werkgroepen opgericht: Productie, Inkoop & Gebruik en Verwerking.

## Doel van het onderzoek

Het KoffiebekerPact is in eerste instantie opgericht om te bepalen welke eenmalige koffiebeker het meest duurzaam is. Echter vonden er gedurende de looptijd van het pact verschillende ontwikkelingen plaats, waaronder een belangrijke wijziging in wet- en regelgeving. Vanaf 1 januari 2024 geldt er voor 'consumptie ter plaatse' een verbod op eenmalige bекers. Dit betekent dat de herbruikbare beker in de kantooromgeving de norm zal zijn en de vraag naar de duurzaamste eenmalige koffiebeker voor de kantooromgeving niet meer relevant was.

Figuur 3: Wet- en regelgeving eenmalige beker 2023/2024

<b>Situatie in NL</b> 				
Meer dan 7 miljard plastic bекers en maaltijdverpakkingen voor eenmalig gebruik				
Consumptie ter plaatse		Consumptie voor onderweg en maaltijdbezorging aan huis		
> 500 miljoen maaltijdverpakkingen	> 4,4 miljard bекers	> 1.120 miljoen afhaalmaaltijdverpakkingen	> 630 miljoen bezorgmaaltijdverpakkingen	> 350 - 400 miljoen bекers
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Verbod op wegwerp</li> <li>❖ Beperkte uitzondering: inzameling voor hoogwaardige recycling</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Verbod op gratis verstrekken</li> <li>❖ Verplichting om een herbruikbaar alternatief aan te bieden (bijv. 'Bring your own')</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vanaf 1 januari 2024</li> <li>❖ Zorginstellingen en gesloten inrichtingen uitgezonderd</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vanaf 1 juli 2023</li> <li>❖ Niet-bindende richtbedragen zijn: €0,25 per beker / €0,50 per maaltijd / €0,05 per portieverpakking</li> </ul>		

In mei 2022 heeft het Versnellingshuis Nederland Circular! besloten om het consortium van het KoffiebekerPact te ondersteunen met een Moonshot traject gericht op onderzoek naar de meest milieuvriendelijke herbruikbare beker. Op basis van deze belangrijke ontwikkelingen is besloten om het onderzoek vanuit het KoffiebekerPact volledig te richten op herbruikbare koffiebekers.

De gewenste uitkomst van dit project is om aan de hand van een transparant, onafhankelijk onderzoek een oplossing te presenteren die de partijen uit het samenwerkingsverband zelf kunnen implementeren.

De centrale onderzoeksvraag luidt:

***Wat is de meest duurzame herbruikbare koffiebeker?***

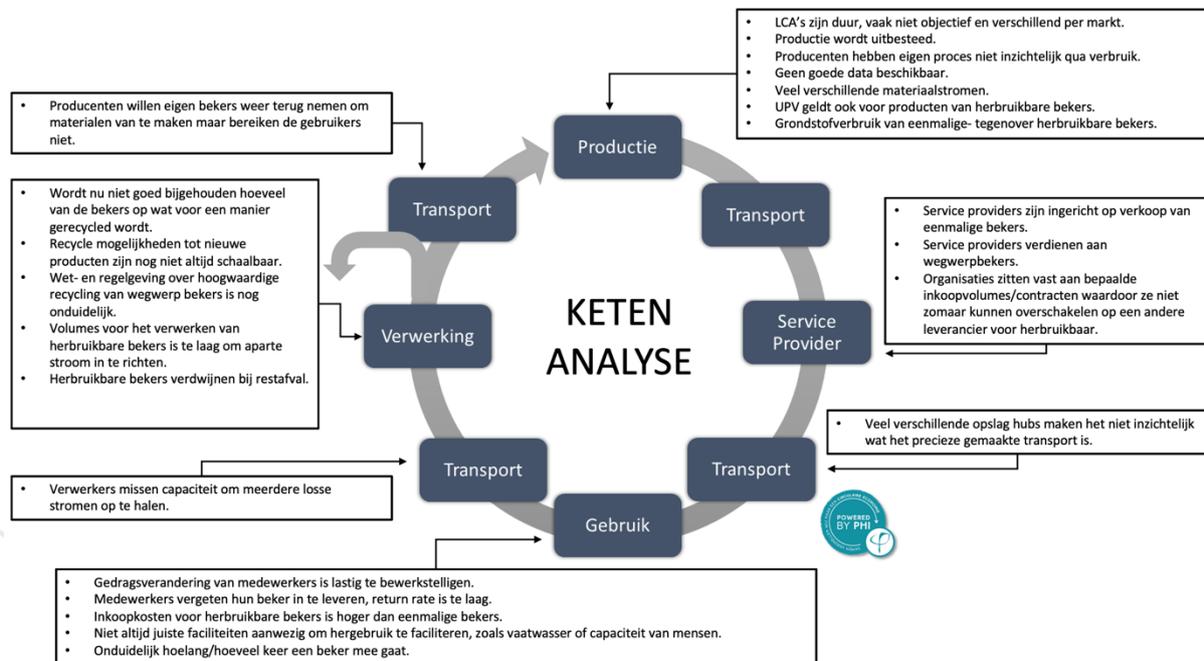
## Doelgroep

De resultaten en adviezen uit dit rapport zijn bedoeld voor in Nederland gevestigde bedrijven met een kantoorruimte waar warme dranken worden geconsumeerd. Dit onderzoek dient als sturingsmiddel voor organisaties om op de duurzaamste herbruikbare beker over te stappen.

De doelgroepen die we hierin onderscheiden zijn:

- Producenten – producenten van koffiebekers
- Serviceproviders – partijen die koffie en koffiebekers verstrekken
- Gebruik:
  - Inkopers – inkopende kantoororganisaties
  - Gebruikers – gebruikers die koffiebekers gebruiken bij consumptie
- Verwerkers – afvalverwerkers die koffiebekers verwerken

Hieronder een ketenanalyse die we hebben gebruikt om op voorhand te grootste hiaten in de huidige lineaire keten te identificeren.



Figuur 4: ketenanalyse

## Aanpak

Om tot de meeste duurzame herbruikbare koffiebeker te komen is gekozen om zowel kwalitatief als kwantitatief onderzoek uit te voeren over de gehele koffiebekerketen. Gedurende het onderzoek zijn de volgende fases doorlopen:



Figuur 5: onderzoek aanpak

## Scope

De scope van het onderzoek bevat de volgende onderdelen van de koffiebekerketen.

Productiefase			Gebruiksfase	Verwerkingsfase
Grondstof-verwerking en voorbereiding	Productie	Distributie en opslag	Inkoop en gebruik	Verwerking
In scope LCA	In scope LCA	In scope LCA	Pilots	Kwalitatief onderzoek afvalverwerkers en producenten

Figuur 6: scope onderzoek

Deze keten is in kaart gebracht voor zeven herbruikbare koffiebekers gemaakt van verschillende materialen. Deze materialen vertegenwoordigen het aanbod van herbruikbare koffiebekers in Nederland.

## Onderzoeksmethode

Met een levenscyclusanalyse (LCA) onderzoek (kwantitatief) brengen we de milieu-impact van de productiefase van de herbruikbare bekens in kaart. Hierbij is gebruik gemaakt van OpenLCA en Ecoinvent<sup>iii</sup>.

De pilots (combinatie van kwalitatief en kwantitatief) geven ons inzicht in de gebruiksfase van verschillende type herbruikbare bekens rondom de kwaliteit, hygiëne, de gebruikservaring van de beker en het gedrag van gebruikers per beker. Ten slotte geeft kwalitatief onderzoek van de markt inzicht in de verwerking van de verschillende type herbruikbare koffiebekers.

## LCA-onderzoek

Een levenscyclusanalyse meet de milieueffecten van een product of dienst. Een LCA kijkt naar de gehele levenscyclus: van materiaalverwerving tot productie, gebruik, afvalbehandeling, recycling en definitieve verwijdering (ofwel van wieg tot graf). Daarmee kan een LCA-onderzoek mogelijkheden identificeren om een product of dienst te verduurzamen of verschillende producten op duurzaamheidsvlak met elkaar te vergelijken.

Een LCA-onderzoek wordt uitgevoerd volgens de fasen van het “GHG-protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard”<sup>iv</sup> die eisen en richtlijnen biedt voor het kwantificeren en openbaar rapporteren. Het gaat om de volgende fasen:

1. **Materiaalverwerving en voorbewerking** – Het delven en bewerken van grondstoffen.
2. **Productie** – Het productieproces van de goederen.
3. **Distributie en opslag** – Opslaan en transporteren van de goederen.
4. **Gebruiksfase** – Het gebruik door de consument.
5. **Ende van de levensduur (EoL)** – Het verwerken van het product tot reststroom en eventueel nieuw materiaal.

Deze fasen worden verder toegelicht in bijlage 10.

## Indicatoren

De milieuprestatie van de verschillende materialen is op 4 manieren in kaart gebracht in het LCA-onderzoek. Dit is gebaseerd op ReCiPe Midpoint methode<sup>v</sup>. De 4 geselecteerde indicatoren door de stuurgroep zijn:

- **Klimaatverandering (GWP100)** – Weergeven in CO<sub>2</sub> equivalent. Het gaat hierbij om broeikasgassen die een bijdragen leveren aan klimaatverandering.
- **Fossiele uitputtingspotentieel (FDP)** – Weergeven in liter olie equivalent. Dit weergeeft de afhankelijkheid op fossiele middelen.
- **Toxiciteit (HTPinf)** – Weergeven in 1,4DCB equivalent. Dit laat zien hoeveel giftige stoffen geproduceerd worden tijdens de levensduur.
- **Natuurlijk landtransformatie (NLTP)** – Weergeven in m<sup>2</sup>. Het gaat hierbij om de hoeveelheid land die nodig is om de beker te produceren.

Zie bijlage 11 voor een uitgebreidere toelichting.

## Bronnenonderzoek

Vooraf aan het onderzoek zijn er meerdere aanvullende beschikbare en gedeelde LCA's en onderzoeken ingezien. Hierbij zijn onderzoeken gebruikt van Partners for Innovation en KIDV<sup>vi</sup>, Universiteit van Torino<sup>vii</sup>, Green Delta<sup>viii</sup>, Keepcup<sup>ix</sup>, Paccor<sup>x</sup>, UNEP<sup>xi</sup>, Sphera<sup>xii</sup>, Huhtamaki<sup>xiii</sup>, Ramboll en EPPA<sup>xiv</sup>, WUR<sup>xv</sup>, KIDV<sup>xvi</sup>.

## Pilots

Een pilot is een project of studie waarin een hypothese, product, dienst of idee wordt getest op kleine schaal voordat deze op grote schaal wordt geïmplementeerd. Een pilot heeft als doelende het testen van een concept op haalbaarheid, valkuilen, ontvangst in de markt of binnen de kantooromgeving voordat het concept daadwerkelijk wordt toegepast. Op voorhand wordt de scope, looptijd, doelgroep, budget van een pilotproject bepaald<sup>xvii</sup>. In een pilot kunnen zowel kwalitatieve als kwantitatieve meetbare indicatoren worden onderzocht.

Voor dit onderzoek zijn er op diverse locaties 8 pilots uitgevoerd om 3 verschillende gebruik scenario's en 5 materiaal types te testen. Om te onderzoeken wat de duurzaamste beker per situatie is

zijn pilots ingezet om per scenario te kijken naar onder andere het energie- en waterverbruik, het drinkgemak en de return rate (de hoeveelheid bekers die wordt terug geleverd na gebruik).

### Onderzoeksopzet en uitvoering

Op basis van de doelstelling en onderzoeksmethodes is een onderzoeksopzet geformuleerd.

Het onderzoek beslaat de keten van zeven herbruikbare koffiebekers van verschillende materialen. Het gaat om:

- Polypropyleen (pp)\*
- Polypropyleen en koffie schil\*
- Polypropyleen (virgin en gerecyclede mix) \*
- Styreen acrylonitril resin\*
- Bioplastics PHBV, biopyleer gemaakt van suikerriet
- Borosilicaatglas\*\*
- Keramiek
- Roestvrijstaal 201#

\*Polypropyleen en styreen acrylonitril resin zijn beide plastic soorten.

\*\*Borosilicaatglas is een type hard glas.

Niet alle type bekers zijn getest in de pilotfase aangezien een aantal producenten en pilotlocaties zich hebben teruggetrokken. Uiteindelijk zijn er 5 verschillende materialen getest in de pilots en voor 6 materialen is er een LCA-onderzoek uitgevoerd. In de verwerkingsfase is overkoepelend gekeken naar verwerkingsmogelijkheden voor herbruikbare bekers en de resultaten hiervan zijn onderverdeeld in de verschillende materialen.

Type materiaal	Getest in pilot	LCA-berekening
Polypropyleen (PP)	Ja	Ja
Polypropyleen en koffie schil	Nee <sup>1</sup>	Ja
Polypropyleen (virgin en gerecyclede mix)	Ja	Ja
Styreen acrylonitril resin	Ja	Ja
Bioplastics PHBV, biopyleer gemaakt van suikerriet	Ja	Nee <sup>2</sup>
Borosilicaatglas	Ja	Ja
Keramiek	Ja	Ja
Roestvrijstaal 201#	Nee <sup>3</sup>	Ja

*Figuur 7: materiaalsoorten onderzocht*

### LCA-onderzoek

Voor het LCA-onderzoek is er bij 7 producenten data uitgevraagd ten behoeve van de LCA van de koffiebeker over de eerste 3 onderdelen van de levenscyclus: materiaalverwerving en voorbereiding, productie, distributie en opslag. De producenten van het onderzoek bieden verschillende formaten bekers aan. Om de resultaten met elkaar te kunnen vergelijken is het gewicht van de verschillende herbruikbare bekers teruggerekend naar een functionele eenheid van 180 ml per herbruikbare beker. De resultaten van het onderzoek reflecteren een milieu-impact per 180 ml beker. De onderliggende data kan niet gedeeld worden om de privacy van het productieproces van de producenten te borgen.

*Per onderdeel is de volgende data opgehaald bij de producenten:*

<sup>1</sup> Deze beker is door geen van de pilotlocaties gekozen.

<sup>2</sup> De producent van deze beker heeft niet meegewerkt aan het LCA-onderzoek.

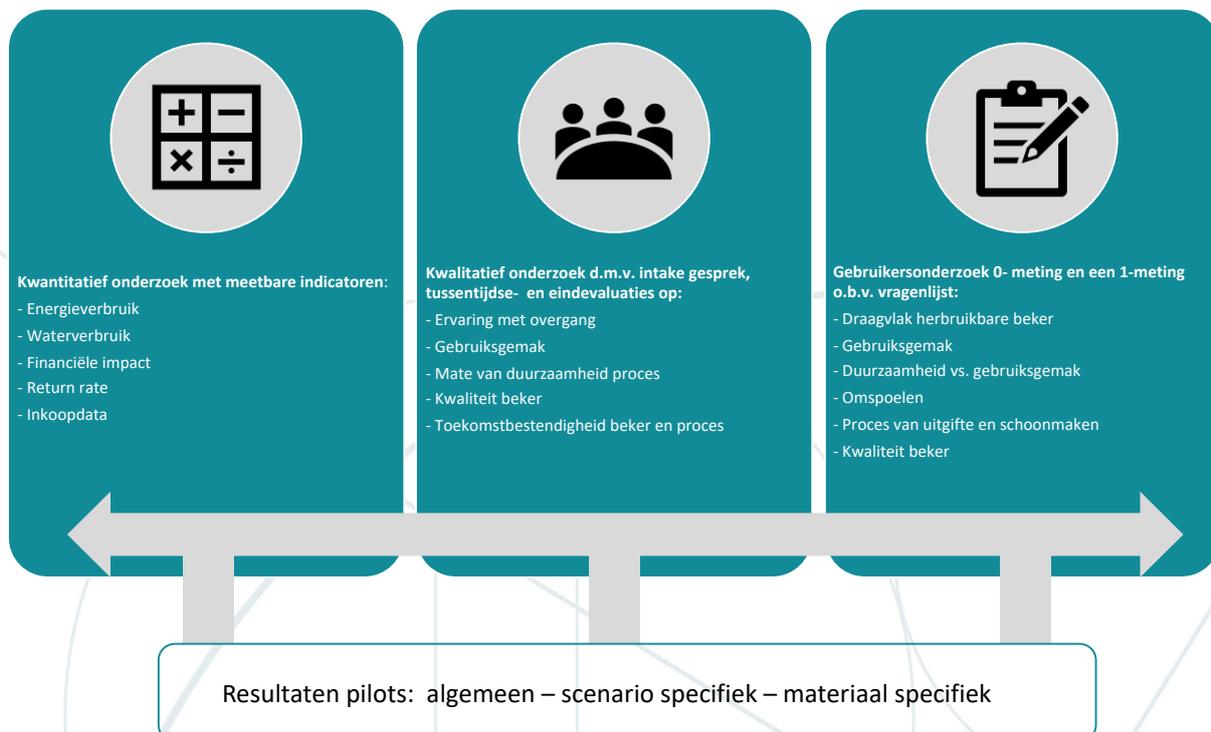
<sup>3</sup> Deze beker is door geen van de pilotlocaties gekozen.

- Onderdeel 1: A1. Grondstof toevoer – De data die hiervoor is opgeleverd heeft betrekking tot de manier waarop de grondstoffen gewonnen en verwerkt worden voor de verschillende materialen.
- Onderdeel 2: A2. Vervoer naar productiefaciliteit – Deze fase gaat over het transport van de ruwe materialen naar de fabriek. Denk hierbij aan het type vervoersmiddel en hoeveelheid materiaal die vervoerd is.
- Onderdeel 2: A3. Productie – Deze fase weergeeft de productie in de fabriek. Denk hierbij aan de hoeveelheid en het type energie dat voor het proces is gebruikt.
- Onderdeel 3: A4. Transport naar de consument – Deze fase weergeeft het transport van de fabriek naar de eindgebruiker. Voor deze fase zijn twee afstanden berekend van een productielocatie in Engeland en China. Beide kwamen onder de 1% van de totale uitstoot en zijn daardoor kleiner dan de cut-of criteria en niet meegenomen in het eindresultaat.

Een uitgebreidere toelichting van de verschillende fases staat in bijlage 13.

### Gebruiksfase

Naast het LCA-onderzoek zijn er pilots uitgevoerd om meer informatie te vergaren over de gebruiksfase van de koffiebekers. Deze pilots hadden een duur van drie maanden waarin zowel kwantitatieve als kwalitatieve indicatoren zijn onderzocht. De kwalitatieve indicatoren gaan over de gebruikservaring, kwaliteit en de welwillendheid tot verandering van de gebruikers. De kwantitatieve informatie omvat het water- en energieverbruik gelinkt aan omspoelen of afwassen van de bekers, de financiële impact en de hoeveelheid ingekochte en teruggekomen bekers. De periode van 3 maanden is in veel gevallen te kort om iets te zeggen over de totale levensduur van de herbruikbare koffie beker. Een overzicht van de onderzochte indicatoren in de pilots vind je hieronder.



Figuur 8: type onderzoek en bijbehorende indicatoren

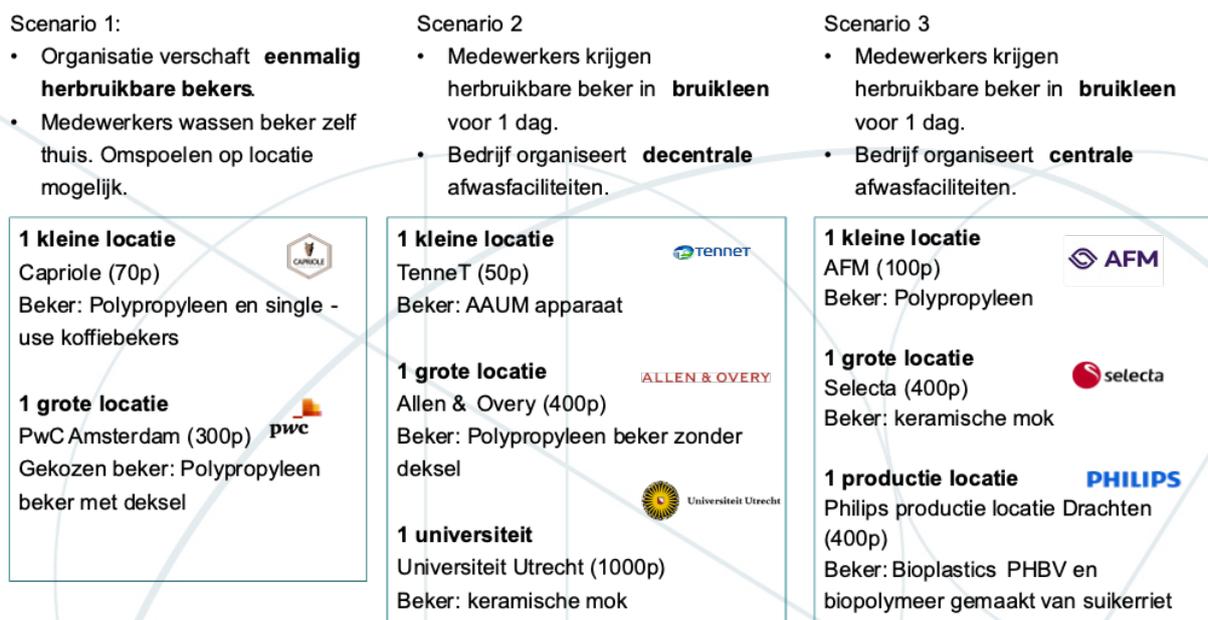
De herbruikbare bekers zijn getest op 8 pilotlocaties. Er is gekozen voor pilotlocaties uit verschillende sectoren en van verschillende omvang om zo een vertegenwoordiging van verschillende type locaties te borgen. Een kleine pilotlocatie heeft tot 100 medewerkers en een grote locatie meer dan 100 medewerkers. In totaal hebben er 2.720 gebruikers meegedaan aan de pilots.

### Scenario's

De gebruiksfase is ingericht op drie verschillende scenario's. Deze drie scenario's representeren een toekomstige situatie van de herbruikbare koffiebeker in een kantooromgeving. In ieder scenario zijn er twee of drie pilots ingedeeld, minimaal een grote en een kleine pilotlocatie. De scenario's zijn als volgt:

1. Scenario 1: een organisatie verschaft eenmalig de geteste herbruikbare beker aan de medewerkers. Medewerkers nemen de beker zelf mee naar werk en huis om deze thuis af te wassen. De beker is geschikt voor to-go. Daarnaast biedt de locatie de mogelijkheid aan de medewerkers om de beker om te spoelen gedurende de dag.
2. Scenario 2: de medewerkers krijgen de geteste herbruikbare beker in bruikleen voor een dag. De beker kan worden verschaft en geretourneerd op een centrale plek in het pand. De organisatie organiseert decentrale afwasfaciliteiten. Dit houdt in dat er op de afdeling of per verdieping een afwasfaciliteit is zoals een vaatwasser waar medewerkers zelf de bekers in plaatsen na gebruik.
3. Scenario 3: de medewerkers krijgen de geteste herbruikbare beker in bruikleen voor een dag. De beker kan worden verschaft en geretourneerd op een centrale plek in het pand. De organisatie organiseert centrale afwasfaciliteiten. Dit betekent dat de herbruikbare bekers op een centraal punt in het gebouw worden afgewassen zoals bijv. de spoelkeuken van de catering. In dit scenario speelt logistieke afstemming met schoonmaak en/of catering een rol.

Een schematische weergave van de scenario's met de bijbehorende pilotlocaties is hieronder terug te vinden. Meer informatie is te vinden in bijlage 5.



Figuur 9: schematische weergave van scenario's en deelnemende organisaties

### Selectie en uitvoering pilots

Voor aanvang van de pilots is er een informatiebijeenkomst gepland voor geïnteresseerde partijen. Tijdens deze bijeenkomst zijn de verschillende scenario's, herbruikbare beker opties en randvoorwaarden besproken. De randvoorwaarden zijn terug te vinden in bijlage 4. Op basis van deze bijeenkomst is er een verdeling gemaakt welke pilotlocaties geschikt waren voor welke scenario en welk type beker zij het liefst wilde testen in hun organisatie. Locaties kregen tijdens de pilots communicatiemateriaal aangeleverd, er was gelegenheid tot het stellen van vragen over de randvoorwaarden of aan te leveren informatie. De pilotlocaties waren in de voorbereiding en gedurende de pilots zelf verantwoordelijk voor het contact met de bekerleveranciers, het installeren of aanpassen van afwasfaciliteiten en het ophalen van de benodigde data.

### Kwantitatief onderzoek

Op voorhand zijn scenario specifieke indicatoren opgesteld die worden gemeten op de pilotlocaties. Meer informatie over de indicatoren met bijbehorende uitleg is te lezen in bijlage 7. Hieronder een overzicht van de kwantitatieve indicatoren per scenario.

Indicator	Eenheid	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Waterverbruik tijdens gebruik	Liters (warm/koud)	x	x	x
Waterverbruik vaatwasser	Liters	x	x	x
Energieverbruik	kWh	x	x	x
Koffieconsumptie	# tikken	x	x	x
Return rate	% bekers ingeleverd	x	x	x
Additionele verbruiksartikelen	# papieren tissues	x	x	x

*Figuur 10: overzicht van de uitgevraagde meetbare indicatoren per scenario*

### Return rate

De return rate van de bekers weergeeft het aantal bekers dat aan het einde van de pilots overblijft. Gedurende de pilots vallen bekers dankzij meerdere factoren uit. Denk aan het niet meer goed functioneren, per ongeluk weggooien of meenemen van de bekers door de deelnemers. Het percentage bekers dat terugkomt is de return rate. Dit weergeeft het percentage van bekers dat niet verloren gaat. Hoe minder hoog de return rate, hoe hoger de aantallen bekers zijn die vervangen moeten worden.

### Kwalitatief onderzoek

Ten slotte is aan het einde van de pilot een individuele eindevaluatie uitgevoerd met alle pilotlocaties. Hierbij is voornamelijk kwalitatieve data opgehaald op basis van een evaluatie web en open vragen. De volgende elementen zijn onderdeel van de evaluatie:

- De overkoepelende ervaring met de overstap naar herbruikbare koffiebekers
- De gebruikservaring van de beker
- De perceptie van de mate van duurzaamheid van de gekozen beker
- De kwaliteit van de beker
- De toekomstbestendigheid van de beker/systeem

Daarnaast zijn de resultaten van de 0- en 1-meting gedeeld met de locaties. De ingevulde evaluaties kunnen niet gedeeld worden om de privacy van de merken en dus producenten te borgen.

### Data uitvraag verwerking koffiebekers

Om meer inzicht te krijgen in de laatste fase: het einde van de levensduur van een koffiebeker zijn verschillende partijen benaderd die kennis hebben van reststoffenverwerking. Hierbij is een vragenlijst toegestuurd en zijn interviews ingepland voor aanvullende informatie. Zie bijlage 6 voor de vragen die toegestuurd zijn.

De volgende partijen zijn benaderd: de koffiebekerproducenten<sup>xviii</sup>, afvalverwerkers en verbrandingsoven beheerders<sup>xix</sup> en kennisinstituten<sup>xx</sup>. Ook zijn er andere organisaties benaderd die expertise hebben in het verwerken van reststoffen om informatie op te halen<sup>xxi</sup>. Er zijn gegevens opgehaald die inzicht geven in wat er gebeurt als de koffiebeker wordt afgedankt. De materialen kunnen door de producent worden teruggenomen, bij een gescheiden reststroom terecht komen of bij het restafval belanden.

Bij de producenten van de bekera is uitgevraagd of er een terugname systeem is die door consumenten van de bekera gebruikt kan worden om de bekera terug te geven. Hierbij is uitgevraagd of de bekera teruggenomen worden, wat het percentage is van terug geleverde bekera en wat er na afloop met de materialen gebeurt.

Er is contact opgenomen met verschillende reststoffenverwerkers en kennisinstituten om op te halen wat er met de verschillende typen materialen gebeurt als deze het einde van de levensduur bereiken. Hierbij is er geconstateerd dat het grootste gedeelte bij het restafval of PMD terecht komt. Hierbij is met de uitvraag de focus komen te liggen om in kaart te brengen wat er met deze materialen gebeurt als die bij het restafval terecht komen. Er is voornamelijk kwalitatieve data opgehaald omdat er beperkt kwantitatieve gegevens beschikbaar waren.

### Gebruikersonderzoek

Om het gedrag van gebruikers rondom het gebruik van herbruikbare bekera, het aantal koppen koffie en hoe vaak een beker wordt hergebruikt, omgespoeld en afgedroogd, wat de houding is t.o.v. de overgang naar herbruikbare bekera en de return rate van de herbruikbare bekera inzichtelijk te maken is een er 0- en 1-meting uitgevoerd. Uit deze metingen kan zowel kwantitatieve als kwalitatieve informatie worden gehaald. De 0-meting is verspreid voor aanvang van de pilot en ingevuld door 479 gebruikers, dit is 17% van de totale deelnemers van de pilots. De 1-meting is afgenomen na afronding van de pilots en ingevuld door 415 gebruikers, 15% van de totale pilotgebruikers.

De vragen uit de 0-meting zijn toegespitst op de situatie voor aanvang van de pilots binnen de kantooromgeving. Daarbij is vooral getoetst wat het consumptiegedrag is van gebruikers voor de start en hoe de overgang naar herbruikbare bekera wordt ontvangen binnen de pilotlocaties.

In de 1-meting zijn grotendeels dezelfde vragen opgehaald als in de 0-meting. Daarnaast gaat de 1-meting dieper in op het omspoelen van de beker, het gebruik van warm/koud water en papieren handdoekjes en op het drinkgemak van de gekozen beker en de return rate van de geteste herbruikbare beker. De vragen uit de 0- en 1-meting zijn te vinden in bijlage 6.

## Resultaten

### Productiefase

Onderstaand de resultaten uit het LCA-onderzoek over de eerste 3 onderdelen van de productie van de koffiebeker: 1) materiaalverwerving en voorbereiding, 2) productie en distributie en 3) opslag. De milieuprestatie van de 7 verschillende koffiebekers is uitgesplitst in de vier indicatoren: klimaatverandering (GWP100), uitputting van fossiele brandstoffen (FDP), menselijke toxiciteit (HTPinf) en natuurlijke transformatie van land (NLTP), uitgedrukt in respectievelijk kg CO<sub>2</sub>-equivalenten, kg olie-equivalenten, kg 1,4-DCB equivalenten en m<sup>2</sup>.

In onderstaande tabel is weergegeven over welk gewicht per materiaalsoort de milieuprestatie is berekend. Dit is bepaald op basis van de functionele eenheid die we hebben genomen voor het gewicht van een beker van 180 ml koffie.

Bekers gemeten	Materiaal	Gewicht in gram per 180ml
2	Polypropyleen (PP)	21
1	Polypropyleen en koffie schil (PP+K)	103
1	Polypropyleen, virgin en gerecyclede mix (PP rec)	130
1	Borosilicaat glas	94
1	Styreen acrylonitril resin (SAN PP)	96
1	Keramiek	220
1	Roestvrijstaal 201# (RVS)	150

Figuur 11: overzicht materialen en gewicht

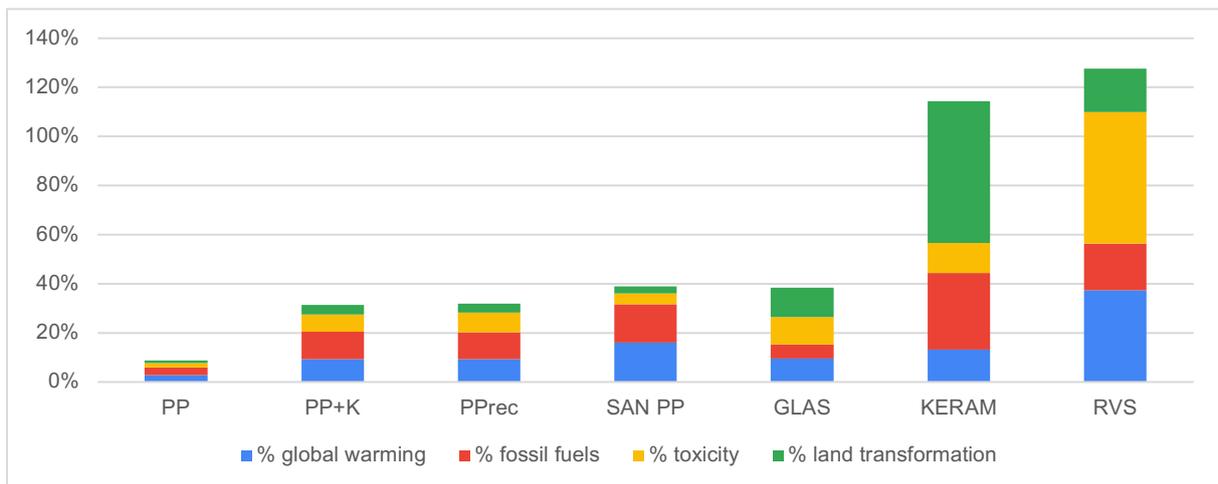
Hieronder de milieuprestatie per materiaalsoort.

	Eenheid	PP	PP+K	PP rec	GLAS	SAN PP	KERAM	RVS
<b>Global Warming potential (GWP100)</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>eq</b>	0,080	0,277	0,272	0,284	0,475	0,393	1,107
<b>Fossil Fuel Depletion (FDP)</b>	<b>kg oil-eq</b>	0,052	0,173	0,171	0,088	0,246	0,487	0,300
<b>Human Toxicity (HTPinf)</b>	<b>kg1,4DC Beq</b>	0,018	0,081	0,091	0,127	0,051	0,140	0,603
<b>Natural Land Transformat ion (NLTP)</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	9,08E-06	3,40E-05	3,35E-05	1,07E-04	2,40E-05	5,11E-04	1,57E-04

Figuur 12: overzicht materialen en impact per indicator afgerond naar 3 decimalen

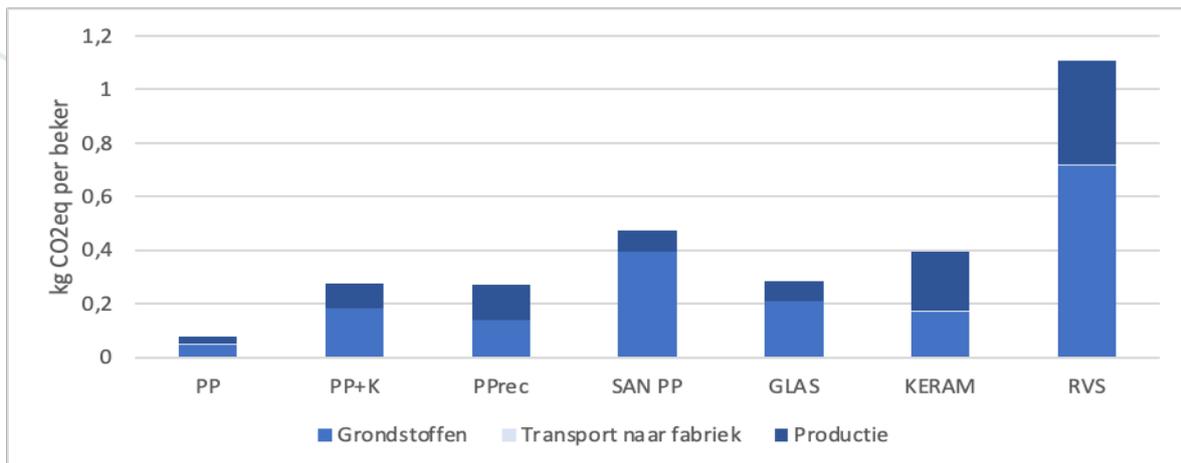
In onderstaande grafieken worden de resultaten per materiaalsoort en per indicator weergegeven. Zie bijlage 11 voor een uitgebreide uitleg van de gemeten indicatoren.

In figuur 13 worden alle indicatoren per materiaalsoort weergegeven. De LCA-methodiek biedt geen mogelijkheid om deze indicatoren samen te voegen en met elkaar te vergelijken. Om toch een beeld te schetsen van de cumulatieve impact en de verschillende materiaalsoorten overkoepelend met elkaar te kunnen vergelijken, is er per indicator een percentage berekend aan de hand van de totale impact van alle bekers bij elkaar<sup>4</sup>. Elke indicator is op deze manier weergegeven, om de impact per materiaalsoort te kunnen vergelijken.



Figuur 13: uitkomsten LCA-productiefase per materiaalsoort voor alle indicatoren samen. Geeft het percentage per indicator van het totale resultaat per indicator voor de 7 koffiebekers.

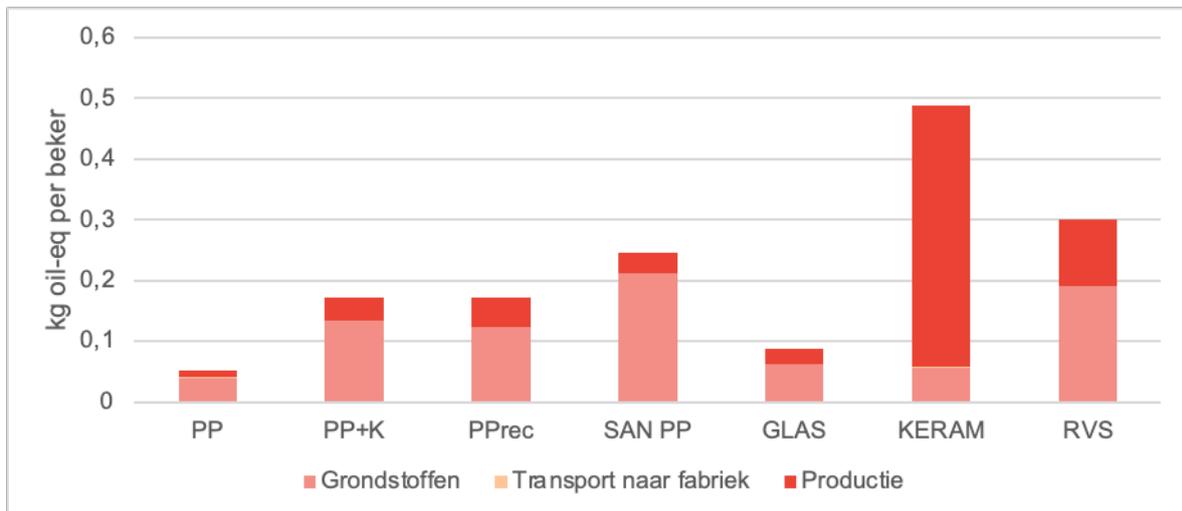
Figuur 14 laat de Global Warming Potential (GWP100) per materiaalsoort en per onderdeel van de productiefase zien. Dit is weergegeven in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten. Zoals zichtbaar in de grafiek dragen de winning van de grondstoffen en het daadwerkelijke productieproces het meest bij aan het totale Global Warming Potential. Het transport van de materialen heeft een kleinere impact. De RVS-beker heeft de grootste CO<sub>2</sub>-footprint met 1,107 kg CO<sub>2</sub>. De PP beker heeft de kleinste CO<sub>2</sub>-footprint met 0,07575 kg CO<sub>2</sub>.



Figuur 14: Global Warming Potential (GWP100) per functionele eenheid materiaalsoort uitgesplitst naar productieonderdeel.

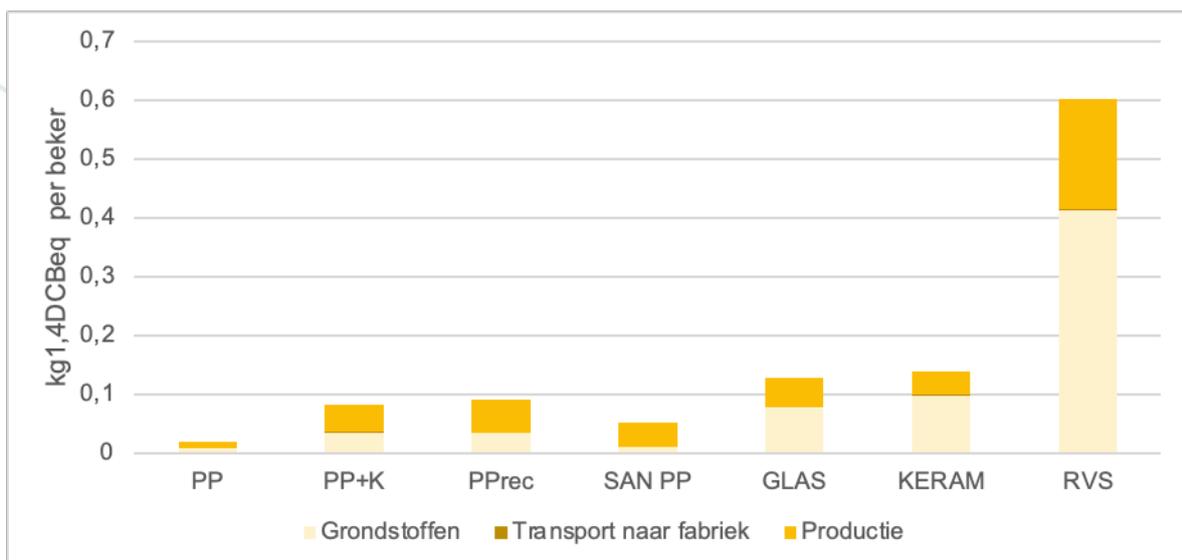
<sup>4</sup> Zo is de totale GWP-impact van alle 7 onderzochte bekers bij elkaar 2,888 kg CO<sub>2</sub>. De GWP van RVS is 1,107 kg CO<sub>2</sub> wat gelijk staat aan 38% van de uitstoot van alle bekers bij elkaar opgeteld. De totale GWP van keramiek is 0,393 kg CO<sub>2</sub> wat gelijk staat aan 14% van de totale uitstoot van de 2,888 kg van alle bekers samen.

In figuur 15 is de Fossiele Brandstof Uitputting per beker per fase zichtbaar. Dit is weergegeven in kg olie-equivalenten. Wederom zijn de winning van de grondstoffen en het productieproces verantwoordelijk voor de grootste impact. De impact van transport is hier weer relatief klein. Het productieproces van de keramieken bekers verbruikt het meeste fossiele brandstoffen (0,48732 kg olie eq.) en de PP bekers hebben opnieuw de laagste impact (0,05113 kg olie eq.).



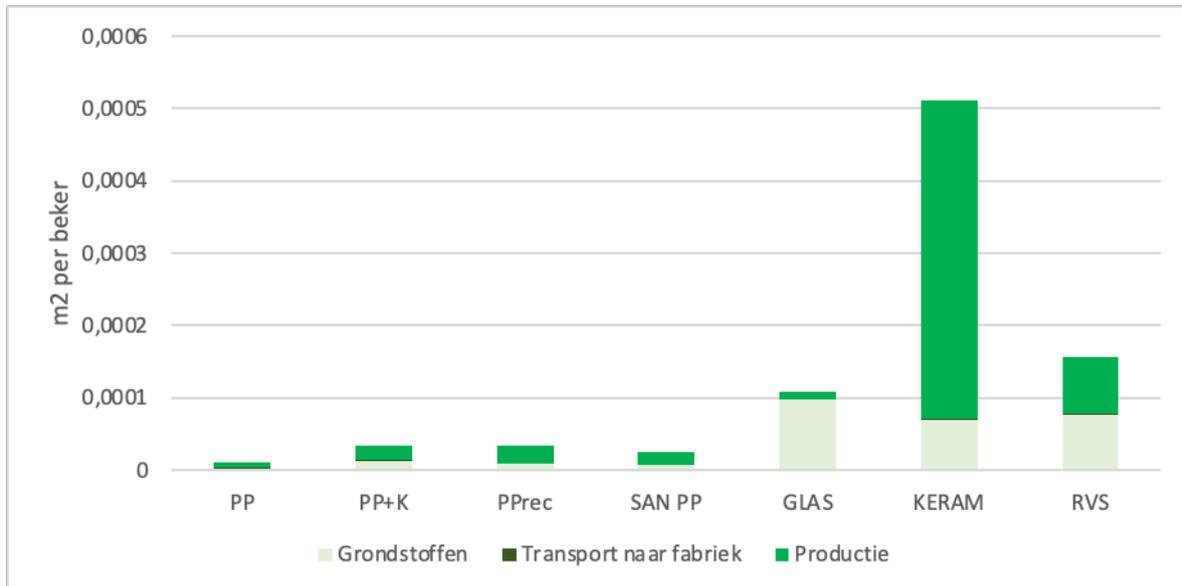
Figuur 15: fossiele brandstof uitputting (FDP) per functionele eenheid materiaalsoort uitgesplitst naar productieonderdeel.

Figuur 16 geeft weer hoeveel giftige stoffen (HTPinf) er vrijkomen per materiaalsoort. Dit wordt weergegeven in kg 1,4DCB equivalent. Het delven van grondstoffen en het productieproces zijn verantwoordelijk voor hoeveelheid aan giftige stoffen. Met name het productieproces van de RVS-beker draagt bij aan het vrijkomen van giftige stoffen (0,41363 kg 1,4DCB). PP heeft wederom de laagste impact op deze indicator.



Figuur 16: potentieel voor Menselijke Toxiciteit (HTPinf) per functionele eenheid materiaalsoort uitgesplitst naar productieonderdeel.

In Figuur 17 is zichtbaar hoeveel land (NLTP) nodig is per materiaalsoort. Deze indicator is weergegeven in m<sup>2</sup>. Met name de keramieken beker heeft een relatief hoog landgebruik (0,00051 m<sup>2</sup>), voornamelijk in de productiefase.



Figuur 17: Natuurlijk Landtransformatie (NLTP) per functionele eenheid materiaalsoort uitgesplitst naar productieonderdeel.

Het is mogelijk de impact per indicator terug te rekenen naar 1 gram materiaal. De exacte aantallen per indicator en een overzichtsgrafiek zijn te vinden in bijlage 14: LCA-indicator per gram.

Hiermee wordt het verschil geëlimineerd die ontstaat omdat er per type koffiebeker verschillende hoeveelheden materiaal nodig is voor 180 ml koffie. Per gram materiaal hebben de bekers van RVS en keramiek alsnog de grootste milieu-impact. De PP bekers met gerecycled materiaal hebben een lagere milieu-impact per gram ten opzichte van de virgin PP bekers. Deze data is daarmee met name relevant voor de PP materialen, aangezien bekers van keramiek en RVS in de meeste gevallen niet lichter geproduceerd kunnen worden.

### Conclusie

Uit bovenstaande resultaten blijkt dat de virgin polypropyleen (PP) beker de laagste milieu-impact heeft op de 4 gemeten indicatoren. Dit is te verklaren doordat de bekers lichter zijn dan de andere 6 bekers die zijn meegenomen, waardoor er minder materiaal nodig is om de beker te produceren. Als we echter kijken naar de impact per gram materiaalsoort dan zijn de polypropyleen bekers met gerecyclede materialen (PPrec) of koffieschillen (PP+K) duurzamer. Als deze bekers dus even zwaar zouden zijn als de virgin polypropyleen (PP) beker hebben ze een lagere milieu-impact in de productiefase. Dit is met name relevant voor PP bekers. Hierbij wel de kanttekening dat in de verwerkingsfase toegewerkt moet worden naar een zuivere stroom PP. Keramiek en RVS hebben in beide gevallen de hoogste milieu-impact.

### Gebruiksfase

Naast het LCA-onderzoek zijn er pilots uitgevoerd om meer informatie te vergaren over de gebruiksfase van de koffiebekers. Deze fase bestaat uit kwantitatief en kwalitatief onderzoek. Hieronder de resultaten van de belangrijkste indicatoren.

### Kwantitatief onderzoek

#### Impact afwassen

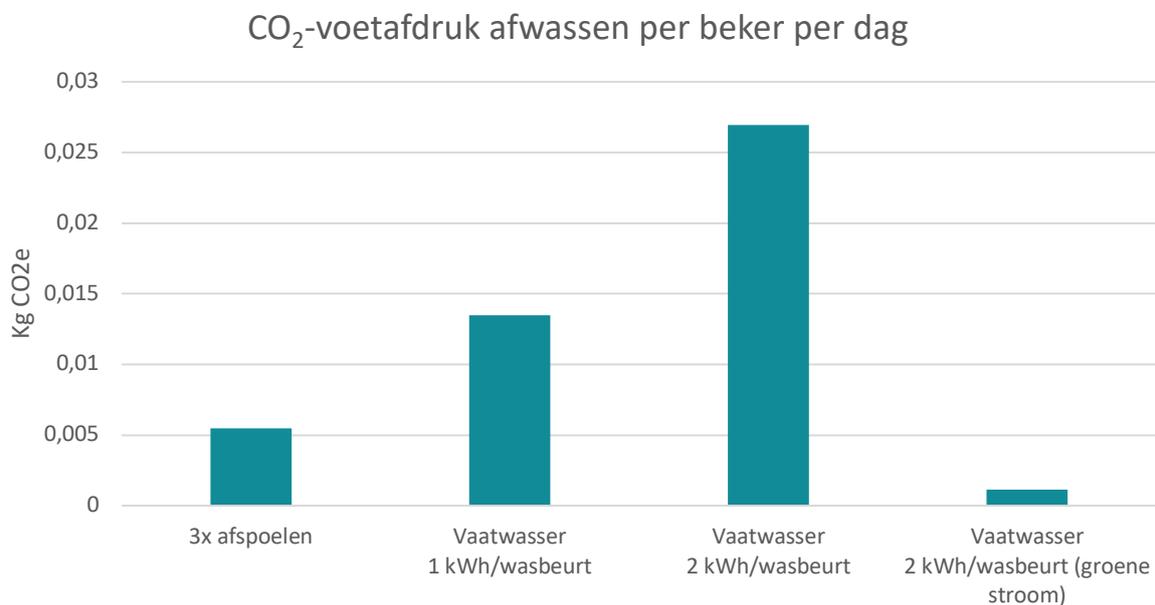
Tijdens de pilots is gevraagd naar het type vaatwasser dat wordt gebruikt en is er de vergelijking gemaakt tussen afspoelen en het gebruik van een vaatwasser. Met deze informatie is een berekening

gemaakt van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van afwassen in de gebruiksfase van herbruikbare bekere. Hierbij is gekeken naar het elektriciteitsverbruik van de vaatwasser en het benodigde gas voor warm water.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten en uitkomsten uit de pilots gebruikt:

- De meeste vaatwassers uit de pilots gebruiken rond de 1 kWh elektriciteit per wasbeurt. Een uitschieter is een decentrale vaatwasser van 3 kWh.
- Laadcapaciteit van de vaatwassers ligt rond de 25 bekere per wasbeurt.
- 0,12 liter water voor met de hand afspoelen, waarbij 79% met water afspoelt (afkomstig uit gebruikersonderzoek). Hierbij is uitgegaan van warm water van 60 graden dat met een gasboiler wordt verwarmd.

De CO<sub>2</sub>-voetafdruk van het afwassen van de bekere is hieronder te zien.



*Figuur 18: CO<sub>2</sub>-voetafdruk van het afwassen*

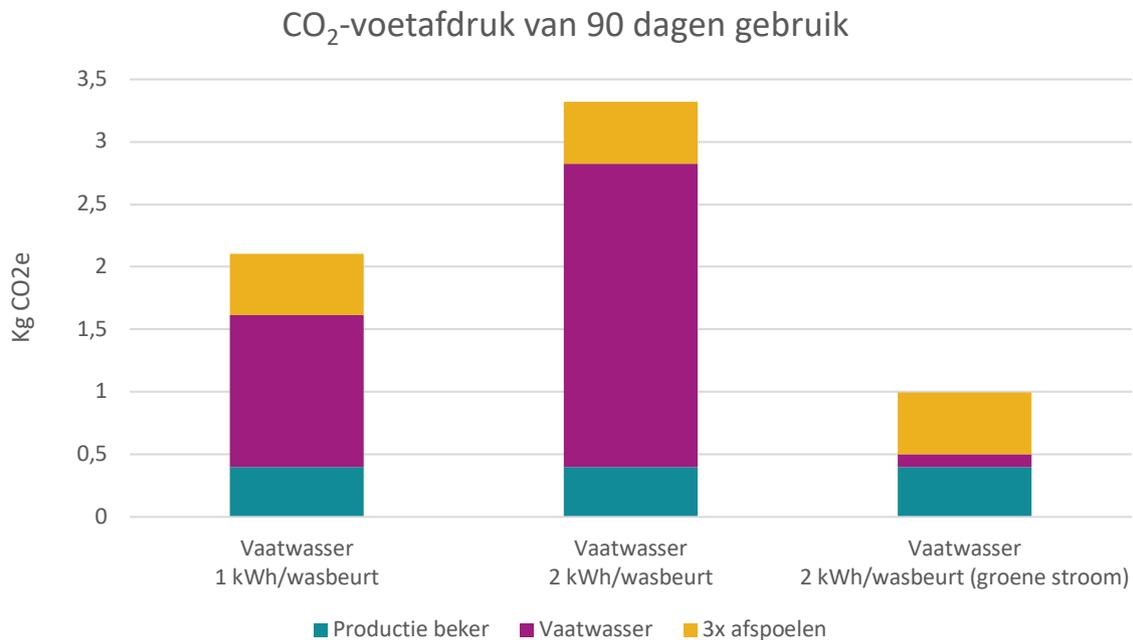
Uit de grafiek valt af te lezen dat de CO<sub>2</sub>-voetafdruk in de gebruiksfase sterk afhankelijk is van een aantal factoren:

- Vermogen vaatwasser (in kWh per wasbeurt)
- Gebruik van groene of grijze stroom

Daarnaast speelt ook de laadcapaciteit een belangrijke rol. Hoe meer bekere er in de vaatwasser kunnen, hoe lager het elektriciteitsverbruik per beker.

Ook het waterverbruik is opgevraagd tijdens de pilots, echter is deze niet terug te herleiden tot de hoeveelheid koffiebekere

In onderstaande figuur is de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van de gebruiksfase afgezet tegen die van de productiefase.



*Figuur 19: CO<sub>2</sub>-voetafdruk van (het afwassen van) herbruikbare koffiebekers over een periode van 90 dagen. Hierbij is ervanuit gegaan dat een gebruiker van een herbruikbare beker deze 3 keer per dag afspoelt en 1 keer in de vaatwasser zet.*

Hoe vaker een herbruikbare beker gebruikt wordt, hoe kleiner het aandeel van de productie zal worden in de totale milieu-impact. Te zien is dat het afwassen van de herbruikbare beker in de vaatwasser een grotere CO<sub>2</sub>-impact heeft dan de productie van de herbruikbare beker. Omdat de impact van afwassen voor alle herbruikbare bekens gelijk is, hebben de uitkomsten van de milieu-impact van het wassen geen invloed op de beantwoording van de hoofdvraag.

### Financiële impact

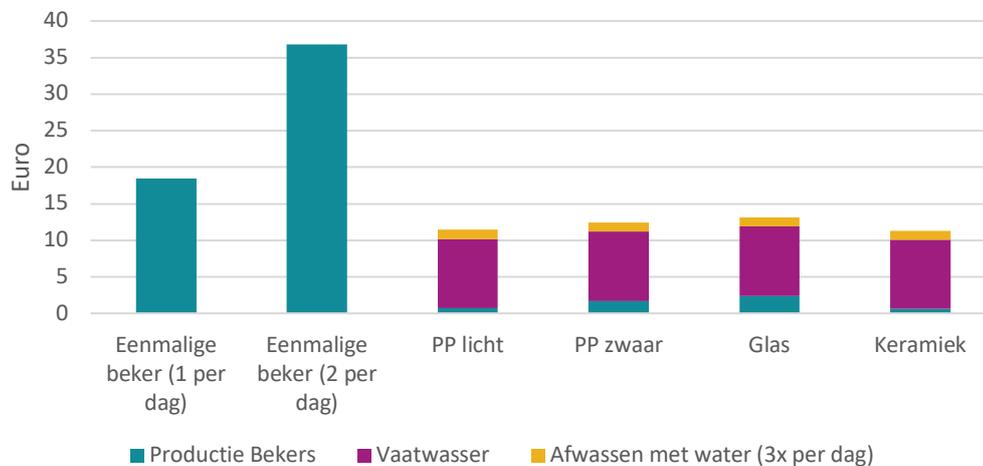
De financiële impact per medewerker bevat de volgende onderdelen: 1) de kostprijs van de beker(s), 2) de kosten voor het stroom- en waterverbruik van de vaatwasser en 3) kosten voor het stroom- en waterverbruik voor omspoelen met (warm) water. De kosten voor de aanschaf van herbruikbare bekens zijn verdeeld over de verwachte levensduur op basis van de return rates tijdens de pilots.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten en uitkomsten uit de pilots gebruikt:

- 2 kWh elektriciteit en 40 liter water per wasbeurt voor een vaatwasser.
- 25 herbruikbare bekens per wasbeurt.
- 0,12 liter water voor met de hand afspoelen, waarbij 79% met water afspoelt (afkomstig uit gebruikersonderzoek). Hierbij is uitgegaan van warm water van 60 graden dat met een gasboiler wordt verwarmd.
- €0,50 per kWh, €1,45 per m<sup>3</sup> aardgas en €1,00 per m<sup>3</sup> water.
- 228 werkdagen per jaar op kantoor.

De uitkomsten zijn in onderstaande grafiek te zien.

## Jaarlijkse kosten aan koffiebekers per medewerker



*Figuur 20: jaarlijkse kosten per koffiebeker per medewerker. Uit onderzoeken blijkt dat veel medewerkers gemiddeld 3 eenmalige koffiebekers per dag gebruiken. Dit scenario is niet meegenomen in de grafiek ten behoeve van de leesbaarheid, maar ligt op 55 euro per jaar. De extra kosten voor manuren van de schoonmaak en catering zijn hierin niet meegenomen.*

Uit deze berekening blijkt:

- Het gebruik van eenmalige bekere is duurder dan herbruikbare bekere, zeker als er meerdere bekere per dag gebruikt worden.
- De kosten voor herbruikbare bekere zitten met name in het wassen (zowel omspoelen als gebruik van vaatwasser). Hiervan is 95% elektriciteitsverbruik en 5% waterverbruik.
- Er zit weinig onderling verschil in totale kosten (productie bekere en afwassen) van herbruikbare bekere: tussen de 11 en 13 euro per medewerker per jaar in. Dit verschil wordt veroorzaakt door het verschil in aanschafkosten en de return rate tijdens gebruik. Dit heeft echter maar een beperkte impact op de totale kosten, omdat het grootste deel van de kosten in de vaatwasser zitten en deze onafhankelijk zijn van het type beker.
- Net als bij de milieu-impact van vaatwassers (zie impact afwassen) hebben het vermogen (kWh en liter water per wasbeurt) en laadcapaciteit (aantal bekere per wasbeurt) invloed op de uitkomsten. Voor duurzaam gebruik van herbruikbare bekere (vanuit zowel financieel- als milieuperspectief) is het gebruik van energiezuinige vaatwassers daarom belangrijk.

Vanuit financieel oogpunt kan daarom de conclusie worden getrokken dat er weinig argumenten zijn om voor een specifieke herbruikbare beker te kiezen. Komt een organisatie erachter dat er veel bekere verloren gaan, dan is het aan te raden om op zoek te gaan naar de oorzaak van de lage return rate. Je kunt dan overwegen om een statiegeldstelsel in te richten om de return rate te verhogen. Of op zoek te gaan naar een hoogwaardiger alternatief voor de beker die minder snel kapotgaat.

### Return rate

Een van de belangrijkste indicatoren voor de mate van duurzaamheid is de return rate. Hoeveel van de bekers die worden verstrekt komen ook weer terug. Hoe hoger de return rate, hoe meer bekers er terugkomen. Vanuit de pilots is er per onderzocht materiaal type een return rate opgehaald.

Type materiaal	Return rate	Gewicht beker (per 180 ml)
Polypropyleen virgin ( <b>licht</b> )	76%	21 gram
Polypropyleen virgin ( <b>zwaar</b> )	94%	116,5 gram
Polypropyleen en koffie schil ( <b>zwaar</b> )	Niet getest*	103 gram
Polypropyleen virgin en gerecyclede mix ( <b>zwaar</b> )	95%	130 gram
Styreen acrylonitril resin	Niet volledig getest**	
Polypropyleen Bioplastics PHBV, biopyleer gemaakt van suikerriet ( <b>licht</b> )	45%	21 gram
Borosilicaat glas	90%	94 gram
Keramiëk	96%	220 gram
Roestvrijstaal 201#	Niet getest*	150 gram

*Figuur 21: overzicht van de return rate per materiaalsoort.*

\*Niet van toepassing gezien de materialen niet zijn getest in een pilot.

\*\*Niet van toepassing omdat deze later is toegevoegd aan een pilot waardoor return rate niet te vergelijken is met andere materialen gezien de kortere duur.

Uit de pilots kwam een belangrijke onderverdeling naar boven tussen lichte PP bekers ( $\pm 21$  gram) en zwaardere PP bekers (100-130 gram). In zowel de gebruikservaring als de return rate waren hier verschillen gesignaleerd, doordat de lichte PP bekers niet goed schoon werden, wegvlogen en vacuüm zogen in de vaatwasser en niet droog uit de vaatwasser kwamen. De resultaten per materiaal soort zijn te vinden in bijlage 8. Daarom is de onderstaande verdeling opgesteld.

Materiaal	Return rate
PP (licht)	65%
PP (zwaar)	95%
Glas	90%
Keramiëk	96%

*Figuur 22: overzicht van de return rate per materiaal categorie.*

Uit bovenstaande tabel blijkt dat PP (licht) de laagste return rate heeft. Deze return rate is gebaseerd op de uitkomsten van de pilots. In geen van de gevallen was er sprake van een statiegeldsysteem.

## Kwalitatief onderzoek onder gebruikers

Daarnaast is er een kwalitatief onderzoek uitgevoerd, bestaande uit een tussentijdse- en eindevaluatie en een gebruikersonderzoek. Dit onderzoek bevat vragenlijsten die zijn uitgezet onder de gebruikers voor aanvang van de pilots (0-meting) en na afloop van de pilots (1-meting). De resultaten van de 0- en 1-meting zijn gedeeld met de locaties.

### Tussentijdse- en eindevaluaties

Tijdens de eindevaluaties met (facilitaire) organisaties kwam naar voren dat veel van de succesfactoren kunnen worden ondervangen door duidelijke communicatie naar de gebruikers. Zowel op voorhand communiceren over de reden van de overgang, de keuze voor de beker en hoe dit wordt ingericht in de kantooromgeving zijn belangrijke aspecten. Afsluitend is het van belang om locatie specifieke eigenschappen mee te nemen in het inrichten van het bekersisteem. Denk hierbij aan de locatie van uitgifte punten, voorraad bekerters, regeling voor bezoekers, afstemming logistiek met schoonmaak en catering. De ingevulde evaluaties kunnen niet gedeeld worden om de privacy van de merken en dus producenten te borgen, hieronder zijn de gemiddelde scores uit de evaluaties samengevat per scenario.

Elementen evaluatie	Scenario 1 (gemiddelde score)	Scenario 2 (gemiddelde score)	Scenario 3 (gemiddelde score)
Ervaring met overgang	4	3,8	2,8
Gebruikservaring*	3,8	2,8	3
Mate van duurzaamheid proces	3,5	4	2,7
Kwaliteit beker*	3,5	4,3	3,7
Toekomstbestendigheid beker en proces	3,3	2,3	2,8

Figuur 23: gemiddelde score per evaluatie indicator.

\*De gebruikservaring en de kwaliteit van de beker scores zijn lastig te vergelijken aangezien er in alle scenario's verschillende herbruikbare bekerters zijn getest en deze score behoort tot de gekozen beker. Hierbij is niet alleen het materiaal maar ook het merk/ontwerp van de beker beoordeeld waardoor deze resultaten niet direct te koppelen zijn aan een scenario of bekermateriaal.

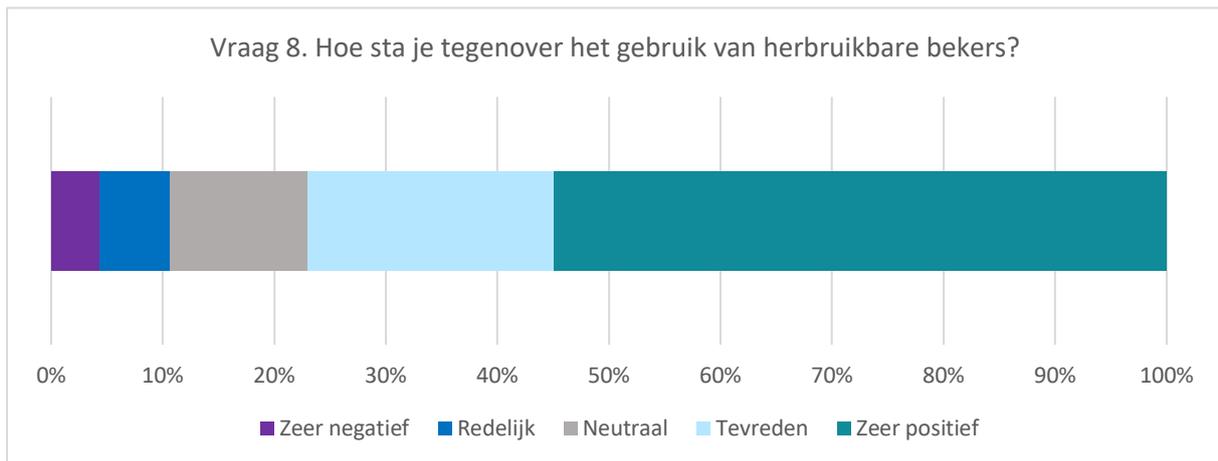
Bovenstaande tabel geeft de gemiddelde resultaten uit de eindevaluaties weer. De scenario's waarnaar wordt verwezen in de tabel zijn beschreven bij de aanpak van het onderzoek. Uit de tabel is af te lezen dat de overgang naar een herbruikbare beker in scenario 1 het beste is ervaren gezien er weinig logistieke uitdagingen zitten aan de eenmalige uitgifte van een herbruikbare beker. In scenario 3 wordt deze het minst beoordeeld gezien de afstemming met catering/schoonmaak en het centraal ophalen, afwassen, drogen en uitgeven van bekerters logistiek een grotere uitdaging vormt.

Daarnaast is te zien dat de mate van duurzaamheid van het proces is een subjectieve beoordeling van één tot twee personen van de organisatie. Scenario 3 scoort het laagst gezien uit de evaluaties naar voren kwam dat de beker vaker wordt afgewassen door de gebruikers.

Naar de toekomst toe blijkt dat de meeste deelnemende organisaties doorgaan met een herbruikbaar bekersisteem, ook na de pilotfase. Wel zien we dat een succesvolle invoering afhankelijk is van de kwaliteit van de beker, het inrichten van het afwasproces en de oplossing voor bezoekers (voornamelijk in scenario 1). Scenario 2 scoort op dit onderdeel naar de toekomst wel lager. Dit heeft er mee te maken dat het gehele systeem van decentrale afwas en uitgifte als minder goed is ervaren bij 2 van de 3 pilotlocaties.

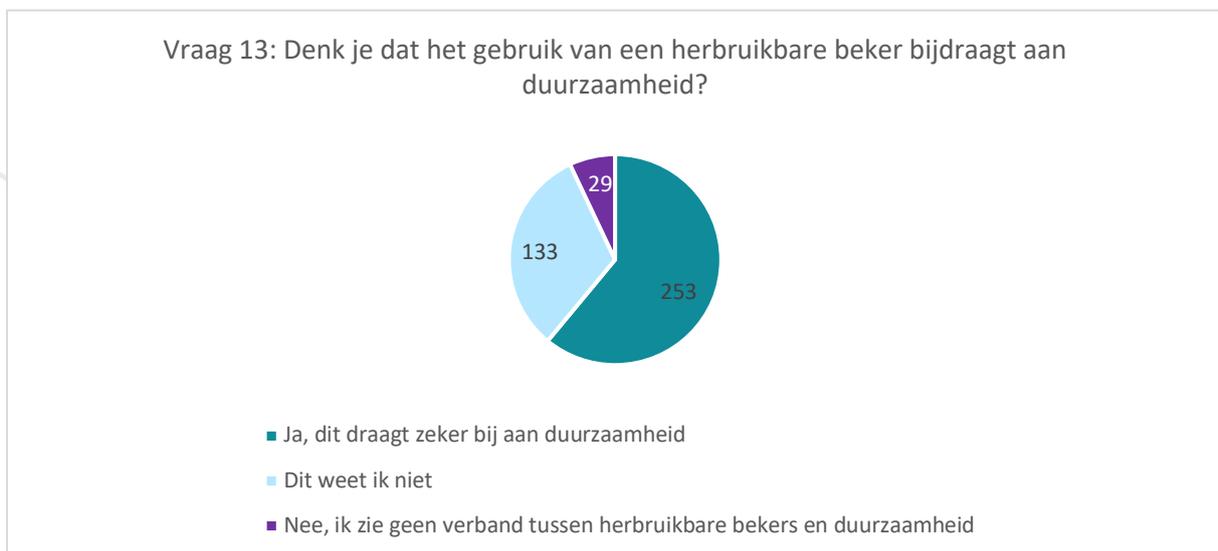
### Gebruikersonderzoek

De resultaten van de 0- en 1-meting geven weer dat er veel draagvlak is voor de overgang naar herbruikbare bekere. Ongeveer 58% van de respondenten in de 0-meting is op de hoogte van de aankomende wet- en regelgeving rondom het verbod op eenmalige/disposable bekere vanaf 1 januari 2024. Daarbij geeft 89% van de respondenten in de 0-meting aan neutraal, tevreden of positief te zijn over het gebruik van een herbruikbare beker.



Figuur 23: uitkomsten 0-meting vraag 8.

Daarnaast geeft 53% van de respondenten in de 1-meting aan dat duurzaamheid belangrijker is dan gebruikservaring, 27% zegt dat beide even zwaar wegen in de keuze voor een herbruikbare beker en slechts 17% geeft aan dat de gebruikservaring het belangrijkste aspect is. Daarnaast geeft 61% aan het gevoel te hebben dat de overstap naar een herbruikbare beker bijdraagt aan verduurzaming.



Figuur 24: uitkomsten 1-meting vraag 13.

Uit de eidevaluaties met de pilotlocaties komt sterk naar voren dat de sociale norm verandert bij de invoering van een herbruikbaar bekereysteem. Het gebruik van eenmalige bekere wordt door collega's negatiever beoordeeld.

Daarbij komt dat drinkgemak een belangrijk aspect blijft in de keuze voor een herbruikbare beker. Veelal kwam naar voren dat een scherpe of dikke rand van een gekozen beker leidt tot ontevredenheid onder medewerkers. Daarnaast wordt door 67% van de gebruikers nog een aparte beker voor koffie en

thee gebruikt gezien de geur en smaak van andere dranken blijft hangen in het materiaal. Ook nemen veel gebruikers een extra beker of fles mee voor water.

Vragen gebruikersonderzoek	% resultaten 0- en 1-meting
Op de hoogte van wetswijziging	58% is op de hoogte van wetswijziging per 2024
Overgang herbruikbare beker	89% neutraal, tevreden of positief
Duurzaamheid versus gebruikservaring	53% geeft aan duurzaamheid belangrijker te vinden
Aparte beker koffie en/of thee	67% gebruikt aparte beker

Figuur 25: percentuele uitkomsten 0- en 1-meting.

Een ander belangrijke pijler die als succesfactor voortkwam uit de pilots is gekomen is de hygiëne van een herbruikbare beker. De gekozen beker dient goed afwasbaar te zijn waarbij drinkresten en o.a. make-up makkelijk te verwijderen is. Ook worden omspoelmogelijkheden gewenst door de gebruikers gedurende de dag. De resultaten uit de 1-meting van het aantal keer omspoelen en gebruik van warm water en papieren handdoekjes per scenario zijn hieronder weergegeven.

Scenario	Gemiddeld aantal keer omspoelen per dag	% gebruik warm water	% gebruik papieren handdoekjes
Scenario 1	2,6 keer omspoelen	80%	80,7%
Scenario 2	0,9 keer omspoelen	63%	23%
Scenario 3	2,1 keer omspoelen	55%	35%

Figuur 26: percentuele uitkomsten 0- en 1-meting onderverdeeld per scenario.

## Conclusie

De belangrijkste conclusies uit de gebruiksfase zijn als volgt:

- Bij de lichte PP-bekers ervaren de gebruikers een lager drinkgemak.
- De return rate van lichte PP bekens is laag doordat de bekens lastig af te wassen zijn en geur, smaak en make-up resten blijven hangen in het materiaal. Dit zorgt ervoor dat er bekens vervangen moeten worden, worden weggegooid indien deze beschadigd zijn en de gebruikservaring negatief wordt beïnvloed.
- De zwaardere PP beker heeft daardoor de voorkeur op het gebied van duurzaamheid gezien de return rate van deze beker hoger is. Gevolgd door glas gezien de hoge return rate en hoge drinkgemak van het materiaal.
- Glas en keramiek zijn het makkelijkst schoon te maken, er blijven geen geur, smaak en make-up resten hangen in de beker.
- Herbruikbare bekens zijn op jaarbasis goedkoper als eenmalige bekens.
- Het afwassen van de herbruikbare beker heeft op de lange termijn een grotere CO<sub>2</sub>-impact dan de productie van de beker. Daarom is het belangrijk om het aantal keren afwassen te beperken en gebruik te maken van groene stroom.
- Er is een groot draagvlak (89%) onder de gebruikers voor de invoering van herbruikbare bekens.

## Verwerkingsfase

In onderstaande tabel is zichtbaar welke opties er zijn voor de verwerking van de verschillende type koffiebekers. Daarna volgt een uitgebreidere toelichting vanuit de verschillende benaderde partijen.

## Verwerkingsmogelijkheden

De onderzochte materialen kunnen op de volgende manier worden verwerkt aan het einde van de levensduur. Volgens de gecontacteerde partijen is er geen exacte milieu impact bekend voor de onderzochte materialen. De milieu-impact is wel bekend voor de totale reststromen zoals PMD en restafval, maar dit is niet te herleiden naar de onderzochte materiaalstromen.

Materiaal	Verwerking
Polypropyleen (virgin)	Er zijn terugname systemen beschikbaar – materialen zijn te recyclen.
	PMD of Restafval – PP materiaal dat vanuit kantoren bij het PMD of restafval terechtkomt grotendeels eruit gefilterd worden door nascheiding. Indien het een zuivere PP stroom is kan het worden verwerkt tot granulaat en als nieuwe grondstof dienen. Indien geen zuivere PP stroom zal het verbrand worden met het restafval waarbij de restwarmte gebruikt wordt om energie op te wekken.
Polypropyleen en koffie schil	Er zijn terugname systemen beschikbaar – materialen zijn te recyclen maar worden door verwerkers gelabeld als laagwaardig.
	PMD of Restafval – Zelfde proces als bij virgin PP. Echter, verwerkers vinden deze materiaalsoort van lage waarde omdat het geen monostroom is, waardoor het grotendeels wordt verwerkt bij het restafval.
Polypropyleen (virgin en gerecyclede mix)	Er zijn terugname systemen beschikbaar – materialen zijn te recyclen maar worden door verwerkers gelabeld als laagwaardig.
	PMD of Restafval – Zelfde proces als bij virgin PP. Echter, verwerkers vinden deze materiaalsoort van lage waarde omdat het geen monostroom is, waardoor het grotendeels wordt verwerkt bij het restafval.
Styreen acrylonitril resin PP	Zover bekend geen terugname systeem beschikbaar
	PMD of Restafval – Zelfde proces als bij virgin PP
Borosilicaat glas	Zover bekend geen terugname systeem beschikbaar
	Restafval – verbranding waarbij de restwarmte gebruikt wordt om energie op te wekken. Omdat het glas hittebestendig is, is het niet geschikt om bij het glasafval te gooien.
Keramiek	Zover bekend geen terugname systeem beschikbaar
	Restafval – Verbrandt niet. Na verwerking in de hoogoven ingezet als fundering voor bouwprojecten.
Roestvrijstaal 201#	Er zijn terugname systemen beschikbaar – materialen zijn te recyclen.
	PMD of Restafval – RVS dat bij het PMD of restafval komt zal voor een deel gefilterd kunnen worden met nascheiding. Verbrandt niet in de hoogoven. Na verwerking in de hoogoven naar smelters als grondstof.

Figuur 27: overzicht verwerkingsmogelijkheden per materiaal.

## Producenten

4 van 7 producenten geven aan dat er systemen zijn die de consument kan gebruiken om de bekertjes retour te sturen aan het einde van de levensduur zodat het materiaal opnieuw gerecycled kan worden. Het gaat hierbij om de bekertjes van PP materiaal, PP met gerecyclede koffieschil en de roestvrijstalen beker. Vaak wordt een retoursysteem opgezet in samenwerking met lokale partijen, zoals winkels en restaurants. Door deze extra schakel is het makkelijker voor de consument om bekertjes retour te sturen, maar is het moeilijker om te monitoren hoeveel er daadwerkelijk terugkomt per type beker.

Door het ontbreken van deze gegevens is het niet mogelijk te berekenen wat de impact is van deze retoursystemen.

Momenteel kunnen de materialen die teruggenomen worden door de huidige wet- en regelgeving niet opnieuw als bekertjes worden gebruikt. Het verschilt per producent waar de materialen voor worden gebruikt. De deelnemende producenten hergebruiken de materialen voor onder andere hondenvoedselbakken en lampen.

## Afvalverwerkers en kennisinstituut

Volgens de ondervraagde verwerkers komt momenteel het overgrote gedeelte van de gebruikte bekertjes bij het PMD of restafval terecht. Geen van de ondervraagde verwerkers heeft momenteel afspraken met producenten of gebruikers om pure reststromen in te zamelen. Als de koffiebeker via het bedrijfsafval afgevoerd wordt, kunnen de PP soorten via nascheiding nog uit het afval worden gehaald. Hier zijn echter nog geen cijfers over beschikbaar.

Daarnaast is er nog geen inzicht in de specifieke milieu-impact van het verbranden van deze materiaalsoorten. Er is enkel een gemiddelde milieu-impact beschikbaar voor de verbranding van restafval. Wel worden verschillende vervuilende stoffen die uitgestoten worden bij het verbranden van restafval in Nederland uitgefilterd. Keramieken en roestvrijstalen bekertjes verbranden niet in de verbrandingsoven. Deze worden na afloop uit de resten van de oven gehaald waarbij de non-ferro (metaal zonder ijzer) materialen ingezet kunnen worden in de bouw als fundering voor infrastructuurprojecten. Metalen producten gaan naar smelters waar ze dienen als een nieuwe grondstofstroom. Virgin PP kan, als het vooraf of via nascheiding in een zuivere reststroom te scheiden is, als granulaat verwerkt worden en als grondstof voor nieuwe PP producten dienen. Voor gerecycled PP is dit volgens de ondervraagde verwerkers momenteel nog niet het geval.

## Conclusie

Het onderzoek naar de verwerkingsfase van de verschillende bekertjes laat zien dat er een aantal grote verschillen zijn tussen de materialen. Het is belangrijk dat producenten aan de voorkant nadenken over een hoogwaardige verwerking van hun koffiebekertjes via een retoursysteem of via de reguliere reststromen. Momenteel is dit alleen het geval voor PP, PP met gerecycled materiaal, en RVS.

Om de materialen zo hoogwaardig mogelijk te verwerken geven de verwerkers de voorkeur aan voorscheiding in zuivere monostromen. Momenteel is dit nog niet ingericht voor de onderzochte materiaalsoorten. Als de stromen bij het restafval komen kunnen PP, gerecycled PP en RVS deels via nascheiding gefilterd worden en tot nieuwe grondstoffen verwerkt worden. Gerecycled PP heeft volgens de ondervraagde verwerkers een lagere waarde dan virgin PP. Materialen die niet gescheiden worden komen in de verbrandingsoven terecht waarbij PP materialen en glas verbranden en voor energieopwekking zorgen. Keramiek en RVS verbrandt niet, deze worden na afloop uit de resten gehaald. Keramiek dient als fundering in bouwprojecten en RVS is nieuwe grondstof voor smelters.

## Hoofdconclusie

Voor dit onderzoek zijn de productie-, gebruiks- en verwerkingsfase van de herbruikbare koffiebeker in kaart gebracht. Voor de productiefase is op basis van een levenscyclusanalyse (LCA) bepaald wat de milieu-impact is van de verschillende koffiebekers. Hieruit blijkt dat de lichte polypropyleen (PP) beker de laagste milieu-impact heeft. Voor de gebruiksfase zijn op basis van pilots een aantal kwalitatieve en kwantitatieve indicatoren in kaart gebracht. De return rate (het percentage koffiebekers dat weer geretourneerd wordt) is hierin de belangrijkste duurzaamheidsindicator van de beker. Daarnaast heeft het afwassen van de herbruikbare beker potentieel een aanzienlijk aandeel in de totale milieu-impact van de beker. Het is dus aan te bevelen om tijdens de gebruiksfase deze impact te beperken door de frequentie van afwassen zo laag mogelijk te houden en groene stroom te gebruiken. Op basis van de return rate komt de zware polypropyleen beker als beste naar voren, gevolgd door glas. Daarnaast zijn er een aantal andere belangrijke kwalitatieve indicatoren tijdens de gebruiksfase die invloed hebben op het selecteren en faciliteren van een herbruikbare koffiebeker: hygiëne, het afwasproces en de gebruikservaring. Onderzoek naar de verwerkingsfase wijst uit dat polypropyleen over het algemeen goed te recyclen is, mits het als zuivere monostroom wordt ingezameld. In de bijlage 15 zijn de resultaten per type koffiebeker over het gehele onderzoek (productie- gebruik- en verwerkingsfase samengevoegd).

Om antwoord te geven op de hoofdvraag is de LCA-berekening van de productiefase samengevoegd met de return rate van de beker in de gebruiksfase die samen bepalend zijn voor de duurzaamheid van de koffiebeker. De hoofdvraag luidt:

### Wat is de meest duurzame herbruikbare koffiebeker?

Materiaal	Milieu-impact (productiefase)*	Return rate (gebruiksfase)	Conclusie duurzaamheid
PP (zwaar)	31-39%	95%	Beste
Borosilicaatglas	39%	90%	Goed
PP (licht)*	9%	65%	Middel
Keramiek	114%	96%	Middel
RVS	128%	Niet getest	Slecht

Figuur 28: milieu-impact en return rate materialen.

\*De percentages van de duurzaamheid (productiefase) zijn gebaseerd op de percentuele milieu-impact die de beker heeft op alle 4 indicatoren bij elkaar opgeteld. Hoe lager het percentage, des te lager de totale milieu-impact. Zie voor een verdere toelichting het hoofdstuk Resultaten Productiefase.

Op basis van deze kwantitatieve indicatoren komt naar voren dat koffiebeker gemaakt van polypropyleen de laagste milieu-impact heeft. Hierbij komt de lichte variant met enkel virgin polypropyleen als beste naar voren. Als ook de return rate in acht wordt genomen dan komt de zware PP beker met een mix van polypropyleen als beste naar voren. In beide gevallen is de materiaalsoort PP dus het meest duurzaam. Echter door de lage return rate van de lichte PP beker moeten er veel nieuwe bekens worden aangeschaft en is dus veel extra materiaal nodig wat zorgt voor een hogere milieu-impact. De lage return rate van de lichte PP beker is mede te verklaren door defecten, daarnaast worden de bekens door consumenten nog wel eens in de afvalbak gegooid vanwege de gelijkwaardige ervaring met de eenmalige beker.

Een glazen koffiebeker komt als een goede nummer twee naar voren. Glas heeft bovendien een hoog drinkgemak vanuit het gebruikersperspectief. Dit zou dus een goed alternatief voor de polypropyleen beker zijn.

## Advies

### Aanbevelingen per ketenonderdeel

Het doel is om op basis van dit onderzoek van een lineair naar een circulair systeem te gaan door gebruik te maken van de meest duurzame herbruikbare koffiebeker. Dit betreft een systeemverandering en daarom bevat dit rapport aanbevelingen voor alle ketenonderdelen. Hieronder de belangrijkste aanbevelingen:

#### Producenten:

- Bij het ontwerp van de beker en het materiaalsoort moet er rekening gehouden worden met het drinkgemak en de kwaliteit van de beker, omdat we in de pilot hebben gezien dat dit effect kan hebben op de return rate en daarmee de duurzame impact van de beker.
- Producenten moeten verantwoordelijkheid nemen voor hun materiaalstromen en aan de voorkant nadenken over terugname en hoogwaardige verwerking van de materialen via een retoursysteem of reguliere reststromen. Zo wordt bijvoorbeeld gerecycled PP een meer circulaire grondstof.
- Het creëren van monostromen is belangrijk, dus gebruik geen gemixte materialen. Reststromen van gemixte materialen zijn moeilijk te verwerken en hergebruiken, daardoor verliezen grondstoffen hun waarde. Ook virgin en gerecycled PP moet apart worden ingezameld om de waarde te behouden.

#### Service providers/verstrekkers:

- Service providers en partijen die koffiebekers verstrekken zouden een expertrol in moeten nemen. Om zo op basis van klantbehoeften en milieu-impact de juiste beker te adviseren.
- Faciliteer de logistieke component in het uitgeven en terugnemen van bekertjes. Hier ligt ook een kans in het bundelen van logistiek. Er kan volume gecreëerd worden door verschillende klanten samen te voegen.

#### Inkopers:

- Check welke faciliteiten en bekertjes al aanwezig zijn, om zo een passende oplossing te kiezen.
- Organiseer gebruikerstests om een geschikte bekertjes te vinden.
- Koop alleen herbruikbare koffiebekertjes in van duurzaam materiaal en borg het gebruiksproces en logistieke proces in de organisatie
- Maak afspraken met producenten of afvalverwerkers voor terugname en hoogwaardige verwerking van de koffiebekertjes.
- Maak gebruik van groene stroom voor het afwasproces.

#### Gebruikers en organisatie:

- De beker zo min mogelijk afwassen verlaagt de milieu-impact aanzienlijk. Hierbij kun je sturen op de doelgedraging het gebruiken van één herbruikbare beker per dag per gebruiker.
- Bewustwording creëren over goed gebruik van de bekertjes en biedt een oplossing voor de bekertjes na einde levensduur.
- Om de return rate te optimaliseren kan bijvoorbeeld een statiegeldsysteem ingevoerd worden zodat gebruikers de beker retourneren bij defect of na einde gebruik.
- Gebruik van warm water en tissues voorkomen. En gebruikers aansporen om te spoelen met koud water om extra milieu-impact te voorkomen.

### Verwerkers:

- Richt een apart proces in voor de verwerking van glas en PP.
- Zoek de samenwerking op met bekerproducenten met innovatieve startups voor hoogwaardige verwerking van de koffiebekers.
- En doe gezamenlijk onderzoek naar de mogelijkheden voor hoogwaardiger PP wat gebruikt kan worden voor koffiebekers (dus als voedselcontactmateriaal).

### 7 stappen voor succesvolle implementatie

Op basis van de conclusies zijn de volgende 7 stappen gedefinieerd. Deze vormen de belangrijkste keuzes die een organisatie moet maken in het succesvol implementeren van een herbruikbaar bekersisteem.

1. Kies een passende herbruikbare beker: wat past het beste bij de gebruiker, de organisatie en haar ketenpartners en de locatie. Houd in gedachten, de duurzaamste koffiebeker, is de koffiebeker die er al is.
2. Houd rekening met bestaande faciliteiten: zijn er al vaatwassers aanwezig en bevinden deze zich op de afdelingen of is dit centraal ingericht? Gebruik maken van bestaande faciliteiten verlaagt de milieu-impact van het aanschaffen van nieuwe vaatwassers. Daarnaast dienen er goede inzamelpunten te worden gekozen en kan er gebruik worden gemaakt van een statiegeldsysteem om de return rate te verhogen.
3. Werk nauw samen met interne stakeholders zoals schoonmaak en catering. Afstemming van het herbruikbare bekersisteem met hun dagelijkse activiteiten is belangrijk om veel extra werk te voorkomen en het systeem goed te laten werken.
4. Betrek de gebruiker in de ontwerpkeuze van de beker. Uit de pilots kwam naar voren dat bepaalde koffiebeker ontwerpen niet aansluiten bij de wensen van de gebruiker. Het kan helpen om medewerkers een aantal bekeropties van het meest duurzame materiaal te laten testen voordat deze grootschalig worden ingekocht.
5. Vanuit het onderzoek komt naar voren dat er veel draagvlak is voor de overstap naar herbruikbare koffiebekers. Echter is communicatie hierin zeer belangrijk gebleken. Communiceer waarom de overstap naar een herbruikbare beker nodig is om zo de gebruiker mee te krijgen in de transitie.
6. Beperk gebruik of inkoop van extra materialen zoals papieren handdoekjes, schoonmaakmiddelen, vaatwasser accessoires of nieuwe vaatwassers om de milieu en financiële impact hiervan te beperken.
7. Bewustwording van de gebruiker over de milieu-impact die gepaard gaat met het frequent afwassen en omspoelen, beker bij einde levensduur in juiste afvalstroom, gebruik van warm water en andere middelen is een belangrijke eerste stap in de gedragsverandering van de gebruiker.

### Vervolgonderzoeken

Dit onderzoek geeft een antwoord op de vraag wat de meest duurzame herbruikbare koffiebeker is. Echter zijn er een aantal onderdelen geïdentificeerd waar nader onderzoek nodig is om de transitie naar een circulair koffiebekersysteem te versnellen.

### Vervolgonderzoek volledig recycle PP

Volgens de huidige wet- en regelgeving, is het niet toegestaan om volledig gerecycled PP toe te passen in drank- en voedselverpakkingen<sup>xxii</sup>. Het is goed mogelijk dat dit in de toekomst onder juiste omstandigheden wel toegestaan is. Uit de LCA-berekening over de productiefase van de huidige bekercs blijkt dat per gram materiaalsoort de bekercs met gerecyclede materialen de laagste milieu-impact hebben. De verwachting is dat bekercs van volledig gerecycled PP een nog lagere impact

hebben. Een vervolgonderzoek met LCA van dit type materiaal is nodig om dit met zekerheid te kunnen vaststellen.

#### **Vervolgonderzoek return rate**

Er is aanvullend onderzoek nodig naar hoe de return rate, het aantal bekers dat terug ingeleverd wordt, verhoogd kan worden. Als de return rate van lichte PP bekers verbeterd kan worden, door bijvoorbeeld een statiegeldsysteem, zal de milieu-impact sterk verlaagd worden doordat er minder nieuwe bekers ingekocht hoeven worden. Onderzoek naar de beste manier om dit te realiseren en de factoren die daar invloed hebben is nodig om dit vast te stellen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat deze meegenomen zijn, niet meer voldoende functioneren of per ongeluk weggegooid.

Dit vertaalt zich naar de levensduur van de bekers. Als bekers minder snel worden afgedankt zal de gemiddelde levensduur van de bekers omhooggaan. Dit is essentieel in het realiseren van een lagere milieu-impact.

#### **Vervolgonderzoek levensduur**

Momenteel is het nog niet duidelijk hoe lang de bekers van verschillende materialen daadwerkelijk meegaan. In het huidige onderzoek houdt wel rekening met de return rate van de bekers, maar hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende redenen waarom de bekers niet geretourneerd worden. Daarnaast is de periode van 3 maanden te kort om te bepalen hoelang de bekers die in omloop blijven uiteindelijk meegaan. Het is waardevol om per materiaalsoort te meten na hoeveel keer gebruik de materialen gaan slijten en niet nogmaals ingezet kunnen worden.

#### **Vervolgonderzoek verwerking**

Er is verder onderzoek nodig om de impact van de verschillende materiaalstromen tijdens de verwerking in kaart te brengen. Dit geldt voor 3 scenario's.

1. Impact verbranding per type materiaal: momenteel is er geen impact inzichtelijk per materiaalsoort omdat de restroom in geheel verbrand wordt. Er is verder onderzoek nodig wat individuele materiaalstromen voor een impact hebben tijdens de verbranding.
2. Impact meest duurzame verwerking restroom: hoe kunnen materialen hergebruikt worden met een zo laag mogelijke impact of zelfs een positieve impact?
3. Beste inzamel systeem: wat is de beste manier voor inzameling van verschillende bekers aan het einde levensduur? (bijv. statiegeld, gedragsverandering, terug-leverafspraken).

#### **Vervolgonderzoek materiaaltypes in elk scenario**

Er is gestreefd om elk materiaal type in elk scenario te onderzoeken. Dit is in de huidige scope van het onderzoek niet gerealiseerd. De RVS-beker is niet getest omdat er geen deelnemers zijn gevonden die geïnteresseerd waren in het testen. PP beker met gerecyclede koffieschillen is niet getest vanwege het uitvallen van een pilot locatie.

Daarnaast zijn door de huidige omvang van het onderzoek een aantal materialen slechts in één scenario getest. Ook hier is het waardevol om elk materiaal type in elk scenario te testen. Daarbij is het met name relevant om de materialen die als duurzaamst uit het onderzoek naar voren zijn gekomen te testen in meerdere scenario's. Het advies is om het een vervolgonderzoek met pilots te richten op PP materialen (zowel licht als zwaar) en glas.

## Bijlagen

### *Bijlage 1: fases LCA-onderzoek*

Een LCA-onderzoek bestaat uit 4 fases (volgens de internationale DIN, ISO 14040 en 14044 standaarden):

1. De definitiefase van het doel en de scope: Het bepalen van de scope, inclusief de systeemgrens en detailniveau, van een LCA hangt af van het onderwerp en het beoogde gebruik van de studie.
2. De inventarisatiefase: Het verzamelen van gegevens over input/output van het systeem dat wordt bestudeerd om de doelstellingen van de studie te bereiken.
3. De impactanalysefase: Het verstrekken van informatie om de LCA-resultaten van een product beter te begrijpen en hun milieubelang te beoordelen.
4. Het presenteren en contextualiseren van bevindingen. Het rapport kan aanbevelingen en richtlijnen bevatten over hoe de resultaten van de studie moeten worden begrepen en geïnterpreteerd.

### *Bijlage 2: Communicatiebericht aankondiging pilots*

Titel: Deelname aan pilot herbruikbare koffiebekers

Beste ...,

<bedrijfsnaam> is onderdeel van het KoffiebekerPact, een pact met als doel “De meest duurzame beker om koffie te consumeren, waarbij de waarde van kostbare grondstoffen wordt behouden, zoveel mogelijk wordt ingezet op duurzaam hergebruik en die wordt verwerkt met een zo laag mogelijke milieu-impact!”.

Door onze deelname aan het pact en de wijziging in wet- en regelgeving rondom het verbod op eenmalige bekere in de kantooromgeving vanaf 1 januari 2024 zullen wij met <bedrijfsnaam> meedoen aan een pilot rondom herbruikbare koffiebekers bij (een deel van) onze organisatie.

Dit is een belangrijke stap voor <bedrijfsnaam> in de verduurzaming van onze eigen organisatie en het voldoen aan de nieuwe wet- en regelgeving.

Wij hebben gekozen voor het scenario waarin onze medewerkers: (vul het scenario 1 uit onderstaande 3 opties waarvoor jullie kiezen)

1. eenmalig een herbruikbare beker krijgen van <bedrijfsnaam> of zelf een eigen herbruikbare beker meeneemt van thuis. Je neemt deze beker dagelijks zelf mee naar kantoor en wast deze thuis af. Om de beker gedurende de dag om te spoelen zijn er faciliteiten zoals wasbakken op <locaties in het pand invullen>
2. een herbruikbare beker in bruikleen krijgen van een 1 dag. Wij vragen jullie de gebruikte bekere te verzamelen en in de vaatwasser op <locaties in het pand invullen> te plaatsen zodat deze de volgende dag opnieuw kunnen worden ingezet.
3. een herbruikbare beker in bruikleen krijgen van een 1 dag. Wij vragen jullie de gebruikte bekere te verzamelen bij het centrale afwaspunt <locaties in het pand invullen> zodat de catering/schoonmaak medewerkers deze op een centrale plek kunnen afwassen.

De pilot start op 1 november/1 december en eindigt op 1 februari/1 maart De locatie van de pilot is <locatie pilot>. Gedurende deze 3 maanden vragen wij jullie medewerking in het gebruik van uitsluitend herbruikbare bekere.



Om een goede pilot te draaien vragen we jullie om deze [korte vragenlijst](#) (Engelse versie, [klik hier](#)) in te vullen voor de start van de pilot. (Je kunt hier overwegen om een prijs aan zoals gratis koffiebeker/ jaar gratis koffie te koppelen aan het invullen van de vragenlijst om de respons te verhogen).

Enorm bedankt voor jullie medewerking! We zijn erg benieuwd naar jullie ervaring en zullen hier tijdens en na de pilot jullie ook naar vragen. Mochten jullie zelf nog vragen hebben ten aanzien van deze pilot neem dan contact op met <e-mailadres contactpersoon>.

Hartelijke groet,  
<naam contactpersoon>

## Bijlage 3: FAQ over KoffiebekerPact pilot



### FAQ – Pilot KoffiebekerPact

#### **Wat houdt de pilot in?**

In de maanden november, december en januari drinken wij op kantoor onze drankjes (koffie, water, thee) uit een herbruikbare beker in plaats van de eenmalige bekere. Je krijgt een herbruikbare beker van \*materiaal type/merk waarvoor jou pilot kiest\* die van \*vul scenario in: mag je mee naar huis nemen en opnieuw afwassen/heb je in bruikleen voor een dag en lever je in bij ... na je werkdag\*.

#### **Waarom doen we mee aan deze pilot?**

Wij zijn bij \*bedrijfsnaam\* goed bezig op gebied van duurzaamheid. Daarbij is de duurzame koffiebeker een belangrijk element. Zoals jullie wellicht wel weten is er een Wet- en Regelgeving ingediend waarbij wegwerpbekere niet zijn toegestaan. Daarom gaan we met deze pilot op zoek naar de meest duurzame koffiebeker. Het is de toekomst en daarom is het belangrijk voor \*bedrijfsnaam\* en onze klanten dat wij hier mee bezig zijn. Lees dit artikel voor meer info over de regelgeving etc..

#### **Waarom drie maanden?**

Door drie maanden een herbruikbare beker te gebruiken, kunnen we de effecten in ons kantoor goed meten. Het zal in het begin wennen zijn, maar het wordt onderdeel van je vaste routine op lange termijn. Met de pilot willen we achterhalen hoeveel eenmalige bekere we bijvoorbeeld hebben bespaard? Daaruit kunnen we o.a. opmaken hoeveel afval dat scheelt, hoeveel CO2- uitstoot wordt bespaard.

#### **Wat moet ik doen als ik de beker vergeten ben? (enkel scenario 1)**

Hiervoor hebben wij een leenstelsel bedacht. \*beschrijf hier leenstelsel/aanpak vanuit jouw pilotlocatie in\*

#### **Ik ben mijn beker kwijt, wat moet ik doen?**

Dat is niet zo handig! \*scenario 1: Maar je kunt een eigen herbruikbare beker meenemen van thuis en deze de rest van de periode gebruiken\* OF \*omschrijf je aanpak voor scenario 2/3\*

#### **Mag ik ook een andere beker meenemen als je herbruikbare beker nog thuis in de vaatwasser zit? (enkel scenario 1)**

Ja, dat mag. Je mag een andere herbruikbare beker mee naar kantoor nemen als je gekregen beker nog vies thuis ligt. Het gaat erom dat we geen eenmalige bekere gebruiken op kantoor.

#### **Mag ik ook een eigen beker meenemen in plaats van de beker die ik in bruikleen neem? (enkel scenario 2/3)**

\*Omschrijf de aanpak voor jou pilotlocatie\*



## FAQ – Pilot KoffiebekerPact

### Hoe kunnen we de bekers personaliseren?

\*Beschrijf hier de insteek voor het personaliseren van bekers voor jouw pilotlocatie\*. Zo kunnen we alsnog rondjes koffie voor elkaar halen. Hoewel zelf lopen naar de koffieautomaat natuurlijk nóg beter is ;-)

### Wat is het verschil tussen een herbruikbare beker en een eenmalige beker?

Een eenmalige beker zegt eigenlijk al genoeg. Na een koffie of thee wordt deze beker vaak direct weggegooid. De herbruikbare beker kan je tot 10 jaar lang gebruiken, maak je tussendoor schoon met koud water of zet je in de vaatwasser.

### Wat doe ik aan het einde van de dag met mijn beker?

\*beschrijf hier per scenario wat medewerkers moeten doen. Dit kan mee naar huis zijn, inleveren bij schoonmaak/catering, zelf in de vaatwasser zetten\*

### Mag ik de beker wel omspoelen gedurende de dag?

Je mag de beker wél omspoelen gedurende de dag. Dat kun je het beste doen in \*beschrijf locatie\*. Uiteraard mag je dat ook doen bij het kraantje bij de toiletten.

### Wat moet ik doen met een klantbezoek?

Onze bezoekers zijn ook onderdeel van de pilot en maken gebruik van de herbruikbare beker. Wij hebben \*vul hoeveelheid in\* extra bekers aangeschaft waar de bezoeker gebruik van kan maken. \*Beschrijf hier het systeem in wat je als pilotlocatie hanteert voor bezoekers\*. Daarbij kun je aangeven dat wij onderdeel zijn van een pilot om op zoek te gaan naar de meest duurzame koffiebeker en dat we nu drie maanden het gebruik van de herbruikbare beker gaan evalueren. Het verhaal is direct een leuke duurzame binnenkomer om het gesprek te beginnen.

### Waarom moet ik een enquête invullen?

Om de bevindingen van jou als medewerker te meten voor en na de pilot. Voor de start van de pilots vragen wij jou als medewerker de 0-meting in te vullen, hiervan is een [Nederlandse](#) en [Engelse](#) versie. Aan het einde vragen wij soortgelijke vragen in de 1-meting, deze vind je hier in het [Nederlands](#) en [Engels](#). De uitkomsten van meerdere pilotlocatie worden verzameld en vergeleken om het effect van de pilots te meten en monitoren.

### Welke bedrijven doen nog meer mee aan de pilot?



## Bijlage 4: Randvoorwaarden pilots

Naast de scenario's zijn er verschillende randvoorwaarden gedefinieerd die de basis vormen voor alle pilots. Deze randvoorwaarden zijn op voorhand gecommuniceerd naar potentiële pilotlocaties. De randvoorwaarden zijn als volgt:

- Waterverbruik wordt gemeten.
- Energieverbruik wordt gemeten.
- Gedrag gebruikers wordt gemeten d.m.v. 0-meting en 1-meting via een vragenlijst op Microsoft Forms.
- Hygiëneregels worden in acht genomen (HACCP).
- Effect van de pilot op verschillende bedrijfsonderdelen zoals productie wordt in acht genomen bij de opzet van de pilots.
- Het gekozen scenario en de manier waarop de pilot wordt opgezet qua communicatie, beker keuze, uitgifte punten en afwasfaciliteiten dient te worden goedgekeurd door verschillende stakeholders zoals directie, management en moet aansluiten bij de gebruikers en bezoekers.
- De pilotlocatie maakt voor aanvang van de pilot nog geen gebruik van herbruikbare bekere.
- De pilotlocatie communiceert minimaal over de aankondiging van de pilot naar de gebruikers kan als hulpmiddel een FAQ inzetten. De input voor de communicatie wordt geleverd door PHI Factory en wordt aangepast door de pilotlocatie naar de desbetreffende doelgroep.
- Impact op interne logistiek meenemen zoals catering en schoonmaak zoals extra manuren, extra materiaal kosten en training.
- Budget voor de pilot komt vanuit pilotlocaties zelf.
- Financiële impact wordt inzichtelijk gemaakt (investering voor opstart van de pilot).
- Duur pilot: 3 maanden

## Bijlage 5: overzicht pilotlocaties

De participerende pilotlocaties per scenario worden hieronder beschreven.

### **Scenario 1 – herbruikbare beker wordt eenmalig verschaft**

Capriole Coffee Services. Capriole levert koffie voor thuis, op werk en de horeca. Ze leveren zowel de bonen als koffieautomaten. Capriole heeft met circa 70 personen op hun eigen hoofdkantoor meegedaan aan de pilot. Capriole heeft gekozen voor het materiaal (gerecyclede) eenmalige koffiebekers met Polypropyleen. Deze beker hebben zij gedurende 3 maanden getest.

Price waterhouse Cooper Amsterdam is accountancy kantoor dat zakelijke dienstverlening levert zoals accountancy, belasting, human resources, auditing etc.. PwC Amsterdam heeft gekozen voor scenario 1 en heeft de pilot gedraaid onder ongeveer 300 medewerkers verdeeld over 3 verdiepingen. Ze hebben gekozen voor een Polypropyleen beker met deksel en heeft deze beker 3 maanden lang getest op locatie.

### **Scenario 2 – herbruikbare beker in bruikleen met decentrale afwasfaciliteiten.**

TenneT is een Nederlands-Duitse transmissiebeheerder van elektriciteit. Zij hebben gekozen voor scenario 2 waarin zijn het AUUM-apparaat hebben getest. Dit is een apparaat met bijpassende beker dat de herbruikbare beker in 10 seconden schoonmaakt met 2cl water en zonder chemicaliën. TenneT heeft het AUUM-apparaat getest onder 40 personen. In de pilot hebben zij zowel een PP beker als glazen beker getest die horen bij het apparaat. De pilot duurde in totaal 3 maanden.

Allen & Overy is een wereldwijd advocatenkantoor dat juridisch advies geeft op verschillende gebieden. Allen & Overy hebben gekozen voor scenario 2 waarin ze een Polypropyleen beker zonder deksel hebben getest onder circa 400 medewerkers over een periode van 3 maanden.

Daarnaast is er een pilot gedraaid op de Universiteit Utrecht onder circa 1000 medewerkers. Scholieren waren geen onderdeel van de doelgroep, de pilot is uitgevoerd op de dienstverlening van de universiteit. In de pilot heeft de universiteit een keramische mok getest gedurende 3 maanden.

### **Scenario 3 – herbruikbare beker in bruikleen met centrale afwasfaciliteiten.**

Autoriteit Financiële Markten is de Nederlandse gedragstoezichthouder op de financiële markten. AFM heeft een Polypropyleen beker zonder deksel getest gedurende 3 maanden onder ongeveer 100 medewerkers.

Selecta is een leverancier van koffie, warme dranken en koffieautomaten. Zij hebben de pilot uitgevoerd op het hoofdkantoor onder 400 medewerkers van Selecta gedurende 3 maanden. Selecta heeft gekozen voor keramische mok.

Philips Drachten is een productielocatie voor verschillende huishoudelijke en hygiëne apparaten. Zij hebben de pilot uitgevoerd op een gedeelte van de productievloer onder ongeveer 100 medewerkers gedurende 2 maanden. Gezien de andere aard van de pilotlocatie is er wat vertraging opgelopen met de opstart van de pilot. Vandaar dat deze pilot een looptijd heeft van 2 maanden. Philips Drachten heeft het materiaal Bioplastics PHBV en biopolymeer gemaakt van suikerriet getest.

## **Bijlage 6: vragen 0- en 1-meting**

### **Vragen 0-meting**

1. Voor welke organisatie werk je?
2. Wat voor soort beker gebruik je op dit moment?
3. Hoeveel kopjes thee/koffie drink je per dag?
4. Hoe vaak gebruik je deze beker per dag?
5. Indien je een herbruikbare beker gebruikt, hoe vaak spoel je deze beker om per dag? Vul in n.v.t. als je enkel eenmalige bekertjes gebruikt.
6. Hoe vind je het huidige proces van het verschaffen van bekertjes?
7. Ben je op de hoogte van de wijzigingen in de wet- en regelgeving rondom het verbod op eenmalige/disposable bekertjes vanaf 1 januari 2024?
8. Hoe sta je tegenover het gebruik van herbruikbare bekertjes?

### **Vragen 1-meting**

1. Hoe vond je de gebruikservaring van een herbruikbare beker?
2. Hoeveel kopjes thee/koffie drink je per dag?
3. Hoe vaak gebruik je deze beker per dag?
4. Hoe vaak spoel jij je herbruikbare beker om per dag?
5. Spoel je de beker om met koud of warm water?
6. Gebruik je een papieren handdoekje na het omspoelen van de beker?
7. Drink je koffie en thee uit dezelfde beker? Hoe ervaar je dit?
8. De kartonnen eenmalige bekertjes zijn straks niet meer beschikbaar. Wat is volgens jou de ideale oplossing om jouw koffie en/of thee te nuttigen?
9. Hoe tevreden was je over de kwaliteit van de herbruikbare beker?
10. Indien je dagelijks een beker in bruikleen krijgt; Hoe vind je het proces rondom het dagelijks verschaffen van koffiebekertjes nu ten opzichte van het oude proces?



Overkoepelende indicatoren:

- Inkoopvolume van beker per maand à aantal ingekocht herbruikbare bekens en inkoopvolume eenmalige bekens voor de pilots.
- Financiële impact à kostprijs van eenmalige bekens en de kostprijs van herbruikbare bekens plus additionele kosten zoals extra manuren door catering en schoonmaak of attributen voor het afwassen.
- Verbruik à aantal koffie/thee consumpties (tikken) van september 2021 t/m januari 2023

Scenario 1:

- Waterverbruik (liters per maand) à frequentie van het omspoelen per dag\*. *Assumptie: uitgaande van 120ml water voor het omspoelen en dat de beker meegaat in de vaatwasser thuis die al wordt gedraaid.*

Scenario 2 en 3:

- Return rate à procentueel hoeveel herbruikbare bekens worden er terug ingeleverd.
- Waterverbruik (liters per maand) à
  - Frequentie van omspoelen per dag.  
*Assumptie: uitgaande van 120ml water voor het omspoelen.*
  - Het waterverbruik van het type vaatwasser en frequentie van het draaien van de vaatwasser voor en tijdens de pilot.
- Energieverbruik (kWh) per maand à energielabel van het type vaatwasser en de frequentie van het draaien van de vaatwasser voor en tijdens de pilot.

## Bijlage 8: uitkomsten per scenario en per materiaalsoort

### Uitkomsten per scenario

#### Scenario 1:

- Uitgifte bekens: de herbruikbare bekens worden eenmalig verstrekt, er is geen centraal uitgiftepunt nodig.
- Hoeveelheid bekens: er dient minimaal een beker per gebruiker te worden aangeschaft. 68% van de respondenten gebruikt daarnaast nog een aparte beker voor koffie/thee en water. De organisatie kan ervoor kiezen een tweede beker te verstrekken voor andere dranken.
- Omspoelen bekens: Gemiddeld spoelen gebruikers in dit scenario de beker 2,6 keer om. 80% van de respondenten spoelt deze om met warm water en 80,7% gebruikt hiervoor papieren handdoekjes. De papieren handdoekjes worden sneller gepakt wanneer deze binnen handbereik van de omspoelfaciliteiten zijn geplaatst.
- Bezoekers: in scenario 1 dient een apart proces voor bezoekers te worden ingericht.
- Kwaliteitseisen beker: het is belangrijk dat de beker handig is om mee te nemen van en naar huis en niet lekt onderweg.
- Gedragsverandering gebruikers: door de verantwoordelijkheid voor een eigen beker worden rondslingerende bekens voorkomen. Er moet wel een omslag plaatsvinden in het standaard bijhebben van een beker, gezien er geen alternatief wordt geboden op de locaties.
- Additionele kosten: scenario 1 beperkt additionele kosten zoals manuren gezien de gebruikers de beker zelf thuis afwassen.

### Scenario 2:

- Uitgifte bekers: er moeten decentrale afwasfaciliteiten aanwezig zijn op verschillende plekken in de kantooromgeving. De uitgiftepunten van de beker en de hoeveelheid bekers in voorraad worden hierop afgestemd. In scenario 2 spelen catering en/of schoonmaak een belangrijke rol in de inzameling en het afwassen van de bekers.
- Hoeveelheid bekers: uit de pilots kwam voor dat er in dit scenario gemiddeld 7 koffiebekers per gebruiker worden ingekocht. Dit is gebaseerd op een pilot in dit scenario gezien de Universiteit Utrecht al keramische bekers in bezit had en TenneT gebruik heeft gemaakt van een beker en apparaat combinatie waarmee de omloopsnelheid van bekers lager ligt. 64% van de respondenten gebruikt daarnaast aparte beker voor koffie en thee.
- Omspoelen bekers: gemiddeld worden bekers in dit scenario 0,9 keer omgespoeld. 63% van de gebruikers spoelt deze om met warm water en 23% gebruikt hiervoor papieren handdoekjes.
- Bezoekers: bezoekers krijgen beker in bruikleen en kunnen aansluiten bij het bestaande bekersisteem.
- Kwaliteitseisen beker: de gekozen beker moet geschikt zijn voor de huishoudelijke vaatwasser.
- Gedragsverandering gebruikers: de eigen verantwoordelijkheid van gebruikers is in dit scenario van belang voor het in- en uitruimen van de decentrale vaatwassers. Daarnaast is het belangrijk dat gebruikers de herbruikbare beker niet beschouwen als een eenmalige beker en de beker hergebruiken gedurende de dag.
- Additionele kosten: in scenario 2 zijn additionele kosten gemoeid met de kost extra inzet van schoonmaak/catering in het logistieke proces. Dit kost extra manuren.

### Scenario 3:

- Uitgifte bekers: het is van belang een centraal uitgifte en inname punt bepalen in dit scenario. Afstemming met catering en schoonmaak voor het regelen van de logistiek is cruciaal.
- Hoeveelheid bekers: bij 3 verschillende pilot locaties in dit scenario zijn gemiddeld 6,4 koffiebekers per gebruiker ingekocht. 76% van de respondenten gebruikt een aparte beker voor koffie en thee.
- Omspoelen bekers: gemiddeld worden de bekers dagelijks 2,1 keer omgespoeld. 55% spoelt de beker om met warm water en 35% van de gebruikers gebruikt hiervoor papieren handdoekje.
- Bezoekers: bezoekers krijgen beker in bruikleen en kunnen aansluiten bij het bestaande bekersisteem.
- Kwaliteitseisen beker: de gekozen beker moet geschikt zijn voor een industriële vaatwasser. Dit betekent dat deze van dusdanig gewicht moet zijn dat de beker niet wegvliegt in de vaatwasser. Het gevolg van een te lichte beker is het aanschaffen van extra materiaal zoals speciale rekken en matten.
- Gedragsverandering gebruikers: ook in dit scenario hebben de gebruiker een eigen verantwoordelijkheid, o.a. voor het correct inzamelen van de bekers op de juiste plek om de extra manuren van schoon en cateringmedewerkers te beperken. Daarnaast moeten gebruikers zich bewust zijn van de milieu-impact die gepaard gaat met het pakken van een nieuwe beker.
- Additionele kosten: scenario 3 (centrale afwas) vergt extra manuren van schoonmaak en/of catering medewerkers wat leidt tot additionele kosten.

### **Uitkomsten per materiaalsoort**

Daarnaast leveren de pilot belangrijke uitkomsten op per materiaalsoort. Deze worden hieronder beschreven.

#### **Virgin polypropyleen beker licht (21 gram per 180 ml)**

- Kwaliteit materiaal: de geur en de smaak van koffie blijft hangen in de beker.
- Hygiëne beker: het materiaal wordt niet goed schoon in de vaatwasser. Er dient extra glansspoelmiddel aangeschaft te worden om make-up en drankresten te verwijderen.
- Het materiaal zorgt voor problemen met afwassen:
  - De bekens vliegen weg in een industriële vaatwasser i.v.m. met het lichte gewicht.
  - De bekens zuigen vacuüm waardoor deze moeilijk los te maken zijn en sneller kapotgaan.
  - De Bekers drogen niet volledig in de vaatwasser, hierdoor is afdrogen met de hand of het aanschaffen van een geschikte vaatwasser nodig. De verhoogde de impact.
- Benodigde gedragsverandering: de PP beker beland in sommige gevallen in het restafval door het design en de kwaliteit van de beker. Uit de pilotevaluaties kwam naar voren dat de dunne polypropyleen beker kan ogen als een eenmalige beker. Daarnaast wordt het drinkgemak van de beker beïnvloed door dunne materiaal, dit zorgt voor een scherpe rand.
- Return rate:  $\pm 75\%$

#### **Virgin polypropyleen beker zwaar (116,5 gram per 180ml)**

- Kwaliteit materiaal: de geur en smaak van koffie blijft hangen in de beker.
- Hygiëne beker: het materiaal wordt niet goed schoon in de vaatwasser aangezien de koffie in het materiaal trekt.
- Afwassen beker: ook de zwaardere polypropyleen beker vliegt weg in een industriële vaatwasser. Een huishoudelijke vaatwasser werkt wel naar behoren.
- Benodigde gedragsverandering: de omslag naar drinken uit een plastic koffiebeker vergt verandering onder de gebruikers.
- Return rate: 94%

#### **Polypropyleen (virgin en gerecyclede mix eenmalige koffiebekers) (116,5 gram per 180 ml)**

- Kwaliteit materiaal: Geur en smaak van koffie blijft hangen in de beker.
- Hygiëne beker: beker wordt goed schoon in de vaatwasser. Er blijven geen drankresten of make-up achter.
- Afwassen beker: de beker is bestendig voor een huishoudelijke vaatwasser.
- Benodigde gedragsverandering: het drinkgemak wordt beïnvloed door de dikte materiaal van deze specifieke beker aangezien deze beker een dubbele laag heeft, zowel een polypropyleen laag als een laag van gerecyclede koffiebekers. Daarnaast vergt de omslag naar drinken uit een plastic koffiebeker verandering onder de gebruikers.
- Return rate: 95%

#### **Bioplastics PHBV, biopyleer gemaakt van suikerriet (21 gram per 180ml)**

- Kwaliteit materiaal: de geur en smaak van koffie blijft hangen in de beker en het materiaal is gevoelig voor scheuren.
- Hygiëne beker: het materiaal wordt niet goed schoon in de vaatwasser. Er dient extra glansspoelmiddel aangeschaft te worden om make-up en drankresten te verwijderen.
- Het materiaal zorgt voor problemen met afwassen:
  - De bekens vliegen weg in een industriële vaatwasser i.v.m. met het lichte gewicht.
  - De bekens zuigen vacuüm waardoor deze moeilijk los te maken zijn en sneller kapotgaan.
  - De bekens drogen niet volledig in de vaatwasser, hierdoor is afdrogen met de hand of het aanschaffen van een geschikte vaatwasser nodig. De verhoogde de impact.

- Benodigde gedragsverandering: deze beker beland in sommige gevallen in het restafval door het design en de kwaliteit van de beker. Uit de pilotevaluaties kwam naar voren dat de dunne polypropyleen beker kan ogen als een eenmalige beker. Daarnaast wordt het drinkgemak van de beker beïnvloed door dunne materiaal, dit zorgt voor een scherpe rand.
- Return rate: 45%

#### **Borosilicaat glas (94 gram per 180 ml)**

- Kwaliteit materiaal: het materiaal drinkt fijn voor zowel koffie als thee. Smaak en geur blijven niet hangen.
- Hygiëne beker: het materiaal wordt goed schoon in zowel een industriële als huishoudelijke vaatwasser. Er blijven geen drankresten of make-up resten achter op het materiaal.
- Afwassen beker: het materiaal is bestendig voor een industriële en huishoudelijke vaatwasser.
- Benodigde gedragsverandering: Het materiaal vergt minder gedragsverandering vanuit gebruikers omdat het materiaal en drinkgemak hiervan bekend is.
- Return rate: 90%

#### **Keramik (220 gram per 180 ml)**

- Kwaliteit materiaal: het materiaal drinkt fijn voor zowel koffie als thee. Smaak en geur blijven niet hangen.
- Hygiëne beker: het materiaal wordt goed schoon in zowel een industriële als huishoudelijke vaatwasser. Er blijven geen drankresten of make-up resten achter op het materiaal.
- Afwassen beker: het materiaal is bestendig voor een industriële en huishoudelijke vaatwasser.
- Benodigde gedragsverandering: Het materiaal vergt minder gedragsverandering vanuit gebruikers omdat het materiaal en drinkgemak hiervan bekend is.
- Return rate: 96%

## Bijlage 9: Uitgangspunten dataverzameling

		In scope	Standaardiseren	Out of scope
<b>A. Productie</b>	<i>Materiaal</i>	Type materiaal, gewicht, herkomst, <del>recycling</del> , verpakkingsmateriaal, #bekers per verpakking,	Extractieproces	Deksel en andere attributen
	<del>Productie-proces</del>	Energieverbruik, directe uitstoot, afval, watergebruik		
	<i>Transport</i>	Type transport, Type brandstof, Transport km, Bekers per transport cyclus	Transport binnen NL	
<b>B. Gebruik</b>	<i>Hergebruik</i>		Hergebruik bij wegwerpbeke	
	<i>Schoonmaak</i>		Energie-, wasmiddel- en watergebruik vaatwasser	
	<i>Vervanging</i>	Jaarlijks % vervanging herbruikbare bekere (schatting)		
<b>C &amp; D Verwerking</b>	<i>Inzameling</i>		% bronscheiding % uitval	(Verborgen) impact verzameling en scheiding technieken
	<i>Transport</i>		Type transport, Type brandstof, Transport km, Bekers per transport cyclus	
	<del>Verwerkings-methode</del>	Energieopwekking verbranding, composteren, vergisting, <del>landfill</del>	% vervuiling koffiebekere	
	<del>Down-, Re &amp; upcycling</del>	Vervangen materiaal, gewicht, marktwaarde; energieverbruik, directe uitstoot, afval.		

## Bijlage 10: LCA Fase

De verschillende fasen van een LCA bestaan volgens het Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard uit de volgende onderdelen:

### Fase 1. Materiaalverwerving

De fase van materiaalverwerving en voorbereiding begint wanneer grondstoffen uit de natuur worden gewonnen en eindigt wanneer de productcomponenten de poort van de productiefaciliteit van het bestudeerde product binnenkomen. Andere processen die zich in deze fase kunnen voordoen zijn de verwerving van gerecyclede materialen, de verwerking van materialen tot tussenproducten (voorverwerking) en het transport van materiaal input naar de productiefaciliteit.

## **Fase 2. Productie**

De productiefase begint wanneer de productcomponenten de productiesite van het bestudeerde product binnenkomen en eindigt wanneer het afgewerkte product de productiepoort verlaat. Site en poort zijn figuurlijke termen, aangezien een product vele processen en bijbehorende tussenfaciliteiten kan doorlopen voordat het de productiefase verlaat als afgewerkt product. Processen die verband houden met co-producten of de behandeling van afval dat tijdens de productie is gevormd, kunnen ook in deze fase worden opgenomen.

## **Fase 3. Distributie en opslag**

De fase van productdistributie en opslag begint wanneer het afgewerkte product de poort van de productiefaciliteit verlaat en eindigt wanneer de consument het product in bezit neemt. Voor één product kunnen verschillende stappen van distributie en opslag plaatsvinden, zoals opslag in een distributiecentrum en een verkooppunt.

## **Fase 4. Gebruiksfase**

De gebruiksfase begint wanneer de consument het product in bezit neemt en eindigt wanneer het product wordt weggegooid om naar een afvalbehandelingslocatie te worden vervoerd. Het type en de duur van de processen in de gebruiksfase hangen sterk af van de functie en levensduur van het product. Voor producten die energie verbruiken om hun functie te vervullen, kunnen de processen in de gebruiksfase en de bijbehorende emissies de grootste impact hebben gedurende de hele levenscyclus.

## **Fase 5. Einde van de levensduur (EoL)**

De fase van het einde van de levensduur begint wanneer de gebruikte producten worden weggegooid door de consument en eindigt wanneer het product wordt teruggegeven aan de natuur (bijvoorbeeld door verbranding) of toegewezen wordt aan de levenscyclus van een ander product (bijvoorbeeld recycling). Omdat de belangrijkste toerekenbare proces in deze fase de methode is die wordt gebruikt om het product te behandelen (storten, verbranden, enz.), is het belangrijk om de bestemming van het product te kennen of aan te nemen om deze fase in kaart te brengen.

## **Bijlage 11: LCA Indicatoren**

De indicatoren van de LCA voor de productiefase zijn als volgt:

**Klimaatverandering (GWP100)** is de bekendste indicator. Het meet het broeikaseffect potentieel voor een bepaalde functionele eenheid in een tijdsbestek van 100 jaar, volgens ReCiPe Midpoint H. De meeteenheid is kg CO<sub>2</sub>-equivalent.

De indicator **Natuurlijke Landtransformatie (NLTP)** verwijst naar de hoeveelheid natuurlijk land die is omgezet in niet-natuurlijk land, waarbij het laatste wordt begrepen als landtypen die hoge menselijke interventie beschrijven, zoals stedelijk gebied, akkerland of verkeersgebied. 'Natuurlijk land' is complexer te definiëren, maar volgens de conventies van Ecoinvent kunnen de landgebruikstypes bos, tropisch bos en zee en oceaan worden erkend als natuurlijk land. De ReCiPe Midpoint (H) methodologie houdt geen rekening met het referentielandtype zolang het van natuurlijk naar niet-natuurlijk is getransformeerd. In dit geval wordt het transformatieproces gekenmerkt door een positieve karakteriseringsfactor, die verwijst naar milieuschade. Op het middelpunt niveau wordt geen onderscheid gemaakt naar landgebruikstypes, vanwege de onzekerheden. De eenheid voor deze indicator is m<sup>2</sup>, verwijzend naar de hoeveelheid beschadigd natuurlijk land.

De **Fossiele Brandstoffen Uitputting (FDP)** indicator beschrijft de vermindering van de wereldwijde hoeveelheid niet-hernieuwbare grondstoffen en wordt bepaald voor elke winning van mineralen en fossiele brandstoffen op basis van de resterende reserves en het winnende tempo. De meeteenheid is kg olie-equivalent, waarbij olie de precieze referentiewinning heeft van "olie, ruwe, grondstof, 42 MJ per kg, in de grond".

Het **Potentieel voor Menselijke Toxiciteit (HTPinf)** is een parameter voor de milieubestendigheid van toxische effecten van chemicaliën. ReCiPe Midpoint Hierarchy perspectief houdt rekening met een oneindige tijdsperiode en alle blootstellingsroutes voor alle chemicaliën. Om de parameter in te stellen, werd het chemische middel 1,4-dichloorbenzeen gebruikt als referentiesubstantie in de middelpuntberekeningen, dus de meeteenheid wordt vermeld als kg 1,4-DCB e. (kilogram 1,4-dichloorbenzeen-equivalent).

## Bijlage 12: e-mail verwerkingsfase

Vragen naar producenten:

- Wat voor een systeem hebben jullie ingezet om de bekertjes terug te krijgen?
- Hoe effectief is dit systeem? (hoeveel bekertjes komen er per jaar terug ten opzichte van het aantal geleverde bekertjes)

Vragen aan organisaties en verwerkers:

- Zijn er afspraken met beker producenten of gebruikers over het retourneren van gebruikte bekertjes of materialen en/of het scheiden van gebruikte bekertjes?
- Hoe verwerken jullie volgende materialen als deze bij het restafval terecht komen:
  - Polypropyleen
  - Keramiek
  - Borosilicaatglas
  - Bioplastic PHBV (gemaakt van suikerriet)
  - Biopolymeer (gemaakt van koffieschillen en PP)
  - Roestvrijstaal
- Hoe worden deze materialen verwerkt als monostroom?

## Bijlage 13: fasering LCA

Hier volgt een toelichting over de verschillende fasen van de LCA over de productiefase.

### Fase 1: A1. Grondstoffoever

Deze levenscyclusfase van fase 1 omvat de productie van grondstoffen voor de beker en de verpakking van de beker, het co-product. Informatie over deze data is bijvoorbeeld verkregen uit de materiaallijst van het gekozen product en is geleverd door de fabrikant. Data punten omvatten het type materiaal, inclusief certificering waar mogelijk/toepasselijk, en hun gewicht op het moment van input in de systeemgrens.

### Fase 2: A2. Vervoer naar productiefaciliteit

Deze levenscyclusfase van fase 2 omvat het transport van ruwe materialen naar de fabriekspoort. Hierbij hebben producenten gegevens gedeeld over het type transport dat plaatsvindt van de materialen richting de fabriek. Als deze fase minder dan 1% bijdraagt aan input of impact, volgens de Productstandaard, kan deze worden weggelaten volgens de cut-off criteria. Voor elke transportfase is het type transport aangegeven, inclusief brandstoftype waar van toepassing, de afstand in kilometers die is afgelegd en het aantal materialen dat per transportcyclus is vervoerd.

### Fase 2: A3. Productie

Deze levenscyclusfase van fase 2 omvat het productieproces van de beker door de fabrikant in de productiefaciliteit. Het type elektriciteit dat wordt gebruikt voor het productieproces (bijvoorbeeld 100% hernieuwbare energie uit windbron of de NL grijze energiemix) moet worden vermeld, samen met de locatie waar het proces plaatsvindt. Er moet worden vermeld of afval geproduceerd tijdens deze levenscyclusfase. Er kunnen twee soorten afval worden gegenereerd in het productieproces: gevaarlijk en niet-gevaarlijk.

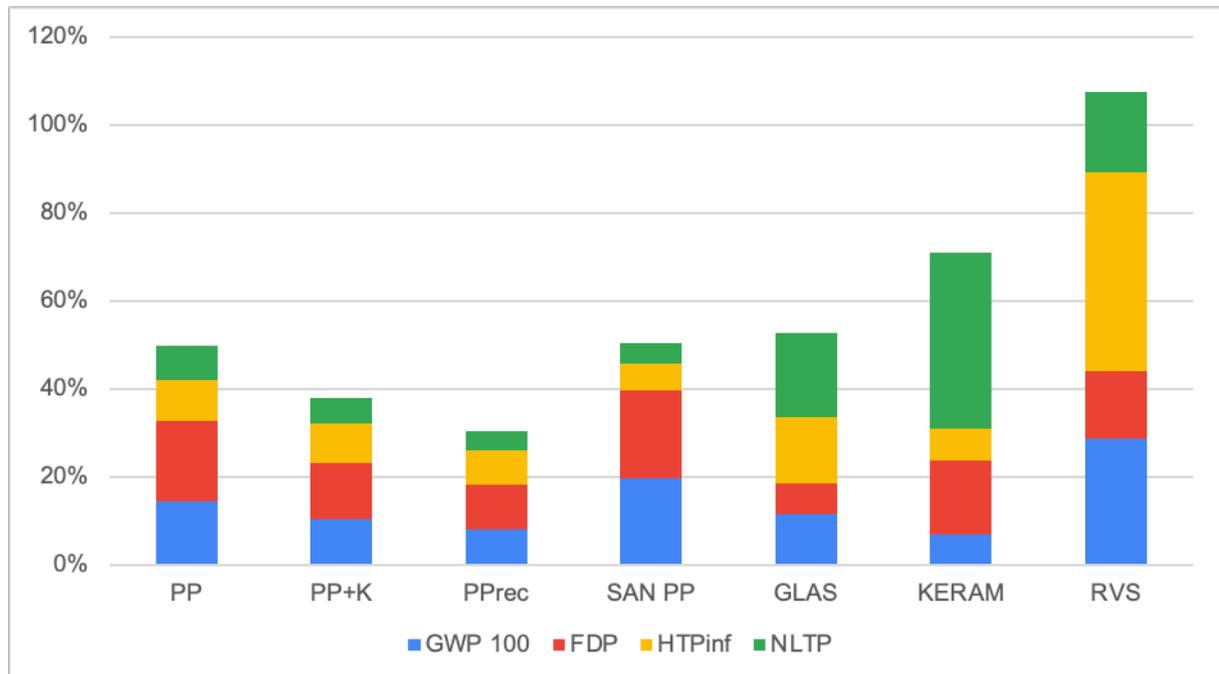
### Fase 3: A4. Transport naar de consument

Het transport naar de locatie van gebruik/consumptie wordt beschouwd binnen deze fase. Gegevens over het transport naar de consument zijn verkregen van leveranciers. Er is voor gekozen om voor twee type productielocaties de impact te berekenen. De eerste waarbij de bekertjes vanuit China naar Nederland zijn getransporteerd en de tweede waarbij de bekertjes vanuit Engeland zijn getransporteerd. Voor beide gevallen zou de impact kleiner dan 1% zijn waardoor het onder de “cut-off” criteria viel. De focus ligt daardoor op het productieproces van de verschillende materialen.

### Bijlage 14: LCA-indicatoren per gram

In de onderstaande tabel en grafiek staan per indicator de impact die elke gram van de verschillende materialen maakt.

	Eenheid	PP	PP+K	PP rec	GLAS	SAN PP	KERAM	RVS
<b>Global Warming potential (GWP100)</b>	kg CO <sub>2</sub> eq	0,00371	0,00269	0,00209	0,00508	0,00297	0,00178	0,00738
<b>Fossil Fuel Depletion (FDP)</b>	kg oil-eq	0,00239	0,00168	0,00132	0,00262	0,00092	0,00222	0,00200
<b>Human Toxicity (HTPinf)</b>	kg1,4D CBeq	0,00084	0,00079	0,00070	0,00054	0,00132	0,00063	0,00402
<b>Natural Land Transformation (NLTP)</b>	m <sup>2</sup>	4,5527E-07	3,2971E-07	2,5774E-07	2,5641E-07	1,122E-06	2,3215E-06	1,0445E-06



*Figuur: Percentage van totale impact per indicator per gram materiaaltype.*

Bijlage 15: totaaloverzicht met scores op verschillende indicatoren

Materiaal	Productiefase (milieu-impact)	Gebruik (hygiëne, afwassen en gedrag)	Return rate	Verwerking
Virgin PP (licht)	++	-	-	++
Virgin PP (zwaar)	+	-/+	++	++
PP (virgin en eenmalige koffiebekers)	+	+	++	+
Bioplastics PHBV, biopyleer van suikerriet	<b>Buiten LCA-scope</b>	-	--	+
Glas	+	++	++	-
Keramiek	--	++	++	+

## Bibliografie

---

- iii De software OpenLCA 1.11 (2021) wordt gebruikt om de LCA uit te voeren en de verschillende systemen voor de productie van bekers te vergelijken. De achtergrondgegevens zijn afkomstig uit de Ecoinvent-database 3.8 (2021). De tijdsrelatie is gebaseerd op de documentatie van de respectievelijk gebruikte processen. De vertegenwoordigers van de datasets zijn binnen 10 jaar van het referentiejaar.
- iv “Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard”  
[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard\\_041613.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf)
- v ReCiPe model RIVM <https://www.rivm.nl/en/life-cycle-assessment-lca/recipe>
- vi Partners for Innovation 2020  
[https://kidv.nl/media/publicaties/bijlage\\_b\\_pfi\\_milieu\\_impacts\\_amp\\_economics.pdf?1.2.19-1-g4e72483](https://kidv.nl/media/publicaties/bijlage_b_pfi_milieu_impacts_amp_economics.pdf?1.2.19-1-g4e72483)
- vii Universiteit van Torino 2020 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920313762>
- viii Green Delta 2018 <https://nexus.openlca.org/ws/files/6229>
- ix KeepCup 2018  
[https://www.researchgate.net/publication/328600555\\_Reusable\\_coffee\\_cups\\_life\\_cycle\\_assessment\\_and\\_benchmark](https://www.researchgate.net/publication/328600555_Reusable_coffee_cups_life_cycle_assessment_and_benchmark)
- x Paccor 2020 <https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/b34e7c1b-8365-4061-3b64-08d8bea5c53f/Data>
- xi UNEP 2021 <https://www.lifecycleinitiative.org/library/single-use-beverage-cups-and-their-alternatives-lca/>
- xii Sphera 2020 <https://sphera.com/sustainable-packaging-calculator/>
- xiii Huhtamaki 2019 <https://www.huhtamaki.com/globalassets/global/highlights/responsibility/taking-a-closer-look-at-paper-cups-for-coffee.pdf>
- xiv EPPA en Ramboll 2021 [https://fr.twosides.info/wp-content/uploads/sites/9/2021/01/RAMBOLL\\_RAPPORT\\_FINALE\\_VERSION.pdf](https://fr.twosides.info/wp-content/uploads/sites/9/2021/01/RAMBOLL_RAPPORT_FINALE_VERSION.pdf)
- xv WUR 2018: <https://research.wur.nl/en/publications/milieu-impact-van-twee-verwerkingsroutes-voor-warme-drankenbekers>
- xvi KIDV 2020: <https://kidv.nl/kidv-onderzoek-naar-recycling-koffiebekers>
- xvii Definitie pilot project: <https://theecomagency.nl/kennisbank/marketing/pilotproject/>
- xviii Zoals toegelicht in de aanpak van het onderzoek houden we de namen van de producenten anoniem.
- xix De volgende verwerkers zijn benaderd: Prezero, Renewi, Attero, Milieucentralen Nederland
- xx De volgende instituten zijn benaderd: TNO, CE Delft
- xxi De volgende organisaties zijn benaderd: Seenons, Packback, Conpax, Circulairinbedrijf, Returnity
- xxii Wetgeving voedselcontactmaterialen: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/contactmaterialen-levensmiddelen/wetgeving-voedselcontactmaterialen>