

# KoffiebekerPact

Onderzoeksrapport Moonshot project



## De herbruikbare koffiebeker in de kantooromgeving

Michael van der Meer  
Bas Tideman  
Nynke van Hussen  
Versie: 1.0

17 mei 2023

## Inhoudsopgave

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



## 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 bekertjes (89%). Herbruikbare bekertjes zijn op jaarbasis ook goedkoper dan eenmalige bekertjes. 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 bekertjes een laag drinkgemak hebben en een lage return rate. De return rate van de bekertjes is het percentage bekertjes 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 bekertjes.

#### *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 bekertjes 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%	Groen
Borosilicaatglas	39%	90%	Geel
PP (licht)*	9%	65%	Oranje
Keramiek	114%	96%	Oranje
RVS	128%	Niet getest	Rood

\*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 gegooit. 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 Verpakkeni 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 afgenomenii. 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.

## 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 bakers. 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

Situatie in NL				
Meer dan 7 miljard plastic bakers en maaltijdverpakkingen voor eenmalig gebruik				
Consumptie ter plaatse		Consumptie voor onderweg en maaltijdbezorging aan huis		
> 500 miljoen maaltijdverpakkingen	= 4,4 miljard bakers	> 1.120 miljoen afhaalmaaltijdverpakkingen	> 630 miljoen bezorgmaaltijdverpakkingen	= 350 - 400 miljoen bakers
<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 Circulair! 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 koffiebakers.

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 koffiebekere gemaakt van verschillende materialen. Deze materialen vertegenwoordigen het aanbod van herbruikbare koffiebekere in Nederland.

## Onderzoeksmethode

Met een levenscyclusanalyse (LCA) onderzoek (kwantitatief) brengen we de milieu-impact van de productiefase van de herbruikbare bekere in kaart. Hierbij is gebruik gemaakt van OpenLCA en Ecoinventiii.

De pilots (combinatie van kwalitatief en kwantitatief) geven ons inzicht in de gebruiksfase van verschillende type herbruikbare bekere 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 koffiebekere.



## 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" die eisen en richtlijnen biedt voor het kwantificeren en openbaar rapporteren. Het gaat om de volgende fasen:

1. **Materiaalverwerving en voorbereiding** – 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. **Einde 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. 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, Universiteit van Torin, Green Deltav, Keepcup, Paccor, UNEP, Sphera, Huhtamaki, Ramboll en EPPA, WUR, KIDV.

## 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 doel 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. 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).

### Onderzoekopzet en uitvoering

Op basis van de doelstelling en onderzoeksmethodes is een onderzoekopzet 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.

<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.

Per onderdeel is de volgende data opgehaald bij de producenten:

- Onderdeel 1: A1. Grondstoffoever – 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 bekercs, de financiële impact en de hoeveelheid ingekochte en teruggekomen bekercs. De periode van 3 maanden is in veel gevallen te kort om iets te zeggen over de totale levensduur van de herbruikbare koffiebeker. Een overzicht van de onderzochte indicatoren in de pilots vind je hieronder.



Figuur 8: type onderzoek en bijbehorende indicatoren

De herbruikbare bekere 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 koffiebekere 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 bekere 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 bekere 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 VERBRUIKSARTIKELN	# 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 weggoien 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 en kennisinstituten. Ook zijn er andere organisaties benaderd die expertise hebben in het verwerken van reststoffen om informatie op te halen. 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 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) materiaalverwerking 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

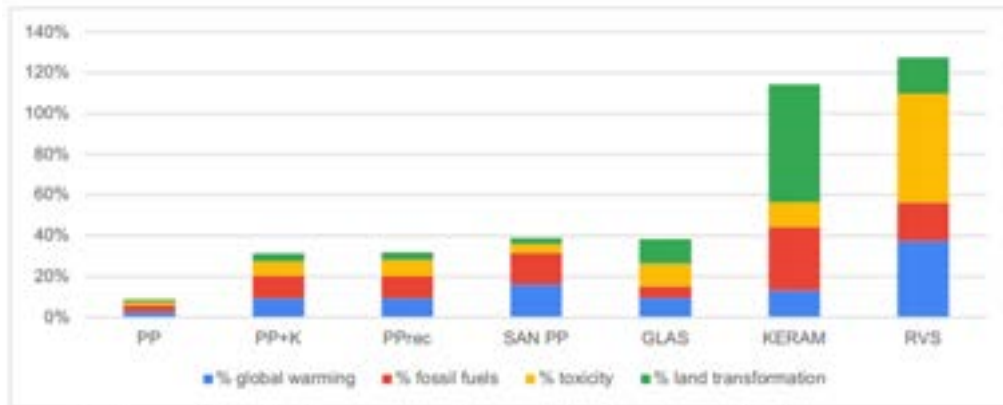
Hieronder de milieuprestatie per materiaalsoort.

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

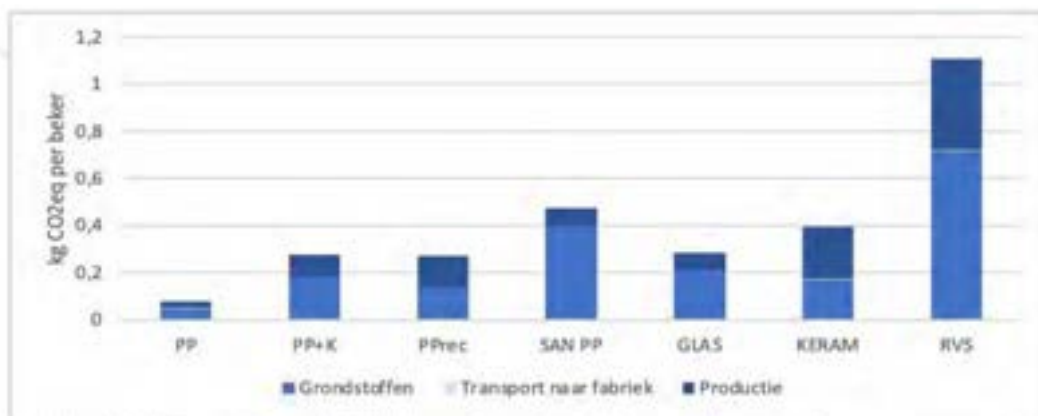
In onderstaande grafieken worden de resultaten per materiaalsoort en per indicator weergegeven. Zie bijlage 11 voor een uitgebreide uitleg van de gemeten indicatoren.

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.

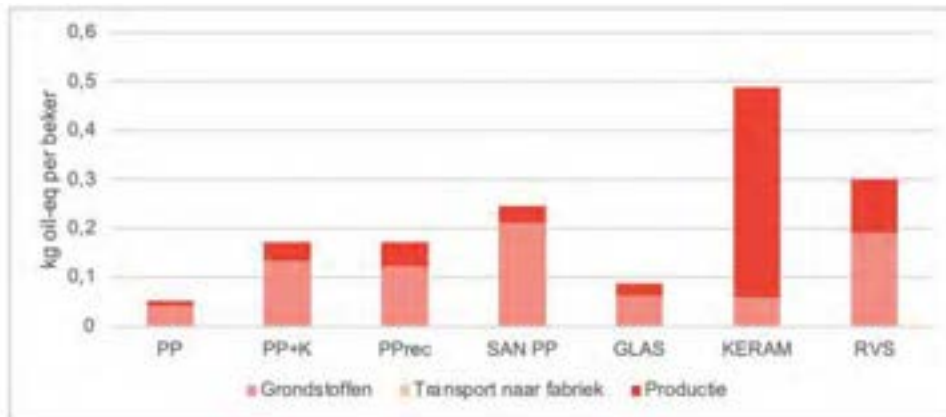
Figuur 14 laat de Global Warming Potential (GWP100) per materiaalsoort en per onderdeel van de productiefase zien. Dit is weergegeven in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten. Zoals zichtbaar in de grafiek dragen de winning van de grondstoffen en het daadwerkelijke productieproces het meest bij aan het totale 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.

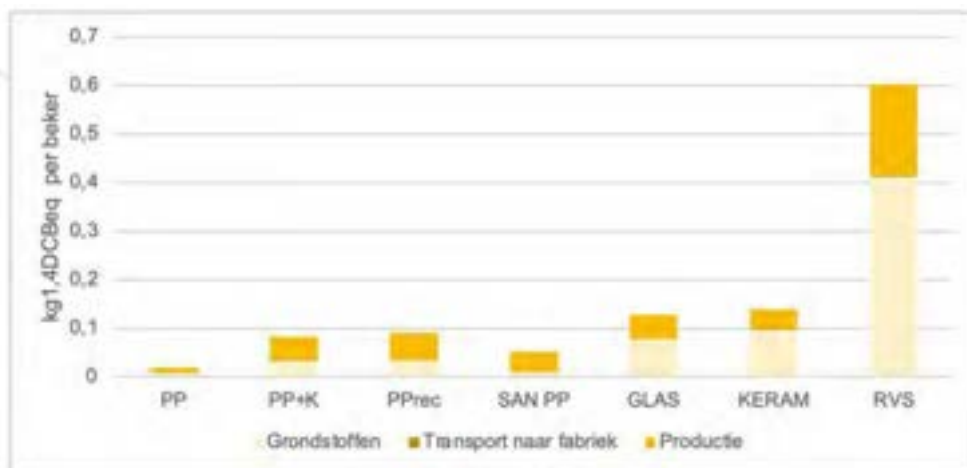
<sup>4</sup> Zo is de totale GWP-impact van alle 7 onderzochte bekers bij elkaar 2,888 kg CO<sub>2</sub>. De GWP van RVS is 1,107 kg CO<sub>2</sub> wat gelijk staat aan 38% van de uitstoot van alle bekers bij elkaar opgeteld. De totale GWP van keramiek is 0,393 kg CO<sub>2</sub> wat gelijk staat aan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



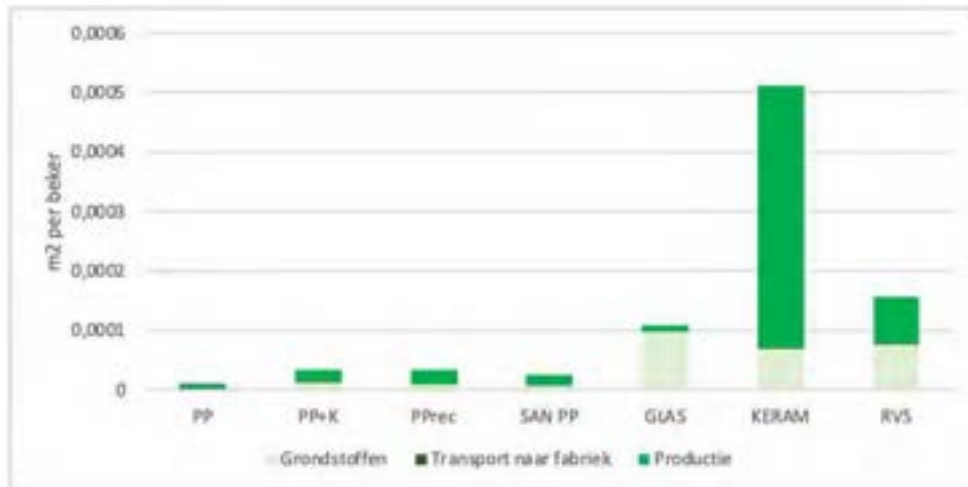
Figuur 15: fossiele brandstof uitputting (FDP) per functionele eenheid materiaalsoort uitgesplitst naar productieonderdeel.

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 gerecyclede 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

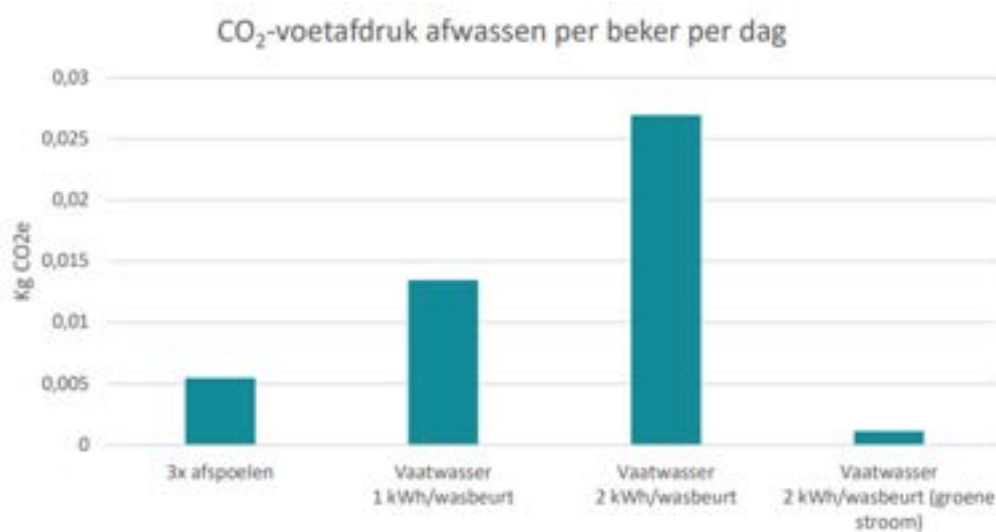
Tijdens de pilots is gevraagd naar het type vaatwasser dat wordt gebruikt en is er de vergelijking gemaakt tussen afspoelen en het gebruik van een vaatwasser. Met deze informatie is een berekening

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

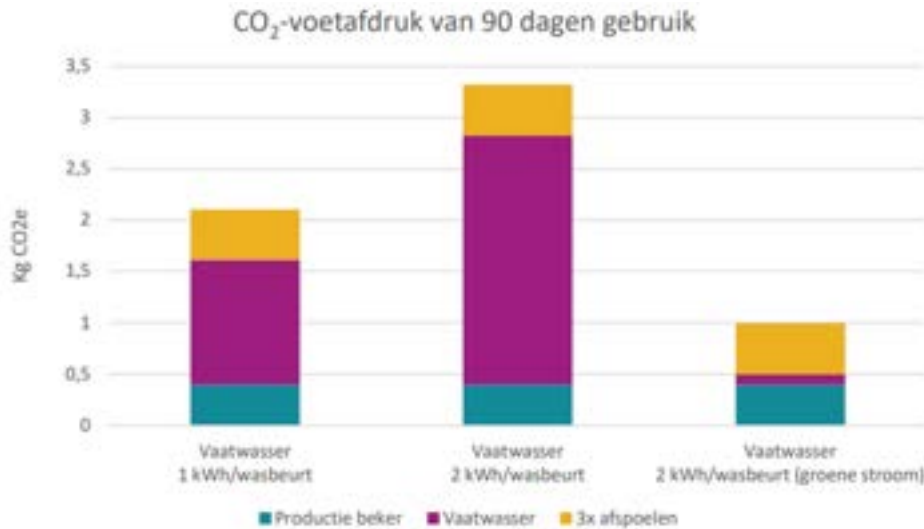
Uit de grafiek valt af te lezen dat de CO<sub>2</sub>-voetafdruk in de gebruiksfase sterk afhankelijk is van een aantal factoren:

- 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.





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 statiegeldsysteem 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

Type materiaal	Return rate	Gewicht beker (per 180 ml)
Polypropyleen virgin (licht)	76%	21 gram
Polypropyleen virgin (zwaar)	94%	116,5 gram
Polypropyleen en koffie schil (zwaar)	Niet getest*	103 gram
Polypropyleen virgin en gerecyclede mix (zwaar)	95%	130 gram
Styreen acrylonitril resin	Niet volledig getest**	
Polypropyleen Bioplastics PHBV, biopyleer gemaakt van suikerriet (licht)	45%	21 gram
Borosilicaat glas	90%	94 gram
Keramiek	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%
Keramiek	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 bekera, 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 bekera 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 bekera 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 eindexaminaties 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 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 zijn. 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 bekert is laag doordat de bekert lastig af te wassen zijn en geur, smaak en make-up resten blijven hangen in het materiaal. Dit zorgt ervoor dat er bekert 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 bekert zijn op jaarbasis goedkoper als eenmalige bekert.
- Het afwassen van de herbruikbare beker heeft op de lange termijn een grotere CO2-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 bekert.



## 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 bekervan retour te sturen aan het einde van de levensduur zodat het materiaal opnieuw gerecycled kan worden. Het gaat hierbij om de bekervan 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 bekervan 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 bekervan 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 bekervan 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 bekervan 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 bekervan 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 koffiebekervan 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 procentuele 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 virgine 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 materiaal soort 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 koffie beker, is de koffie beker 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 koffie beker 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 koffie beker is. Echter zijn er een aantal onderdelen geïdentificeerd waar nader onderzoek nodig is om de transitie naar een circulair koffiebekersysteem te versnellen.

### **Vervolgonderzoek volledig gerecycled PP**

Volgens de huidige wet- en regelgeving, is het niet toegestaan om volledig gerecycled PP toe te passen in drank- en voedselverpakkingen<sup>xii</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 bekertjes blijkt dat per gram materiaal de bekertjes met gerecyclede materialen de laagste milieu-impact hebben. De verwachting is dat bekertjes 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 bekertjes dat terug ingeleverd wordt, verhoogd kan worden. Als de return rate van lichte PP bekertjes verbeterd kan worden, door bijvoorbeeld een statiegeldsysteem, zal de milieu-impact sterk verlaagd worden doordat er minder nieuwe bekertjes 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 bekertjes. Als bekertjes minder snel worden afgedankt zal de gemiddelde levensduur van de bekertjes omhooggaan. Dit is essentieel in het realiseren van een lagere milieu-impact.

### **Vervolgonderzoek levensduur**

Momenteel is het nog niet duidelijk hoe lang de bekertjes van verschillende materialen daadwerkelijk meegaan. In het huidige onderzoek houdt wel rekening met de return rate van de bekertjes, maar hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende redenen waarom de bekertjes niet geretourneerd worden. Daarnaast is de periode van 3 maanden te kort om te bepalen hoelang de bekertjes 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 bekertjes 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.