

DUURZAME ALTERNATIVE IN DE ZORG

LCA VAN RVS-MEDICATIE CUPS EN PLASTIC CUPS



Jorn Meijsen

Juliette van den Brule

In opdracht van:



CA₂

ZORG VOOR MILIEU, MILIEU VOOR ZORG

Mariska Jansen

mariska@catwee.nl

06 18039911

catwee.nl

Samenvatting

Dit rapport biedt een vergelijkende analyse tussen plastic en RVS-medicatiecups in de zorgsector, gericht op milieu-impact, kosten en duurzaamheid. Hieronder volgen de belangrijkste bevindingen en aanbevelingen:

Milieu-impact: Op lange termijn en bij meervoudig gebruik (30-90 keer voor RVS versus 1 keer voor plastic), vertonen RVS-cups significant lagere impact op nagenoeg alle milieu impact categorieën, zoals opwarming van de aarde en ecotoxiciteit.

Kosten: Initieel zijn RVS-cups duurder dan plastic, zowel qua aanschafkosten als schoonmaakkosten (met name bij externe afwas). Kosten per kg CO₂-besparing zijn hoger vergeleken met andere CO₂-reducerende maatregelen zoals isolatie. Een cup meervoudig hergebruiken vermindert de kosten significant.

Circulaire economie en langetermijnvisie: RVS-cups bevorderen een circulaire economie door hergebruik te stimuleren en afval te verminderen, wat bijdraagt aan duurzaamheidsdoelstellingen op lange termijn.

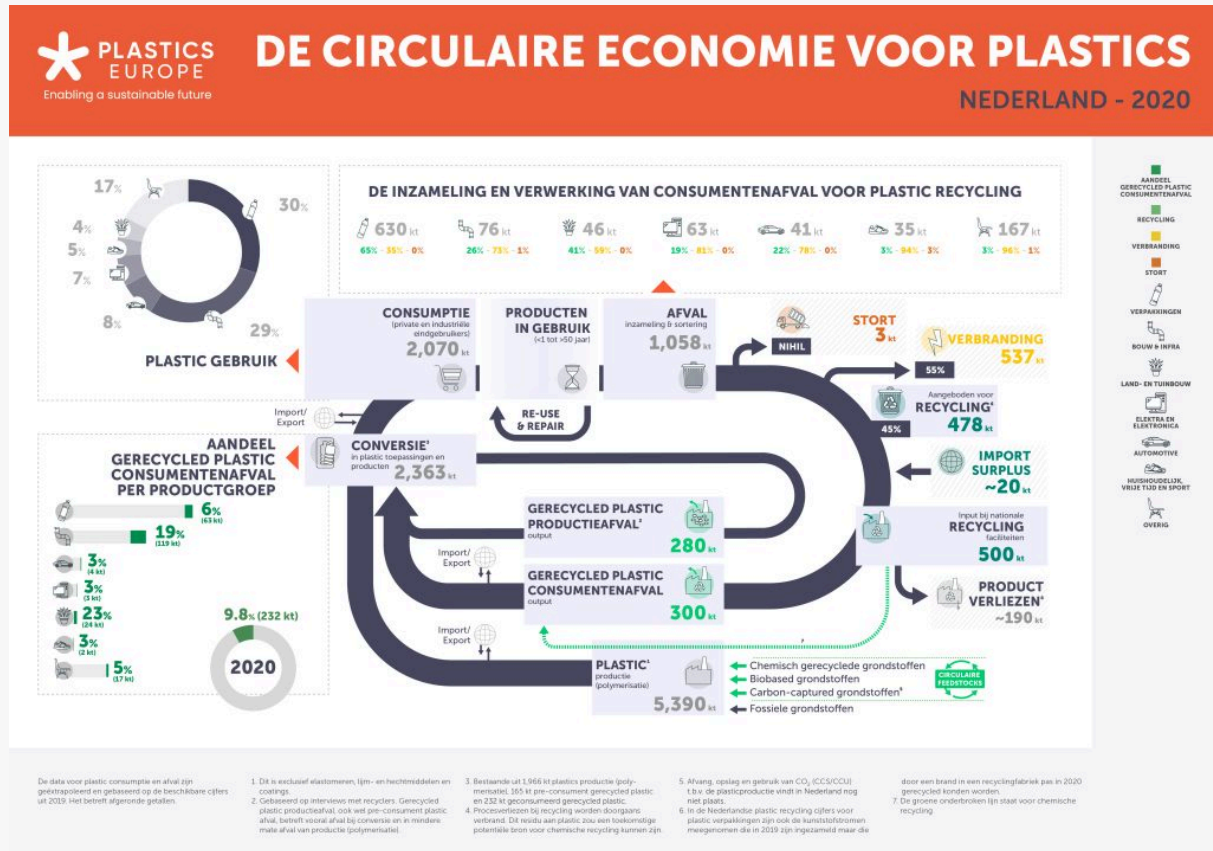
Advies: Bij voldoende financiële middelen wordt geadviseerd over te stappen naar RVS-cups vanwege hun lange-termijn milieuvoordelen en bijdrage aan een circulaire economie. Implementatie van interne afwas kan kosten besparen in vergelijking met externe afwas, terwijl nog steeds milieuvoordelen behouden blijven. Goede logistieke planning is hierbij essentieel.

Inhoudsopgave

1.	Introductie.....	2
2.	Methode.....	4
2.1	Plastic wegwerp cup.....	5
2.2	RVS medicatie cup (externe schoonmaak).....	7
2.3	RVS medicatie cup (interne schoonmaak).....	8
3.	Resultaten.....	9
3.1	Details per cup.....	11
3.2	Broeikasgas potentieel.....	14
3.3	Financiële afweging.....	16
4.	Advies.....	18
5.	Referenties.....	19
6.	Bijlagen.....	20
	Bijlage 1; uitleg milieu impact categorieën.....	20

1. Introductie

In 2022 oversteeg de wereldwijde productie van plastic voor het eerst 400 miljoen metrische ton, oftewel 400 miljard kilogram (Statista, 2022). Voor de productie van deze hoeveelheid plastic is ongeveer 6% van de wereldwijde olieproductie nodig (Moretti et al., 2021). Recent gepubliceerde cijfers door BNNVARA tonen aan dat de situatie in Nederland nog ernstiger is (Bnnvara, 2022). In 2022 ging 47% van het gas en 69% van de olie van de totale Nederlandse industrie naar plastics, waarvan een groot deel naar wegwerpverpakkingen. Hoewel plastic sinds 2010 apart wordt ingezameld om het recyclingproces te vergemakkelijken, is het aandeel gerecycled plastic sindsdien slechts mondjesmaat toegenomen. Diverse factoren dragen bij aan de complexiteit van plasticrecycling: ondanks aparte afvalbakken blijft het verzamelen moeilijk vanwege bijvoorbeeld zwerfafval; veel soorten plastic zijn lastig te recycleren door hun eigenschappen die tijdens het omvormen beschadigd raken; en het recycleren van plastic is economisch nog steeds niet rendabel en vereist veel energie. Het overzicht van de plastics stromen in Nederland voor 2020, opgesteld door "Plastics Europe," toont duidelijk aan hoe plastics worden verwerkt in figuur 1. Ondanks het relatief hoge percentage van plastic dat wordt aangeboden voor recycling, blijft het aandeel gerecycled plastic in onze totale plasticmix nog altijd zeer laag.



Figuur 1; overzicht plastic productie en gebruik in Nederland

De productie, het gebruik en de end-of-life (EOL)-fase van plastics hebben uiteenlopende nadelige effecten op mens en milieu (Alabi et al., 2019). Bij de productie worden grote hoeveelheden olie en/of aardgas gebruikt, waarbij vervuiling en uitstoot van broeikasgassen plaatsvinden. Tijdens de gebruiksfase kunnen microplastics vrijkomen, die permanent in organismen terechtkomen en schadelijke effecten hebben op de gezondheid van mens en dier. De effecten van de EOL-fase variëren: in Nederland is het aandeel dat naar de stort gaat relatief laag, maar stortplaatsen vormen een risico van toxische stoffen die in het drinkwater en de omliggende grond terechtkomen. Veel plastic wordt verbrand, wat toxische en broeikasgassen vrijgeeft, wat bijdraagt aan luchtvervuiling en klimaatverandering. Recyclen vergt veel energie, momenteel deels geleverd door een vervuilende energiemix, wat de milieu-impact verder vergroot. Bovendien kan zwerfplastic in grond en water bijdragen aan de plasticsoep, met ernstige gevolgen voor het ecosysteem en de voedselketen.

Gezien de verstrekende gevolgen van ons plasticverbruik is het essentieel om het probleem bij de bron aan te pakken: de grootverbruikers van plastics. Volgens het RIVM heeft de zorgsector in Nederland een aanzienlijk aandeel in zowel de klimaatvoetafdruk als het grondstofgebruik, respectievelijk 7% en 13%. Een onderzoek van Health Care Without Harm (HCWH) onder diverse zorglocaties toont aan dat het plasticverbruik significant bijdraagt aan deze voetafdruk en het grondstofgebruik (DegroeneOK, 2021). Plastic in de zorgsector wordt gekenmerkt door wegwerpartikelen zoals beschermende kleding, spuiten, luiers en bedonderleggers. Voor sommige artikelen zijn alternatieven moeilijk te vinden vanwege de steriele eigenschappen van plastic en de strenge hygiëne-eisen die cruciaal zijn in medische omgevingen. Echter, voor andere wegwerpartikelen zijn duurzame alternatieven beschikbaar die minder belastend zijn voor het milieu.

Een van deze wegwerpartikelen zijn de plastic bakjes die gebruikt worden voor het toedienen van medicatie. Deze medicatiebakjes (in de rest van het verslag aangeduid als 'cups') bestaan doorgaans uit polypropyleen en wegen ongeveer 1 gram per stuk. Door het frequente gebruik in zorginstellingen tellen deze wegwerpplastic bakjes snel op en kunnen ze aanzienlijk bijdragen aan het afval. Dit onderzoek richt zich op het identificeren van mogelijke alternatieven voor deze cups en het evalueren van hun milieu-gerelateerde impact.

In deze studie wordt eerst de milieu-gerelateerde impact van het gebruik van de huidige plastic cups geanalyseerd. Vervolgens wordt een vergelijkende analyse uitgevoerd voor roestvrijstalen (RVS) alternatieven. Dit wordt gedaan door de productie-, gebruiks- en EOL-fase van de materialen te bestuderen en relevante indicatoren te presenteren die helpen bij de vergelijking van de

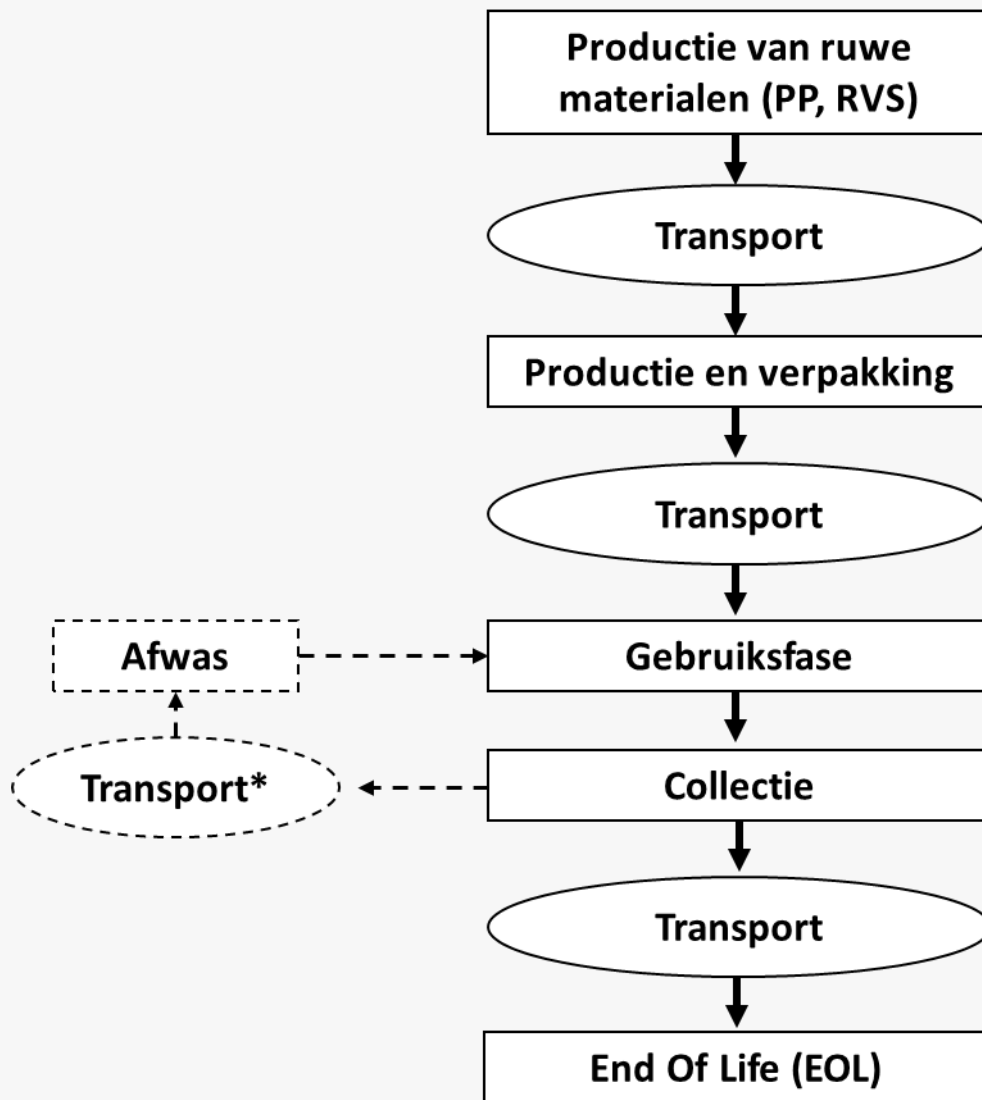
verschillende materialen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de economische haalbaarheid en de praktische implementatie van deze alternatieven binnen de zorgsector.

2. Methode

Voor het bestuderen van de milieu-gerelateerde impact van verschillende medicatiecups wordt gebruikgemaakt van een LCA, oftewel een levenscyclusanalyse. Hierbij wordt gekeken naar het gehele proces van een product, volgens het cradle-to-grave-principe. Dit houdt in dat er rekening wordt gehouden met de ruwe materialen (en de processen die hiervoor nodig zijn), de productie van de medicatiecup, het eventuele hergebruik van de cups, en de afvalverwerkingsfase.

De complexe aard van dit proces vereist het gebruik van vastgestelde materiaaleigenschappen en verbindingen. Hiervoor zijn meerdere (commerciële) databases beschikbaar die de taak in verschillende mate vereenvoudigen. Deze databases kunnen worden uitgelezen via speciale LCA-software waarin een productieproces kan worden geconfigureerd. Voor deze studie is gekozen voor de ELCD-database in combinatie met de OpenLCA-software. Deze database richt zich op Europese activiteiten en bevat data over materialen, energie, transport en afvalbeheer. Verder voldoet deze database aan de ISO 14040- en 14044-standaarden, wat een indicatie van betrouwbaarheid geeft.

Het algemene proces waarin alle behandelde stappen worden doorlopen, is weergegeven in figuur 2. Het gebruik van wegwerp medicatiecups is uiteraard een lineair proces, terwijl herbruikbare cups dezelfde fasen meerdere keren doorlopen. Afhankelijk van het type hergebruik, of dit nu op locatie of bij een extern bedrijf plaatsvindt, is er transport nodig om de cups van de afwaslocatie naar de gebruikslocatie te brengen.



*Figuur 2; overzicht stappen van een productleven. * transport alleen van toepassing indien er externe afwas plaatsvindt.*

Hierna volgt een sectie die de methodiek behandelt van de individueel geteste medicatiecups.

Belangrijk om te vermelden is dat al het transport wordt gebundeld, behalve het eventuele transport naar het afwasbedrijf.

2.1 Plastic wegwerp cup

Zoals al eerder aangegeven, gaat het om cups van 1 gram (30 ml) gemaakt van polypropyleen (PP). Om het productieproces van plastic medicatiecups en de bijbehorende impact goed te begrijpen, is het van belang om het ruwe materiaal polypropyleen te begrijpen. PP is de gepolymeriseerde versie van propyleen. Dit polymerisatieproces wordt gewoonlijk uitgevoerd door propyleen in gasvorm te activeren met een katalysator die de atomen aan elkaar verbindt (Naeff, n.d.). Deze reactie vindt plaats bij een temperatuur tussen de 70°C en 100°C, wat het een relatief energie-intensief proces

maakt (Nikolovska, 2022). Momenteel wordt het gros van propyleen geproduceerd door middel van het thermisch kraken van koolwaterstoffen, meestal olie of aardgas. Daarom wordt in deze studie rekening gehouden met een scenario waarin propyleen, en daardoor ook polypropyleen, een fossiele oorsprong heeft. In uitzonderlijke gevallen wordt propyleen gemaakt uit (bio-)ethanol, maar dit wordt niet meegenomen in deze studie vanwege de kleinschalige productie van deze stof.

Het fossiele materiaalgebruik, de benodigde energie en andere productie-gerelateerde stoffen en processen worden in de ELCD-database meegenomen. Hierbij kan de gebruiker aangeven hoeveel van deze stof gebruikt moet worden in het productsysteem. In het geval van de plastic wegwerpcup wordt er dus 1 gram per cup van dit (virgin) materiaal gebruikt.

Het ruwe materiaal moet nog worden omgezet tot het bruikbare product middels een thermoforming-proces. Hierbij worden de PP-korrels verwarmd tot een vloeibare staat en vervolgens in hun vorm gegoten, wat gepaard gaat met een aanzienlijke hoeveelheid energie. (Marczak, 2022) geeft een verbruik van 22,5 MJ per kilogram plastic aan, wat neerkomt op 0,0225 MJ per wegwerpcup.

De totale transportafstand wordt geschat op 240 km, berekend vanaf de productie van de plastic cups in Duitsland. Dit is inclusief het transport van plastic naar de omvormingsfabriek, de gebruiker (gebaseerd in Arnhem), en het transport naar de recyclingfabriek of verbrandingsoven. Alle afstand wordt afgelegd met een middelgrote vrachtwagen die op fossiele brandstoffen rijdt. In het model wordt de afstand aangegeven als tonkilometer, een meeteenheid waarbij gewicht en afstand gecombineerd worden. Bijvoorbeeld, twee ton vervoeren over een afstand van twee kilometer is goed voor vier tonkilometer. In het geval van de plastic wegwerpcup is dit dus 0,00024 tkm.

Voor de EOL-fase (End-of-Life) wordt uitgegaan van 50% recycling en 50% verbranding (inclusief energierugwinning), conform de doelstellingen van de Nederlandse overheid voor 2030 (RVO, 2023). De energierugwinning die gepaard gaat met het verbranden van de plastics wordt afgetrokken van de energie die nodig is voor het produceren van de cups. Deze studie bevat een cut-off bij het recyclingproces, wat betekent dat de benodigde energie voor recycling en het bespaarde materiaal voor nieuwe cups niet worden meegenomen.

Ten slotte is er nog een klein aandeel verpakkingsmateriaal, geschat op ongeveer 0,1 gram per cup. Dit verpakkingsmateriaal bestaat uit polyethyleen, wat sterk verwant is aan polypropyleen. Dit materiaal wordt op vrijwel dezelfde manier geproduceerd als polypropyleen en zal daarom verder niet gedetailleerd worden behandeld.

In tabel 1 worden de belangrijkste inputparameters voor de modellering van de wegwerp plastic cup gepresenteerd.

Tabel 1; model input parameters polypropyleen medicatiecup

Categorie	Input
Polypropyleen pallets	0.001kg
Polyethyleen pallets	0.0001kg
Transport	0,00024tkm
Energie (voor omvorming)	0.00225MJ
EOL	50% recycling, 50% verbranding

2.2 RVS medicatie cup (externe schoonmaak)

Een alternatief voor de plastic wegwerpcup is de RVS-medicatiecup. Deze cups zijn verkrijgbaar in dezelfde grootte als de plastic variant, maar wegen door het materiaalgebruik 14 keer zoveel (14 gram per stuk). Om een goed idee te krijgen van de gerelateerde milieu-impact van dit alternatief, is het van belang om zowel het productieproces als het schoonmaakproces goed in kaart te brengen.

RVS (roestvrij staal) is een legering van verschillende metalen, waaronder ijzer, nikkel en chroom. De verhoudingen tussen deze metalen bepalen de uiteindelijke eigenschappen van het RVS, zoals de hardheid en het smeltpunt. Het productieproces van een medicatiecup begint bij het smelten van de ruwe staalementen, wat meerdere uren duurt en onder hoge temperatuur plaatsvindt. Deze stap in het proces vereist een grote hoeveelheid energie, die momenteel grotendeels door aardgas wordt geleverd. In de toekomst zal deze stap minder broeikasgas-intensief zijn door de groeiende initiatieven voor het gebruik van groene waterstof in de staalindustrie. Het productieproces van RVS is geconfigureerd in de LCA-software. Na het smelten en combineren van de verschillende metaal elementen wordt het RVS getransporteerd naar de cupfabriek, waar het opnieuw wordt verhit en in de juiste vorm wordt gegoten. Dit laatste proces kost nog eens 0,03 MJ per cup. Hierna worden de cups verpakt in polyethyleen en vervoerd naar de gebruiker.

Er wordt uitgegaan van een afstand van 200 kilometer van de RVS-fabriek via de cupfabriek naar de gebruiker. Dankzij het hogere gewicht van 14 gram bedraagt het aantal tonkilometer 0,0028 tkm per medicatiecup. Het vervoer wordt, vergelijkbaar met de plastic cup, verricht door middelgrote vrachtwagens.

In principe is RVS 100% recyclebaar, wat betekent dat de medicatiecup, nadat deze niet meer geschikt is voor gebruik, volledig gerecycled kan worden. Vergelijkbaar met de plastic cup is er een cut-off bij het recyclen, wat inhoudt dat er geen voor- of nadelen aan worden toegerekend.

In tegenstelling tot de plastic cup heeft de RVS-cup een extra stap: de afwas. In dit scenario wordt uitgegaan van externe afwas; in een volgend scenario wordt interne afwas besproken. Externe afwas wordt uitgevoerd door een bedrijf dat zich specialiseert in het wassen van cups en hiervoor de cups komt ophalen en schoon terugbrengt. Voor dit scenario wordt uitgegaan van de gegevens van de beker-wasstraat van het bedrijf "Dutchcups", dat met zijn 18,5 meter lange wasstraat 10.000 bekers per uur kan wassen. Dit afwasbedrijf bevindt zich op ongeveer 70 km van Arnhem, wat een totaal van 140 km per afwascyclus inhoudt. Het afwassen verbruikt per beker ongeveer 40 ml water en 0,01 MJ aan energie. De cups worden twee keer per week schoongemaakt via deze methode; de rest van de week worden de cups na elk gebruik afgespoeld met water (200 ml per keer). Het zeepgebruik is niet bekend, maar er wordt uitgegaan van een milieuvriendelijke variant die geen significante bijdrage levert aan de geanalyseerde milieu-impact.

In tabel 2 worden de belangrijkste inputparameters voor de modellering van de RVS-medicatiecup gepresenteerd.

Tabel 2; model input parameters RVS medicatiecup externe afwas

Categorie	Input
RVS	0.014kg
Conversie naar cups	0.03MJ
Afstand naar gebruiker	0,0028tkm
Verpakking	0.0001kg
Afstand naar wasinstallatie	140km per keer retour
Water verbruik wassen	40ml per keer
Energie verbruik wassen	0.01MJ per keer
EOL	100% recycling

2.3 RVS medicatie cup (interne schoonmaak)

In veel aspecten is deze variant vergelijkbaar met de RVS-cup met externe schoonmaak, maar het schoonmaakproces verschilt.

In dit scenario wordt uitgegaan van schoonmaak op eigen locatie met afwasmachines. Dit vermindert aanzienlijk het benodigde transport en daarmee ook de gerelateerde milieu-impact. Echter, een normale afwasmachine is gemiddeld minder efficiënt dan de commerciële afwasstraat die wordt gebruikt bij de externe schoonmaak. Een gemiddelde afwasmachine verbruikt 15 liter water per beurt. Met de grootte van de medicatiecups is ingeschat dat er 200 cups per wasbeurt in de afwasmachine kunnen, wat neerkomt op 75 ml waterverbruik per cup. Daarnaast verbruikt een wasmachine ongeveer 1 kWh per beurt, wat neerkomt op een verbruik van 0,018 MJ per cup.

Ook in dit scenario worden de cups twee keer per week schoongemaakt. Verder worden de cups na elk gebruik afgespoeld met ongeveer 200 ml water. Evenals bij de externe schoonmaak wordt uitgegaan van milieuvriendelijke zeep die geen significante bijdrage levert aan de geanalyseerde milieu-impact.

In tabel 3 worden de belangrijkste inputparameters voor de modellering van de RVS-medicatiecup met interne schoonmaak gepresenteerd.

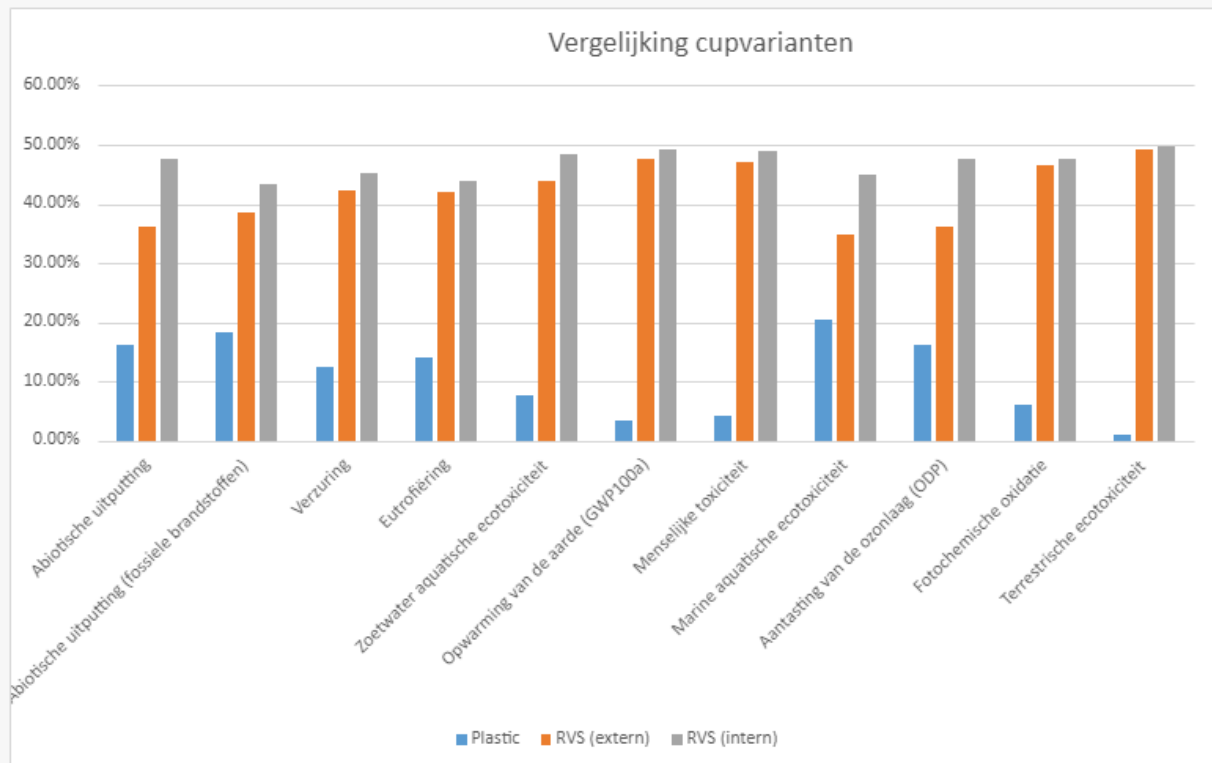
Tabel 3; model input parameters RVS medicatiecup interne afwas

Categorie	Input
RVS	0.014kg
Conversie naar cups	0.03MJ
Afstand naar gebruiker	0,0028tkm
Verpakking	0.0001kg
Water verbruik wassen	75ml per keer
Energie verbruik wassen	0.018MJ per keer
EOL	100% recycling

3. Resultaten

Allereerst een vergelijking van de verschillende impactcategorieën voor eenmalig gebruik van de cups. Dit is het startpunt van de analyse, aangezien de herbruikbare RVS-cups natuurlijk meerdere malen zullen worden gebruikt. Uit figuur 3 blijkt duidelijk dat de PP-cup beter presteert in alle categorieën. Meer informatie over de categorieën is te vinden in de bijlage indien een categorie onduidelijk is. De goede prestatie van de plastic cup kan worden toegeschreven aan het feit dat er veel minder (zwaar) materiaal nodig is in vergelijking met de RVS-variant. Aangezien er 14 keer zoveel

metaal nodig is als plastic, is de impact van vervoer ook significant hoger, omdat er simpelweg meer gewicht moet worden vervoerd.



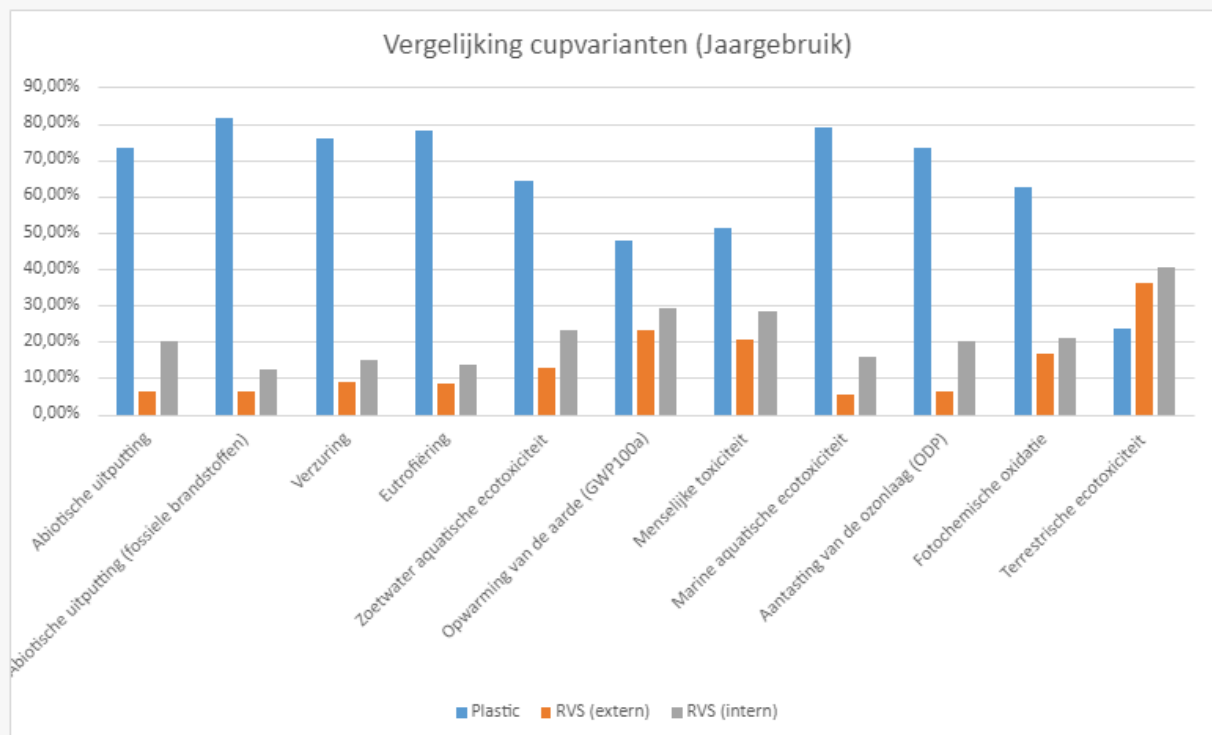
Figuur 3; Milieu impactcategorieën voor een enkel gebruik van de geteste medicatiecups.

De resultaten worden representatiever wanneer het hergebruik van de RVS-cups wordt meegenomen. Het is moeilijk in te schatten hoe vaak een RVS-cup hergebruikt kan worden, aangezien RVS theoretisch oneindig meegaat. Voor herbruikbare plastic bekertjes wordt normaal gesproken uitgegaan van 20 keer hergebruik. Gezien RVS een steviger materiaal is en waarschijnlijk een lager uitvalspercentage heeft, wordt het aantal keer hergebruik geschat tussen de 30 en 90 keer.

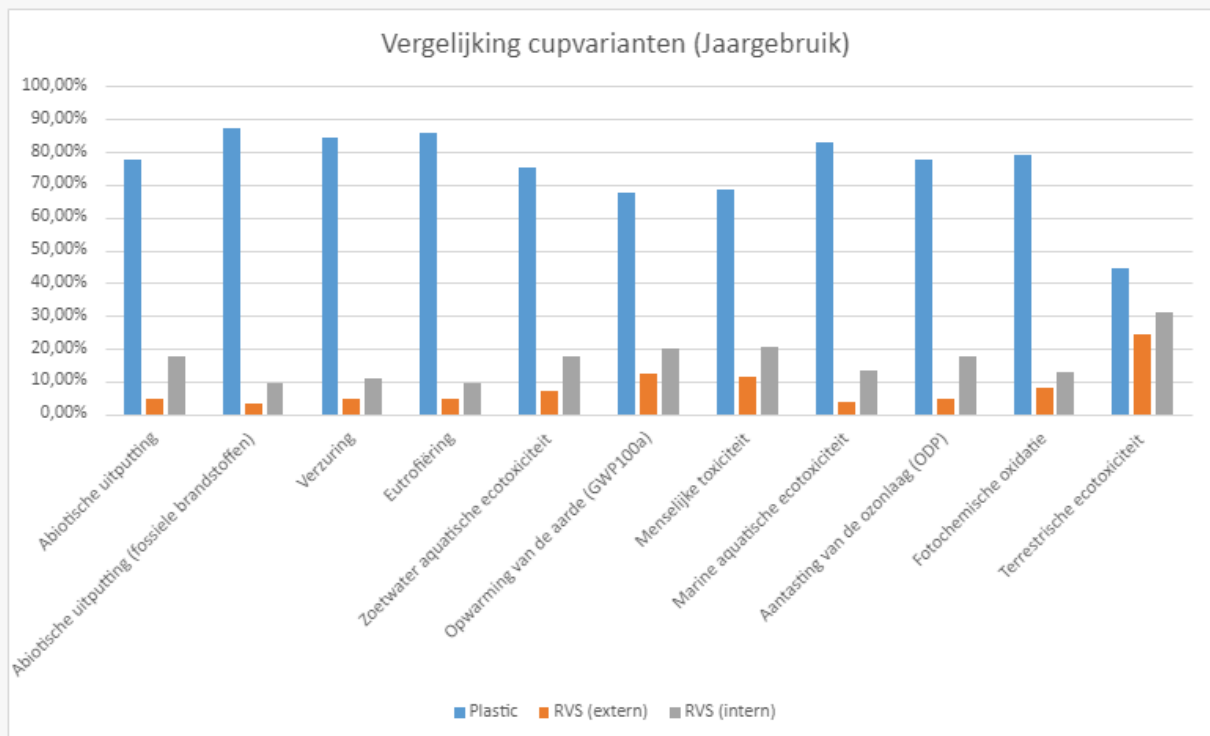
Gemiddeld genomen moet er drie keer per dag medicatie aan patiënten worden geleverd, waarbij de medicatiecup twee keer per week grondig moet worden afgewassen vanwege hygiënische redenen. Dit betekent dat er per jaar 1095 plastic cups per patiënt nodig zijn, terwijl er slechts 12 tot 36 RVS cups nodig zijn. Uiteraard hangt de levensduur van de RVS-cup sterk af van het gebruik in de zorginstelling; bij zuinig gebruik kan het aantal keer hergebruik aanzienlijk toenemen en daarmee de klimaatgerelateerde impact verminderen. Figuur 4 geeft de klimaatimpact weer van de verschillende cup-opties bij een jaar aan cupgebruik per patiënt met 30 keer hergebruik, Figuur 5 met 90 keer hergebruik.

Een belangrijke impactcategorie is de opwarming van de aarde, weergegeven in GWP100 (Global Warming Potential over 100 jaar). Dit omvat het broeikaspotentieel van gasen zoals CO₂, methaan en lachgas. Interessant is dat de RVS-variant met interne afwas iets meer bijdraagt vanwege het relatief hoge energieverbruik tijdens het afwasproces.

Naast het broeikasgaspotentieel presteert de plastic variant significant slechter in de meeste andere categorieën. Alleen in terrestrische ecotoxiciteit scoort de plastic variant iets beter, wat kan worden verklaard door de toxische chemische stoffen die worden gebruikt bij de mijnbouw van materialen.



Figuur 4; Milieu impactcategorieën voor een jaar gebruik van de geteste medicatiecups met 30 keer hergebruik

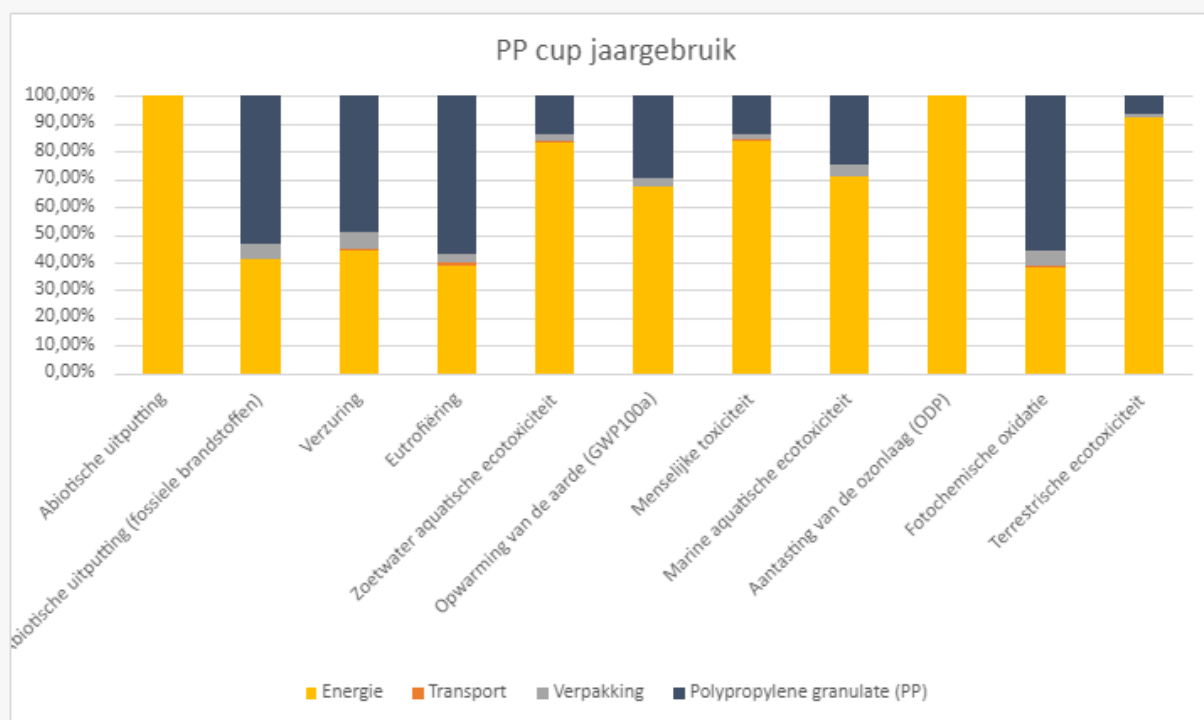


Figuur 5; Milieu impactcategorieën voor een jaar gebruik van de geteste medicatiecups met 90 keer hergebruik.

3.1 Details per cup

In de volgende sectie wordt gepresenteerd waar de klimaatimpacts vandaan komen, onderverdeeld in verschillende factoren: energie, transport, water, verpakking en materiaal.

In figuur 6 is de onderverdeling te zien voor de PP-cup. Het merendeel van alle klimaatimpacts komt voort uit het energieverbruik dat gerelateerd is aan de productie en omvorming van de (30) plastic cups. Naast het energieverbruik is het materiaal, in dit geval polypropyleen, de grootste bijdrager aan de klimaatimpacts. Polypropyleen heeft een grote invloed op verzuring tijdens de afvalverwerking (verbranding), waarbij zure gassen vrij kunnen komen. Daarnaast heeft polypropyleen de grootste impact op eutrofiëring door het gebruik van chemische stoffen tijdens het productieproces. Tot slot heeft polypropyleen de grootste invloed op fotochemische oxidatie, omdat het materiaal gevoelig is voor degradatie onder invloed van licht, met name ultraviolet licht. Dit speelt een rol bij luchtverontreiniging en heeft gevolgen voor zowel menselijke gezondheid als het milieu.

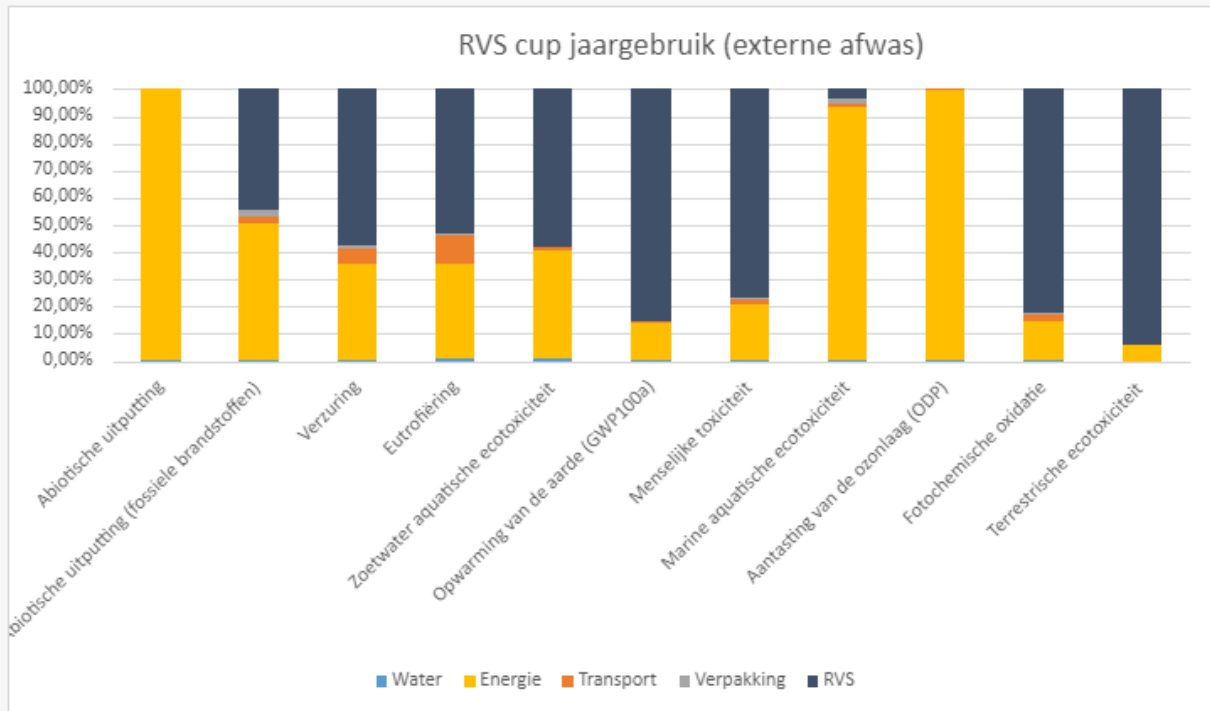


Figuur 6; oorzaken milieu impacts polypropyleen cup.

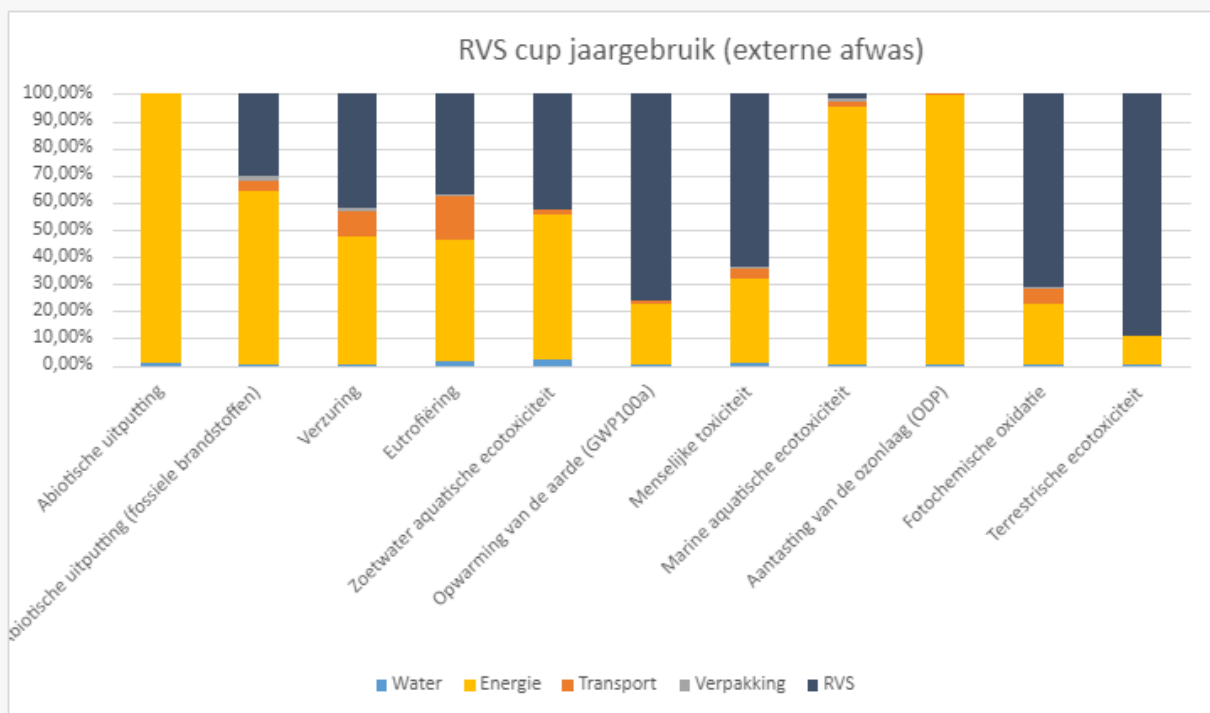
Figuur 7 laat de verdeling zien voor het gebruik van RVS-cups met externe afwas voor 30 keer hergebruik. Figuur 8 laat de verdeling zien voor het gebruik van RVS-cups met externe afwas voor 90 keer hergebruik. De figuren laten zien dat het opwarmingpotentieel (opwarming van de aarde) grotendeels veroorzaakt wordt door het materiaal zelf, namelijk RVS. Dit komt doordat er 14 keer zoveel ruw materiaal nodig is in vergelijking met de plastic variant. Daarnaast is het productieproces van RVS sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen, wat resulteert in een hoge uitstoot van broeikasgassen. 90 keer hergebruik vergroot het aandeel van het energieverbruik door de extra keren dat de cups gewassen worden. Dit betekent niet dat de materialen minder vervuilend zijn, alleen dat de impact van energie groter wordt ten opzichte van de vervuiling in de anderen categorieën.

Zoals eerder aangegeven, wordt het grote aandeel van RVS in terrestrische ecotoxiciteit veroorzaakt door het gebruik van toxische chemicaliën bij de mijnbouw.

Als laatste heeft transport een groter aandeel in de klimaatimpact van het gebruik van RVS. Dit komt doordat de cup zwaarder is en daardoor relatief meer bijdraagt aan de klimaatimpact door transport. Bovendien moet er meer afstand worden afgelegd voor het transport ten behoeve van de schoonmaak van de cups.



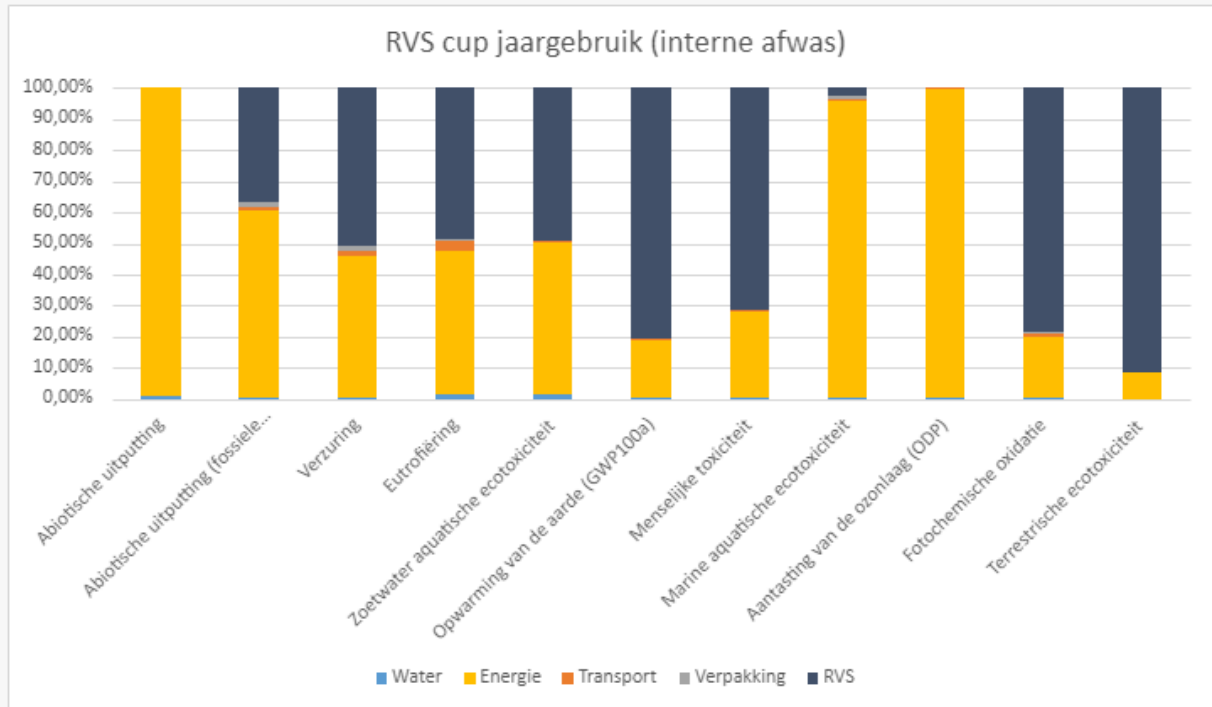
Figuur 7; oorzaken milieu impacts RVS-cup externe afwas voor 30 keer hergebruik



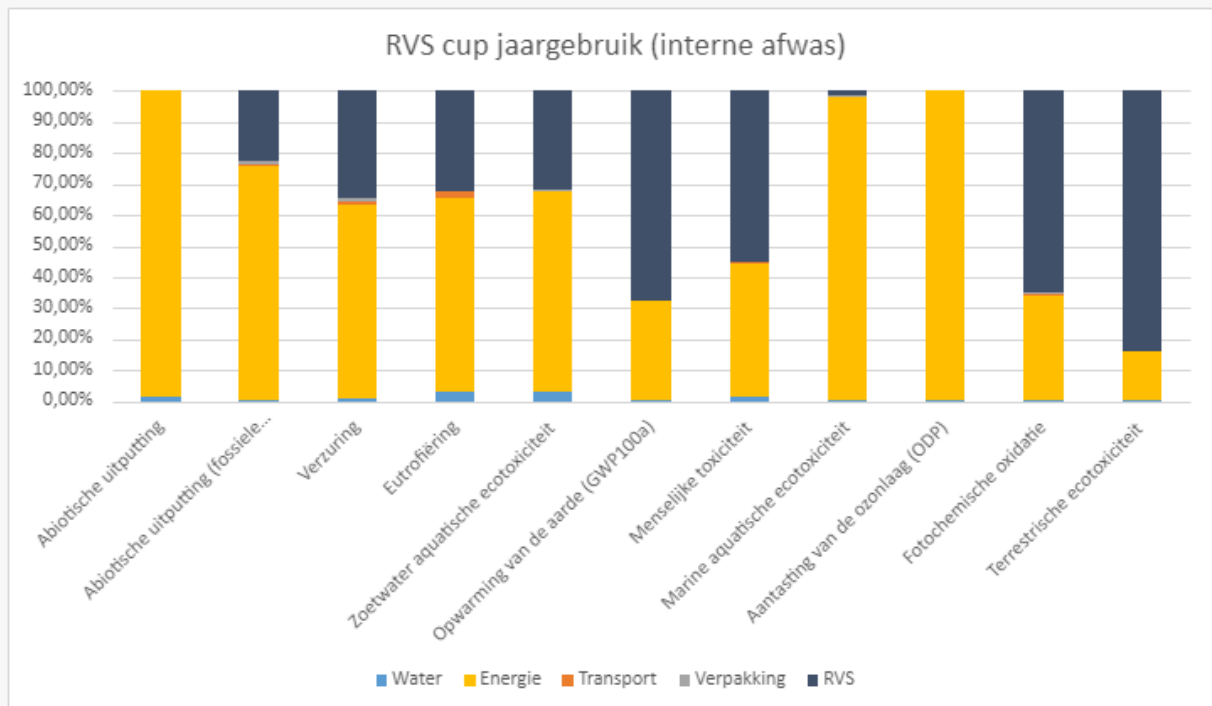
Figuur 8; oorzaken milieu impacts RVS-cup externe afwas voor 90 keer hergebruik

Als laatste laten figuur 9 en figuur 10 de verdeling van klimaatimpacts zien voor het gebruik van RVS-cups met interne afwas, respectief voor 30 en 90 keer hergebruik. Deze is erg vergelijkbaar met de impactverdeling van RVS-cups met externe afwas, met een paar kleine verschillen. De categorie vervoer draagt significant minder bij aan de impacts, wat verklaard kan worden door de

verminderde reisafstand die nodig is voor de afwas. Daarnaast is het aandeel van energie en water iets toegenomen door het verhoogde gebruik van zowel energie als water in het schoonmaakproces.



Figuur 9; oorzaken milieu impacts RVS-cup interne afwas voor 30 keer hergebruik.

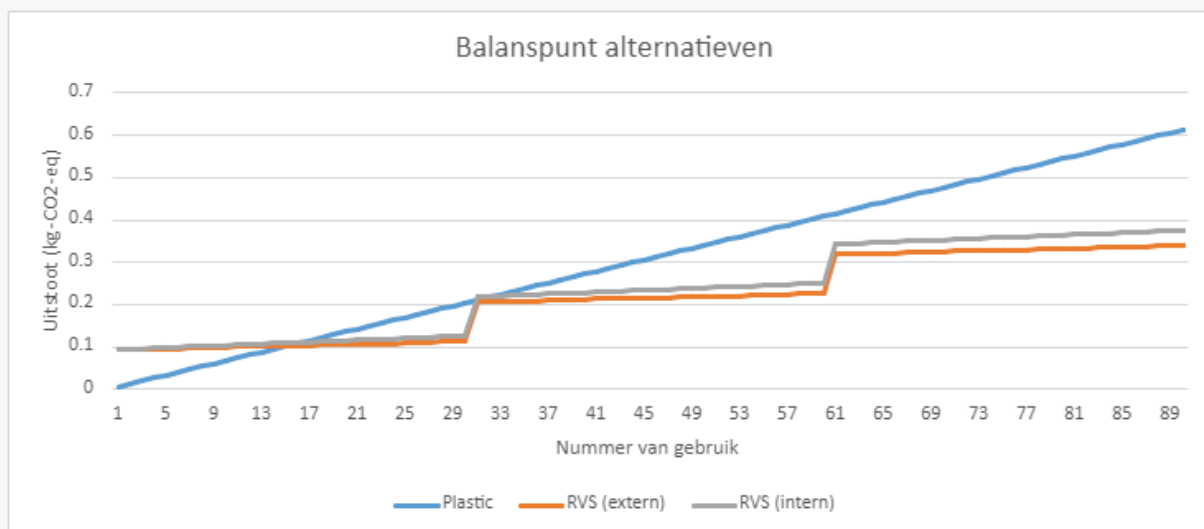


Figuur 10; oorzaken milieu impacts RVS-cup interne afwas voor 90 keer hergebruik

3.2 Broeikasgas potentieel

Het punt waarop het gebruik van RVS-cups minder bijdraagt aan het broeikaseffect ligt rond de 15 keer hergebruik. Dit komt doordat voor elke medicatiebehandeling met wegwerpcups een nieuwe plastic cup nodig is, terwijl een RVS-cup in dit onderzoek minimaal 30 keer kan worden hergebruikt voordat deze moet worden vervangen. Dit betekent dat de RVS-cup tijdens het gebruik alleen bijdraagt aan broeikasgassen tijdens het afwasproces.

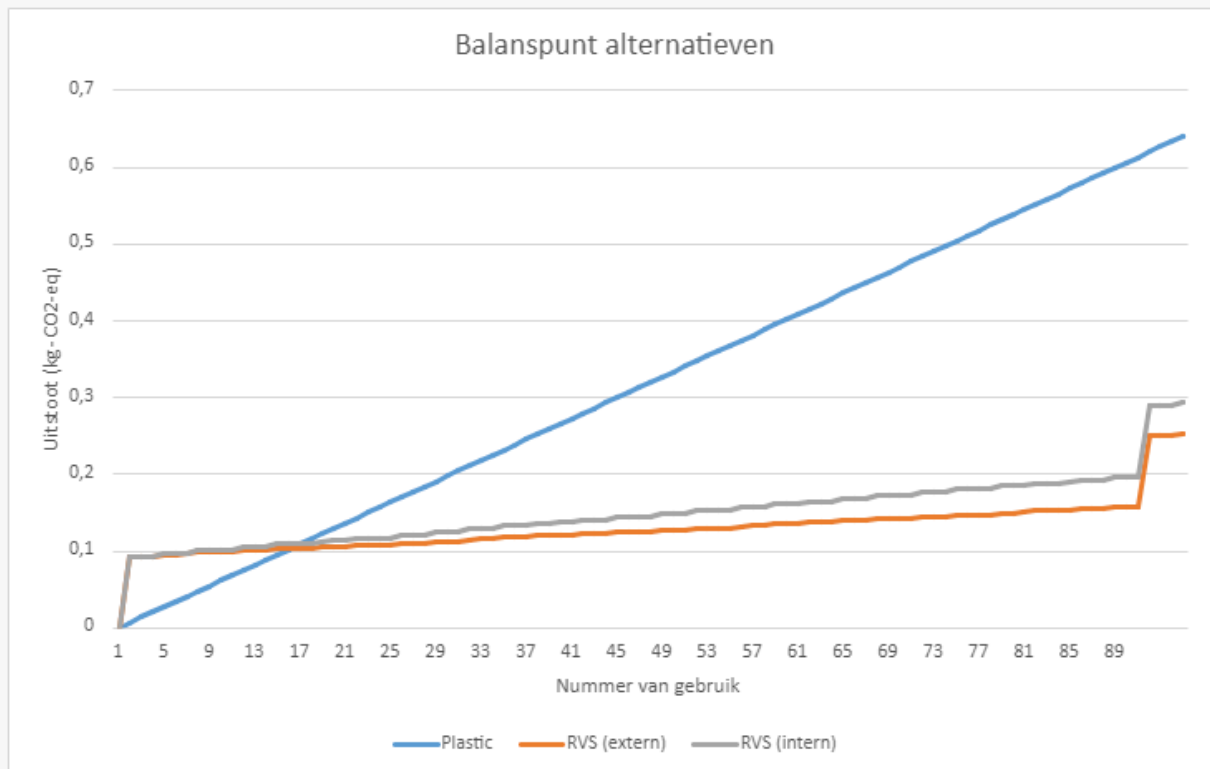
Er is echter een lichte nuance van toepassing: na elke 30 keer hergebruik is een nieuwe RVS-cup nodig, wat gepaard gaat met de emissies van het productieproces van de nieuwe cup. Dit zorgt ervoor dat er na elke 30 keer hergebruik een plotselinge toename in uitstoot is, zoals weergegeven in figuur 11. In deze figuur wordt het gebruik van de cups voor een jaar weergegeven, waarbij op de y-as het broeikasgaspotentieel staat afgebeeld. In figuur 12 is hetzelfde effect te zien op hergebruik moment 90.



Figuur 11; Balanspunt broeikasgas potentieel verschillende varianten met vervanging van RVS cup na 10 dagen hergebruiken (30 toedien momenten).

Het gebruik van plastic cups stoot in totaal 7.5 kg CO₂-equivalent per jaar per patiënt uit, terwijl de RVS-cup met externe afwas 4.6 kg CO₂-equivalent per jaar uitstoot, en met interne afwas 3.6 kg CO₂-equivalent per jaar uitstoot. De externe afwas en interne afwas van RVS-cups besparen respectievelijk 3.9 kg CO₂-equivalent en 2.9 kg CO₂-equivalent.

Een alternatief scenario waar de RVS-cup tot 90 keer gebruikt wordt, en 1 keer per maand vervangen wordt (na 30 dagen), brengt de RVS-cup met externe afwas op 2.4 kg CO₂-equivalent per jaar uitstoot, en met interne afwas 1.9 kg CO₂-equivalent per jaar uitstoot. De externe afwas en interne afwas van RVS-cups besparen respectievelijk 5.6 kg CO₂-equivalent en 5.1 kg CO₂-equivalent.



Figuur 12; Balanspunt broeikasgas potentieel verschillende varianten met vervanging van RVS-cup na 30 dagen (90 toedien momenten).

3.3 Financiële afweging

Het economisch model vormt een belangrijke afweging voor veel bedrijven, met name in de zorgsector. De initiële investering voor de aanschaf van RVS-cups is aanzienlijk hoger dan voor plastic cups. De kosten voor één RVS-cup kunnen al snel oplopen tot 4 euro, terwijl voor hetzelfde bedrag 75 plastic cups kunnen worden verkregen. In het geval van het 30 keer hergebruik van de RVS-cup resulteert dit nog steeds in een ruwe verdubbeling van de jaarlijkse aanschafkosten in vergelijking met de plastic variant. In het geval dat de RVS-cup 90 keer hergebruikt kan worden, is de RVS-cup een beter financieel alternatief.

Daarnaast komen extra kosten voor schoonmaak, waarbij de kosten voor externe schoonmaak tussen de 5 en 12 cent per cup liggen, en voor interne schoonmaak (indien een

afwasmachine aanwezig is en arbeidskosten niet worden meegerekend) ongeveer 1 cent per cup bedragen (Ecofest, 2021; Nibud, 2024).

De aanschaf van plastic cups kost per jaar ongeveer 58 euro per patiënt (op basis van de aanschaf van 1095 plastic cups). In vergelijking hiermee kost het RVS-alternatief ongeveer 146 euro voor 36 stuks (30 keer hergebruik) en 48 euro voor 12 stuks (90 keer hergebruik). Daar komen nog de schoonmaakkosten die variëren van 5,20 tot 12,48 euro voor externe schoonmaak en 1,04 euro voor interne schoonmaak per jaar bovenop.

RVS-cups worden na elk gebruik afgespoeld met 200ml water. Op jaarbasis is dit 198 liter water, wat met een prijs van €1.13 per 1,000 liter neerkomt op 22 cent.



Figuur 13; economische vergelijking medicatiecups bij 30 keer hergebruik van de RVS cup

Belangrijk om te vermelden is dat de aankoopkosten voor RVS sterk verminderd kunnen worden indien de cups vaker hergebruikt worden. Bij 75 keer hergebruik zijn de aankoopkosten gelijk voor de verschillende cups. Bij 90 keer hergebruik zijn de kosten van het interne schoonmaken van de RVS voordeliger dan de plastic optie (figuur 14).



Figuur 14; economische vergelijking medicatiecups bij 90 keer hergebruik van de RVS cup

De externe afwas en interne afwas van RVS-cups besparen respectievelijk 2.9 kg CO₂-equivalent en 3.9 kg CO₂-equivalent bij 30 keer hergebruik. De kosten per kg bespaarde CO₂ zijn dus respectievelijk 41 euro en 51 euro voor externe en interne afwas. Bij een hergebruik van 90 keer, worden de kosten van plastic cups hoger dan de kosten van de RVS (met uitzondering van de externe afwas met een hoog tarief), de kosten per kg CO₂ worden dus voordeliger.

Dit toont aan dat de investering puur voor CO₂-besparing niet rendabel is. Alternatieve methoden voor CO₂-reductie, zoals isolatie, warmtepompen, lichtschakelaars, enzovoort, resulteren in lagere kosten per gereduceerde kg CO₂. De vergelijking in kosten en CO₂ besparing is samengevat in tabel

Tabel 4: Samenvatting van de resultaten met vergelijking van kosten en CO₂ besparingen in kg per per jaar per patient

	Kosten per jaar per patient	CO ₂ uitstoten per jaar per patient (kg)	CO ₂ Besparing t.o.v. plastic per jaar per patient (kg)
Plastic	58,4	7.5	0
RVS intern 30	147,2667586	4.6	2.9
RVS extern 30 (lage schoonmaak kosten)	151,4381871	3.6	3.9
RVS extern 30 (hoge schoonmaak kosten)	158,7381871	3.6	3.9
RVS intern 90	49,93342524	1.9	5.6
RVS extern 90 (lage schoonmaak kosten)	54,10485381	2.4	5.1
RVS extern 90 (hoge schoonmaak kosten)	61,40485381	2.4	5.1

4. Advies

Ondanks dat de RVS-alternatieven significant duurder zijn, kunnen deze kosten worden verminderd door de herbruikbare cups vaker te gebruiken dan aangenomen in deze studie. De hogere kosten maken het wisselen naar een RVS-alternatief niet rendabel als het alleen wordt beschouwd vanuit het oogpunt van CO₂-reductie. Echter hebben de RVS-alternatieven significant voordelen voor meerdere milieu-impactcategorieën dan alleen het broeikaseffect. Om deze reden wordt toch aangeraden om een RVS-alternatief te implementeren als de financiële middelen beschikbaar zijn. Dit verschuift het huidige single-use systeem naar een circulaire economie die nodig is om milieudoelen te halen.

Bij de keuze tussen externe afwas en interne afwas moet rekening worden gehouden met persoonlijke voorkeuren. Implementatie van interne afwas kan kosten besparen in vergelijking met

externe afwas, terwijl nog steeds een groot gedeelte van de milieuvordelen behouden blijven.
Goede logistieke planning zoals wie en wanneer de cups afwast is van belang.

5. Referenties

Alabi, O., Ologbonjaye, K., Awosolu, O., & Alalade, O. (2019). Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review. *Journal of Toxicology and Risk Assessment*, 5.

<https://doi.org/10.23937/2572-4061.1510021>

Bnnvara. (2022, September 28). *Plasticproductie slurpt bijna de helft van Nederlands industrieel gasverbruik op—Vroege Vogels—BNNVARA*.

<https://www.bnnvara.nl/vroegevogels/artikelen/plasticproductie-slurpt-bijna-de-helft-van-nederlands-industrieel-gasverbruik-op>

DegroeneOK. (2021). *GEREEDSCHAPSKIST | HOE ONNODIG PLASTIC 32 IN DE GEZONDHEIDSZORG TE VERMINDEREN*.

Ecofest. (2021, January 5). *HANDLEIDING Herbruikbare bekers op evenementen*.

Marczak, H. (2022). Energy Inputs on the Production of Plastic Products. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9), 146–156. <https://doi.org/10.12911/22998993/151815>

Moretti, C., Hamelin, L., Jakobsen, L. G., Junginger, M. H., Steingrimsdottir, M. M., Høibye, L., & Shen, L. (2021). Cradle-to-grave life cycle assessment of single-use cups made from PLA, PP and PET. *Resources, Conservation and Recycling*, 169, 105508.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105508>

Naeff. (n.d.). *Propyleen*. Retrieved June 25, 2024, from <https://www.naeff.nl/nl/kunststof-encyclopedie/propyleen>

Nibud. (2024). *Kosten van energie en water*. Nibud. <https://www.nibud.nl/onderwerpen/uitgaven/kosten-energie-water/>

Nikolovska, G. (2022, May 24). *All About Polypropylene: How it's Made and Used*. <https://www.xometry.com/resources/materials/polypropylene/>

RVO. (2023, November 10). *Subsidie Circular Plastics NL (CPNL)*. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/circular-plastics-nl>

Statista. (2022). *Global plastic production*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>

6. Bijlagen

Bijlage 1; uitleg milieu impact categorieën.

Abiotische uitputting	Verwijst naar de afname van niet-levende natuurlijke hulpbronnen zoals metalen en mineralen. Deze uitputting kan leiden tot schaarste van belangrijke grondstoffen.
Abiotische uitputting (fossiele brandstoffen)	Specifiek gericht op de uitputting van fossiele brandstoffen zoals olie, gas en kolen. Dit omvat de impact van het verbruiken van deze niet-hernieuwbare energiebronnen.
Verzuring	Verwijst naar de toename van zuurgehalte in het milieu door emissies van stoffen zoals zwaveldioxide (SO ₂) en stikstofoxiden (NO _x), die zure regen veroorzaken en ecosystemen kunnen schaden.
Eutrofiëring	Een proces waarbij waterlichamen te veel voedingsstoffen (zoals stikstof en fosfor) ontvangen, wat leidt tot overmatige algengroei en zuurstofgebrek, en daardoor schade aan het aquatische leven.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	Beoordeling van de toxiciteit van chemische stoffen in zoetwatermilieus, en hun impact op aquatische organismen zoals vissen, planten en ongewervelde dieren.
Opwarming van de aarde (GWP100a)	Verwijst naar de bijdrage van broeikasgassen aan de opwarming van de aarde over een periode van 100 jaar, gemeten als Global Warming Potential (GWP). Dit omvat gassen zoals CO ₂ , methaan en lachgas.

Menselijke toxiciteit	De potentiële schadelijke effecten van chemische stoffen op de menselijke gezondheid, inclusief blootstelling via lucht, water, bodem en voedsel.
Marine aquatische ecotoxiciteit	Beoordeling van de toxiciteit van chemische stoffen in mariene (zee) milieus en hun impact op zeeorganismen zoals vissen, schelpdieren en algen.
Aantasting van de ozonlaag (ODP)	De impact van chemische stoffen die de ozonlaag afbreken, zoals CFK's en halogenen. Dit leidt tot verhoogde niveaus van schadelijke UV-straling op het aardoppervlak.
Fotochemische oxidatie	Vorming van fotochemische smog door reacties van vluchtige organische stoffen (VOS) en stikstofoxiden (NO _x) onder invloed van zonlicht. Dit kan leiden tot luchtvervuiling en ademhalingsproblemen.
Terrestrische ecotoxiciteit	Beoordeling van de toxiciteit van chemische stoffen in terrestrische (land) milieus en hun impact op bodemorganismen, planten en dieren.