

Samenstelling ingezameld kunststof/PMD verpakkingen – het effect van inzamelsystemen

Eureco en WUR rapportage



Inhoudsopgave

Definities en afkortingen	3
Samenvatting	5
1. Aanleiding en vraagstelling	8
2. De methode van onderzoek	10
2.1 Stap 1. Data verzamelen en controleren	10
2.2 Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD	11
2.3 Stap 3. Verklarende variabelen	11
2.4 Stap 4. Inzamelvormen	11
3. Onderzoekresultaten	13
3.1 Stap 1. Data verzamelen en controleren	13
3.2 Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD	14
3.3 Stap 3. Verklarende variabelen	15
3.4 Stap 4. Inzamelvormen	20
4. Conclusies en aanbevelingen	25
Bijlage 1. Dataset: variabelen	27
Bijlage 2. Zuiverheid in relatie tot verschillende inzamelvormen in de dataset	28
Bijlage 3. Boxplots	29
Bijlage 4. Resultaten van statistische analyse	33

Definities en afkortingen

Definities aangaande verpakkingen

Samenstelling	Verdeling van een partij in verschillende fracties, uitgedrukt in massa%.
Zuiverheid	Een maat voor de samenstelling. Hier: de som van vier sorteerfracties: inzamelzakken, 2) kunststof verpakkingen die zijn opgenomen in de opsomming van Plastic Heroes, 3) metaal verpakkingen, 4) drankkarton.
Verpakking	Definitie zoals door het Afvalfonds omschreven en bedoeld (http://www.afvalfondsverpakkingen.nl/home/erpakkingen). Populair ezelsbruggetje: “Een verpakking koop je vol, en maak je leeg.”
Plastic Heroes	Het inzamelsysteem voor kunststofverpakkingen; een initiatief van het verpakkende bedrijfsleven, vertegenwoordigd door Afvalfonds (http://www.plasticheroes.nl/).
Verstrengeling	Het risico dat gevonden effecten worden toegeschreven aan de verkeerde oorzaken. Er is kans op verstrengeling als groepen niet vergelijkbaar zijn en niet homogeen ten aanzien van de achtergrondvariabelen die ze vertegenwoordigen.
Stoorstof verpakking	Verpakkingen die vanwege hun aard of samenstelling niet gewenst zijn in het reguliere proces voor sorteren en recyclen van PMD. In dit rapport zijn het de verpakkingen die niet zijn opgenomen in de opsomming van Plastic Heroes, zoals kunststof verpakkingen met een aluminium laag (chips zak, doordrukstrip), kitkokers en piepschuim.
PMD	Hier: een mengsel van óf alleen kunststof verpakkingsafval, óf kunststofverpakking met drankkarton, óf kunststof-, metaalverpakking, drankkarton.

Definities aangaande inzamelregimes (serviceprikkel op basis van inzamelfrequentie van restafval)

Hoogfrequent	Haalvoorziening aan huis voor restafval, 78-365 inzamelrondes per adres/jr
Wekelijks	Haalvoorziening aan huis voor restafval, 40-77 inzamelrondes per adres/jr
Alternerend	Haalvoorziening aan huis voor restafval, 20-39 inzamelrondes per adres/jr
Laagfrequent	Haalvoorziening aan huis voor restafval, 3-19 inzamelrondes per adres/jr
Brengen	Brengvoorziening voor restafval met 0 haalrondes per adres per jaar. Hieronder vallen cocons, in pandige containers, ondergrondse containers.

Omgekeerd inzamelen Brengvoorziening voor restafval, in combinatie met 3 haalservices aan huis voor de 3 grondstoffen gft-afval, PMD en papier.

Definities met betrekking tot prijsprikkels op restafval

Vastar Afvalstoffenheffing obv een vast jaartarief (waarvan de hoogte kan variëren met gezinsgrootte, de inhoudsmaat van restcontainer, beide, of niet). Vastar behelst geen prijsprikkel voor het scheiden van restafval.

Diftar Afvalstoffenheffing obv een vast basistarief (zoals bij vastar) plus een variabel tarief voor het aanbieden van restafval. Diftar behelst wel een prijsprikkel voor het scheiden van restafval.

De grondslag voor het variabele tarief varieert:

Volume-frequentie Diftar met als grondslag inhoudsmaat en lediging per minicontainer.

Gewicht Diftar met als grondslag gewicht (evt in combinatie met lediging).

Tariefzak Diftar met als grondslag de verplichte gemeentelijke zak waarvoor per stuk betaald dient te worden.

Inworp Diftar met als grondslag de inworp in een brengvoorziening (nieuw).

Afkortingen

Bc Brengcontainer, een onder- of bovengrondse brengvoorziening in de wijk

Mc Minicontainer, een individueel inzamelmiddel voor het halen van afval.

Diftar Gedifferentieerde tarieven

LCKVA Learning Center Kunststof verpakkingafval. Het LCKVA is opgericht door het ministerie van Infrastructuur en Milieu, VNG en het verpakkend bedrijfsleven. LCKVA wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat.

WUR Wageningen University & Research

Samenvatting

De doelstelling van het project is het vinden van de belangrijkste variabelen die de verschillen in de samenstelling van ingezameld kunststof/PMD verpakkingsafval tussen gemeenten in Nederland verklaren.

Inzicht in de onafhankelijke variabelen die van invloed zijn op de samenstelling van PMD zorgt ervoor dat er meer waarde in de keten kan worden gecreëerd. Door via de variabelen te sturen op het verbeteren van de samenstelling kan het recyclaat beter worden afgezet en het biedt handvatten om gemeenten die inzetten op het verbeteren van de samenstelling daarvoor te belonen. Gemeenten dragen daarmee bij aan het sluiten van de grondstoffenkringloop en het realiseren van een circulaire economie.

Om dit inzicht te krijgen voert het Learning Center Kunststof Verpakkingsafval een onderzoek uit. Het Learning Center Kunststof Verpakkingsafval helpt gemeenten met raad en daad de inzameling en de recycling van kunststof verpakkingsafval te verbeteren.

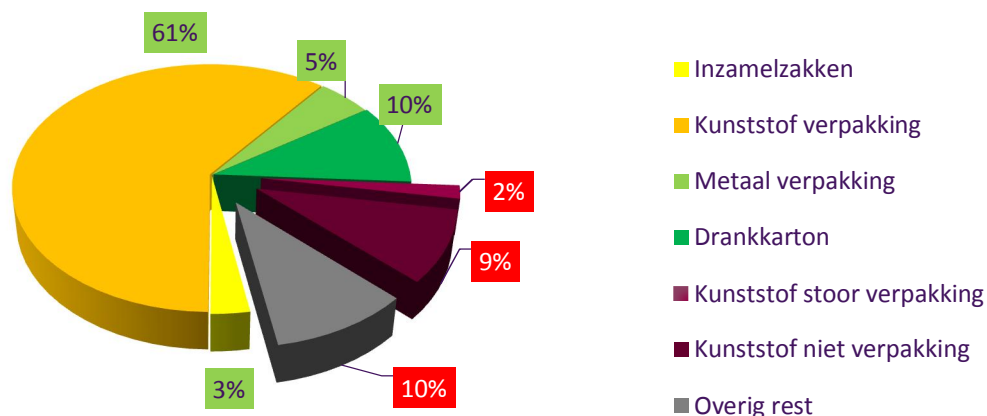
Dit onderzoek is opgedeeld in twee fases:

1. Een verkennende studie op basis van beschikbare datasets
2. Een verdiepende studie waarvoor aanvullende verzameling van gegevens nodig is.

Om de kwaliteit van de resultaten te waarborgen, wordt de aanpak en voorlopige resultaten van beide fases voorgelegd aan een klankbordgroep van experts.

Deze rapportage schetst de aanpak en bevindingen van fase 1. Deze verkennende studie is uitgevoerd door Eureco in samenwerking met Wageningen University & Research, op basis van een wetenschappelijk verantwoorde onderzoek aanpak. Daarbij is gebruik gemaakt van reeds uitgevoerde sorteeranalyses aan kunststof- en PMD verpakkingsafval, in de periode 2014-2016. Omdat het onderzoek is uitgevoerd op basis van waarnemingen in de praktijk, is er bij iedere stap getoetst voor mogelijke verstrengeling: het risico dat gevonden effecten worden toegeschreven aan verkeerde oorzaken.

De afhankelijke variabele in dit onderzoek is de zuiverheid van PMD. Onder de zuiverheid vallen alle verpakkingen die aangeboden mogen worden volgens Plastic Heroes, inzamelzakken, metaal en drankkarton verpakkingen. De gemiddelde samenstelling van het PMD heeft in dit onderzoek een zuiverheid van 79% en ziet er als volgt uit:



Met groene labels zijn de fracties weergegeven die onder zuiverheid vallen en met rode labels de fracties die daar niet onder vallen.

Stedelijkheidklasse en hoogbouwklasse hebben geen directe invloed op zuiverheid. Wel is er mogelijk een indirect effect. De mogelijkheid en keuze voor bepaalde inzamelvormen worden immers ook ingegeven door de mate van verstedelijking en het percentage hoogbouw in een gemeente.

Er is geen significant verschil gemeten tussen de zuiverheid van P, PD en PMD. Binnen dit onderzoek is daarom geen onderscheid gemaakt tussen deze verschillende mengsels.

De verklarende variabele 'inzamelmiddel voor restafval' is verstrengeld met andere variabelen. Deze verstrengeling kan niet opgeheven worden in de huidige dataset, waardoor geen conclusie is te trekken over het effect van deze variabele.

De zuiverheid van PMD wordt op de volgende manier beïnvloed door de drie verklarende variabelen 'inzamelmiddel PMD', 'afvalstoffenheffing' en 'inzamelfrequentie restafval':

Inzamelmiddel PMD

- De zuiverheid van PMD uit zakken, wijkcontainers en minicontainers verschillen significant van elkaar. PMD uit zakken is het meest zuiver, PMD uit minicontainers het minst zuiver.
- De conclusie dat 'zakken leiden tot een hogere PMD-zuiverheid dan minicontainers' mag niet zonder meer worden getrokken, omdat in de gebruikte dataset de PMD-zakken vaker voorkomen in combinatie met variabelen die aantoonbaar minder risico vormen voor een onzuivere PMD.

Afvalstoffenheffing

- Er is geen significant verschil aangetoond tussen PMD uit een vastar of diftar omgeving.
- Diftar is een verzamelnaam voor verschillende soorten prijsprikkels en elke prijsprikkel beïnvloedt de zuiverheid van PMD op een eigen specifieke wijze.
- Diftar op basis van volume-frequentie leidt niet tot een significant andere zuiverheid dan vastar (vastar is de afwezigheid van diftar).
- Diftar op basis van tariefzak leidt tot een significant lagere zuiverheid dan diftar op basis een volume-frequentie omgeving.

- Diftar op basis van inworp (restafval betaald brengen) leidt tot een significant lagere zuiverheid ten opzichte van alle andere afvalstoffenheffingen (vastar en diftar).

Inzamelfrequentie restafval

- De inzamelfrequentie voor restafval heeft een significant effect op de zuiverheid van PMD.
- Alleen voor omgekeerd inzamelen is een significant verschil aangetoond met alle inzamelvormen waarbij restafval wordt gehaald (wekelijks, altererend, laagfrequent).
- Er is geen significant verschil aangetoond tussen omgekeerd inzamelen (laagbouw) en andere vormen waarbij restafval gebracht wordt naar een wijkcontainer (voornamelijk hoogbouw).

Het vervolg van dit onderzoek is fase 2: een verdiepende studie waarbij aanvullende gegevens worden verzameld. Daarbij worden de aanbevelingen in deze rapportage meegenomen.

1 Aanleiding en vraagstelling

In 2017 heeft Learning Center Kunststof Verpakkingsafval (LCKVA) het rapport “kwaliteitsverbetering inzamelen en sorteren kunststof verpakkingsafval” gepubliceerd¹. In dit rapport wordt geschetst dat de hoeveelheid van het ingezamelde kunststof verpakkingsafval sterk stijgt dankzij de inspanningen van de Nederlandse gemeenten. In 2017 zal zo’n 200 miljoen kilo PMD-afval worden ingezameld en aangeboden aan de PMD-sorteerinstallaties. Dat is bijna 2,5 keer zoveel als er in 2010 werd ingezameld; het jaar waarin de gemeentelijke inzamelplicht voor kunststof verpakkingsafval een feit werd.

Op dit moment is er sprake van een aanbod gestuurde keten. Het kunststof verpakkingsafval van alle huishoudens in Nederland wordt ingezameld via bron- of nascheiding en aangeboden aan vier gecontracteerde sorteerbedrijven. De sorteerbedrijven zijn contractueel verplicht om te sorteren in de DKR-kwaliteiten PET, PP, PE, folie en mix. Kon de markt de aanvankelijk kleine hoeveelheden van deze kwaliteiten nog wel opnemen, tegenwoordig wordt het steeds moeilijker om het geproduceerde materiaal nuttig toe te passen. De recyclingindustrie geeft al langere tijd aan dat de DKR-kwaliteiten niet overeenkomen met de behoefte. Met het stijgen van de hoeveelheid kunststof verpakkingsafval wordt de roep om andere kwaliteiten groter en wordt de discussie breder gevoerd.

Bij alle ketenpartners zijn inspanning nodig om de kunststofverpakkingsketen te kunnen sluiten. Hiermee wordt bedoeld zowel het fysiek sluiten van de keten in de vorm recycling van de ingezamelde kunststof verpakkingsafval, als het financieel sluiten van de keten om de kosten voor een circulaire economie betaalbaar te kunnen houden.

Om te komen tot een beter passende kwaliteit zijn drie variabelen van belang (LCKVA, 2017):

1. Beïnvloeding van de samenstelling van het ingezamelde kunststof verpakkingsafval, en dan met name beïnvloeding van de verhouding kunststof verpakkingen versus het aandeel niet-verpakkingen en restafval.
2. Beïnvloeding van het sorteerrendement bij de sorteerder; het percentage DKR-stromen dat sorteerders uit het ingezamelde kunststof verpakkingsafval terugwinnen. Sinds 2015 is het sorteerrendement weliswaar gestegen van 75% naar 90%, maar volgens recyclingbedrijven is dit ten kosten gegaan van de zuiverheid van de gesorteerde kwaliteiten.
3. Beïnvloeding van de specificaties van gesorteerde kunststofstromen. Sinds invoering van inzamelplicht voor kunststof verpakkingsafval is vastgelegd welke kwaliteiten sorteerders moeten afleveren. Dit biedt weinig vrijheden om te sorteren naar de behoeften van de markt.

De balans tussen deze drie schakels – inzamelen, sorteren en recyclen – is cruciaal voor het sluiten van de ketens in de toekomst.

¹ LCKVA: “Kwaliteitsverbetering inzamelen en sorteren kunststof verpakkingsafval”, 17 maart 2017.

Dit rapport geeft de resultaten weer van onderzoek dat is verricht op onderdeel 1: beïnvloeding van de samenstelling van het ingezameld kunststof verpakkingsafval. De centrale vraag luidt:

In hoeverre wordt de samenstelling van het kunststof of PMD -verpakkingsafval beïnvloed door de wijze van inzamelen?

Het onderzoek is beperkt tot het kunststof en PMD dat via bronscheiding is ingezameld en dat als input dient voor de sorteerders. Het onderzoek richt zich met name op de invloed van de aangeboden inzamelsystemen op de samenstelling van dit inputmateriaal. We kijken daarbij naar samenhangende inzamelsystemen voor het kunststof of PMD en restafval. Denk hierbij aan de invloed van aangeboden inzamelmiddelen, inzamelfrequenties en gehanteerde prijspikkels.

2 De methode van onderzoek

Het onderzoek is ingedeeld in vier stappen:

Stap 1. Data verzamelen en controleren

Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD.

Stap 3. Verklarende variabelen.

Stap 4. Inzamelvormen.

Per paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op de vier stappen.

Eureco heeft het onderzoek uitgevoerd. De statistische berekeningen zijn uitgevoerd door de WUR, afdeling Biometris.

De onderzoeksmethode en resultaten zijn getoetst middels een klankbordgroep, die bestond uit vertegenwoordigers namens de VNG, Nedvang, KIDV, NVRD, Vereniging Afvalbedrijven, Rijkswaterstaat en een onafhankelijk expert. De opmerkingen en aanvullingen van de klankbordgroep zijn meegenomen in het onderzoek.

2.1 Stap 1. Data verzamelen en controleren

Het onderzoek is gebaseerd op bestaande sorteeranalyses aan kunststof- en PMD verpakkingsafval die door Eureco zijn uitgevoerd in de periode 2014-2016. Het betreft analyses aan het ingezameld materiaal (bronscheiding) zoals het wordt aangeboden aan de sorteersers. Alle analyse-monsters zijn door een vast sorteerteam volgens een vast stramien gesorteerd.

Elk monster is gesorteerd op minimaal op de volgende hoofdfracties:

- inzamelzakken (transparante en grijze zakken)
- kunststof verpakkingen die zijn opgenomen in het Plastic Heroes systeem
- metaal verpakkingen
- drankkarton
- kunststof stoorstof verpakkingen
- kunststof niet verpakkingen
- overig rest; de som van alle overige afvalstoffen.

De monsters zijn genomen direct na inzameling op de overslagstations en hebben een omvang van 1 m³. **Niet meegenomen in dit onderzoek zijn:**

- monsters zonder een traceerbare herkomst
- monsters uit vrachten van overslagstations waarin verschillende gemeenten of verschillende routes zijn opgeboukt
- monsters met extreme waarden, de uitbijters.

Voor elk monster zijn de variabelen beschreven. Dit zijn verschillende kenmerken met betrekking tot de inzamelvorm en de omstandigheden waaronder het monster genomen is. In bijlage 1 zijn de variabelen opgenomen die zijn meegenomen in dit onderzoek, met waar nodig een korte toelichting.

2.2 Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD

De centrale vraag binnen dit onderzoek luidt: “In hoeverre wordt de samenstelling van het kunststof of PMD -verpakkingsafval beïnvloed door de wijze van inzamelen?” Om deze vraag te kunnen beantwoorden wordt een effectvariabele gedefinieerd, de variabele waarop het effect van verklarende variabelen getoetst wordt.

Er is gekozen om de invloed van verklarende variabelen te beoordelen aan de hand van de effectvariabele ‘zuiverheid’.

In dit onderzoek beschouwen we de som van vier sorteerfracties als ‘zuiver’, namelijk

- kunststof verpakkingen die zijn opgenomen in de opsomming van Plastic Heroes
- metaal verpakkingen
- drankkarton
- inzamelzakken (transparante en grijze zakken)

2.3 Stap 3. Verklarende variabelen

In deze stap is het effect van de verklarende variabelen op de zuiverheid PMD onderzocht. Per variabele is de zuiverheid bepaald onder verschillende omstandigheden. Vervolgens is getoetst of de verschillen significant zijn en er een oorzakelijk verband gelegd mag worden tussen de verklarende variabele en de zuiverheid PMD. Voorwaarden voor het statistisch toetsen zijn beschreven in paragraaf 2.4. Wanneer een toets een significant verschil aantoont, dan wordt aangenomen dat het verschil niet op toeval berust. Dit wordt dan aantoonbaar veroorzaakt door de verklarende variabele.

Om de invloed van variabelen correct te kunnen beoordelen zijn de gegevens beoordeeld op het voorkomen van ‘verstrengeling’. Bij verstrengeling bestaat het risico dat gevonden effecten worden toegeschreven aan de verkeerde oorzaken. Verstrengeling is een wezenlijk risico bij het beoordelen van gegevens uit de praktijk (‘observationeel onderzoek’). Er is kans op verstrengeling als groepen niet vergelijkbaar zijn en niet homogeen ten aanzien van de achtergrondvariabelen die ze vertegenwoordigen.

Verstrengeling is op de volgende manier meegenomen in het onderzoek. De zuiverheid is in beeld gebracht met behulp van boxplots op verschillende niveaus (bijlage 3). Boxplots geven een goed beeld van de verdeling van alle waarnemingen binnen een groep en het geeft een beeld van de kwaliteit van de data. Met behulp van boxplots zijn de verklarende variabelen met het grootste effect op zuiverheid geïdentificeerd. Daar waar de data er aanleiding toe gaf is het effect van een verklarende variabele getoetst op significantie (bijlage 4). Steeds is daarbij gekeken of de groepen intern homogeen zijn voor wat betreft de verdeling over de verschillende variabelen. Wanneer dat niet het geval zou zijn dan bestaat het risico dat er onjuiste conclusies worden getrokken.

2.4 Stap 4. Inzamelvormen

Nadat in stap 3 de verklarende variabelen zijn geïdentificeerd die invloed uitoefenen op de samenstelling van PMD, zijn in stap 4 ‘inzamelvormen’ geformuleerd. Dit zijn combinaties van verklarende variabelen die in stap 3 significant blijken te zijn.

De inzamelvormen zijn tegen elkaar getoetst om te zien of de onderlinge verschillen op toeval berusten, of dat er een oorzakelijk verband ligt tussen inzamelvorm en zuiverheid PMD. De toetsresultaten zijn opgenomen in bijlage 4.

De verantwoording voor het uitvoeren van statistische berekeningen is als volgt geborgd:

- De statistische berekeningen zijn gedaan onder aanname van normaliteit. De verdeling helt weliswaar iets naar links, maar de afwijking is zo gering dat de technieken t-toets (toetsen van 2 variabelen) en variantie-analyse (toetsen van meer dan 2 variabelen) hier toegepast kunnen worden.
- Er is uitgegaan van minimaal 9 waarnemingen per inzamelvorm. Dit is vrij laag en mede ingegeven door de wens om zoveel mogelijk inzamelvormen bij de toets te kunnen betrekken. Pas achteraf kan de relatie in kaart gebracht worden tussen het aantal waarnemingen en de nauwkeurigheid van het geschatte gemiddelde.
- De berekeningen zijn gedaan onder de aanname dat alle waarnemingen onafhankelijk zijn van elkaar. De WUR heeft berekend dat de variantie tussen gemeenten kleiner is dan de variantie binnen gemeenten. Dit duidt erop dat de afhankelijkheid binnen een gemeente gering is. Er is daarom besloten om de gemeenten van herkomst niet mee te modelleren in de statistische berekeningen.
- De voorwaarde van 'onafhankelijke waarnemingen' is verder geborgd door een ondergrens te stellen aan het aantal verschillende gemeenten waaruit de waarnemingen afkomstig moeten zijn: per inzamelvorm moeten de monsters in minimaal 3 verschillende gemeenten genomen zijn.

3 Onderzoeksresultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Daarbij wordt het stappenplan dat in het vorige hoofdstuk is geschetst gevolgd:

Stap 1. Data verzamelen en controleren

Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD

Stap 3. Verklarende variabelen

Stap 4. Inzamelvormen

3.1 Stap 1. Data verzamelen en controleren

De dataset voor dit onderzoek bestaat uit 220 monsters, afkomstig uit 81 verschillende gemeenten. Het aantal waarnemingen per variabele is in tabel 1 gepresenteerd.

De meeste monsters zijn genomen binnen de bestaande gemeentelijke praktijk en 18 monsters zijn genomen in een specifieke buurt waar een proefproject liep.

Jaar van uitvoering (analyse)	Verstedelijking (gemeentelijk niveau)	Hoogbouw klasse (gemeentelijk niveau)	Materiaal mengsel
2014 16x	Zeer sterk 15x	Hoogbouw 75%-100% 9x	P 36x
2015 75x	Sterk 54x	Hoogbouw 55%-74% 8x	PD 58x
2016 129x	Matig 57x	Hoogbouw 35%-54% 18x	PMD 126x
	Weinig 61x	Hoogbouw 15%-34% 132x	
	Niet stedelijk 33x	Hoogbouw 0-14% 53x	

Afvalstoffen-heffing	Grondslag vd afvalstoffenheffing	PMD Inzamelmiddel	Restafval Inzamelregime	Restafval Inzamelmiddel
Vastar 114x	Vast/prs 103x	Wijkvoorziening 52x	Brengen 26x	Wijkvoorziening ¹ 44x
	Volume 11x	Mini 41x	Wekelijks 9x	Zak 18x
Diftar 106x	Gewicht 12x	Zak 116x	Alternerend 131x	Duobak 6x
	Vol.-Freq 59x	Duobak 8x	Laagfrequent 35x	Mini 152x
	Tariefzak 18x	Milieustraat 3x	Omgekeerd 19x	
	Inworp ² 17x			

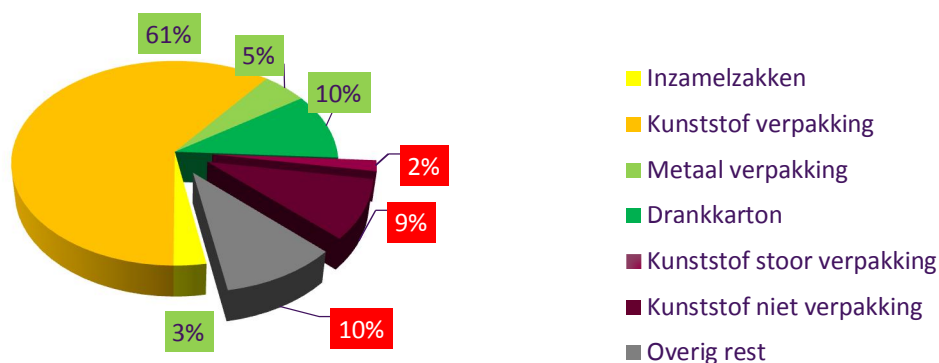
Tabel 1. Verdeling van de n=220 waarnemingen over de verschillende variabelen

¹ Het brengen van restafval inclusief het zogenaamde “omgekeerd inzamelen”.

² Inworp is het betaald brengen van restafval naar een wijkvoorziening.

3.2 Stap 2. Samenstelling en zuiverheid PMD

In figuur 2 is de gemiddelde samenstelling over alle metingen binnen dit onderzoek weergegeven op basis van gewichtspercentages. Deze samenstelling mag niet verward worden met de landelijke samenstelling van PMD; daarvoor zou een gewogen gemiddelde berekend moeten worden.



Figuur 2. Samenstelling van PMD op basis van 220 analyses (Eureco 2014-2016)

Om het effect van variabelen op de samenstelling te kunnen vergelijken, beoordelen en toetsen wordt de samenstelling in dit onderzoek uitgedrukt in termen van zuiverheid PMD.

Deze fracties vallen onder de noemer ‘zuiverheid’ (groen label in figuur 2):

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Inzamelzakken | Systeemeigen inzamelzakken (transparante en grijze zakken). |
| 2. Kunststof verpakking | Kunststofverpakkingen die zijn opgenomen in de opsomming van Plastic Heroes ² |
| 3. Metaal verpakking | Blik, ferro, non ferro verpakkingen (inclusief spuitbussen). |
| 4. Drankkarton verpakking | Zuivel- en sappakken. Soep- en saus-pakken (en overig vloeistof dicht karton) is niet tot de fractie drankkarton gerekend. |

Deze fracties vallen niet onder de noemer ‘zuiverheid’ (rood label in figuur 2):

- | | |
|-------------------------------|---|
| 5. Kunststof stoer verpakking | Kunststofverpakkingen die vanwege aard of samenstelling zijn aangemerkt als storend voor het sorteer- of recyclingproces. Bijv. chipszakken, doordrukstrips, kitkokers en piepschuim. |
| 6. Kunststof niet verpakking | Kunststof niet verpakking zoals grondzeil, gebruiksartikelen, speelgoed en verfhouders, pvc-buizen. Wordt ook wel KNV genoemd. |
| 7. Overig rest | Alles wat niet bij één van bovenstaande fracties thuishoort, incl. kca, thuiszorgafval (infuuslangen, katheters) en ongescheiden zakkenafval. |

Gemiddeld heeft het PMD in dit onderzoek een zuiverheid van 79%. PMD heeft een laag soortelijke gewicht, vervuilingen wegen daardoor zwaarder mee.

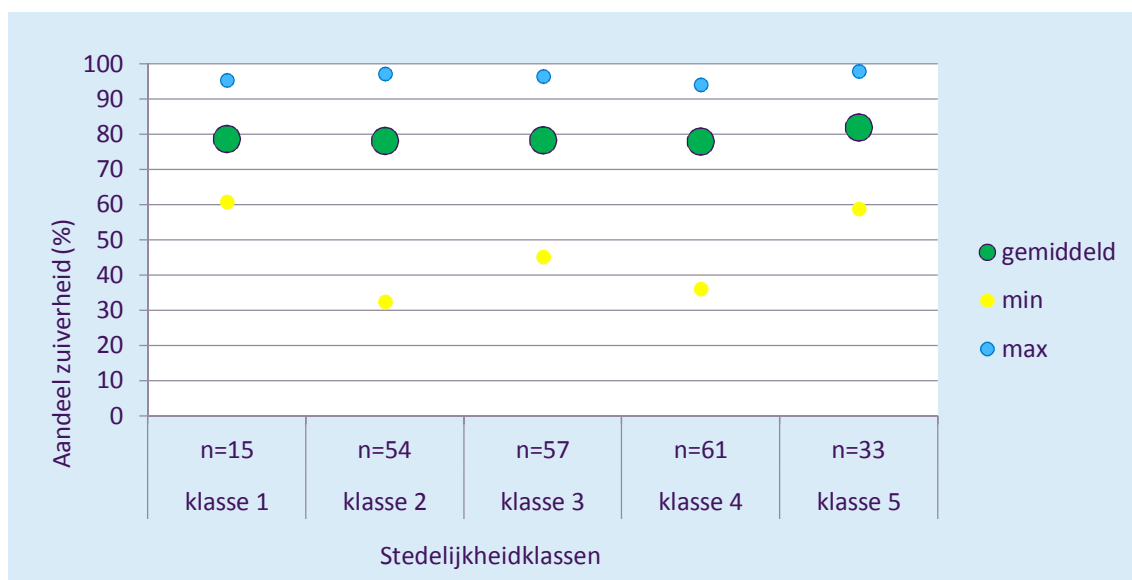
De fracties die niet onder de noemer ‘zuiverheid’ vallen zijn in figuur 2 aangegeven met een rood label.

² Zie ook: <http://www.plasticheroes.nl>

3.3 Stap 3. Verklarende variabelen

Stedelijkheid, hoogbouwklasse, jaar van uitvoering

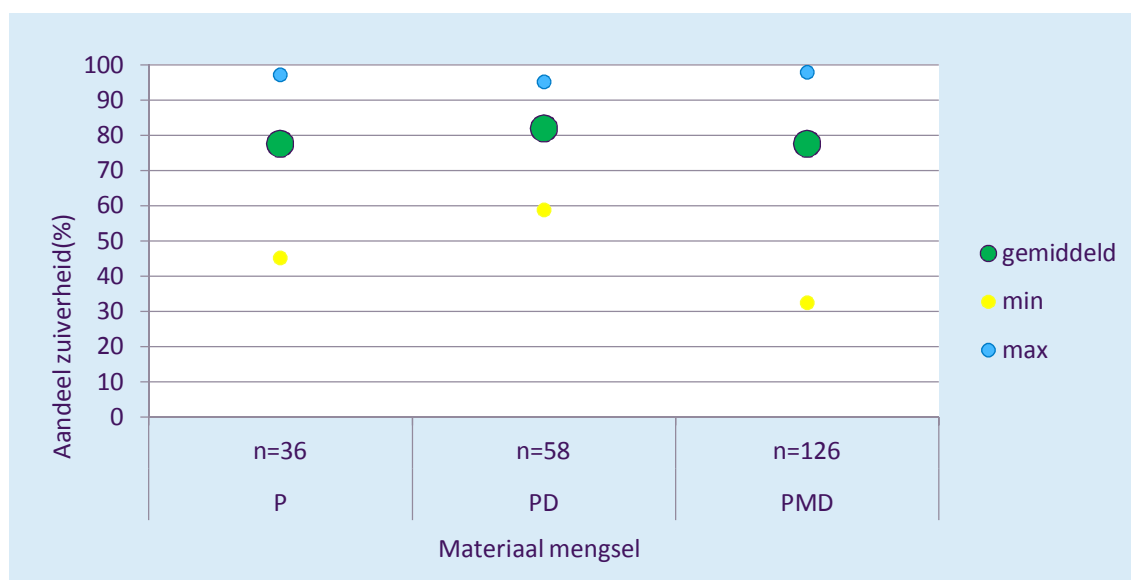
Voor de verklarende variabelen stedelijkheid, hoogbouwklasse en jaar van uitvoering is geen direct effect aangetoond op de zuiverheid van PMD. De relatie tussen stedelijkheid en de zuiverheid van PMD is weergegeven in figuur 3.



Figuur 3. Zuiverheid van PMD onder invloed van de stedelijkheid van een gemeente

Materiaal mengsel

De zuiverheid van de materiaal mengsel P, PD en PMD is weergegeven in figuur 4. Er is geen effect aangetoond voor het materiaal mengsel op de zuiverheid van PMD. Binnen dit onderzoek wordt daarom het onderscheid tussen de verschillende mengsels niet meer gemaakt.

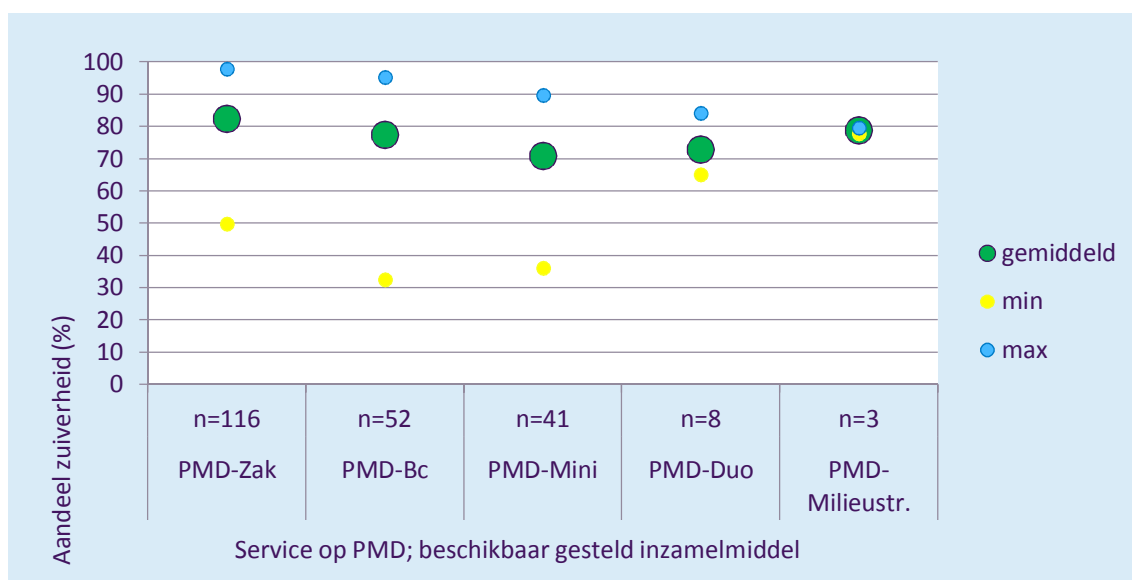


Figuur 4. Zuiverheid van PMD onder invloed van het materiaal mengsel

Inzamelmiddel voor PMD

In figuur 5 is het effect van het gevoerde inzamelmiddel voor PMD in beeld gebracht. Het aantal waarnemingen voor PMD uit duobakken en PMD van milieustraten voldoet niet aan de voorwaarden voor statistische berekeningen. Deze zijn daarom buiten de toets gehouden. De statistische toets toont een effect aan voor de keuze van het inzamelmiddel op de zuiverheid van PMD.

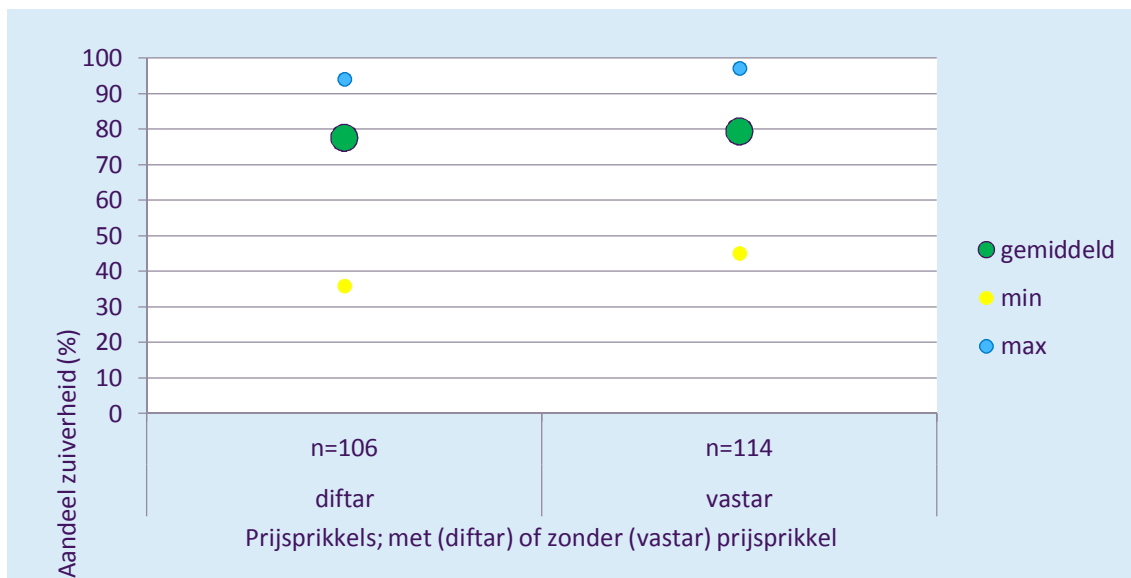
Alle verschillen tussen de brengcontainer, zakken en minicontainer zijn significant. PMD-zakken leveren de hoogste zuiverheid, gevolgd door PMD-wijkcontainer (bc). De PMD-minicontainer levert de laagste zuiverheid. Omdat er sprake is van verstrengeling met andere variabelen, moeten deze verschillen voorzichtig geïnterpreteerd worden. Zo blijkt de PMD-minicontainer alleen voor te komen in combinatie met laagfrequent en omgekeerd inzamelen, terwijl PMD-zak en PMD-wijkcontainer vooral met andere regimes voorkomen. Het is dus niet aan te tonen welke variabelen exact heeft geleid tot een lagere zuiverheid.



Figuur 5. Zuiverheid van PMD onder invloed van het inzamelmiddel voor PMD

Prijsprikkels via de afvalstoffenheffing

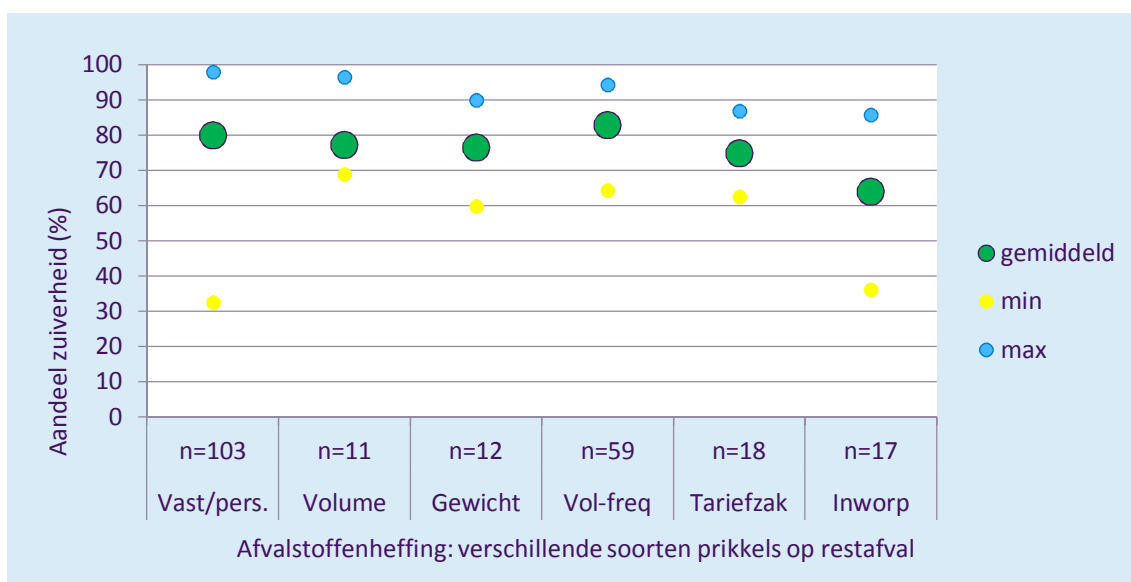
De zuiverheid van PMD uit gemeenten met prijsprikkels (diftar) en zonder prijsprikkels (vastar) is weergegeven in figuur 6. Er is geen significant verschil aangetoond tussen het wel en niet hebben van een prijsprikkel voor restafval.



Figuur 6. Zuiverheid van PMD onder invloed van vastar en diftar

Diftar en vastar zijn verzamelnamen voor meerdere soorten afvalstoffenheffing, met binnen elke 'soort' weer een heel scala aan uitvoeringsvarianten. De verschillende vormen van diftar hebben elk een eigen invloed op de zuiverheid van PMD (figuur 7). Voor de variabele afvalstoffenheffing is wel een effect aangetoond, wat wil zeggen dat de soort afvalstoffenheffing een bewezen invloed heeft op de zuiverheid van PMD.

Binnen de heffing 'vast/personen' komt een heel scala aan verschillende inzamelvormen voor. Dit verklaart mede de hoge spreiding voor deze groep. Ook binnen de groep met diftar op basis van inworp (betaald brengen) is de spreiding groot.



Figuur 7. Zuiverheid van PMD onder invloed van het soort afvalstoffenheffing

De vier groepen volume, gewicht, volume-frequentie en tariefzak komen voornamelijk voor in combinatie met een alternerende inzameling voor restafval en een zakken-inzameling voor PMD. We hebben hier dus te maken met vier vergelijkbare groepen (geen verstrengeling) die prima

tegen elkaar getoetst kunnen worden. Het verschil tussen volume-frequentie en tariefzak is significant, de andere verschillen niet. De zuiverheid van PMD in een volume-frequentie omgeving is bewezen hoger dan de zuiverheid bij tariefzakken.

Ook is aangetoond dat de zuiverheid uit een inworp-omgeving significant lager is dan alle andere soorten afvalstoffenheffing. Er is hier wel sprake van verstrengeling; de lagere zuiverheid kan dus tevens veroorzaakt zijn door andere verklarende variabelen.

Diftar op basis van inworp komt in dit onderzoek alleen voor in de combinaties:

- Omgekeerd inzamelen (laagbouw) met diftar (inworp) en PMD-minicontainer
 - Brengen (hoogbouw) in een diftar-gemeente (inworp) en PMD-wijkvoorziening
- Voor beide groepen wordt overigens een lage zuiverheid van PMD gemeten.

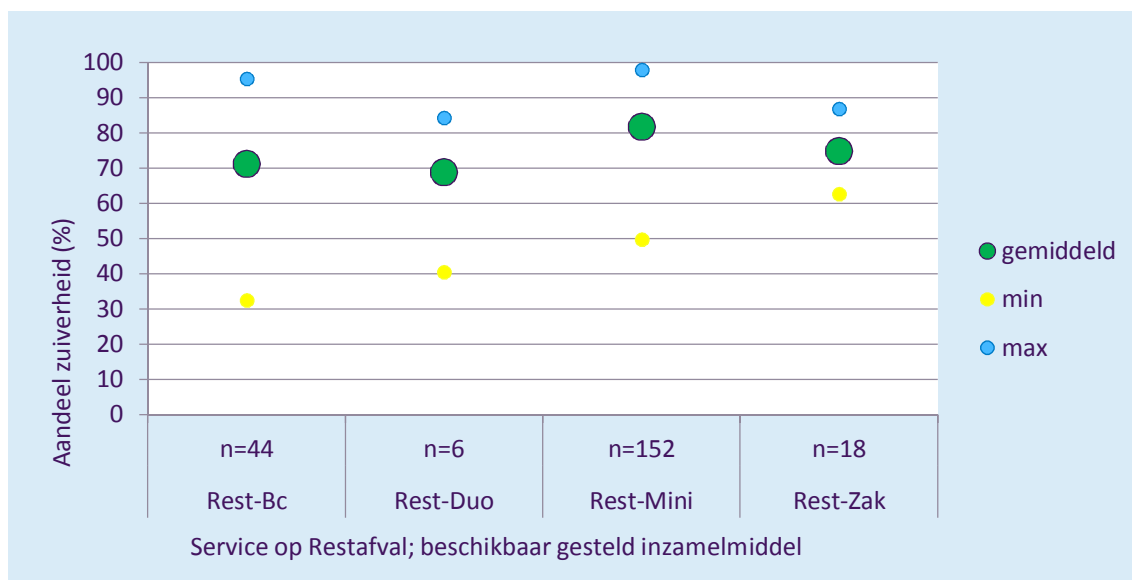
Inzamelmiddel voor restafval

Het gebruikte inzamelmiddel voor restafval is ingedeeld in 4 soorten inzamelmiddelen: wijkvoorziening (bc), duobak, minicontainer en zakken. Bij toetsen wordt een significant effect gevonden voor de variabele inzamelmiddel voor restafval, maar omdat er sprake is van verstrengeling mag niet zonder meer de conclusie getrokken worden dat het gekozen inzamelmiddel voor restafval de zuiverheid van PMD beïnvloed.

De verstrengeling is zichtbaar in de volgende combinaties:

- De huisvuilzak is in deze dataset altijd de tariefzak, dus altijd verbonden aan diftar. Er is geen data beschikbaar over PMD in combinatie met zakken voor restafval zonder diftar.
- Brengcontainer voor restafval zijn in deze dataset vrijwel altijd verbonden aan PMD uit wijkcontainers of minicontainers. De combinatie met PMD-zakken komt nauwelijks voor.

De duobak betreft hier zowel de duobak voor rest-gft-afval als voor rest-PMD. Vanwege een te laag aantal metingen kunnen geen uitspraken worden gedaan over het effect van de duobak voor restafval.



Figuur 8. Zuiverheid van PMD onder invloed van inzamelmiddel voor restafval

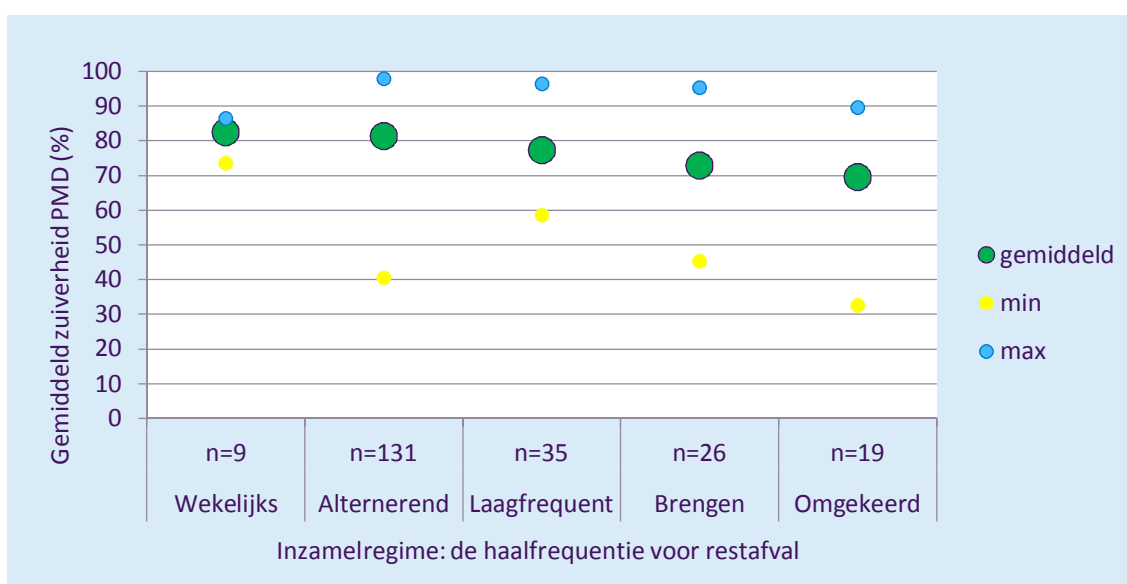
Inzamelfrequentie voor restafval

Naast inzamelmiddel voor restafval is ook gekeken naar de invloed van de inzamelfrequentie voor restafval. De inzamelfrequentie is hier gedefinieerd als het aantal haalrondes per woonadres per jaar. Als mensen het restafval brengen naar een wijkvoorziening is het aantal haalrondes nul. Nul haalrondes komt voor bij wijkvoorzieningen voor de hoogbouw, maar ook bij omgekeerd inzamelen in de laagbouw.

We onderscheiden de volgende inzamelregimes:

- Wekelijks halen van restafval 40-77 haalrondes per jaar
- Alternierend halen van restafval 20-39 haalrondes per jaar
- Laagfrequent halen van restafval 3-19 haalrondes per jaar
- Brengen naar wijkvoorziening 0 haalrondes per jaar
- Omgekeerd inzamelen 0 haalrondes per jaar in combinatie met het halen van gft-afval, papier, PMD

Voor de variabele inzamelregime is een algemeen significant effect aangetoond. Het inzamelregime heeft dus invloed op de zuiverheid. Het onderzoek laat een voorzichtige tendens zien dat de zuiverheid van PMD daalt, wanneer de inzamelfrequentie voor restafval afneemt. De zuiverheid van PMD binnen omgekeerd inzamelen wijkt significant af van het PMD van inzamelvormen waar het restafval aan huis wordt ingezameld (wekelijks, alternierend of laagfrequent). Het verschil tussen omgekeerd inzamelen (laagbouw) en het brengen van restafval door de hoogbouw is niet significant.



Figuur 9. Zuiverheid van PMD onder invloed van het inzamelregime voor restafval.

3.4 Stap 4. Inzamelvormen

in de vorige paragraaf is vastgesteld dat de zuiverheid wordt beïnvloed door de volgende variabelen:

- inzamelmiddel voor PMD
- prijsprikkels via afvalstoffenheffing
- inzamelfrequentie voor restafval.

In stap 4 wordt onderzocht op welke manier deze verklarende variabelen van invloed zijn.

3.4.1 Verkenning en selectie inzamelvormen

De dataset is opgesplitst naar deze drie variabelen om daarmee min of meer vergelijkbare groepen te verkrijgen. In theorie kunnen hiermee 115 verschillende inzamelvormen beschreven worden. In praktijk komen lang niet alle inzamelvormen komen voor in Nederland.

Binnen deze studie zijn de 220 waarnemingen verdeeld over 26 verschillende inzamelvormen. In de figuur in bijlage 2 is het gemiddelde en de minimum en maximum waarde voor alle inzamelvormen gepresenteerd.

Van de 26 inzamelvormen die aanwezig zijn in de dataset voldoen er 16 niet aan de wetenschappelijke randvoorwaarden zoals die zijn opgesteld voor dit onderzoek (paragraaf 2.4). Het betreft alle inzamelvormen met minder dan 9 waarnemingen. Deze blijken tevens afkomstig te zijn uit minder dan 3 gemeenten dus ook aan de voorwaarde voor onafhankelijke waarnemingen is niet voldaan. We benadrukken dat de inzamelvormen en hun uitkomsten in dat geval niet als representatief voor deze groep kunnen en mogen worden beschouwd.

Van de 26 inzamelvormen voldoen er tien wel aan de wetenschappelijke randvoorwaarden waaronder statistische analyse verantwoord is. Deze 10 inzamelvormen zijn relatief homogeen en representatief voor deze combinatie van variabelen. Het betreft de volgende inzamelvormen (willekeurige nummering):

Inzamelvormen:

- 1 MD-zak, vastar, rest-minicontainer, alternerend
- 2 MD-zak, vastar, rest-minicontainer, laagfrequent
- 3 MD-zak, volume-frequentie, rest-minicontainer, alternerend
- 4 MD-zak, volume-frequentie, rest-minicontainer, laagfrequent
- 5 MD-zak, tariefzak, rest-zakken, alternerend
- 6 MD-mini, vastar, rest-minicontainer, laagfrequent
- 7 MD-mini, vastar, rest-wijkvoorziening, omgekeerd
- 8 MD-mini, inworp, rest-wijkvoorziening, omgekeerd
- 9 MD-wijkvoorziening (bc), vastar, rest-minicontainer, alternerend
- 10 MD-wijkvoorziening (bc, vastar, rest-wijkvoorziening, brengen (hoogbouw)

3.4.2 Kenmerken geselecteerde inzamelvormen

In tabel 10 is de gemiddelde zuiverheid per inzamelvorm binnen deze dataset gegeven. Dit gemiddelde is een schatting van de werkelijkheid. Het betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde geeft aan binnen welke range het gemiddelde zich in de praktijk zal bevinden, dus binnen totale populatie in heel Nederland.

De minimum en maximum gemeten waarde in tabel 10 geven aan binnen welke bandbreedte alle waarnemingen van een inzamelvorm vallen binnen deze dataset.

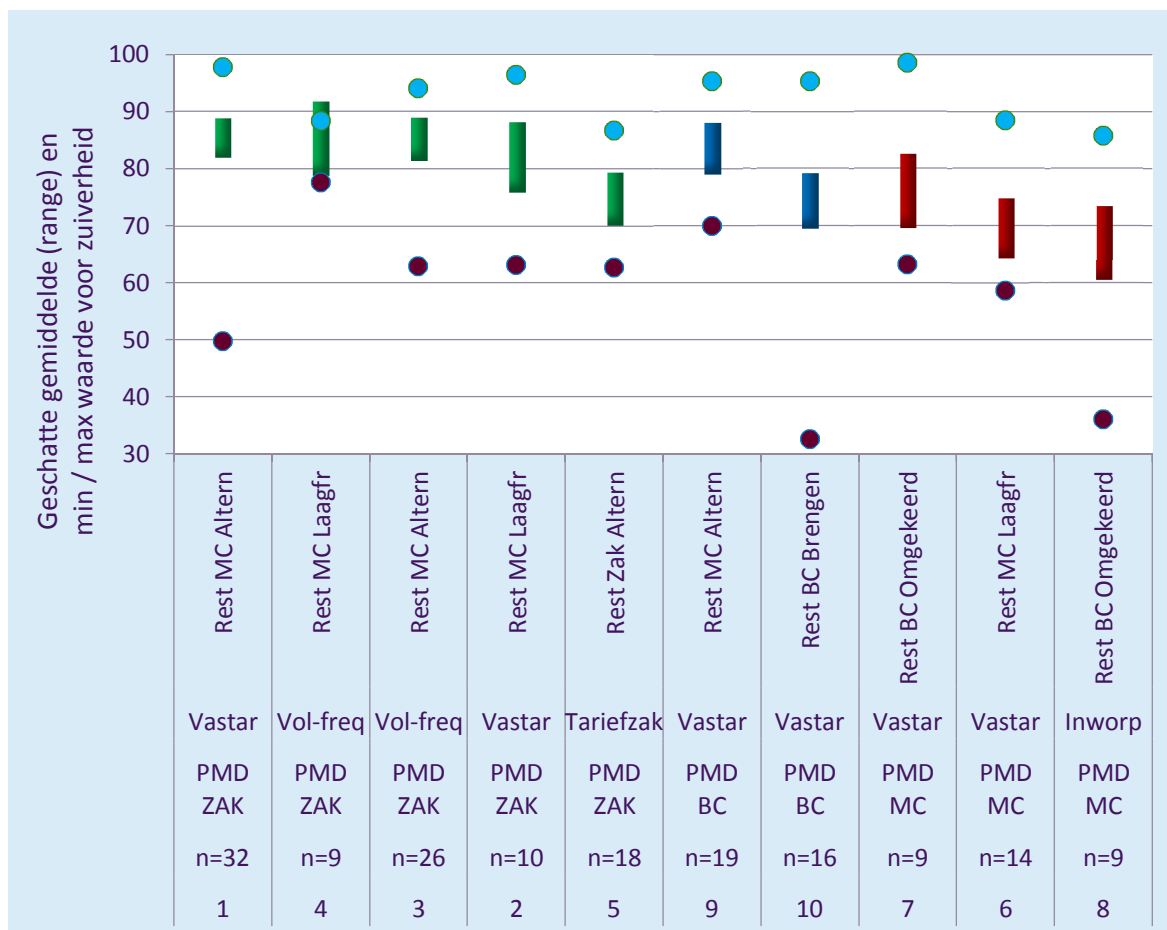
Nr.	Inzamelvorm	Gemiddeld % zuiver in PMD	Betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde		Aantal (n)	Min	Max
			Onder- marge	Boven- marge			
1	PMD-zak, vastar, rest-mini, altern.	85	82	89	32	50	98
2	PMD-zak, vastar, rest-mini, laagfr.	82	76	88	10	63	96
3	PMD-zak, vol-fr, rest-mini, altern.	85	82	88	26	63	94
4	PMD-zak, vol-fr, rest-mini, laagfr.	85	79	92	9	78	88
5	PMD-zak, tariefzak, rest-mini, altern	75	70	79	18	63	87
6	PMD-mini, vastar, rest-mini, laagfr.	70	64	75	14	59	89
7	PMD-mini, vastar, rest-bc, omgekeerd	76	70	83	9	63	90
8	PMD-mini, inworp, rest-bc, omgekeerd	67	61	73	9	36	86
9	PMD-bc, vastar, rest-mini, alternerend	84	79	88	19	70	95
10	PMD-bc, vastar, rest-bc, brengen	74	69	79	16	33	95

Tabel 10. Geselecteerde 10 inzamelvormen voor PMD binnen dit onderzoek

Doorgaans geldt, hoe meer waarnemingen, hoe nauwkeuriger de schatting van het gemiddelde en hoe smaller het betrouwbaarheidsinterval. Door het opsplitsen van de dataset is het aantal waarnemingen per groep afgenomen, waardoor ook de nauwkeurigheid van het gemiddelde is afgenomen. Hoe lager de nauwkeurigheid van het gemiddelde, hoe lager het vermogen om een systematisch verschil te kunnen aantonen.

Voor vrijwel alle inzamelvormen geldt dat zowel hoge (> 85%) als lage (<70) waarden zijn gemeten. Hieruit mogen we opmaken dat de keuze voor een bepaalde inzamelvorm geen garantie geeft voor een bepaalde zuiverheid. Het schept alleen de voorwaarden of voor een bepaalde mate van zuiverheid.

In figuur 11 zijn de inzamelvormen gerangschikt naar het soort inzamelmiddel voor PMD en vervolgens van hoog naar lage zuiverheid. Inzamelvormen op basis van PMD-zakken zijn groen weergegeven, op basis van PMD-brengvoorzieningen blauw en de PMD-minicontainer rood. De figuur toont de betrouwbaarheidsrange voor het geschatte gemiddelde en de minimum en maximum gemeten waarde per groep.



Figuur 11. Geschatte gemiddelde (betrouwbaarheidsrange) voor zuiverheid

3.4.3 Verschillen tussen inzamelvormen

Statistische berekeningen tonen aan dat er een algemeen effect bestaat voor de inzamelvormen; de keuze voor een inzamelsysteem beïnvloedt de samenstelling en de zuiverheid van PMD. In figuur 12 op de volgende pagina is aangegeven welke inzamelvormen significant verschillen van elkaar. Hierover het volgende:

Voor de inzamelvormen met PMD-zakken en minicontainers voor restafval (nrs 1 t/m 4), geldt:

- Geen significant verschil tussen het altemnerend of laagfrequent inzamelen,
- Geen significant verschil tussen vastar en volume-frequentie.

Bovenstaande inzamelvormen toetsen allemaal een significant hogere zuiverheid dan de inzamelvorm waarbij de PMD-zak wordt gecombineerd met een altemnerende inzameling van de tariefzak (diftar) voor restafval (nr 5).

Voor de inzamelvormen met de PMD-wijkcontainer geldt:

- Er is voor de PMD-wijkcontainer weliswaar een groot verschil gevonden tussen de combinatie met 'halen van restafval' (nr. 9, 84% zuiver) en 'brengen van restafval' (nr. 10, 74% zuiver), maar dit verschil is niet significant.

Voor de inzamelvormen met een PMD-minicontainer geldt:

- alleen getoetst in combinatie met omgekeerd inzamelen (nrs 7 en 8) en met laagfrequent inzamelen (nr 6). Er is geen significant verschil aangetoond tussen deze drie inzamelvormen, ondanks de soms grote onderlinge verschillen.

Voor de inzamelvormen met omgekeerd inzamelen geldt:

- omgekeerd inzamelen met een PMD-minicontainer en diftar (nr 8) leidt tot een significant lagere zuiverheid dan inzamelvormen met een PMD-zak en een minicontainer voor restafval (nrs. 1 t/m 4).
- voor omgekeerd inzamelen zonder diftar (nr. 7) is geen enkel significant verschil aangetoond met andere inzamelvormen.

Inzamelvorm	Zuiverheid (%)	Inzamelvorm									
		1	4	3	9	2	7	5	10	6	8
1. PMD-zak, vastar, rest-mini, altern.	85%										
4. PMD-zak, vol-fr, rest-mini, laagfr.	85%										
3. PMD-zak, vol-fr, rest-mini, altern.	85%										
9. PMD-bc, vastar, rest-mini, alternerend	84%										
2. PMD-zak, vastar, rest-mini, laagfr.	82%										
7. PMD-mini, vastar, rest-bc, omgekeerd	76%										
5. PMD-zak, tariefzak, rest-mini, altern	75%										
10. PMD-bc, vastar, rest-bc, brengen	74%										
6. PMD-mini, vastar, rest-mini, laagfr.	70%										
8. PMD-mini, inworp, rest-bc, omgekeerd	67%										

Figuur 12. Significante verschillen tussen de getoetste inzamelvormen

Wanneer de zuiverheid van twee inzamelvormen significant van elkaar verschillen, is de betreffende cel in figuur 12 geel gekleurd. Inzamelvormen zijn gerangschikt van hoog naar lage zuiverheid

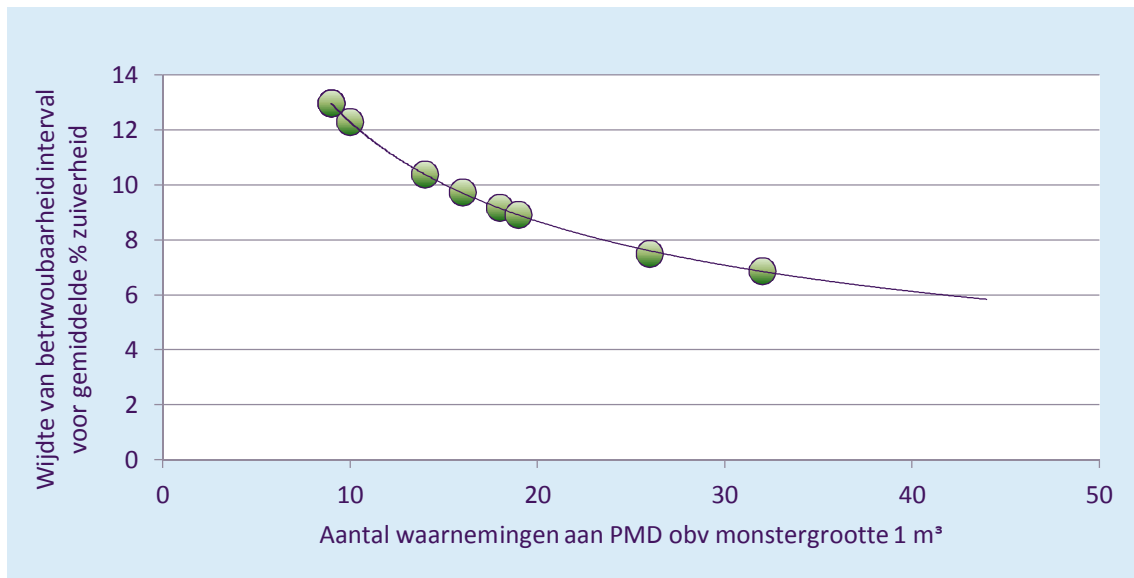
Wanneer geen significant verschil wordt aangetoond kan dit twee dingen betekenen.

- Er bestaat geen systematisch verschil, de zuiverheid wordt niet wezenlijk anders beïnvloed door de verschillende inzamelvormen.
- Er kan geen verschil worden aangetoond, bijvoorbeeld een laag aantal waarnemingen en een lage nauwkeurigheid voor het gemiddelde. Dit leidt dan tot een kleiner onderscheidend vermogen.

3.4.4 Betrouwbaarheid

Op basis van de uitkomsten hebben we de relatie weergegeven tussen het aantal waarnemingen en het betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde (figuur 13). Het betrouwbaarheidsinterval geeft aan binnen welke range het gemiddelde in heel Nederland zich zal bevinden voor de betreffende inzamelvormen.

Figuur 13 kan gebruikt worden voor vervolgonderzoek, bijvoorbeeld om het minimum aantal waarnemingen per onderzoeksgroep vast te stellen.



Figuur 13. Relatie tussen het aantal waarnemingen en nauwkeurigheid van het geschatte gemiddelde (gemeten bij een monsteromvang van 1 m³)

4 Conclusies en aanbevelingen

De centrale vraag van het onderzoek is als volgt:

In hoeverre wordt de samenstelling van het kunststof of PMD -verpakkingsafval beïnvloed door de wijze van inzamelen?

Dit onderzoek is opgedeeld in twee fases:

1. Een verkennende studie op basis van beschikbare datasets en
2. Een verdiepende studie waarvoor aanvullende verzameling van gegevens nodig is. Dit zijn de conclusies van fase 1 op basis van reeds aanwezige gegevens.

Op basis van data-analyse aan bestaande onderzoeksgegevens volgens stappen 1 tot en met 4 komen we tot de volgende conclusies.

Conclusies

1. De gemiddelde samenstelling van het PMD in dit onderzoek heeft een zuiverheid van 79%.
2. Stedelijkheidklasse en hoogbouwklasse hebben geen directe invloed op zuiverheid. Wel is er mogelijk een indirect effect: De mogelijkheid en keuze voor bepaalde inzamelvormen worden immers ook ingegeven door de mate van verstedelijking en het percentage hoogbouw in een gemeente.
3. Er is geen significant verschil gemeten tussen de zuiverheid van P, PD en PMD. Binnen dit onderzoek is daarom geen onderscheid gemaakt tussen deze verschillende mengsels.
4. De verklarende variabele inzamelmiddel voor restafval is verstrengeld met andere variabelen. Deze verstrengeling kan niet opgeheven worden in de huidige dataset, waardoor we geen conclusie kunnen trekken over het effect van het inzamelmiddel voor restafval.
5. **De zuiverheid van PMD wordt op de volgende manier beïnvloed door de verklarende variabelen 'inzamelmiddel PMD', 'afvalstoffenheffing' en 'inzamelfrequentie restafval':**

Inzamelmiddel PMD

- De zuiverheid van PMD uit zakken, wijkcontainers en minicontainers verschillen significant van elkaar. PMD uit zakken is het meest zuiver, PMD uit minicontainers het minst zuiver.
- De conclusie dat 'zakken leiden tot een hogere PMD-zuiverheid dan minicontainers' mag niet zonder meer worden getrokken, omdat in de gebruikte dataset de PMD-zakken vaker voorkomen in combinatie met variabelen die aantoonbaar minder risico vormen voor een onzuivere PMD.

Afvalstoffenheffing

- Er is geen significant verschil aangetoond tussen PMD uit een vastar of diftar omgeving.
- Diftar is een verzamelnaam voor verschillende soorten prijsprikkels en elke prijsprikkel beïnvloedt de zuiverheid van PMD op een eigen specifieke wijze.
- Diftar op basis van volume-frequentie leidt niet tot een significant andere zuiverheid dan vastar (vastar is de afwezigheid van diftar).
- Diftar op basis van tariefzak leidt tot een significant lagere zuiverheid dan diftar op basis van volume-frequentie omgeving.
- Diftar op basis van inworp (restafval betaald brengen) leidt tot een significant lagere zuiverheid ten opzichte van alle andere afvalstoffenheffingen (vastar en diftar).

Inzamelfrequentie restafval

- De inzamelfrequentie voor restafval heeft een significant effect op de zuiverheid van PMD.
- Alleen voor omgekeerd inzamelen is een significant verschil aangetoond met alle inzamelvormen waarbij restafval wordt gehaald (wekelijks, altererend, laagfrequent).
- Er is geen significant verschil aangetoond tussen omgekeerd inzamelen (laagbouw) en andere vormen waarbij restafval gebracht wordt naar een wijkcontainer (voornamelijk hoogbouw).

Wanneer een significant verschil niet is aangetoond, kan dit twee dingen betekenen:

- Er bestaat geen verschil tussen verschillende groepen.
- Er kan geen verschil worden aangetoond met de huidige dataset.

Het vervolg van dit onderzoek is fase 2: een verdiepende studie waarbij aanvullende gegevens worden verzameld. Daarbij worden de aanbevelingen in deze rapportage meegenomen.

Aanbevelingen voor verdiepend onderzoek in fase 2

1. Formuleer in fase 2 een beperkt aantal variabelen en uitvoeringsvarianten die nog geen onderdeel van deze fase zijn en houdt de overige variabelen zo constant mogelijk om verstrengeling te voorkomen.
2. Stel de inzamelvormen die handelingsperspectief nodig hebben centraal, zoals omgekeerd inzamelen, PMD- minicontainer en PMD-wijkcontainer.
 - a. Voor omgekeerd inzamelen kan de combinatie met de PMD-zak interessant zijn.
 - b. Voor de PMD-minicontainer kan gekeken worden naar de wijze waarop de PMD-container is ingevoerd. Bijvoorbeeld de inzet van de oude restafval container (omstickeren, omdekselen) of het verstrekken van een nieuwe PMD-container.
 - c. Voor de PMD-wijkcontainer kan gekeken worden naar bijvoorbeeld het hebben van een toegangspas of het effect van grootte en vorm van de inworpopening.
3. Breid het aantal inzamelvormen uit fase 1 uit naar specifieke inzamelvormen bij de hoogbouw, bijvoorbeeld de combinatie PMD-zakken en restafval brengen.
4. Neem in fase 2 minimaal 20-25 waarnemingen per onderzoeksgroep en neem deze uit zoveel mogelijk verschillende gemeenten. De onafhankelijkheid van monsters wordt tevens geborgd door elk monster uit een aparte vracht te nemen (niet meer dan 1 monster per vracht).
5. Om betere uitspraken te kunnen doen over de inzamelvormen uit fase 1 kan het aantal waarnemingen voor de 10 inzamelvormen uit fase 1 uitgebreid worden, zodanig dat alle inzamelvormen 20-25 waarnemingen bevatten.

Bijlage 1. Dataset: variabelen

Alle variabelen zijn monster-specifiek, ook voor (het beperkte aantal) monsters die in een proefomgeving zijn genomen. Twee variabelen vormen hierop een uitzondering: stedelijkheidsklasse en hoogbouwklasse. Deze variabelen zijn gemeente-specifiek.

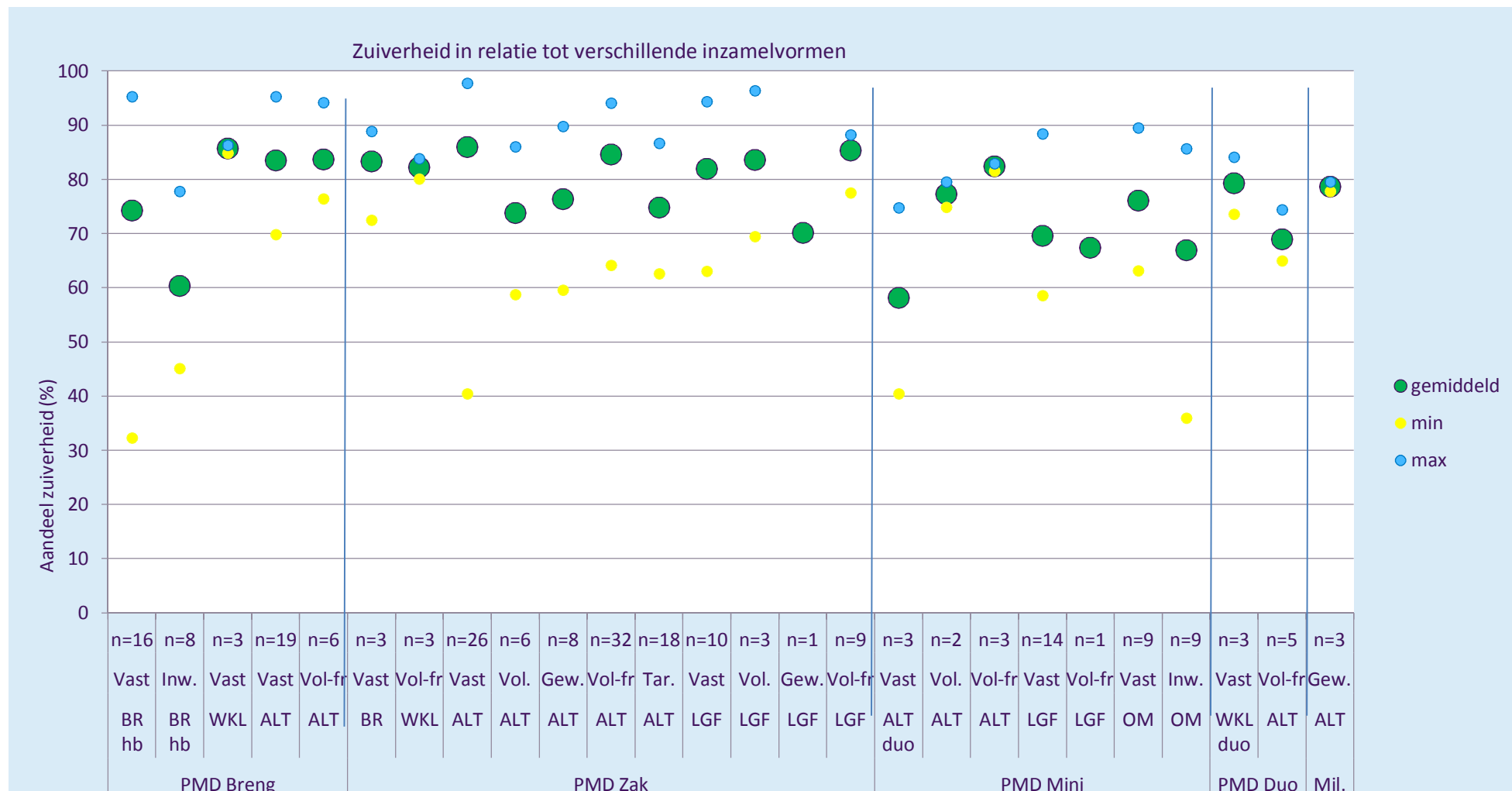
1. Jaartal van bemonsteren
2. Materiaal mengsel (P, PD of PMD zoals op het moment van bemonsteren werd ingezameld)
3. Gemeente van herkomst
4. Niveau van meting (proef-omgeving, gemeentelijke omgeving)
5. Stedelijkheidsklasse van gehele gemeente ³
6. Hoogbouwklasse van de gemeente op basis van het percentage meergezinswoningen ⁴.
 - HB klasse 5. 0%-14% meergezinswoningen
 - HB klasse 4. 15%-34%
 - HB klasse 3. 35%-54%
 - HB klasse 2. 55%-74%
 - HB klasse 1. 75%-95%
7. Prijsprikkel op restafval (vastar; geen prijsprikkel / diftar; wel een prijsprikkel)
8. Grondslag van de afvalstoffenheffing ⁵
 - Vormen van vastar zijn: vast, personen, volume.
 - Vormen van diftar zijn: gewicht, volume-frequente, tariefzak, inworp.
 - Inworp staat voor 'het betaald brengen naar een wijkcontainer' en kan voorkomen bij de hoogbouw van diftar-gemeenten maar ook bij hoog- en laagbouw van gemeenten met omgekeerd inzamelen.
9. Halen of brengen van restafval
10. Inzamelregime voor restafval (wekelijks, alternerend, laagfrequent, brengen)
11. Inzamelmiddel voor restafval (wijkcontainer, zakken, duobakken, minicontainers)
12. Halen of brengen van PMD
13. Inzamelmiddel voor PMD (wijkcontainer, zakken, duobakken, minicontainers, milieustraat)

³ CBS Statline, Kerncijfers wijken en buurten.

⁴ Het percentage meergezinswoningen per gemeente is ontleend aan cijfers van het CBS (CBS Statline, Kerncijfers wijken en buurten). De indeling in klassen is opgesteld door Eureco.

⁵ Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Afvalstoffenheffing 2014, 2015, 2016.

Bijlage 2. Zuiverheid in relatie tot verschillende inzamelvormen in de dataset

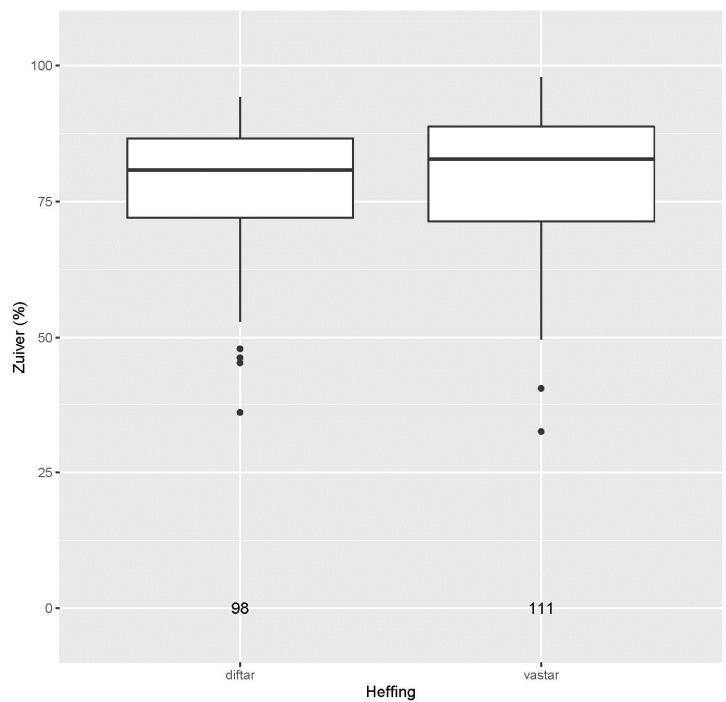
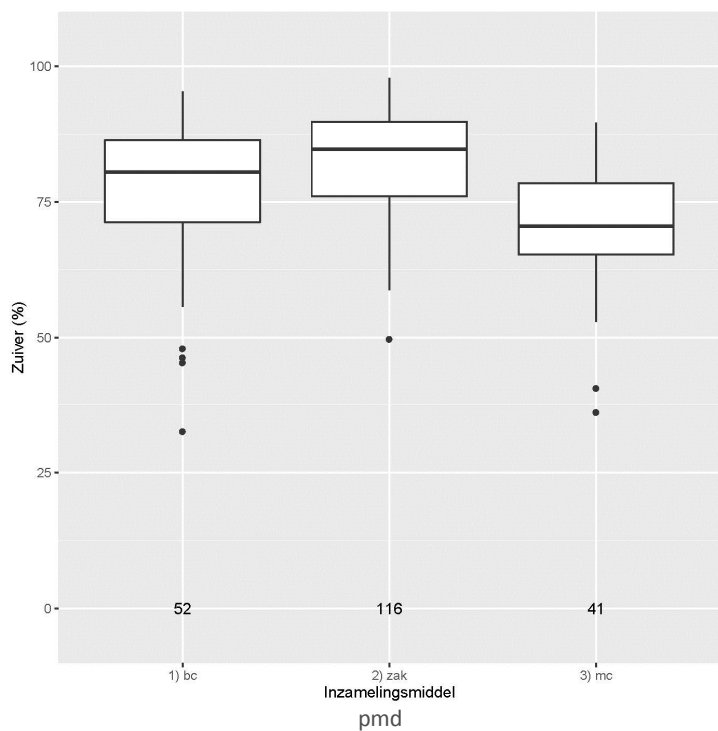
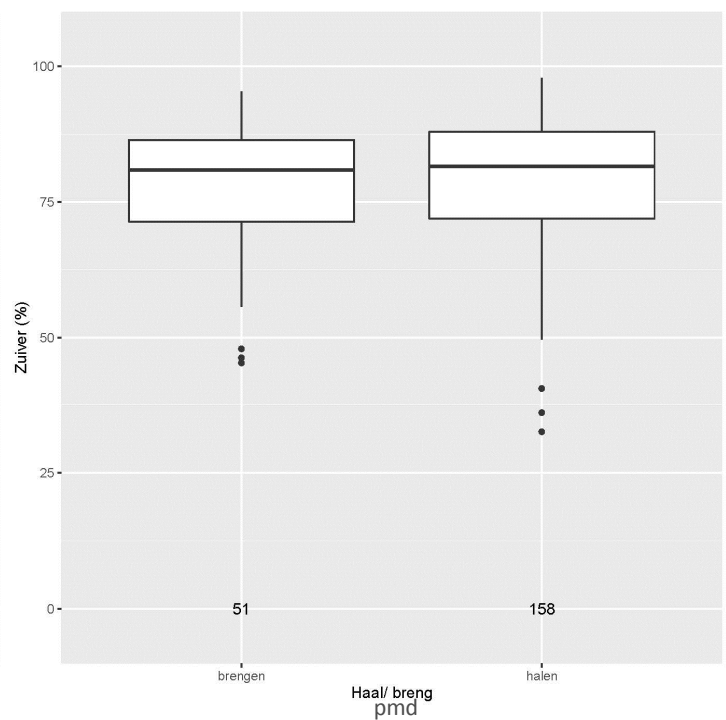
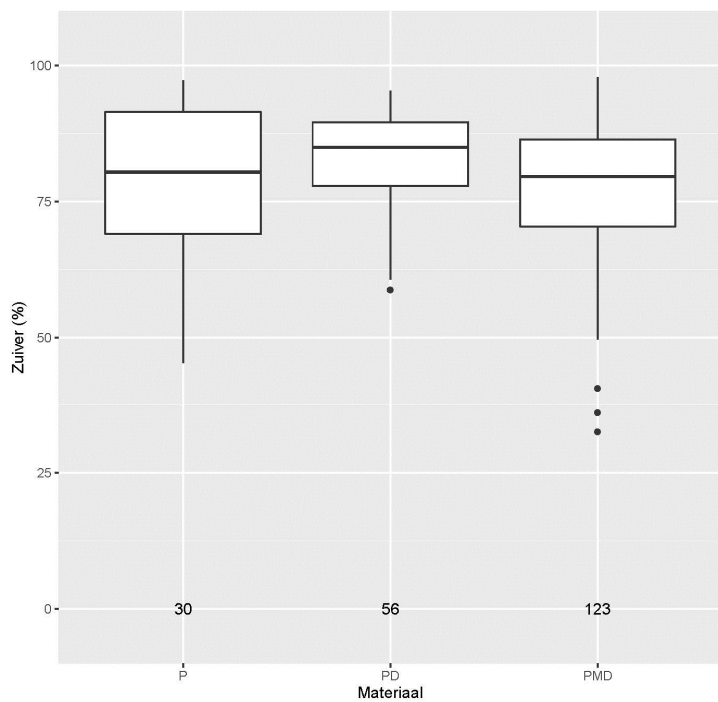


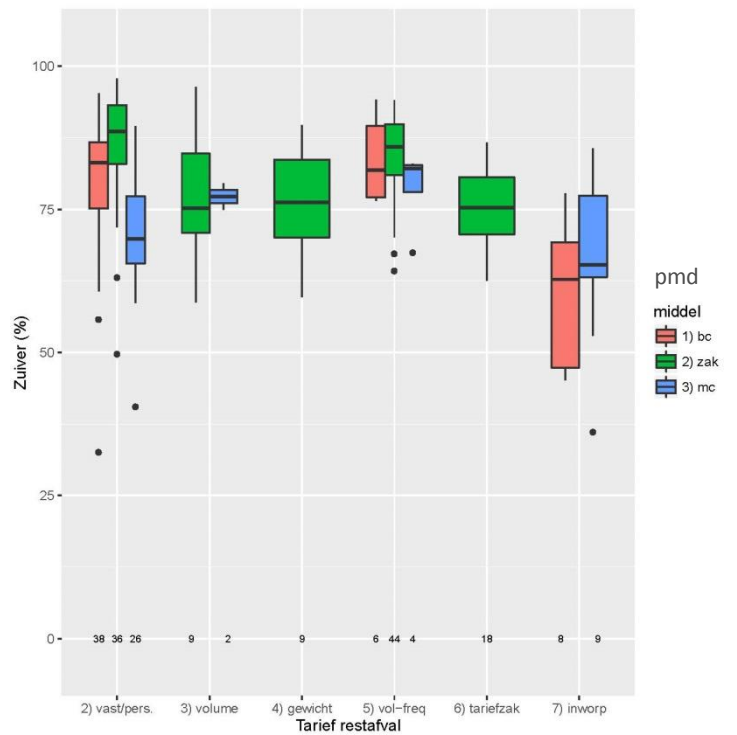
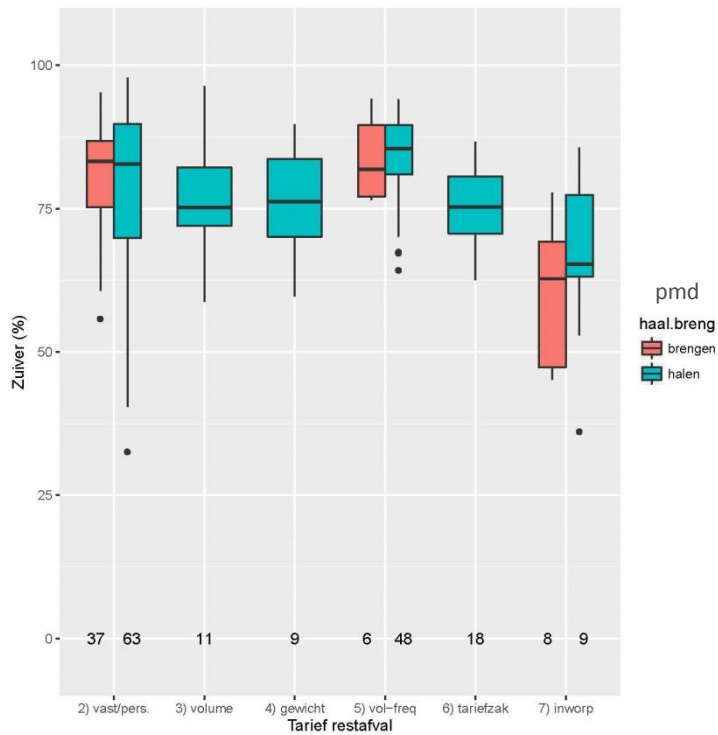
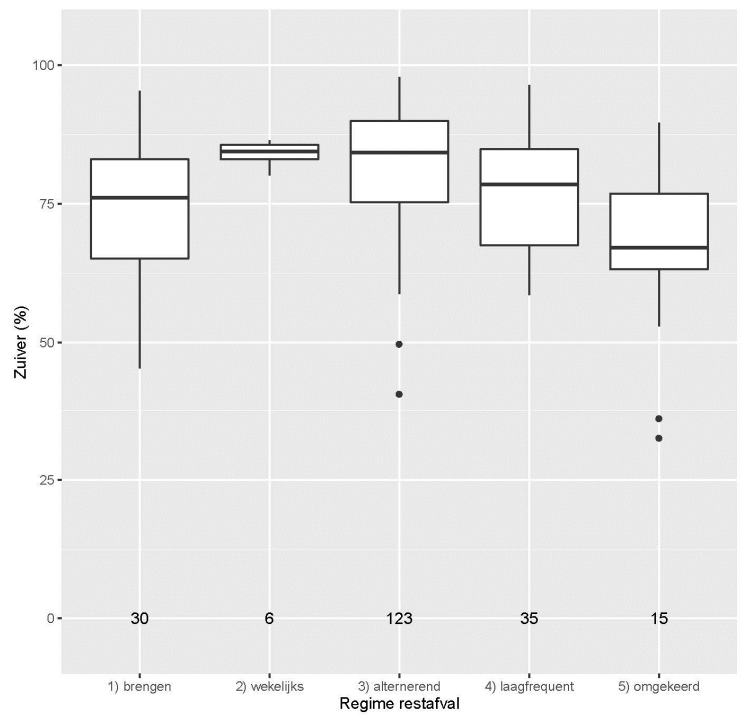
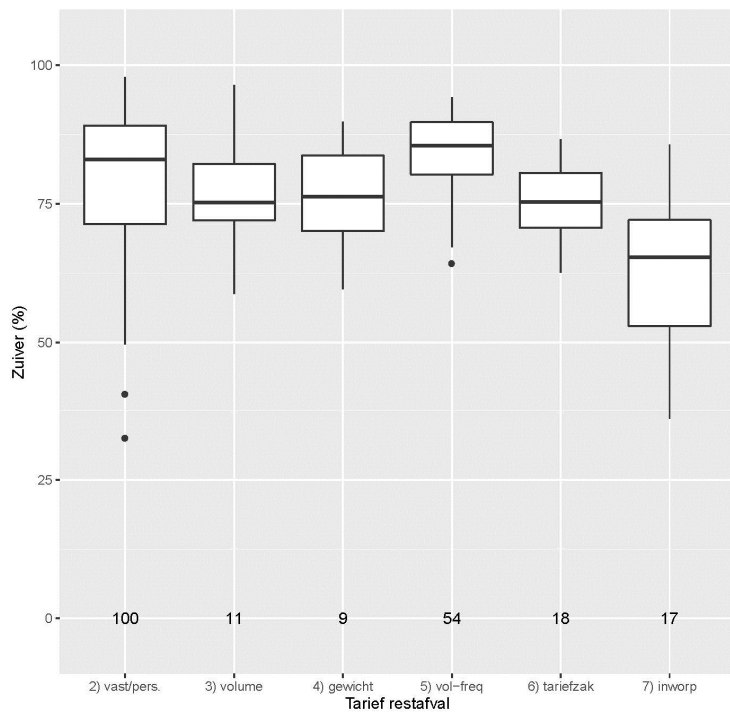
ALT alternierende restafval-inzameling
BR brengen van restafval (vnl hoogbouw)
LGF laagfrequente inzameling van restafval
OM omgekeerd inzamelen (vnl laagbouw)
WKL wekelijkse inzameling van restafval
Vast Vastar, vast tarief of obv een/meerpersoons huishoudens

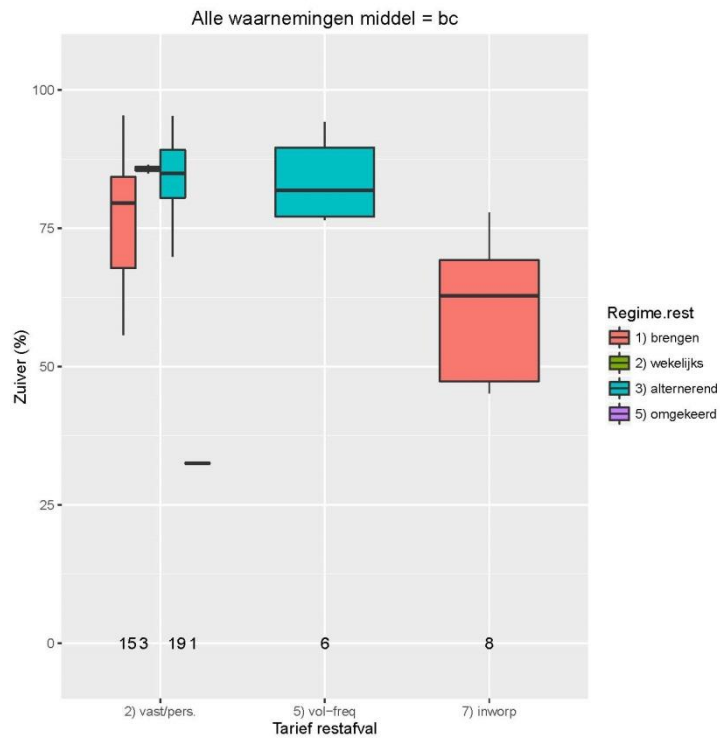
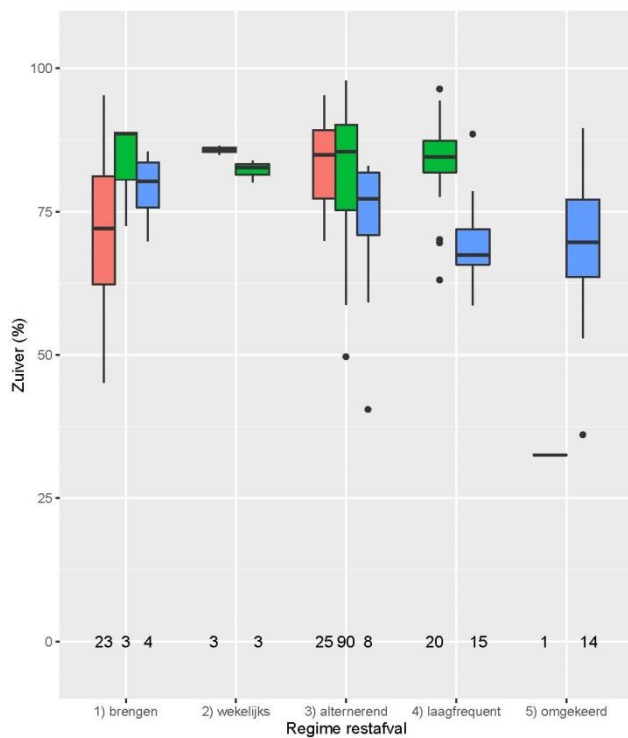
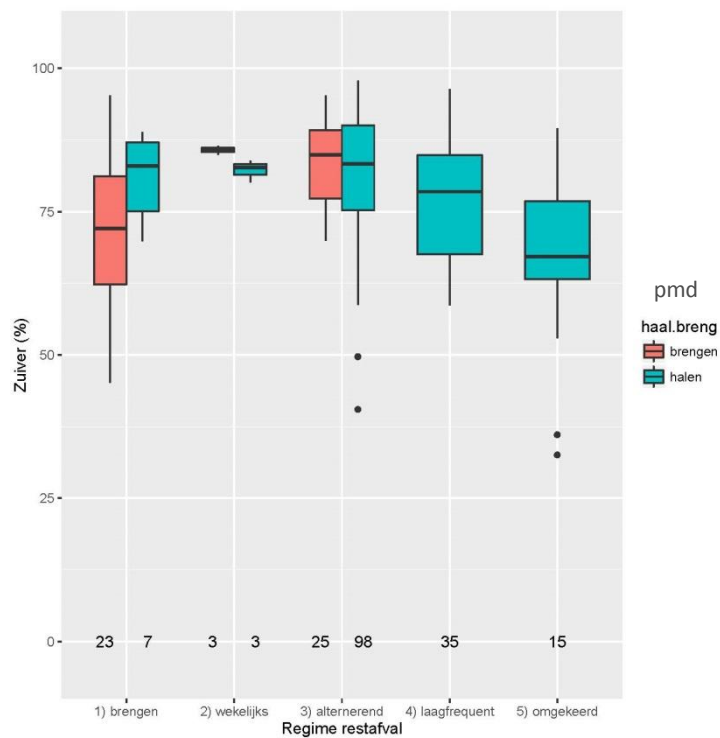
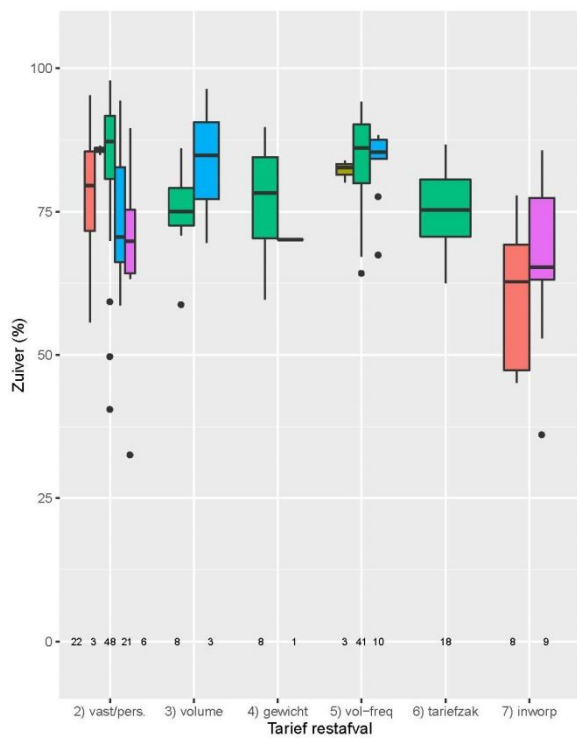
Vol Vastar, op basis van de inhoud van de minicontainer voor restafval
Gew Diftar, op basis van de aangeboden kilo's restafval
Vol-fr Diftar, op basis van volume-frequentie; het aantal ledigingen voor restafval
Tar Diftar op basis van tariefzak; een dure zak voor restafval.
Inw Diftar op basis van het aantal inworpen in een wijkvoorziening voor restafval

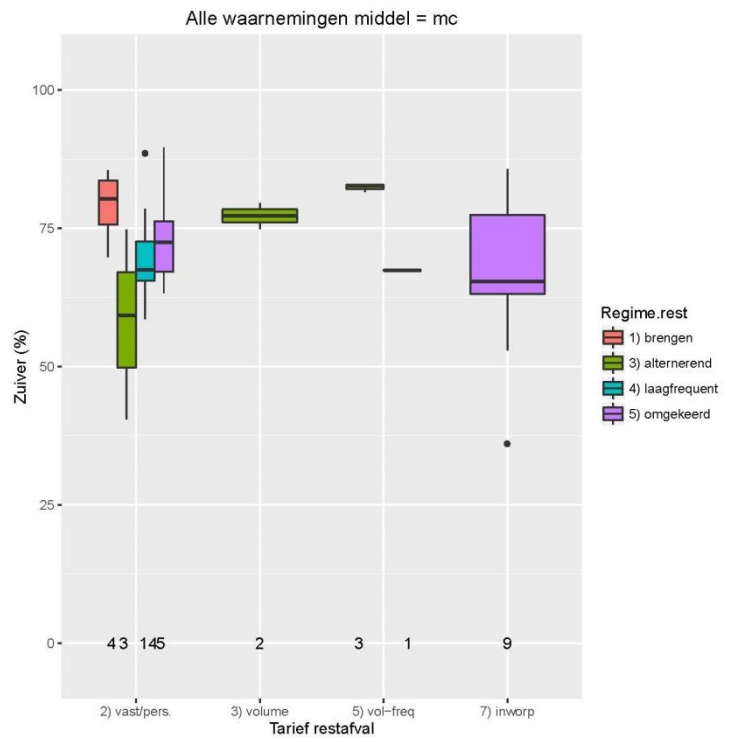
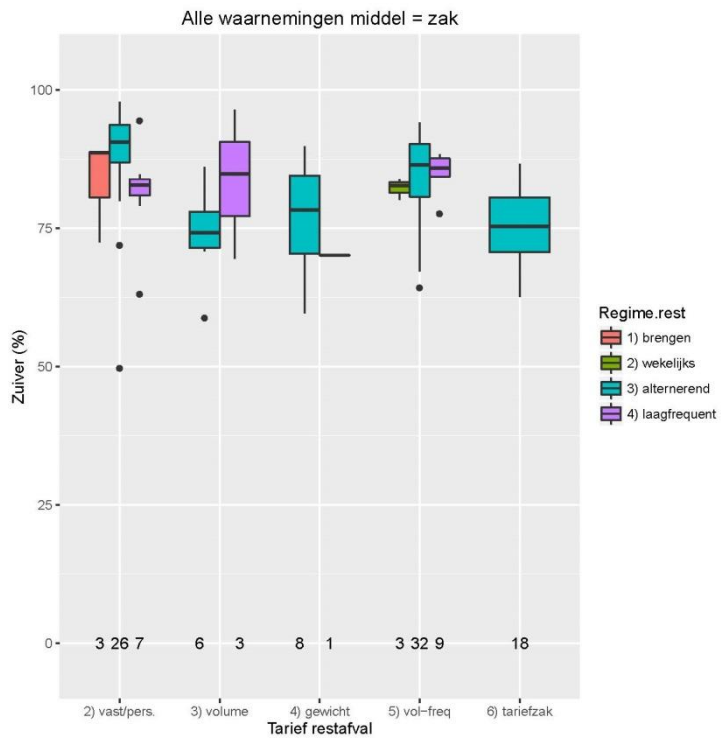
Bijlage 3. Boxplots

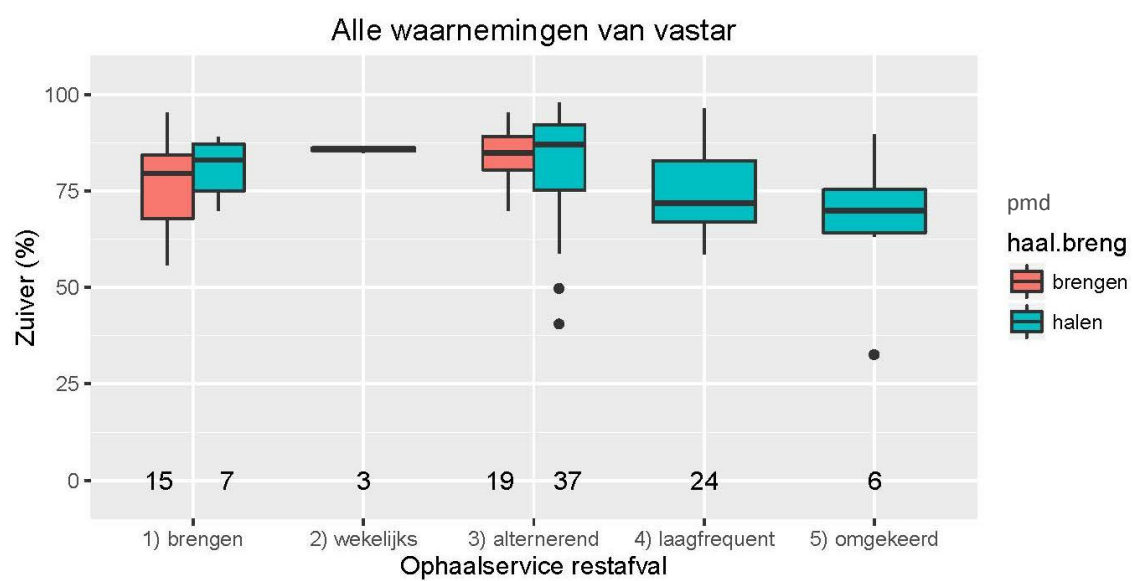
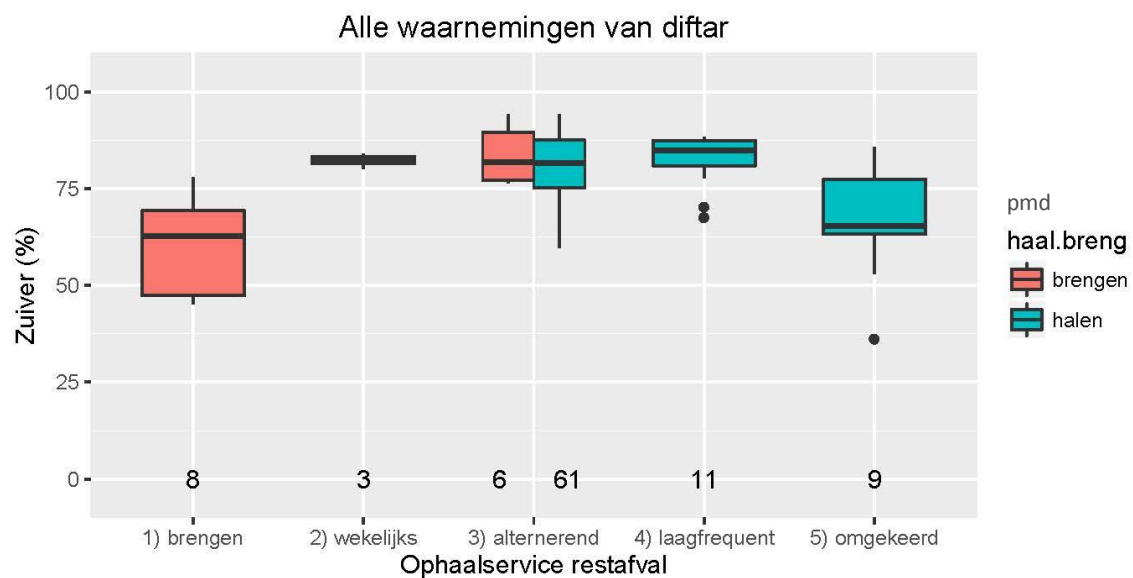
In dit onderzoek zijn op verschillende niveaus boxplots aangemaakt, namelijk voor de totale set van 220 waarnemingen als ook voor deelverzameling daaruit. Hier presenteren we de boxplots op basis van 209 waarnemingen. Van de totale dataset zijn de zelden voorkomende PMD-duobak en de PMD-milieustraat buiten beschouwing gelaten.











Bijlage 4. Resultaten van statistische analyse

Toetsen met betrekking tot enkelvoudige variabelen (stap 3 in het onderzoek):

Gebruikte toetsen zijn de t-toets en variantieanalyse (of ANOVA)

- **T-toets.** Dit is een statistische toets die onder andere gebruikt wordt om na te gaan of het (populatie-)gemiddelde van een normaal verdeelde grootheid afwijkt van een bepaalde waarde, dan wel of er een verschil is tussen de gemiddelden van twee groepen in de populatie. Het verschil is significant als de p-value kleiner is dan 0,05.
- **Variantieanalyse.** Dit is een toetsingsprocedure om na te gaan of de populatiegemiddelden van meer dan 2 groepen van elkaar verschillen. Het is in die zin een generalisatie van de t-toets voor twee steekproeven. Het verschil is significant als de $Pr(>F)$ kleiner is dan 0,05.

t-toets	Df	t waarde	p-value	
Heffing (vastar – diftar)	207	-0.86177	0,3898	
Pmd Haal-Breng	207	-0.46758	0,6406	

Variantie analyse	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Materiaal mengsel	2	879,2	439,62	3,0964	0,05732	
PMD-inzamelmiddel	2	4181.5	2090.75	16.601	2.069e-07	Significant
Tariefsoort restafval	5	5779	1155.9	9.638	2.86e-08	Significant
Regime restafval	4	4328	1082.0	8.556	2.11e-06	Significant

Toetsen met betrekking tot de inzamelvormen (stap 4 in het onderzoek):

Variantie analyse (>2 variabelen)	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Behandeling (inzamelvormen)	9	6622.3	735.81	7.595	2.496e-09	Significant



Behandeling (inzamelvorm)	Contrast (getoetst tegen)	Estimate	SE	Df	t.ratio	p.value	
1	2	3,405421	3,565897	152	0,955	0,9942	
1	3	0,777746	2,286781	152	0,34	1	
1	4	0,123787	3,713768	152	0,033	1	
1	5	10,64203	2,899966	152	3,67	0,0117	Significant
1	6	15,87737	3,153981	152	5,034	0,0001	Significant
1	7	9,387919	3,713768	152	2,528	0,2614	
1	8	18,4649	3,713768	152	4,972	0,0001	Significant
1	9	1,924014	2,850706	152	0,675	0,9996	
1	10	11,10919	3,013733	152	3,686	0,0111	Significant
2	3	-2,62767	3,448178	152	-0,762	0,999	
2	4	-3,28163	4,522459	152	-0,726	0,9993	
2	5	7,236608	3,882057	152	1,864	0,693	
2	6	12,47195	4,075311	152	3,06	0,075	
2	7	5,982499	4,522459	152	1,323	0,9471	
2	8	15,05948	4,522459	152	3,33	0,0348	Significant
2	9	-1,48141	3,845398	152	-0,385	1	
2	10	7,703767	3,967764	152	1,942	0,6407	
3	4	-0,65396	3,600887	152	-0,182	1	
3	5	9,864283	2,753927	152	3,582	0,0157	Significant
3	6	15,09963	3,020249	152	4,999	0,0001	Significant
3	7	8,610173	3,600887	152	2,391	0,3378	
3	8	17,68715	3,600887	152	4,912	0,0001	Significant
3	9	1,146268	2,702006	152	0,424	1	
3	10	10,33144	2,873482	152	3,595	0,015	Significant
4	5	10,51824	4,018311	152	2,618	0,2177	
4	6	15,75359	4,205308	152	3,746	0,0091	Significant
4	7	9,264133	4,639945	152	1,997	0,6026	
4	8	18,34111	4,639945	152	3,953	0,0044	Significant



4	9	1,800227	3,982906	152	0,452	1	
4	10	10,9854	4,101171	152	2,679	0,1909	
5	6	5,235343	3,507469	152	1,493	0,8935	
5	7	-1,25411	4,018311	152	-0,312	1	
5	8	7,822869	4,018311	152	1,947	0,6372	
5	9	-8,71802	3,237479	152	-2,693	0,1851	
5	10	0,467159	3,381912	152	0,138	1	
6	7	-6,48945	4,205308	152	-1,543	0,8726	
6	8	2,587526	4,205308	152	0,615	0,9998	
6	9	-13,9534	3,466852	152	-4,025	0,0033	Significant
6	10	-4,76818	3,6021	152	-1,324	0,9469	
7	8	9,076979	4,639945	152	1,956	0,6306	
7	9	-7,46391	3,982906	152	-1,874	0,6865	
7	10	1,721269	4,101171	152	0,42	1	
8	9	-16,5409	3,982906	152	-4,153	0,0021	Significant
8	10	-7,35571	4,101171	152	-1,794	0,7384	
9	10	9,185174	3,339768	152	2,75	0,1626	



Colofon

Opdrachtgever

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Learning Center Kunststof Verpakkingsafval (LCKVA)

Learning Center Kunststof Verpakkingsafval

Voor gemeenten die willen doorleren

Het LCKVA wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opstellers

Yvonne Leenaars, Eureco
Statistische analyses: Eric Boer, Wageningen University & Research

Begeleiding RWS

Gijs Langeveld
Projectcoördinator

Cees Riksen
Adviseur Afval en Materialen

Contact

Learning Center Kunststof Verpakkingsafval (LCKVA)
www.lckva.nl

RWS Leefomgeving
<http://www.rwsleefomgeving.nl>

Versie

26 juni 2017

Status

Versie definitief

Learning Center Kunststof Verpakkingsafval

Voor gemeenten die willen doorleren