

# Samenstelling ingezameld kunststof/PMD verpakkingen

—

## Fase 2

Witteveen+Bos en de Afvalspiegel rapportage





# Inhoudsopgave

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING</b>                                                                 | <b>03</b> |
| <b>1 AANLEIDING EN DOELSTELLING</b>                                                 | <b>08</b> |
| 1.1 Aanleiding en achtergrond                                                       | 08        |
| 1.2 Twee fases                                                                      | 09        |
| 1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen                                                | 09        |
| 1.4 Leeswijzer                                                                      | 10        |
| <b>2 ONDERZOEKSMETHODE</b>                                                          | <b>11</b> |
| 2.1 Plan van Aanpak                                                                 | 11        |
| 2.2 Opstellen meetprotocol                                                          | 12        |
| 2.3 Groepen                                                                         | 12        |
| 2.4 Selectie steekproef uit populatie                                               | 14        |
| 2.5 Monstertrekking (vijf uit één vracht)                                           | 14        |
| 2.6 Fysieke monstertrekking                                                         | 15        |
| 2.7 Verzamelen van metadata                                                         | 19        |
| 2.8 Fysieke meting van kunststof                                                    | 20        |
| 2.9 Statistische analyse                                                            | 20        |
| 2.10 Interviews                                                                     | 21        |
| 2.11 Nascheiding                                                                    | 21        |
| 2.12 Rapportages en informatievoorziening                                           | 22        |
| <b>3 RESULTATEN</b>                                                                 | <b>23</b> |
| 3.1 Algemene beschouwing op de verkregen data                                       | 23        |
| 3.2 Monstersamenstelling gehele populatie                                           | 24        |
| 3.3 Fysieke resultaten per groep                                                    | 27        |
| 3.3.1 Verschillen tussen groepen onderling                                          | 27        |
| 3.3.2 Relaties tussen monstersamenstelling en overkoepelende groepskenmerken        | 33        |
| 3.4 Monstersamenstelling en niet beïnvloedbare factoren                             | 37        |
| 3.5 Relaties tussen handelingsperspectieven en monstersamenstellingen               | 42        |
| 3.6 Interviews                                                                      | 44        |
| <b>4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>                                                | <b>48</b> |
| 4.1 Conclusies                                                                      | 48        |
| 4.2 Aanbevelingen                                                                   | 50        |
| <b>Bijlage(n)</b>                                                                   |           |
| <b>I Begrippenlijst</b>                                                             | <b>53</b> |
| <b>II Overzicht wel of geen verpakking plus aangetroffen producten/materialen</b>   | <b>55</b> |
| <b>III Voorbeeld data-opslag</b>                                                    | <b>57</b> |
| <b>IV Vragenlijst en scoretabel enquête plus CBS data</b>                           | <b>60</b> |
| <b>V Monstergegevens op groepsniveau (excel-overzichten)</b>                        | <b>61</b> |
| <b>VI Afzonderlijke handelingsperspectieven (communicatie, handhaving, service)</b> | <b>65</b> |



# Samenvatting

## Doel en onderzoeksvragen

Dit onderzoek is uitgevoerd door Witteveen+Bos en De Afvalspiegel in opdracht van het Learning Center Kunststof Verpakkingsafval. Het Learning Center Kunststof Verpakkingsafval helpt gemeenten met raad en daad de inzameling en de recycling van kunststof verpakkingsafval te verbeteren. De doelstelling van het onderzoek 'Samenstelling ingezameld kunststof/PMD verpakkingen - fase 2' is tweeledig:

- Het verzamelen van actuele, betrouwbare informatie over de samenstelling van brongescheiden PMD;
- Het onderzoeken van de belangrijkste variabelen die verschillen in de samenstelling van ingezameld PMD tussen inzamelsystemen in Nederland verklaren.

In fase 1 is een verkenning uitgevoerd op basis van beschikbare informatie, in het fase 2 onderzoek zijn nieuwe gegevens verzameld en geanalyseerd. De gevonden informatie kan gebruikt worden om deze structuur te verbeteren en te optimaliseren. In dit onderzoek wordt hoofdzakelijk ingegaan op de samenstelling van brongescheiden PMD en met welke variabelen deze samen hangt. Om deze doelstelling te behalen zijn vier onderzoeksvragen gehanteerd die zijn gericht op het brongescheiden PMD:

1. Hoe dient de samenstelling van ingezameld PMD gemeten te worden conform eenduidige definities en een protocol?
2. Welke onafhankelijke variabelen zijn van invloed op de samenstelling van PMD?
3. Welke materialen zitten er in de fractie 'overig' en in hoeverre zijn deze materialen verstorend in het sorteerproces? Hoe is de fractie 'kunststof' opgebouwd? (PE, PP, PET, etc.)? Wat is de omvang van de verstoring in de PMD inzameling door huisvuilzakken en is dit herleidbaar naar risicovolle inzamelsystemen?

De vierde onderzoeksvraag had betrekking op het vergelijken van brongescheiden PMD versus verpakkingsmateriaal uit nascheidingsinstallaties. Het is helaas niet mogelijk gebleken toegang te krijgen tot deze concurrentiegevoelige informatie om deze vraag afdoende te kunnen beantwoorden in kwantitatieve zin. Beschikbare kwalitatieve informatie is wel meegenomen.

## Methode

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn er in totaal 10 stappen gehanteerd. In deze stappen is gefocust op een uitgebreide kwaliteitsborging, het verzamelen van zo veel mogelijk informatie en het doen van een gedegen statistische analyse.



In de eerste stap is een plan van aanpak opgesteld dat is gereviewed door een klankbordgroep waarin vertegenwoordigers van diverse organisaties zaten, tevens hebben een aantal onafhankelijke experts gekeken naar het plan van aanpak. Op deze wijze is gezorgd voor een kwaliteitsborging. Het commentaar is verwerkt in het plan van aanpak. Ten tweede is een meetprotocol gemaakt dat is gebruikt om inzichtelijk te maken hoe metingen worden uitgevoerd en te zorgen dat ook na het onderzoek monsters op eenzelfde wijze onderzocht kunnen worden. In stap drie tot en met zeven is gekomen tot de monsternamen waarbij een groepsindeling is gehanteerd (die verschillende type inzamelssystemen beschrijft die in Nederland voorkomen), de monsters zijn genomen en de metadata van de monsters is verzameld. In stap acht tot en met tien is overgegaan tot de analyse, interpretatie (waarvoor interviews zijn genomen, met verschillende partijen in de keten) en rapportage van de informatie.

## Resultaten

### Onderzoeksvraag 1

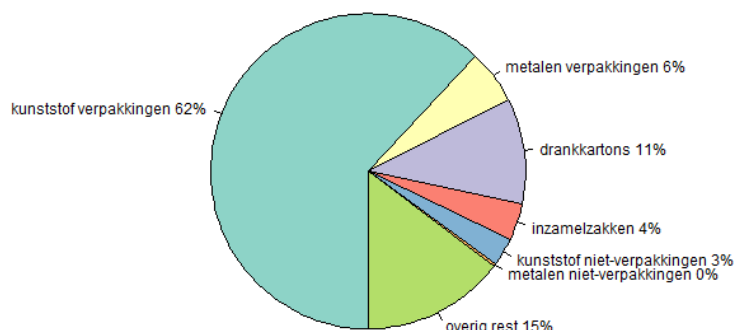
Het meetprotocol bevat de definities en de methode om de samenstelling van PMD te meten. Dit protocol is getoetst door RHDHV en door de klankbordgroep gereviewd. Dit protocol is gebruikt voor dit onderzoek en borgt dat alle informatie op eenduidige manier is gemeten. Daarnaast kan het protocol in een vervolgonderzoek gebruikt worden om analyses te doen die aansluiten bij dit onderzoek en te vergelijken zijn. Aanvullend is onderzoek gedaan naar “zware” zakken ofwel potentieel restafval wat mogelijk via de PMD-inzamelstructuur wordt afgevoerd. De protocollen zijn gepubliceerd, te vinden in de kennisbibliotheek van het LCKVA ([www.lckva.nl](http://www.lckva.nl)) en VANG-HHA ([www.vang-hha.nl](http://www.vang-hha.nl)).

### Onderzoeksvraag 2

Om de samenstelling te meten en te vergelijken met variabelen (gebiedskenmerken en handelingsperspectieven) zijn 422 monsters verzameld en geanalyseerd. Deze monsters zijn genomen bij groepen die 17 verschillende type gemeenten vertegenwoordigen. De gemeten gemiddelde zuiverheid (ingezameld PMD minus “kunststof niet-verpakkingen” minus “overig rest”) van bron gescheiden PMD-afval over alle groepen is 83%.



## Samenstelling PMD totale bemonstering (massaprocent)



De samenstelling van het bemonsterde PMD materiaal is ongeveer vergelijkbaar met de gevonden samenstelling in de fase I studie. Het belangrijkste verschil is dat de gemeten gemiddelde zuiverheid in deze studie iets hoger ligt (83% i.p.v. 79%) en het aandeel kunststof niet-verpakkingen lager is (3% i.p.v. 9%).

De groep met de hoogste zuiverheid is groep 2 (zuiverheid 93%). In de onderstaande tabel zijn de resultaten van alle groepen samengevat weergegeven, inclusief de beoordeling of deze groepen statistisch zijn te onderscheiden van groep 2:

| Combinatie | P(M)D<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamel-<br>frequentie | diftar | aantal<br>monsters | gemeten<br>zuiverheid | statistisch<br>onderscheidend<br>van groep 2 |
|------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| 1          | zak                    | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 20                 | 91%                   | deels                                        |
| 2          | zak                    | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 40                 | 93%                   | nvt                                          |
| 3a         | PMD-zak                | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 30                 | 87%                   | deels                                        |
| 3b         | PD-zak                 | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 90%                   | deels                                        |
| 4a         | zak 1 x 2 weken        | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 45                 | 86%                   | deels                                        |
| 4b         | zak wekelijks          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 91%                   | deels                                        |
| 5          | zak                    | zak                        | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 81%                   | volledig                                     |
| 6          | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 39                 | 73%                   | volledig                                     |
| 7          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 30                 | 79%                   | volledig                                     |
| 8          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 35                 | 82%                   | volledig                                     |
| 9          | wijkvoorziening        | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 8                  | 89%                   | deels                                        |
| 10         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 45                 | 72%                   | volledig                                     |
| 11         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 15                 | 87%                   | deels                                        |
| 12         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 76%                   | volledig                                     |
| 13         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 88%                   | deels                                        |
| 14         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 89%                   | deels                                        |
| 15         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 5                  | 90%                   | deels                                        |

Groep 2 wordt op de voet gevolgd door groep 1 (zuiverheid 91%) en groep 3B (zuiverheid 90%). De drie groepen met de laagste zuiverheid zijn te vinden in groep 10 (zuiverheid 72%), groep 6 (zuiverheid 73%) en groep 12 (zuiverheid 76%). Ook de groepen 5, 7 en 8 scoren niet alleen numeriek maar ook statistisch gezien slechter dan groep 2: de best presterende groep in deze dataset. Een

belangrijk kenmerk van de beter presterende groepen is dat vaker gewerkt wordt met inzamelzakken voor PMD. Van alle groepen maken 9 groepen gebruik van PMD zakken en hiervan behorende 8 groepen tot de beter presterende groepen. Alleen groep 5 waarbij restafval en PMD wordt ingezameld met zakken onder een diftar systeem scoort slecht.

Verder blijkt uit het onderzoek dat:

- diftar een beperkt positief effect heeft op de samenstelling van PMD, waarbij diftar gemeenten over het geheel genomen net iets beter presteren. In het fase I onderzoek is er geen verschil aangetroffen tussen diftar en niet-diftar gemeenten;
- tussen de verschillende diftarsystemen zoals gewichtsweging of volumefrequentie de onderlinge verschillen niet groot zijn;
- het gebruik van PMD-zakken tot de hoogste zuiverheid leidt;
- zware zakken bij de monstervergaring in zijn geheel zijn meegenomen, apart bemonsterd en apart geregistreerd. Over alle monsters tezamen is het aandeel gering (3%). Zware zakken komen zoals blijkt uit de handmatige sortering overeen met regulier huisvuil en met name de groepen 6 en 10 zijn hier gevoelig voor. Het aandeel zware zakken voor groep 6 en 10 bedraagt 6% resp. 13%;
- de stedelijkheidsklasse weinig effect heeft op de zuiverheid van PMD. Alleen stedelijkheidsklasse 2 komt er iets lager uit, en alhoewel dit een significant verschil is, is het effect beperkt;
- de zuiverheid van PMD blijft gelijk ongeacht de hoeveelheid ingezameld PMD die per inwoner wordt ingezameld;
- de invloed van de mate van handhaving, communicatie en service op de samenstelling van het PMD-afval is niet te bepalen. Uit de analyse blijkt dat veel variabelen invloed hebben op de samenstelling van PMD-afval en dat met deze studie niet te meten is wat de invloed is van deze handelingsperspectieven. Hiervoor dienen gepaarde analyses uitgevoerd te worden met een voor- en nameting.

### **Onderzoeksvraag 3 Samenstelling van fracties - 'overig', plastic verpakkingen en impact restafvalzak**

Het onderzoek naar de samenstelling van de fractie overig laat zien dat hier voornamelijk verpakkingsmateriaal inzit dat niet gerecycled kan worden. Het gaat zoal om gelamineerd materiaal, papieren verpakkingen of chemisch verontreinigd materiaal. Een beschrijving van deze materialen is opgenomen in bijlage II tabel 2.

De samenstelling van plastic bestaat voor de grootste fractie uit folies (37%), de overige delen bestaan uit PET-trays (18%), PET (14%), PE (11%) en PP (16%).

Het aandeel huisvuilzakken is gemeten op 3% van de totale hoeveelheid geanalyseerd PMD-afval. De systemen waarbij zware zakken veel voorkomen, ofwel risicovolle groepen, zijn groep 6 (aandeel 6%



---

van het totaal) en groep 10 (aandeel 13%). De inhoud van zware zakken komt overeen met huisvuil. In het onderzoek is tevens bepaald wat de inhoud is van verpakkingen met inhoud en het aandeel “zware” zakken bij de inzameling van PMD, twee belangrijke mogelijke oorzaken van verkleving. Deze kwantitatieve informatie uit dit onderzoek kan helaas niet gebruikt worden om af te schatten wat de invloed is van verkleving op de outputstromen in kwantitatieve zin ten aanzien van het rendement en de zuiverheid. In kwalitatieve zin is aannemelijk dat verkleving leidt tot een lager rendement met een additionele kans op vervuiling van de outputstromen. Om hier echter in kwantitatieve zin uitspraken hierover te kunnen doen, zullen testruns en metingen uitgevoerd moeten worden waarmee massabalansen opgesteld kunnen worden. Dit viel buiten het kader van dit onderzoek.

# 1 Aanleiding en doelstelling

## 1.1 Aanleiding en achtergrond

In Nederland hebben gemeenten sinds 2015 zelf de keuze hoe het kunststof, metalen en drankkarton verpakkingsafval (hierna PMD) wordt ingezameld. Gemeenten maken gebruik van verschillende inzamelsystemen (bijv. inzamelmiddelen, tariefdifferentiatie en inzamelfrequentie) en hebben ieder een eigen manier van communicatie, service en handhaving. Iedere gemeente heeft ook een ander inzamelingsresultaat met variërende ingezamelde hoeveelheden PMD en bijbehorende samenstelling.

Na inzameling en transport komt het PMD uiteindelijk terecht bij sorteerb企业n. Sorteerders hebben behoefte aan een hoogwaardige samenstelling (met weinig vervuiling) om sorteerkosten laag te houden en een goede sortering uit te kunnen voeren om te komen tot bruikbare grondstoffen. Bij een afwijkende samenstelling lopen gemeenten het risico dat aangeleverd kunststof verpakkingsafval door de sorteerder wordt geweigerd. In dat geval heeft de samenstelling direct financiële gevolgen omdat het ingezamelde kunststof verpakkingsafval niet gerecycled wordt en de gemeente geen volledige vergoeding vanuit het Afvalfonds Verpakkingen ontvangt of PMD tegen hoge kosten moet laten verbranden<sup>1</sup>. Daarnaast is het minder goed mogelijk om bruikbare grondstoffen uit het PMD te produceren waartoe de gescheiden inzameling gestart is.

Voor huishoudelijk afval worden sinds vele jaren sorteeranalyses uitgevoerd om verbeteringen in inzamelstructuren te kunnen monitoren op effect. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld trends over meerdere jaren in kaart gebracht worden. Van huishoudelijk restafval zijn hierdoor duizenden sorteeranalyses beschikbaar.

PMD wordt slechts enkele jaren structureel ingezameld, waardoor minder sorteeranalyses op PMD-afval zijn uitgevoerd. De beschikbare dataset is dus minder groot is. In het fase I onderzoek (2017)<sup>2</sup> is op basis van eerder uitgevoerde metingen aan PMD een verkenning gemaakt van de relatie tussen inzamelsystemen en de zuiverheid van PMD. Het fase II onderzoek bouwt voort op fase I. Beide onderzoeken zijn bedoeld om informatie te leveren die helpt bij het verder verbeteren en optimaliseren van de inzamelstructuur voor PMD in Nederland.

---

<sup>1</sup> Arnhem is recent geconfronteerd met een verdere toename van de vervuiling van PMD. Doordat er veel afkeur heeft plaatsgevonden kan Arnheims PMD niet tegen opbrengsten worden afgezet zoals begroot, maar moet het worden afgevoerd naar de verbrandingsoven. Voor 2018 leidt dit naar verwachting tot een financieel nadeel van 470.000 euro. Bron: Afvalonline.

<sup>2</sup> Samenstelling ingezameld kunststof/PMD verpakkingen - het effect van inzamelsystemen, Eureco en WUR rapportage in opdracht van LCKVA, 2017.



## 1.2 Twee fases

Dit rapport bevat de uitkomsten van het fase II onderzoek naar de samenstelling van bron gescheiden afval. De verdeling in twee fasen is als volgt:

1. Fase I betreft een verkennende studie, die is uitgevoerd op basis van reeds beschikbare monstersamples. Hierbij waren afgerond 200 sorteeranalyses beschikbaar uit de jaren 2014, 2015 en 2016;
2. Fase II betreft een verdiepende studie waarvoor nieuwe gegevens worden verzameld, die verder bouwt op de resultaten die in de eerste fase zijn behaald. Hiertoe zijn ruim 420 monsters fysiek geanalyseerd en zijn aanvullende gegevens gekoppeld aan de fysieke monsters.

De volgende uitkomsten en aanbevelingen van fase I (uitgevoerd door Eureco en Wageningen Universiteit) zijn meegenomen als aandachtspunt in de opdrachtomschrijving voor fase II:

- Wat is de invloed van het inzamelmiddel van restafval?
- Kunnen de conclusies over de invloed van hoogbouw/verstedelijking op de samenstelling van PMD worden bevestigd?
- Kunnen de conclusies over het inzamelmiddel voor PMD, de afvalstoffenheffing en de inzamelrequentie restafval van fase I worden bevestigd?
- Is het mogelijk om handelingsperspectieven te onderzoeken voor gemeenten om de inzameling te verbeteren, gericht op service, communicatie en handhaving?

Fase II is een verdiepende studie naar de samenstelling van het PMD en is uitgevoerd door Witteveen+Bos en De Afvalspiegel. Hierin worden nieuwe sorteeranalyses uitgevoerd, en zijn verschillende variabelen onderzocht die een invloed kunnen hebben op de samenstelling van het PMD. Deze rapportage beschrijft de resultaten en uitkomsten van het fase II onderzoek. Ten aanzien van de resultaten van dit onderzoek wordt waar nodig een vergelijking gemaakt met de uitkomsten van het fase I onderzoek, waardoor de lezer eenvoudig kan achterhalen of er wel of geen overlap is in de resultaten van beide onderzoeken.

## 1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Volgend op het fase I onderzoek is de doelstelling van het fase II onderzoek tweeledig:

- Het verzamelen van actuele, betrouwbare informatie over de samenstelling van brongescheiden PMD;
- Het onderzoeken van de belangrijkste variabelen die verschillen in de samenstelling van ingezameld PMD tussen inzamelsystemen in Nederland verklaren.

Om deze doelstelling te behalen zijn vier onderzoeksvragen gehanteerd die de structuur van dit rapport vormen. Deze zijn gericht op het brongescheiden PMD:

1. Hoe dient de samenstelling van ingezameld PMD gemeten te worden conform eenduidige definities en een protocol?
2. Welke onafhankelijke variabelen zijn van invloed op de samenstelling van PMD?
3. Welke materialen zitten er in de fractie 'overig' en in hoeverre zijn deze materialen verstorend in het sorteerproces? Hoe is de fractie 'kunststof' opgebouwd? (PE, PP, PET, etc.)? Wat is de omvang van de verstoring in de PMD inzameling door huisvuilzakken en is dit herleidbaar naar risicovolle inzamelsystemen?

De vierde onderzoeksvraag had betrekking op het vergelijken van brongescheiden PMD versus verpakkingsmateriaal uit nascheidingsinstallaties. Het is helaas niet mogelijk gebleken toegang te krijgen tot deze concurrentiegevoelige informatie om deze vraag afdoende te kunnen beantwoorden. Hierdoor is het niet mogelijk geweest een kwaliteitsvergelijking te maken tussen brongescheiden PMD en verpakkingsmateriaal uit nascheidingsinstallaties en nader in te gaan op zaken als “verkleaving” waarbij materialen aan elkaar hechten en daarmee het sorteerproces kunnen beïnvloeden. Binnen het onderzoek wordt eventuele onderlinge verkleaving tussen de fracties kunststof verpakkingen, drankenkartons en/of metalen in kaart gebracht. Deze verkleaving ontstaat bijvoorbeeld bij huishoudens die verpakkingen in elkaar stoppen of tijdens het persen in een inzamelmiddel of -voertuig. Bij het opstellen van het protocol krijgt deze onderlinge verkleaving een plek. In de interviews met de sorteerders wordt verkend in hoeverre deze onderliggende verkleaving gevolgen heeft in het sorteerproces. Het per fractie meten van vervuiling, en de effecten daarvan op andere stromen, is geen onderdeel van dit onderzoek.

Een deel van de vragen is overigens wel beantwoord, te weten de mate waarin “zware zakken” ofwel vuilniszakken voorkomen bij brongescheiden PMD en daarmee het navolgende sorteerproces negatief kunnen beïnvloeden.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de gehanteerde onderzoeksopzet, waarbij wordt ingegaan op de groepindeling, enquêtevragen, monsterneming en monsteranalyses op basis van een opgesteld sorteerprotocol. Dit hoofdstuk beschrijft daarmee het antwoord op onderzoeksvraag 1 plus de methode om vraag 2 en 3 te beantwoorden. Hoofdstuk 3 beschrijft de feitelijke onderzoeksresultaten en geeft daarmee het antwoord op onderzoeksvragen 2 en 3 (en voor zover mogelijk vraag 4). Tot slot zijn in hoofdstuk 4 de belangrijkste bevindingen samengevat. Een lijst met definities is te vinden in bijlage I.



## 2 OnderzoeksMethode

De volgende stappen zijn genomen in dit onderzoek om de onderzoeksvragen te beantwoorden en deze worden verderop in dit hoofdstuk uitvoeriger beschreven.

- Stap 1 Plan van Aanpak, review klankbordgroep en scope-bepaling
- Stap 2 Opstellen meetprotocol
- Stap 3 Groepsindeling en steekproef selectie uit de populatie
- Stap 4 Monstertrekking bepalen
- Stap 5 Fysieke monstertrekking
- Stap 6 Verzamelen metadata met handelingsperspectief (enquêtes) en metadata met verklarende variabelen (niet beïnvloedbaar, CBS)
- Stap 7 Fysieke analyse van kunststoffen
- Stap 8 Statistische verwerking
- Stap 9 Interviews
- Stap 10 Rapportage

### 2.1 Plan van Aanpak

Het fase II onderzoek is gestart met het opstellen en bespreken van het Plan van Aanpak. Hierbij is uitvoerig stilgestaan bij de wijze waarop monsters verzameld worden en de manier waarop de monsters geanalyseerd moeten worden. Ook is in deze fase verkend wat de contouren zijn voor de statistische verwerking van alle gegevens, waarbij de scope is beperkt tot brongescheiden PMD. Uit fase I bleek er namelijk geen onderscheidend effect te zijn tussen P, PD en PMD. Ook zijn in fase II geen milieustraten onderzocht. De onderzoeksmethode en resultaten zijn getoetst door een klankbordgroep en onafhankelijke experts. De klankbordgroep bestond uit vertegenwoordigers namens het LCKVA, VNG, Nedvang (namens Afvalfonds Verpakkingen), KIDV, NVRD, Vereniging Afvalbedrijven, Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat. De klankbordgroep heeft op diverse momenten gereflecteerd op het onderzoek. Zij is hiervoor fysiek bij elkaar gekomen en heeft haar reflectie zowel schriftelijk per mail als mondeling verstrekt. Het meetprotocol is gecontroleerd door Royal HaskoningDHV. De statistische methode is gecontroleerd door de TU Eindhoven.



Input vanuit de klankbordgroep, de TU Eindhoven en Royal HaskoningDHV heeft geleid tot aanpassingen en verbeteringen van het meetprotocol, de monsternamestrategie en de statistische verwerking. Het fysieke onderzoek is niet eerder gestart dan nadat het meetprotocol en de monsternamestrategie hiervoor is vrijgegeven.

## 2.2 Opstellen meetprotocol

Het onderzoek dient herleidbaar te zijn en de dataverwerking moet op een eenduidige wijze plaats vinden. Dit betekent dat enerzijds de monsterneming duidelijk inzichtelijk moet zijn gemaakt en anderzijds dat ieder monster op een zelfde wijze wordt gesorteerd. Om beide aspecten te borgen is in dit onderzoek een meetprotocol opgesteld. Hierin staat precies beschreven wat er gemeten moet worden, hoe dit gemeten moet worden en hoe dit gerapporteerd wordt.

Het protocol is gebaseerd op een reeds bekend en gehanteerd protocol dat door Nedvang wordt gebruikt bij de controle van PMD. Vervolgens is het protocol uitgebreid en aangepast, zodat de werkzaamheden die beschreven zijn voor onderhavig onderzoek ook buiten dit onderzoek gebruikt kunnen worden. Tijdens het tot stand komen van het protocol is er aandacht geweest voor thema's als veiligheid, uniforme handelingen, uniforme afwegingskaders en een uniforme wijze van rapportage. Tevens is uitvoerig stilgestaan bij de wijze waarop met huisvuilzakken (zware zakken) omgegaan moet worden aangezien dit huisvuil kan betreffen wat via de PMD inzamelstructuur wordt afgewenteld.

Het definitieve protocol is opgezet door het consortium (Witteveen+Bos en De Afvalspiegel), vervolgens gecontroleerd door het LCKVA en de klankbordgroep, aangevuld met sorteerdere en gemeenten (samenwerkingsverbanden) en Royal HaskoningDHV. Al het commentaar is verzameld en heeft uiteindelijk geleid tot drie protocollen: één meetprotocol, één rapportageprotocol en één protocol met specifieke aanwijzingen voor dit onderzoek (o.a. de wijze waarop de samenstelling van plastics wordt bepaald). Alle monsters die genomen zijn in dit onderzoek, zijn geanalyseerd volgens deze drie protocollen. Uit deze protocollen is in bijlage II pagina 1 te vinden wat tot verpakkingen wordt gerekend en wat niet.

De drie protocollen zijn gepubliceerd, te vinden in de kennisbibliotheek van het LCKVA ([www.lckva.nl](http://www.lckva.nl)) en VANG-HHA ([www.vang-hha.nl](http://www.vang-hha.nl)).

## 2.3 Groepen

In fase II zijn volgend op het fase I onderzoek 12 groepen geïdentificeerd. Iedere groep vormt een bepaald inzamelsysteem voor het PMD en het restafval. De groepen zijn samengesteld op basis van het PMD-inzamelmiddel, PMD-inzamelfrequentie, restafval inzamelmiddel, restafval



inzamelfrequentie en wel of geen diftar. Hierdoor zijn er verschillende typen gemeentelijke inzamelsystemen gedefinieerd die veel voorkomen in Nederland of inzamelsystemen die in opkomst zijn. Tijdens de uitvoering zijn 5 aanvullende groepen onderzocht in het onderzoek. De groep 3 en 4 zijn gesplitst in 4 groepen (3A, 3B, 4A en 4B) aangezien tijdens de uitvoering van het onderzoek bleek dat binnen deze hoofdgroepen per hoofdgroep 2 subgroepen bestonden, die veelvuldig voorkwamen. De groepen 13, 14 en 15 zijn eveneens toegevoegd tijdens het onderzoek, niet omdat deze veel voorkwamen, maar wel omdat dit nieuwe opties zijn die voor andere gemeenten interessant kunnen zijn. Met deze toevoegingen zijn er 5 extra groepen toegevoegd met mogelijk interessante handelingsperspectieven voor andere gemeenten. Het totaal aan groepen vormt een afspiegeling van de aanwezige of toekomstige inzamelsystemen in Nederland en de monsters zijn verspreid over Nederland getrokken. In de onderstaande tabel is deze weergegeven:

**Tabel 1 De inzamelsystemen die in Nederland voorkomen en onderzocht zijn.**

| Combinatie | P(M)D<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamel-<br>frequentie | diftar | aantal<br>monsters |
|------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|
| 1          | zak                    | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 20                 |
| 2          | zak                    | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 40                 |
| 3a         | PMD-zak                | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 30                 |
| 3b         | PD-zak                 | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 |
| 4a         | zak 1 x 2 weken        | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 45                 |
| 4b         | zak wekelijks          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 |
| 5          | zak                    | zak                        | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 |
| 6          | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 39                 |
| 7          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 30                 |
| 8          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 35                 |
| 9          | wijkvoorziening        | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 8                  |
| 10         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 45                 |
| 11         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 15                 |
| 12         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 |
| 13         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  |
| 14         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  |
| 15         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 5                  |
|            |                        |                            |                                     |        | 422                |

Het onderzoek heeft zich gericht op het verzamelen van voldoende informatie om significante uitspraken te doen en relaties te onderzoeken. Er wordt verwacht dat met een totaal van 30 monsters per groep er voldoende informatie wordt opgehaald om significante verschillen en relaties aan te kunnen wijzen. Hiermee is het mogelijk nadere analyses te kunnen uitvoeren met een goede balans tussen betrouwbaarheid, kosten en bandbreedte van de resultaten. De monsters zijn verspreid in Nederland getrokken. Voor enkele zeer recente, nieuwe inzamelsystemen die later tijdens het onderzoek zijn toegevoegd, zijn er nog onvoldoende situaties en daarmee monsters beschikbaar om met veel precisie uitspraken te doen. Echter omdat deze systemen door andere

gemeenten in de toekomst overgenomen kunnen worden, is er voor gekozen deze nieuwe systemen, met nog weinig praktijkervaring, waar mogelijk mee te nemen met de monsternames. Het mag duidelijk zijn dat wordt aangeraden om deze systemen in de nabije toekomst te monitoren om meer informatie over deze systemen te krijgen.

## 2.4 Selectie steekproef uit populatie

Parallel aan het gereedmaken van het protocol, is bepaald uit welke gemeenten de monsters worden getrokken. In dit onderzoek betreft de onderzoekspopulatie alle veel voorkomende inzamelsystemen van PMD in Nederland, nu en in de toekomst. De steekproef dient dezelfde karakteristieken te hebben als de onderzoekspopulatie om representatief te zijn. Nagenoeg alle gemeenten die zijn benaderd, hebben uiteindelijk meegedaan met onderzoek. Om praktische redenen zijn enkele gemeenten afgefallen en vervangen door anderen, omdat het soms niet was toegestaan, wegens conflicten met de milieuvergunning, om huisvuil ter plekke te sorteren. De verkregen informatie op gemeenteniveau is vertrouwelijk aangezien deze mogelijk financiële gevolgen kan hebben. De gemeenten hebben inzicht gekregen in de samenstelling van hun eigen monsters, maar niet van andere gemeenten. De volledige lijst is vertrouwelijk beschikbaar bij LCKVA.

De onderzoekspopulatie is opgedeeld in de verschillende groepen conform tabel 1. Er kunnen meerdere inzamelsystemen voorkomen binnen het grondgebied van een gemeente. Voor dit onderzoek is de groepsindeling leidend. Er worden dan ook geen uitspraken gedaan over gemeenten, maar over groepen met specifieke kenmerken.

## 2.5 Monstertrekking (vijf uit één vracht)

Dit onderzoek heeft zich gericht op het verzamelen en analyseren van zo veel mogelijk monsters. Om dit mogelijk te maken, zijn monsters uit inzamelvoertuigen gehaald, die ieder een afzonderlijke inzamelroute hebben gereden behorende bij de betreffende groep. Het PMD uit deze voertuigen komt van diverse huishoudens uit een vergelijkbaar gebied. Uit iedere ingezamelde route zijn 5 monsters van elk 1 m<sup>3</sup> gehaald. De monster zijn vervolgens gesorteerd conform het vastgestelde meetprotocol.

Met 5 monsters wordt uiteraard 5x meer materiaal ingezameld - dus uit 5x meer huishoudens betrokken - dan wanneer slechts 1 monster zou worden gebruikt per vracht. Er bestaat een kans dat deze 5 monsters uit dezelfde vracht met elkaar samen hangen doordat deze monsters vergaand gemengd worden. In dat geval vertonen monsters te veel samenhang voor een betrouwbare uitkomst van het onderzoek. Een dergelijke samenhang kan invloed hebben op de onderzoeksgemiddelden en bandbreedtes van de groepen. Daarom zijn de 5 monsters per vracht getoetst op onderlinge samenhang. Samenhang kan plaats vinden als een vracht in een vuilniswagen

afval wordt gemengd tot een homogene massa (vergelijkbaar met het mengen van vloeistoffen tot één oplossing). Alhoewel een inzamelvoertuig in fysieke zin niet is gebouwd om afval vergaand te mengen, dient uitgesloten te worden dat (te)veel vermenging optreedt.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is vooraf met behulp van een Monte Carlo-simulatie inzichtelijk gemaakt wat het effect is van een grote of kleine menging van de vracht op de uitkomst van een statistische toets (variantieanalyse). De Monte Carlo-simulatie bestaat uit een serie van virtuele inzamelingen van PMD waarop de bemonstering steeds met vier verschillende mengscenario's wordt toegepast. Bij een groot aantal herhalingen levert dat een beeld op van het effect van de verschillende scenario's op de verdeling. Een Monte Carlo-simulatie kan door een willekeurig proces vaak te herhalen onzekerheden wegnemen die bij een enkele bemonstering nog bestaan. Met behulp van een variantieanalyse (ANOVA), is vervolgens onderzocht in hoeverre de vrachten van de Monte Carlo-simulatie verschillen met de daadwerkelijk onderzochte monsters.

Uit de simulatie is geconcludeerd het onwaarschijnlijk is dat de gekozen onderzoeksmethode (vijf monsters uit één vracht) leidt tot andere of foutief getrokken conclusies<sup>3</sup>. Pas bij extreme menging zullen de monsters PMD bevatten van alle huishoudens in het inzamelvoertuig, waardoor informatie verloren gaat (we hebben dan te maken met identieke resultaten). Dit is hier niet het geval. Door de onderzoeksopzet kunnen met de dezelfde onderzoeksinspanning en hetzelfde budget een factor 3 meer monsters geanalyseerd worden, waardoor er met hogere zekerheid uitspraken gedaan kunnen worden over de samenstelling van PMD en relaties met verklarende factoren.

## 2.6 Fysieke monstertrekking

In overleg met gemeenten / overheids NV's en/of inzamelbedrijven is een keuze gemaakt voor de vrachten die bemonsterd worden, behorende bij de betreffende groepen. Met iedere bemonsteringslocatie zijn afspraken gemaakt, die zijn vastgelegd in draaiboeken (zoals beschreven in het sorteerprotocol). De werkzaamheden zijn uitgevoerd door opgeleide en ervaren medewerkers van De AfvalSpiegel (VCA- en BHV gecertificeerd).

### *Visuele inspectie te bemonsteren vracht*

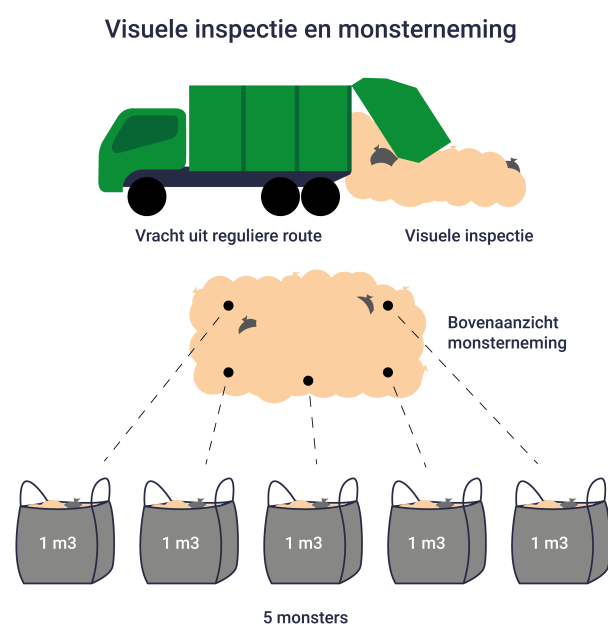
De herkomst en specificatie van de vracht (verhouding zakken en los materiaal) is voor ieder monster beschreven en vastgelegd. De heterogeniteit van het monster en een eventuele clustering is eveneens beschreven. Onbruikbare monsters, bijvoorbeeld wanneer de herkomst van afval onvoldoende gegarandeerd kon worden, zijn verworpen en niet opgenomen in de dataset.

---

<sup>3</sup> Overigens is ook in de individuele monsterdata zichtbaar dat er geen sprake is van een homogenisering van het afval: de afzonderlijke monsters uit een vracht laten aanzienlijke verschillen zien in samenstelling wat bij een vergaande homogenisering niet het geval zou zijn.

## Monsterneming

De onderstaande figuren maken inzichtelijk hoe de monsters op de sorteerlocaties zijn verzameld uit de specifieke inzamelroutes. Vooropstaand aan de monsterneming is dat monstersamenstelling heterogeen van aard is en dat clustering van afval zo min mogelijk invloed heeft op het sorteerresultaat. Hiertoe is allereerst de gehele vracht uitgespreid. De monsterneming is uitgevoerd bij de hoekpunten en het midden van de 'lange' zijkant van het (uitgespreide) monster. Materiaal (los en in zakken) is bij elk punt willekeurig geschept om te komen tot 5 monsters van 1 m<sup>3</sup>. Afhankelijk van de inzamel frequentie van PMD zal 1 m<sup>3</sup> het PMD van 10 tot 20 huishoudens bevatten.



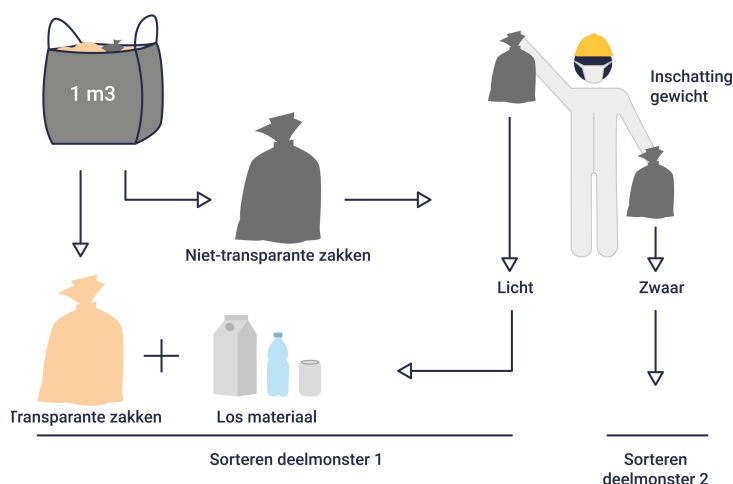
## Splitsing lichte zakken plus los materiaal en zware zakken

Bron gescheiden PMD kent twee typen verontreiniging. Enerzijds doordat PMD-zakken en ook los PMD verontreinigingen kunnen bevatten (bijvoorbeeld de inhoud van verpakkingen maar ook los restafval) en anderzijds doordat (rest)afvalzakken met huisvuil in zijn geheel gestort kunnen worden in minicontainers of wijkvoorziening, die bedoeld zijn voor PMD. Met de klankbordgroep is uitgebreid besproken welke methodiek gekozen moet worden om de problematiek omtrent huisvuilzakken inzichtelijk te maken. Besloten is om alle huisvuilzakken of daar op lijkende zakken volledig mee te nemen in het onderzoek.

Zakken met potentieel huisvuil, ofwel zware zakken, kunnen onderdeel vormen van het hoofdmonster van 1m<sup>3</sup>. Tijdens de sortering wordt bijgehouden wat de samenstelling is van beide groepen (reguliere PMD-zakken & los materiaal en potentieel restafval). Deze groepen worden in dit onderzoek deelmonsters genoemd. Door het onderscheid tussen deze twee groepen te maken, kan

een betere uitspraak gedaan worden over de oorzaak van vervuiling van een monster. Beide deelmonsters zijn apart bemonsterd en alle gegevens zijn apart vastgelegd om gedetailleerd onderzoek mogelijk te maken.

Het onderscheid tussen zware en lichte zakken wordt gemaakt tijdens de fysieke sortering. Zware zakken waarvan het gewicht vergelijkbaar is met een zak restafval (zwaar ofwel meer dan circa 1,5 kg) zijn apart gelegd en als deelmonster gesorteerd. Deze zakken bestaan met een hogere waarschijnlijkheid uit (zwaar) vervuild PMD of zelfs regulier restafval. Lichte zakken (PMD zakken, overige transparante en niet-transparante zakken die qua gewicht overeenkomen met een standaard PMD zak van 1,0 tot 1,5 kg) en los PMD-materiaal zijn eveneens als deelmonster gesorteerd. Het onderstaande schema beschrijft dit grafisch:



Het totale monster met een volume van 1 m<sup>3</sup> is dus opgesplitst in twee deelmonsters: een deel met los PMD en lichte zakken met PMD en een deel met zware zakken. Deze deelmonsters zijn afzonderlijk gesorteerd conform het sorteerprotocol en afzonderlijk geregistreerd. Samen vormen ze een geheel monster. In aanvulling op het fase I onderzoek zijn ook aanzienlijk meer fysieke kenmerken van een monster bepaald en vastgelegd. In totaal zijn per monster structureel 38 fysieke kenmerken bijgehouden. Voorbeelden zijn het gewicht van de inhoud van ingeleverde verpakkingen en het aandeel zware zakken met potentieel restafval in het onderzochte monster op de zuiverheid van PMD.

### *Sorteren van deelmonsters, wegen en registreren*

In bijlage III is een voorbeeld te vinden van de dataopslag van 1 voorbeeldmonster, wat is verdeeld in twee deelmonsters (opgeteld vormen deze het totale monster van in dit voorbeeld 32,609 kg). De deelmonsters zijn conform het sorteerprotocol uitgesplitst in de volgende hoofdfracties:



1. kunststof verpakkingen;
2. drankkartons;
3. metalen verpakkingen;
4. inzamelzakken (transparant en niet-transparant);
5. kunststof niet-verpakkingen;
6. metalen niet-verpakkingen;
7. overig rest.

In dit onderzoek is zoals uit bijlage III blijkt bijgehouden wat de inhoud van verpakkingen voor invloed heeft op het inzamelingsresultaat:

- op basis van visuele inspectie en ervaring is bepaald of een verpakking leeg is. Onder leeg wordt verstaan een daadwerkelijk lege verpakking dan wel een verpakking met aangetroffen resten die kunnen achterblijven bij normaal gebruik (bijvoorbeeld een yoghurt pak waar nog op de bodem of aan de randen yoghurt zit). In het sorteerprotocol is dit nader toegelicht. Verpakkingen zonder inhoud zijn apart gewogen en geregistreerd;
- verpakkingen met inhoud zijn eveneens apart gewogen en apart geregistreerd. Dit zijn verpakkingen die (deels) gevuld zijn of gevuld zijn met inhoud die daar niet in hoort (bijvoorbeeld een PET fles gevuld met frituurvet). Vervolgens zijn deze leeg gemaakt zoals te doen bij 'normaal gebruik' en nogmaals gewogen en geregistreerd. Daarmee is ook het gewicht van een eventuele inhoud van een verpakking, bekend en geregistreerd op individueel monsterniveau.

In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op deze detailgegevens. Tijdens het sorteren van het afval zijn keuzes gemaakt hoe omgegaan wordt met verkleving van diverse afvalproducten. Verkleving betekent dat twee of meerdere afvalproducten met elkaar verkleefd zijn. Dit kan gebeuren doordat huishoudens afvalproducten in elkaar schuiven of doordat tijdens de persing in een vuilniswagen producten worden samengeperst. Ten aanzien van "verkleving" is conform het protocol de volgende werkwijze gehanteerd:

- objecten die aan elkaar verbonden zijn ten tijde van het afdanken, zijn niet van elkaar gescheiden en toebedeeld aan zwaarste fractie (bijv. PET fles met schroefdoop);
- objecten die duidelijk niet bij elkaar horen zijn uit elkaar gehaald;
- verkleving van materiaal van dezelfde soort kunststof is niet uit elkaar gehaald.

Van ieder monster is dus iedere fractie gewogen en gerapporteerd en later verrijkt met additionele data ofwel metadata.

## 2.7 Verzamelen van metadata

De sorteeranalyses zijn verrijkt met drie typen informatie:

- de informatie van de inzamelroute, van de groep waartoe het monster behoort, zoals of het monster uit hoogbouw of laagbouw gebieden komt;
- openbare informatie van het CBS dat meer informatie geeft over de eigenschappen van het gebied waaruit het monster is getrokken zoals de sociale samenstelling van de bevolking, stedelijkheidsklassen en het aantal personen per huishouden van de inzamelroute behorende bij de onderzochte groep;
- specifieke informatie van de betreffende gemeente via een enquête om inzicht te krijgen in handelingsperspectieven.

In bijlage IV zijn de enquêtevragen en de bijbehorende scoringstabel weergegeven plus de data die vanuit het CBS zijn verkregen. Verder zijn waar nodig ontbrekende gegevens handmatig via internet en webpagina's van de desbetreffende gemeente opgezocht en toegevoegd aan de dataset (zoals bijvoorbeeld het specifieke diftar systeem dat wordt toegepast). Met betrekking tot de CBS data moet opgemerkt worden dat de koppeling van de gemonsterde wijken en de monsters een kleine overlap kan vertonen. Er is bekend welke wijk of wijken door de vuilniswagens tijdens de inzamelroute zijn bediend maar niet wat de exacte plek is van een individueel monster. Uit de route-inzameling is herleid welke gemiddelde wijk-samenstelling van toepassing is en gekoppeld aan de monsters.

De enquêtes zijn gebruik om inzicht te krijgen in de relatie tussen activiteiten die een gemeenten uitvoert (handelingsperspectief van een gemeente) en het gerelateerde resultaat. De vragen (28 vragen) zijn gesplitst in de volgende thema's:

- communicatie bij het invoertraject van de PMD inzameling;
- reguliere communicatie;
- service;
- handhaving.

De enquêtes bevatten meerdere gesloten enquêtevragen per thema, waardoor het mogelijk is om per vraag via een scoringstabel een aantal punten toe te kennen op een ordinale schaal wat inzicht geeft in de mate waarop een gemeente zich inzet op een van de thema's. Met de enquêtegegevens en aanvullende CBS gegevens kunnen relaties worden onderzocht tussen enerzijds de zuiverheid van PMD monsters en anderzijds onafhankelijke kenmerken zoals de stedelijkheidsklassen of handelingsperspectieven in relatie tot handhaving, service of communicatie. Voor de berekening van de zuiverheid van een monster is het gehele monster minus "kunststof niet-verpakkingen" minus "overig rest" aangehouden. Omdat de data van ieder monster apart is opgeslagen en apart is geregistreerd, zijn ook andere uitsneden in de toekomst mogelijk.

## 2.8 Fysieke meting van kunststof

Bij 35 monsters is de samenstelling van plastics nader onderzocht en onderverdeeld naar de volgende fracties:

- PE                      - PP                      - Folie                      - PET-trays
- PS                      - PVC                      - Overig

De analyse heeft handmatig<sup>4</sup> plaats gevonden met een visuele schouwing aan de hand van een lijst met voorbeelden en de aanwijzing sorteren op soort kunststof zoals opgenomen in bijlage C van de aanvulling op het sorteerprotocol. Naast de voorbeelden is tijdens de visuele schouwing gebruik gemaakt van een symboolaanduiding op het product in de vorm van een cijfer. Deze cijfers komen overeen met een specifiek kunststof soort.

## 2.9 Statistische analyse

In eerste instantie is onderzocht hoe de zuiverheid van het PMD afhangt van alle verklarende variabelen los van elkaar. Vervolgens is beschouwd of de data normaal verdeeld is. Dit is gedaan met behulp van de Shapiro-Wilk test. In de meeste gevallen was de data niet normaal verdeeld. In dat geval is getest of minstens één van de groepen anders is dan de rest met behulp van de Kruskal-Wallis test. Als deze significant is (er is minstens één groep anders dan de rest) dan zijn de verschillen verder onderzocht met behulp van de Dunn's test (een post hoc test). Als de Shapiro-Wilk test aangaf dat er wel sprake is van normaal verdeelde data, dan is gebruik gemaakt van de one-way ANOVA (variantie-analyse) om te onderzoeken of er sprake is van verschillen tussen de gemiddelden van de groepen. In dit geval is Tukey's HSD test (een post hoc test) gebruikt om te onderzoeken hoe die verschillen zich dan manifesteren.

De meeste verklarende variabelen, die gebruikt zijn in de statistische analyse, zijn van categorische aard (zoals een ja of nee antwoord) en enkele hebben een continu karakter (zoals de hoeveelheid ingezameld PMD per inwoner per jaar). Om de data verkregen uit de enquête goed aan de PMD-resultaten te kunnen koppelen zijn deze voor de verschillende thema's gescoord en verdeeld over vier ordinale niveaus: 1 is weinig, en 4 is veel. Enkele variabelen met een continu karakter zijn gerelateerd aan de verklarende variabelen middels een (lineaire) regressie-analyse.

---

<sup>4</sup> Door Nedvang was een NIR scanner ter beschikking gesteld, die helaas ten tijde van het onderzoek defect bleek te zijn. De reparatietijd (in de USA) was dusdanig lang, dat op de handmatige werkwijze is overgegaan conform bijlage C van het sorteerprotocol.



De samenstelling van PMD wordt niet beïnvloed door een enkele variabele, maar is de uitkomst van de interactie van veel verschillende variabelen. De samenstelling van PMD is gerelateerd aan alle verschillende variabelen en met behulp van stepwise regression zijn de relevante variabelen om de samenstelling van PMD te voorspellen geselecteerd. Om verstrengeling van de variabelen te beperken is de variance inflation factor (VIF) berekend en waar nodig zijn verstrengelde variabelen buiten beschouwing gelaten.

Uiteindelijk is er ook een ensemble methode gebruikt (gradient boosting) om de samenstelling te voorspellen aan de hand van de verklarende variabelen. Deze methode combineert veel beslisbomen om het effect van de verschillende variabelen te onderzoeken. Met deze methode is het ook mogelijk om een schatting te maken welke variabelen het meest van de variatie verklaren (en dus het belangrijkste zijn) en om een schatting te maken van wat het effect is van deze variabele afzonderlijk van alle andere variabelen.

## 2.10 Interviews

Parallel aan het fysieke onderzoek zijn 10 interviews uitgevoerd om te achterhalen of de resultaten uit het onderzoek overeenkomen met inzichten vanuit stakeholders en mogelijk nieuwe gezichtspunten of handelingsperspectieven kunnen opleveren. Aandachtspunten daarbij waren mogelijkheden om vervuiling aan de bron tegen te gaan en de problemen die eventueel kunnen optreden bij het vervolgtraject richting overslaglocaties en sorteerders. Verkleefing, verstoring door huisvuilzakken en overige vervuiling plus niet herbruikbare verpakkingen speelden hierbij een rol.

## 2.11 Nascheiding

Naast het onderzoek van brongescheiden PMD heeft dit onderzoek zich ook gericht op de samenstelling van PMD uit nascheidingsinstallaties. Er zijn in Nederland vier nascheidingsinstallaties operationeel van HVC, Aterro, Omrin en AEB. Daarnaast realiseert AVR momenteel een nascheidingsinstallatie maar deze is nog niet operationeel.

Om de vergelijking tussen bron- en nascheiding te maken is een omrekening nodig van nagescheiden materiaal naar “bron gescheiden PMD”. Dit komt doordat nascheidingsinstallaties geen PMD-mix afscheiden maar afzonderlijke grondstoffenstromen. Zij maken hierover ook afspraken met recyclers verderop in de keten. De uitkomsten van de sorteeranalyses van de grondstoffen die door de nascheidingsinstallaties worden afgescheiden worden door de partijen van de nascheidingsinstallaties als marktgevoelig en vertrouwelijk beschouwd. De partijen zijn benaderd en hen is gevraagd om mee te werken met het onderzoek, met als handreiking dat de onderzoeksresultaten volledig anoniem worden opgenomen in het onderzoek en niet naar een individuele installatie zijn te herleiden.



Slechts één partij heeft hiervoor toestemming gegeven. Helaas is dit te weinig om uitspraken te kunnen doen over nagescheiden materiaal ten opzicht van brongescheiden materiaal. Bovendien bestaat er bij deelname van één bedrijf het risico dat deze informatie - door specifieke kenmerken - door kenners toch aan het individuele bedrijf gekoppeld kan worden. Deze onderzoekslijn is hierdoor niet voortgezet.

## 2.12 Rapportages en informatievoorziening

Gedurende de projecten zijn meerdere documenten opgeleverd, te weten:

- het concept en definitieve Plan van Aanpak;
- de sorteerprotocollen;
- de presentatie van de tussenresultaten (PowerPoint);
- de concept rapportage en onderhavig eindrapport.



## 3 Resultaten

### 3.1 Algemene beschouwing op de verkregen data

De verzamelde data is op te delen in drie delen. Ten eerste is er de feitelijke samenstelling van de monsters (fysieke samenstelling van individuele monsters), ten tweede zijn er aanvullende kenmerken die zijn gekoppeld aan de fysieke monsters zoals CBS data en tot slot de enquêteresultaten om te achterhalen of er handelingsperspectieven voor gemeenten te bepalen zijn.

#### *Feitelijke samenstelling*

Er zijn in totaal 422 monsters verzameld en geanalyseerd. Op basis van de fysieke sortering is ieder individueel monster voorzien van unieke fysieke kenmerken. Hiermee zijn statistische analyses mogelijk op monsterniveau en deze kunnen ook verdeeld worden naar groepen of weergegeven worden op basis van kenmerken zoals stedelijkheidsklassen. Bij de statistische beoordeling van de data zijn geen vreemde uitschieters in de data aangetroffen (anders zouden deze verwijderd zijn). In de onderstaande tabel is weergegeven hoe de verdeling is van de monsters over verschillende kenmerken:

**Tabel 2 Diverse kenmerken van de samenstelling van de steekproef, uitgedrukt in aantal monsters per type stedelijkheid, type diftar, PMD-samenstelling, inzamelmiddel en -frequentie voor PMD en restafval.**

| Stedelijkheid     |     | Diftar                |     | Diftar Type                           |     | PMD-samenstelling           |     |
|-------------------|-----|-----------------------|-----|---------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 1                 | 35  | ja                    | 220 | diftar wijkvoorziening                | 10  | PD                          | 35  |
| 2                 | 130 | nee                   | 202 | dure zak                              | 35  | PMD                         | 387 |
| 3                 | 87  |                       |     | gewicht                               | 5   |                             |     |
| 4                 | 90  |                       |     | niet diftar                           | 202 |                             |     |
| 5                 | 80  |                       |     | omgekeerd inzamelen onder diftar      | 25  |                             |     |
|                   |     |                       |     | volume en frequentie                  | 140 |                             |     |
|                   |     |                       |     | volume, frequentie en aantal personen | 5   |                             |     |
| PMD-inzamelmiddel |     | PMD-inzamelfrequentie |     | restafval inzamelmiddel               |     | restafval-inzamelfrequentie |     |
| minicontainer     | 124 | wekelijks             | 15  | minicontainer                         | 252 | per twee weken              | 133 |
| wijkvoorziening   | 58  | per twee weken        | 349 | wijkvoorziening                       | 135 | per drie/vier weken         | 154 |
| zak               | 240 | nvt                   | 58  | zak                                   | 35  | nvt                         | 135 |

#### *Geretoureerde enquêtes*

In totaal zijn 37 enquêtes ontvangen en aan de monsters gekoppeld (respons 78%). De enquête levert als uitkomst een score op die gebaseerd is op antwoorden van één persoon, op één moment. De werkelijke effecten van handhaving, communicatie en service vinden plaats door veel personen in een langere periode. Het directe effect van service, communicatie en handhaving (de enquête gegevens) is alleen goed te meten met een bemonstering van PMD voor verandering van één van deze variabelen en een bemonstering er na. Op voorhand was dit onvoldoende voorzien, aangezien de verwachting was dat op basis van een grote dataset (422 monsters) deze relaties wel te analyseren waren. Het is aannemelijk dat de mate van handhaving, communicatie en inzet op

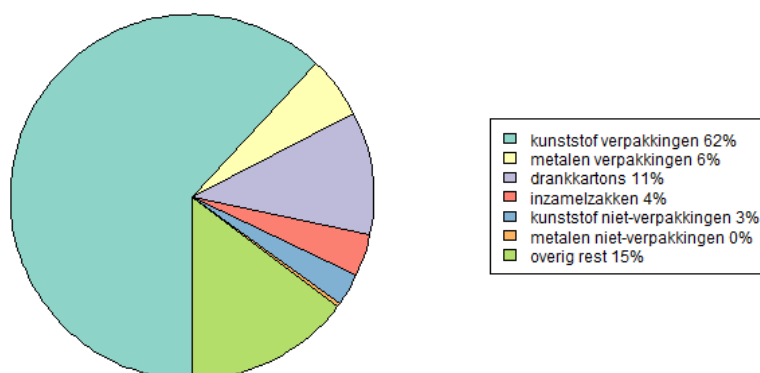
service beïnvloed is door de samenstelling van PMD en niet andersom. Met andere woorden, een lage zuiverheid zal een gemeente bewegen om meer te communiceren en te handhaven. De data die voortkomt uit de enquête kan dan ook niet beschouwd worden als een 1 op 1 voorspeller van de PMD samenstelling. In paragraaf 3.5 worden de enquêteresultaten gerelateerd aan de monstersamenstellingen.

De resultaten van de statistische verwerking van de data worden aansluitend beschreven met als eerste de monstersamenstelling over de gehele populatie.

## 3.2 Monstersamenstelling gehele populatie

In de onderstaande figuren is het totale gewicht van alle monsters verdeeld in de verschillende fracties, waarbij de samenstelling wordt getoond op basis van een procentuele gewichtsverdeling.

*Figuur 1: samenstelling PMD totale bemonstering (massaprocent)*



In totaal is 14.982 kg aan ingezamelde monsters geanalyseerd en verdeeld in de verschillende fracties conform het vastgestelde sorteerprotocol. Over de gehele populatie behoort 15% tot de fractie “overig rest” en 3% tot “kunststof niet-verpakkingen”. Van “overig rest” is geen massabalans opgesteld maar is tijdens het onderzoek beschreven welke producten of materialen zijn aangetroffen (zie tevens bijlage II pagina 2). Hieruit volgt dat “overige rest” een mengsel is van glas, papier en karton, verpakkingen met chemische stoffen, dialysezakken, piepschuim en dergelijke.

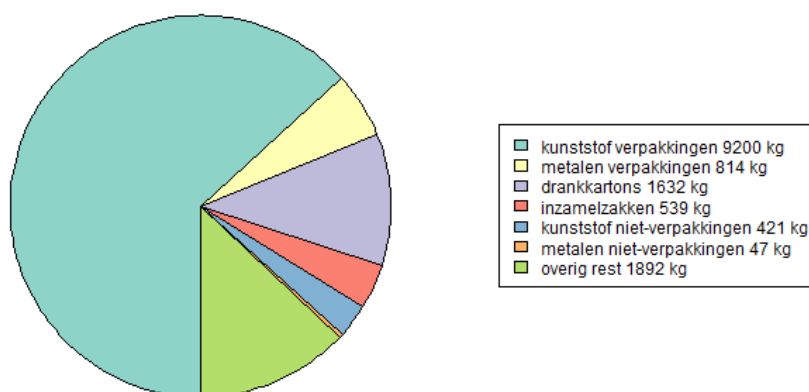
De samenstelling van het bemonsterde PMD-materiaal is ongeveer vergelijkbaar met de gevonden samenstelling in de fase I studie. Het belangrijkste verschil is dat de gemeten gemiddelde zuiverheid in deze studie iets hoger ligt (83% i.p.v. 79%) en het aandeel kunststof niet-verpakkingen lager is (3% i.p.v. 9%). In bijlage V zijn alle data gesommeerd beschikbaar over alle groepen.

Uit de data is onderzocht wat het aandeel “inhoud” is van ingeleverde verpakkingen. Als voorbeeld “kunststof verpakkingen”:

- in totaal zijn 9.275 kg kunststofverpakkingen aangetroffen;
- hiervan bestond 321 kg uit verpakkingen met inhoud, en daarvan was 84 kg netto verpakking (1%) en 237 kg (2,5%) betrof de inhoud (yoghurt, boter, drank etc).

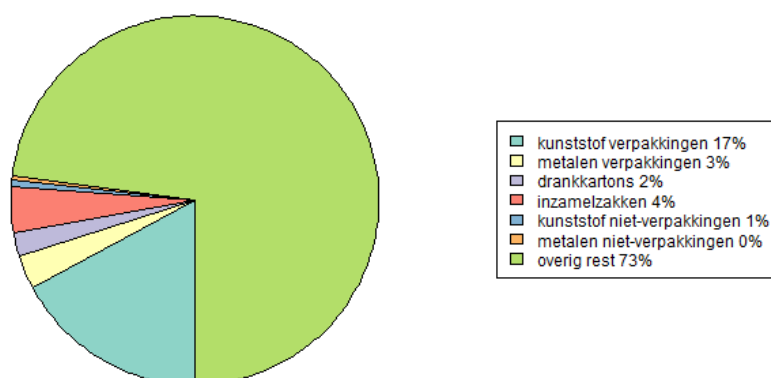
In deze studie is bij de datacollectie onderscheid gemaakt tussen “PMD materiaal exclusief zware zakken” en “zware zakken” (zie paragraaf 2.7). Hiermee wordt achterhaald wat de invloed is van zakken met restafval (die niet bedoeld zijn als gescheiden PMD-zakken) op de zuiverheid en wat hun aandeel is in de totale inzameling van brongescheiden PMD-afval. In de onderstaande figuur is inzichtelijk gemaakt hoe de samenstelling van PMD eruit ziet wanneer de “zware zakken” buiten beschouwing worden gelaten:

*Figuur 2: samenstelling PMD exclusief zware zakken (percentage)*



Wanneer figuur 3 wordt vergeleken met figuur 2 kan gesteld worden dat de aanwezigheid van “zware zakken” leidt tot een verstoring. Als de “zware zakken” achterwege blijven, dan is het aandeel “overig rest” iets lager en het aandeel “kunststof verpakkingen” iets hoger. De invloed op de zuiverheid van al het gesorteerde materiaal is echter niet zo groot. Dit komt doordat er slechts 438 kg aan “zware zakken” zijn aangetroffen over alle monsters, wat op het totaal van 14.982 kg gering is (3%). In de onderstaande figuur is voor alle “zware zakken” bepaald wat de samenstelling is conform dezelfde sortering in fracties als voor PMD materiaal:

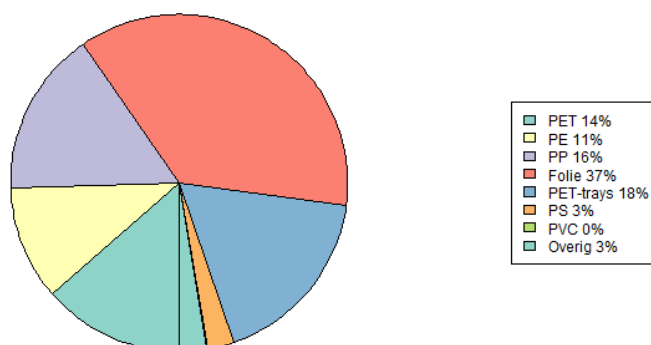
*Figuur 3: samenstelling PMD zware zakken (percentage)*



Indien figuur 3 wordt vergeleken met figuur 1, dan blijkt dat de samenstelling van “zware zakken” wezenlijk anders is dan voor regulier PMD. Sterker nog: de samenstelling van “zware zakken” komt sterk overeen met huishoudelijk restafval. Ook van de “zware zakken” is de samenstelling op groepsniveau bijgehouden (zie bijlage V). Bij de nadere bestudering van de resultaten naar groepen (figuur 8, verder op) wordt nader ingegaan op de vraag of er risicogroepen zijn die verhoudingsgewijs veel last hebben van “zware zakken”.

Tot slot is bepaald wat de samenstelling is van kunststof verpakkingen, waarbij 35 monsters nader zijn geanalyseerd en verdeeld naar plastic soorten. In figuur 4 zijn deze resultaten weergegeven:

*Figuur 4: samenstelling kunststof verpakkingen (percentage)*



PET ofwel polyethyleentereftalaat wordt veel toegepast bij flessen voor dranken. PET-trays bestaan uit vormvaste bakjes van maximaal 5 liter, uiteraard gemaakt van polyethyleentereftalaat. PE staat voor polyethyleen en PP voor polypropyleen, veel toegepast voor tubes, bakjes emmers e.d. Folies spreekt voor zich; PS ofwel polystyreen is bekend als piepschuim maar ook de “witte koffiebekers” zijn bijvoorbeeld gemaakt van PS. PVC ofwel polyvinylchloride is uiteraard bekend als

elektriciteitsbuis en wordt als verpakking onder meer toegepast voor de verpakking van vlees. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op monstersamenstellingen in relatie tot de groepsindeling.

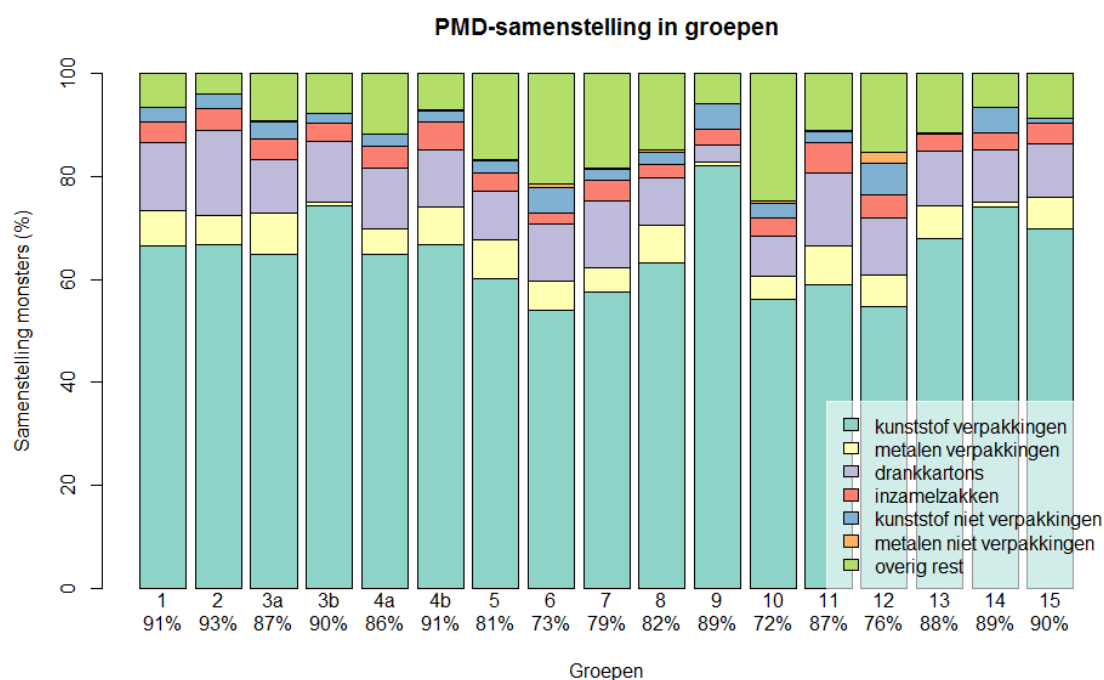
### 3.3 Fysieke resultaten per groep

Iedere groep beschrijft een ander type inzamelsysteem, gebaseerd op de inzamelfrequentie, het inzamelmiddel van zowel het restafval als PMD en of er sprake is van diftar of niet (zie tabel 1 voor de beschrijving van deze groepen). Er wordt in deze paragraaf nog geen relatie gelegd met andere criteria zoals CBS-kenmerken of handelingsperspectieven. Verder worden alle resultaten weergegeven over het volledige PMD materiaal (dus inclusief de zware zakken). Allereerst wordt ingegaan op de verschillen tussen de groepen onderling (par. 3.3.1.) en in paragraaf 3.3.2 wordt ingezoomd op overkoepelende groepskenmerken zoals diftar.

#### 3.3.1 Verschillen tussen groepen onderling

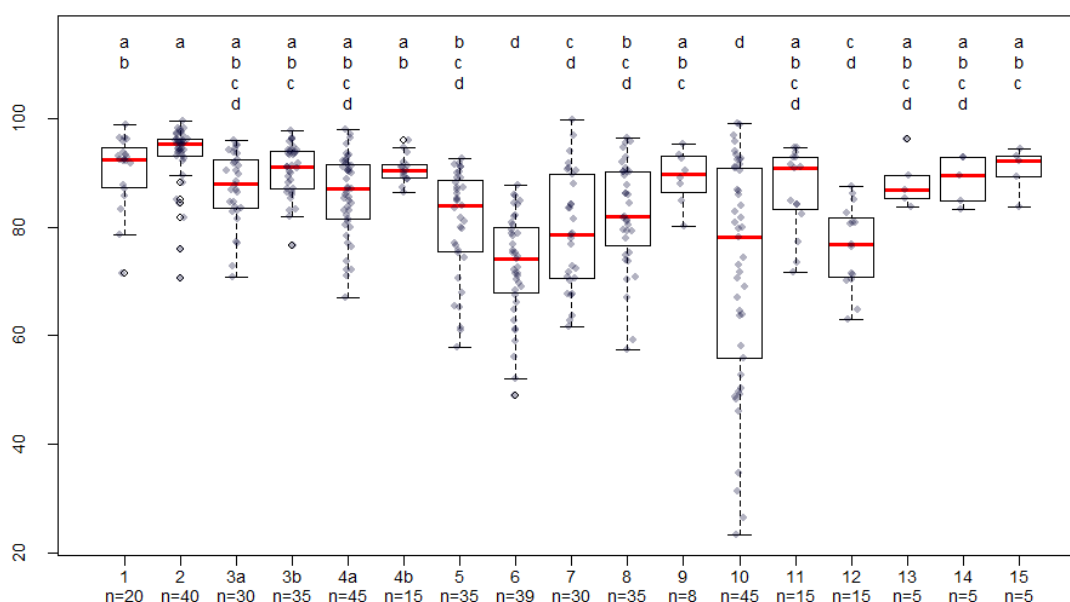
In onderstaande figuur is de PMD-samenstelling over de verschillende groepen weergegeven. De uitleg van de figuur wordt aansluitend beschreven.

*Figuur 5: samenstelling kunststof verpakkingen per groep, met onderaan de zuiverheid beschreven*



In de bovenstaande figuur is per groep weergegeven wat de samenstelling is, verdeeld over de verschillende hoofdfracties. Aan de onderzijde van de figuur is het percentage zuiverheid weergegeven (PMD minus “overig rest” minus “kunststof niet-verpakkingen”). Uit de figuur volgt dat er aanzienlijke verschillen tussen de groepen waarneembaar zijn, variërend van 72% zuiverheid (minimum, groep 10) tot 93% zuiverheid (maximum, groep 2). De vraag is natuurlijk of afwijkingen tussen groepen veroorzaakt worden door toevalligheden, of daadwerkelijk statistisch van elkaar verschillen. De eerste figuur die hier meer inzicht in biedt, is onderstaand weergegeven en wordt aansluitend toegelicht:

*Figuur 6: zuiverheid PMD-verpakkingen in percentage (y-as), met per groep het aantal geanalyseerde monsters (x-as)*



In de bovenstaande figuur wordt veel informatie in 1 diagram weergegeven over de spreiding van gegevens en de mate waarin groepen zich onderscheiden van elkaar. In de onderstaande diagram wordt dit toegelicht.

**Toelichting boxplot grafieken:**

- op de onderste, horizontale as is zowel het groepsnummer te vinden alsmede het aantal monsters (n) dat voor de desbetreffende groep is geanalyseerd. In totaal zijn 422 monsters fysiek gesorteerd over de verschillende groepen;
- de vetgedrukte rode streep is de mediaan van de zuiverheid van PMD voor de desbetreffende groep (al het PMD minus “overig rest” minus “kunststof niet-verpakkingen”);
- losse punten ofwel de “whiskers” in de diagram zijn de afzonderlijke meetresultaten, die per groep zichtbaar zijn gemaakt;
- per groep is een “gesloten rechthoek” zichtbaar ofwel boxplots. De spreiding is inzichtelijk gemaakt met deze box. Deze loopt van het eerste kwartiel tot het derde kwartiel. De ‘whiskers’ geven het minimum en maximum van de spreiding aan, dit zijn de streepjes aan het uiteinden van de datapunten, maar loopt maximaal tot 1.5 keer de kwartielafstand. Punten buiten die range worden als uitschieter aangemerkt.

De mate waarin de groepen te onderscheiden zijn van elkaar is aangegeven met de letters bovenin de grafiek. De letters boven de boxplots geven de statistische groepen aan waartoe elke groep behoort. Deze groepering is berekend met behulp van Tukey-HSD (een post-hoc test om verschillen te vinden bij een significante variantieanalyse). Heeft een groep dezelfde letter als een andere groep, dan zijn de gemiddelden niet significant verschillend van elkaar. Voorbeeld één: groep 1 en 5 hebben allebei een b en dus verschilt hun gemiddelde niet significant. Voorbeeld twee: groep 2 heeft geen overlappende letters met groep 5: het gemiddelde van deze groepen verschilt dus wel significant. Dezelfde manier van het aanduiden van onderscheid wordt verderop in deze rapportage gebruikt.

In de analyse weergegeven in figuur 6 zijn de uiterste groepen “a” en “d”. Tussengliggende groepen zijn rekenkundig bepaald. Er zijn veel groepen met meerdere “letters”, wat betekent dat veel groepen overeenkomsten met elkaar vertonen. Dit sluit aan bij de bevindingen van fase 1. De groep met de hoogst gemeten zuiverheid (93%) is groep 2 (restafval via minicontainers 1x per 3 tot 4 weken, PMD via zakken, geen diftar). In de onderstaande tabel worden de resultaten samengevat en afgezet tegen groep 2.

**Tabel 3    Overzicht statistisch afwijkende groepen t.o.v. de best presterende groep 2**

| Combinatie | P(M)D<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamel-<br>frequentie | diftar | aantal<br>monsters | gemeten<br>zuiverheid | statistisch<br>onderscheidend<br>van groep 2 |
|------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| 1          | zak                    | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 20                 | 91%                   | deels                                        |
| 2          | zak                    | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 40                 | 93%                   | nvt                                          |
| 3a         | PMD-zak                | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 30                 | 87%                   | deels                                        |
| 3b         | PD-zak                 | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 90%                   | deels                                        |
| 4a         | zak 1 x 2 weken        | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 45                 | 86%                   | deels                                        |
| 4b         | zak wekelijks          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 91%                   | deels                                        |
| 5          | zak                    | zak                        | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 81%                   | volledig                                     |
| 6          | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 39                 | 73%                   | volledig                                     |
| 7          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 30                 | 79%                   | volledig                                     |
| 8          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 35                 | 82%                   | volledig                                     |
| 9          | wijkvoorziening        | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 8                  | 89%                   | deels                                        |
| 10         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 45                 | 72%                   | volledig                                     |
| 11         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 15                 | 87%                   | deels                                        |
| 12         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 76%                   | volledig                                     |
| 13         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 88%                   | deels                                        |
| 14         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 89%                   | deels                                        |
| 15         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 5                  | 90%                   | deels                                        |

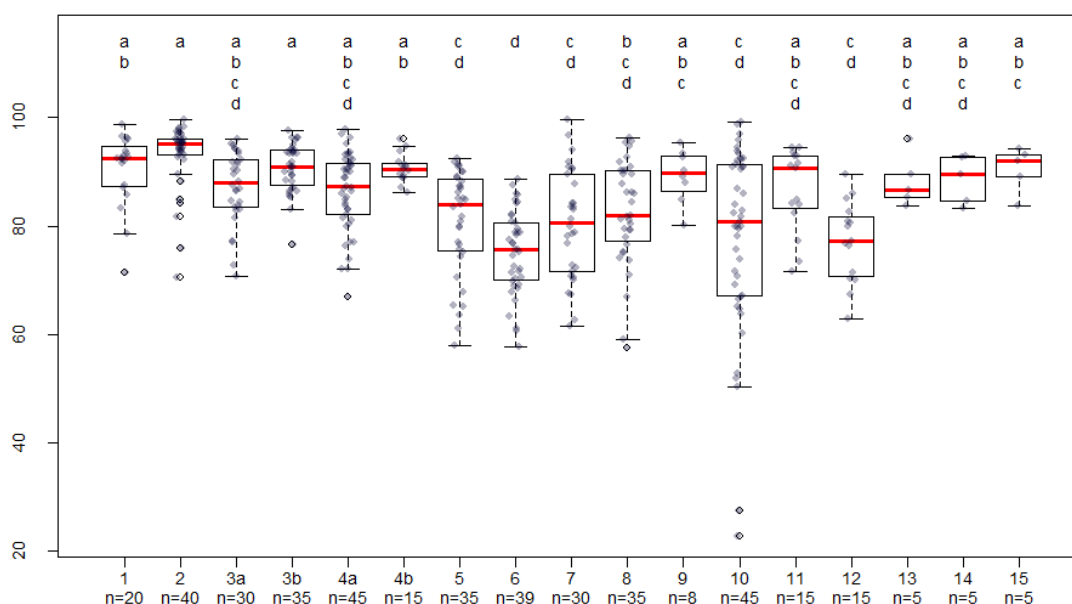
Vanuit een statistisch oogpunt vindt de “afkap” ten opzichte van de best presterende groep 2 plaats bij circa 85% of lager: deze groepen wijken statisch gezien volledig af van groep 2. Tussen de 86% en hoger liggen de data teveel bij elkaar om deze volledig als aparte groepen uit elkaar te trekken: enige overlap met groep 2 blijft bestaan.

Zoals aangegeven is groep 2 de best presterende op de voet gevolgd door groep 1 en groep 3B. De groepen met de laagste zuiverheid zijn te vinden in groep 6, groep 10 en groep 12. Ook bij de groepen 5, 7 en 8 ligt de gemiddelde zuiverheid niet alleen lager, maar verschilt ook significant van groep 2. Het is lastig een algemene trend aan te wijzen. Bij de slechter presterende groepen komen diftar en niet-diftar systemen in gelijke mate voor. Wel is er een indicatie dat het PMD zakkensysteem leidt tot betere resultaten. In totaal zijn er 9 groepen aan te wijzen waar PMD zakken worden gebruikt en van deze 9 groepen is er slechts 1 groep (groep 5) die aantoonbaar slechtere resultaten heeft dan groep 2.

### *Zware zakken*

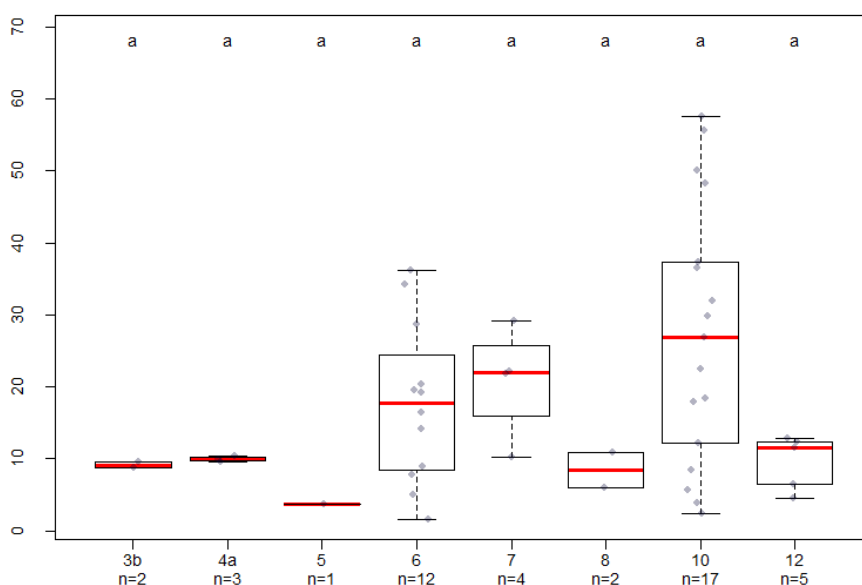
Er is onderzocht wat de invloed is van “zware zakken” per groep. Dit is in de onderstaande twee figuren weergegeven. Ook indien de “zware zakken” buiten beschouwing worden gelaten, treedt geen groot verschil op ten opzichte van de situatie waarbij het volledige ingezamelde PMD-materiaal wordt beschouwd (zie het verschil tussen figuur 6 en onderstaande figuur 7).

*Figuur 7: zuiverheid PMD verpakkingen (y-as) per groep exclusief zware zakken (percentage)*



Alhoewel er dus geen grote verschuivingen in rangschikking plaatsvinden, kan wel uit de dataset worden gehaald welke groepen gevoelig zijn voor een verstoring met “zware zakken”. Met name bij de groepen 6 en 10 treden de grootste verschillen op. In de onderstaande figuur wordt dit nader uitgewerkt.

*Figuur 8: aandeel “zware zakken” in monsters waar “zware zakken” zijn aangetroffen (y-as) onderverdeeld naar groepen*



Uit de bovenstaande figuur volgt dat er 46 monsters zijn geweest waar “zware zakken” zijn aangetroffen op het totaal van 422 monsters. Binnen deze 46 monsters is het aandeel zware zakken berekend, wat een **uitsnede** is van alle monsters van bovengenoemde groepen. Volgens de bovenstaande figuur concentreren de “zware zakken” zich met name in de groepen 6 (restafval via minicontainer 1x per 3 tot 4 weken, PMD met behulp van een minicontainer, geen diftar) en groep 10 (wijkvoorziening voor PMD en restafval, met name nabij hoogbouw en omgekeerd inzamelen). In bijlage V is tevens zichtbaar wat de omvang in kilogrammen is voor de zware zakken en het totaal:

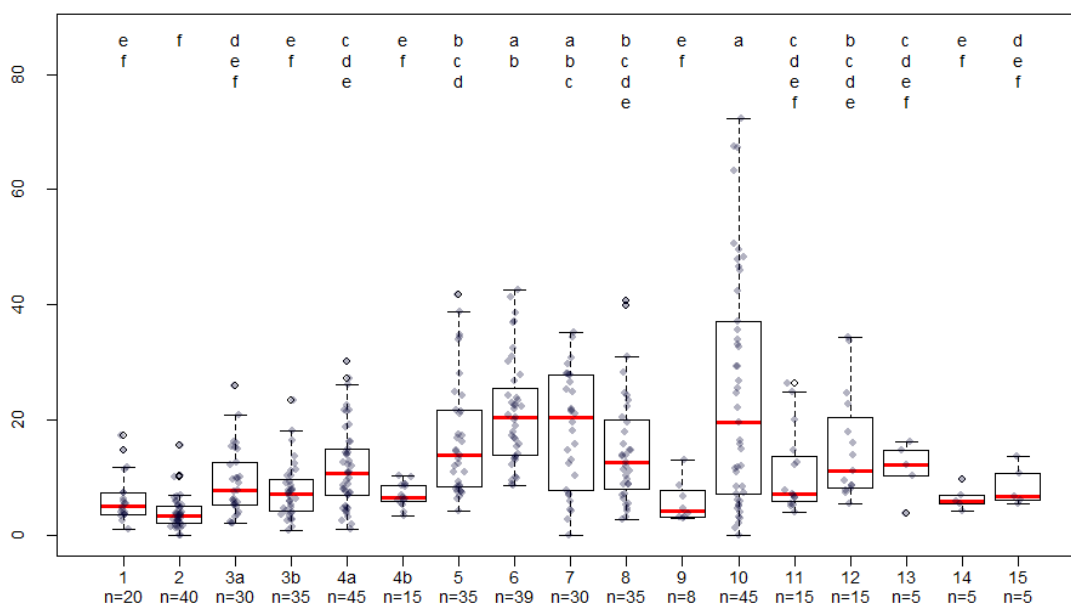
- groep 6 in totaal 1.572 kg verpakkingen; hiervan betreft 94 kg “zware zakken” ofwel 6%;
- groep 10 in totaal 1.682 kg verpakkingen; hiervan betreft 213 kg “zware zakken” ofwel 13%.

Tot slot wordt opgemerkt dat de groepen waar zware zakken veel voorkomen, ook de groepen zijn die het slechtste scoren ten aanzien van de zuiverheid van het ingezamelde PMD.

### “Overig rest”

Verder is gekeken naar verdeling van “overig rest” en “kunststof niet-verpakkingen” over de verschillende groepen. Allereerst is het aandeel “overige rest” weergegeven.

*Figuur 9: aandeel “overig rest” onderverdeeld naar groepen (percentage)*



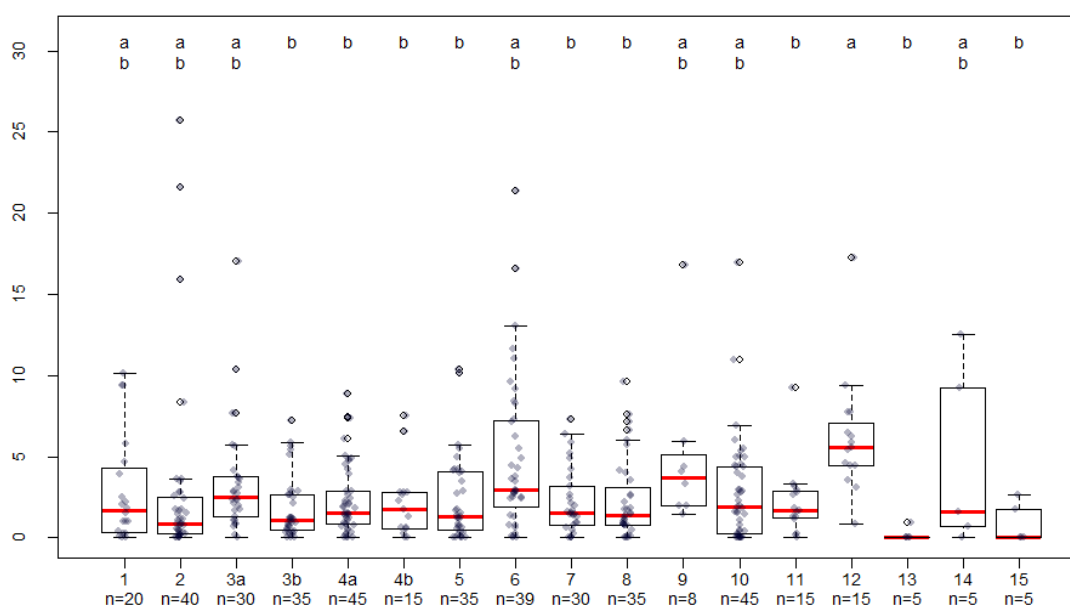
Het aandeel “overig rest” bedraagt voor de beste drie groepen afgerond 4,0% voor groep 2, 5,8% voor groep 9 en 6,5% voor groep 1. Voor de 3 slechts presterende groepen bedraagt dit aandeel 18,3% voor groep 7, 21,5% voor groep 6 en 24,9% voor groep 10. Uit de lettercodering boven de

kolommen valt op te maken dat de best presterende 3 groepen daadwerkelijk significant verschillen van de slechtst presterende groepen.

### *Kunststof niet-verpakkingen*

De onderstaande figuur laat het aandeel kunststof niet-verpakkingen in de verschillende groepen zien.

*Figuur 10: aandeel “kunststof niet-verpakkingen” onderverdeeld naar groepen (percentage)*

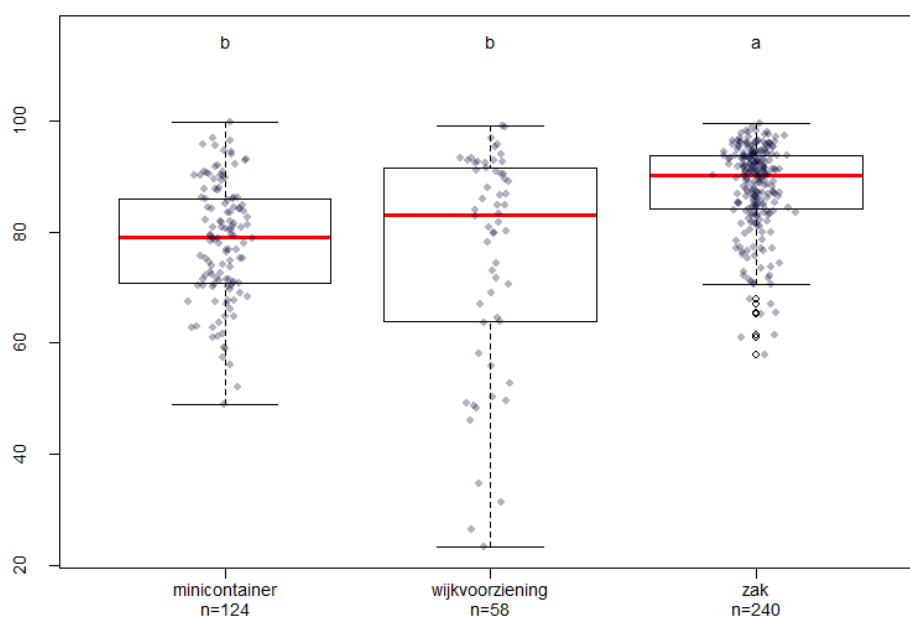


Er zijn enkele monsters met uitschieters, maar met name in groep 12 (minicontainer voor PMD, minicontainer voor restafval 1x per 3 tot 4 weken, diftar) is het aandeel van deze kunststof niet-verpakkingen hoog te weten 6,2%. Voor de overige groepen ligt het percentage lager, in de range van 2 tot 2,2% bij de beter presterende groepen en groep 12 wijkt hier significant van af.

### **3.3.2 Relaties tussen monstersamenstelling en overkoepelende groepskenmerken**

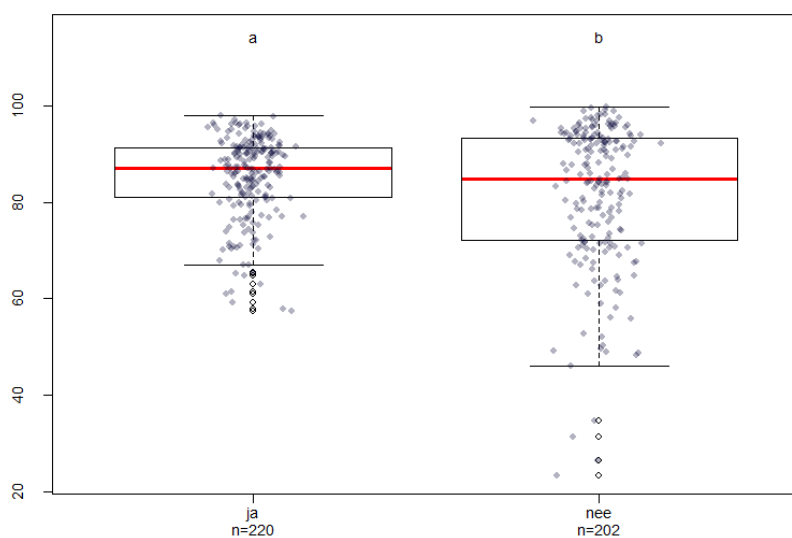
In de onderstaande figuren wordt inzichtelijk gemaakt of diftar en of het inzamelmiddel leidt tot een andere samenstelling van het ingezamelde PMD. Allereerst wordt de relatie weergegeven tussen de samenstelling en het inzamelmiddel van het PMD-afval.

*Figuur 11: zuiverheid versus inzamelmiddel van het PMD (percentage)*



De PMD inzameling met behulp van zakken scoort significant beter (gemiddeld 87,9% zuiver) dan de inzameling via minicontainers (gemiddeld 78,2% zuiver) of wijkvoorziening (gemiddeld 75,8%). Het gemiddelde dient niet verward te worden met de mediaan van wijkvoorziening uit de grafiek (de rode lijn). Vanuit een statistisch oogpunt verschillen de minicontainers en verzamelcontainers niet significant van elkaar. Vervolgens is gekeken naar de zuiverheid van het PMD in relatie tot wel of geen diftar-systeem.

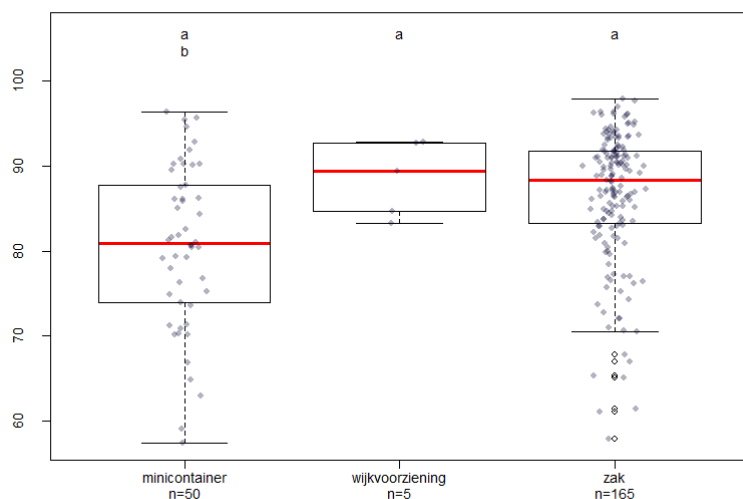
*Figuur 12: zuiverheid versus diftar (percentage)*



Uit figuur 12 blijkt dat er over de gehele monsterpopulatie een significant verschil bestaat tussen diftar en niet-diftar systemen met resp. een gemeten gemiddelde van 85,2% en 81,5% zuiverheid. Het verschil tussen “diftar” en “niet-diftar” is minder groot dan bij het inzamelmiddel uit de vorige figuur. In het fase I onderzoek is er geen verschil aangetroffen tussen diftar en niet-diftar systemen.

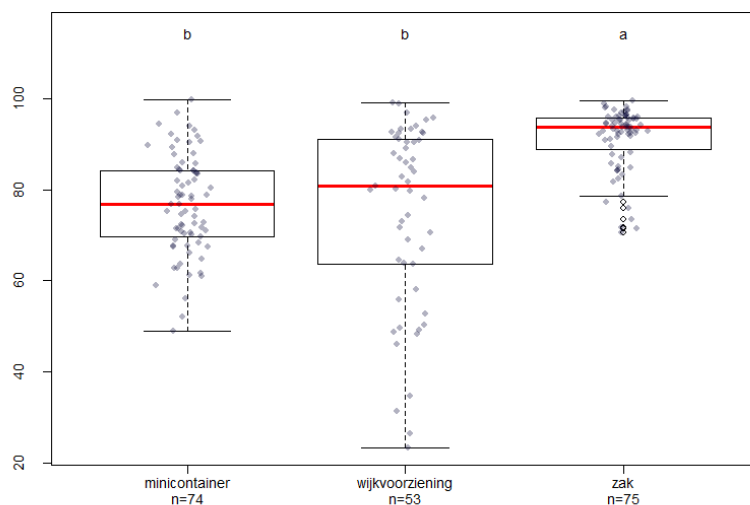
De effecten van “inzamelmiddel” en “diftar” kunnen elkaar versterken of verzwakken, zoals zichtbaar is bij de analyse op groepsniveau. Hieronder wordt allereerst nagegaan in hoeverre het inzamelmiddel van PMD-afval effect heeft op de zuiverheid van PMD wanneer een diftar systeem wordt gehanteerd.

*Figuur 13: de zuiverheid per inzamelmiddel in een diftar systeem (percentage)*



De gemiddelde zuiverheid bij zakken bedraagt 86,5%, bij wijkvoorziening 88,6% en bij mincontainers 80,6%. Hoewel de groep mincontainers een lagere gemiddelde zuiverheid heeft, is deze groep niet significant verschillend van de zuiverheid van de overige inzamelmiddelen. Dit heeft te maken met de grote spreiding aan metingen binnen de groepen mincontainers, wijkvoorzieningen en zakken. Indien hetzelfde onderscheid in inzamelmiddel wordt gemaakt voor de metingen in gebieden waar geen diftar wordt gebruikt, ziet de verdeling er als volgt uit:

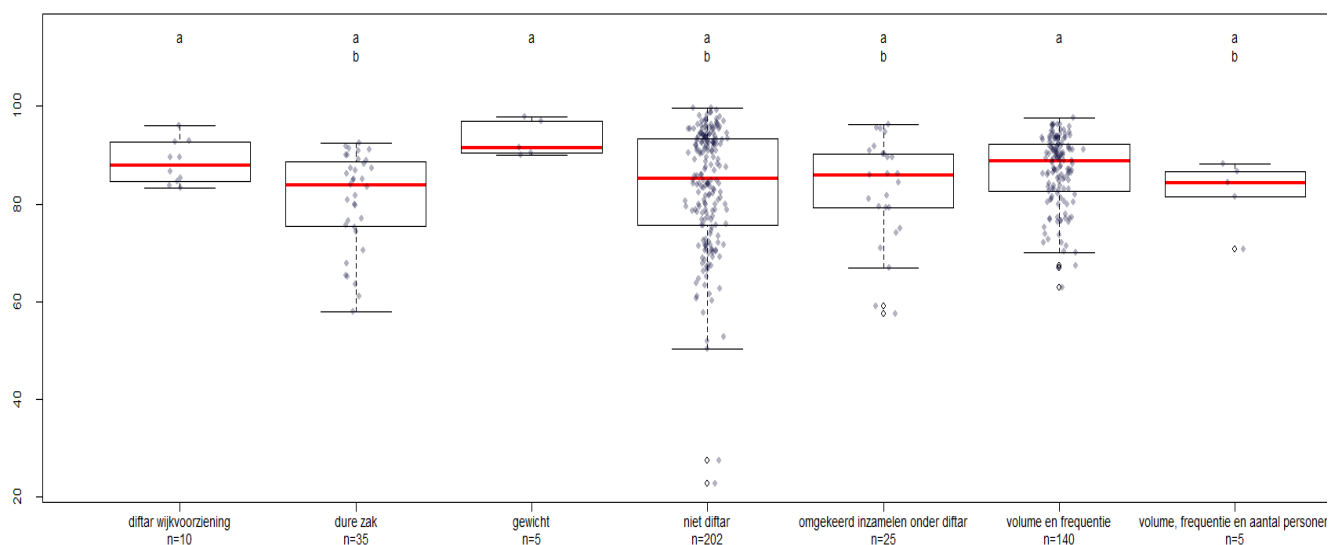
*Figuur 14: inzamelmiddel versus zuiverheid zonder een diftar systeem (percentage)*



De gemiddelde zuiverheid bij zakken bedraagt 91,1%. Bij wijkvoorziening bedraagt de zuiverheid 74,5% en bij minicontainers 76,6%. Bij zak- en wijkvoorzieningssystemen is er sprake van een daling van de zuiverheid ten opzichte van een diftar systeem. Voor zakken daarentegen stijgt de zuiverheid van PMD ten opzichte van een diftar systeem.

Tot slot is nagegaan of de verschillende voorkomende diftar-systemen onderling verschillen vertonen. Hiertoe zijn alle monsters die zijn verzameld in diftar-gebieden gebruikt, ook is onderscheid gemaakt wanneer sprake was van omgekeerd inzamelen. In de onderstaande figuur worden deze resultaten vergeleken en voor de volledigheid is “niet-diftar” hieraan toegevoegd.

*Figuur 15: zuiverheid versus diftar systeem (percentage) plus omgekeerd inzamelen*

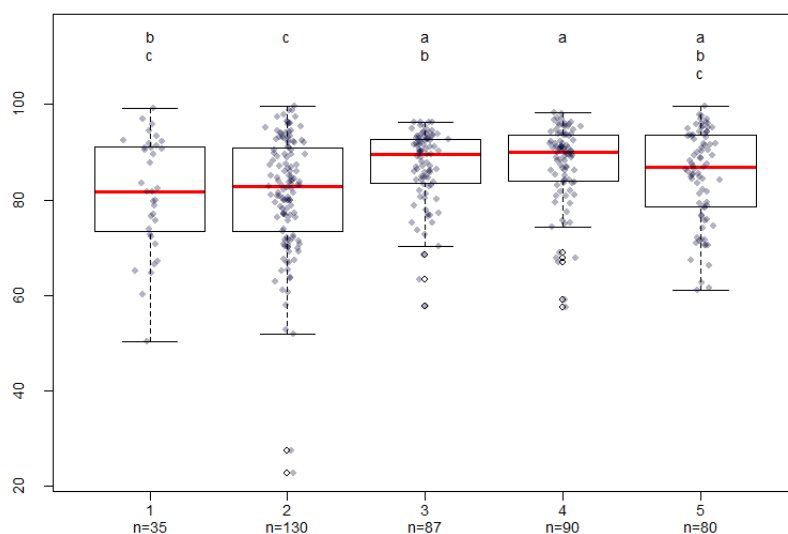


Hieruit volgt dat de gemiddelden van de verschillende diftar systemen niet dusdanig groot zijn dat deze vanuit een statistisch oogpunt significant van elkaar gescheiden kunnen worden. Uit de grafiek volgt dat het diftar-systeem “gewichtsweging” de hoogst gemiddelde zuiverheid heeft, de overige systemen liggen dicht bij elkaar. Verder blijkt dat de spreiding van de data groot is wat zorgt voor veel overlap in resultaten.

### 3.4 Monstersamenstelling en niet beïnvloedbare factoren

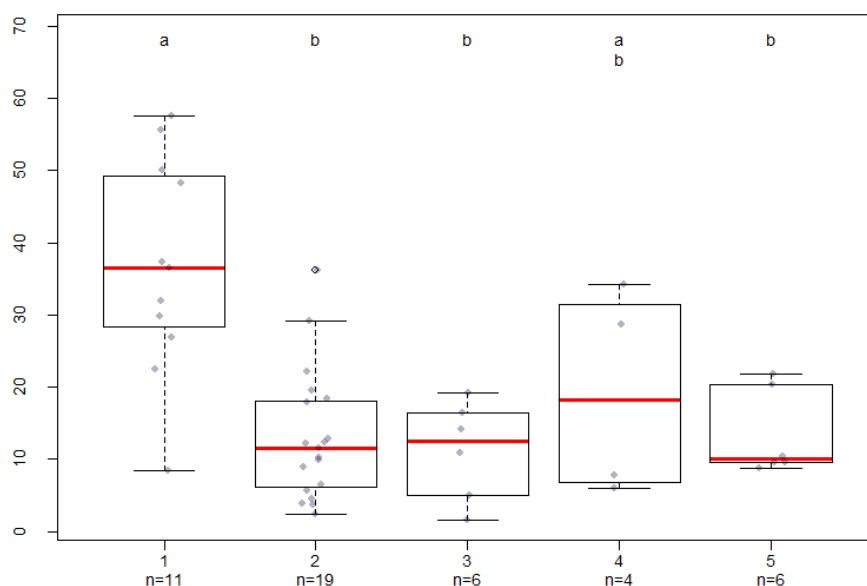
Op basis van de monsterlocatie is nagegaan of de stedelijkheidsklasse een relatie heeft met de zuiverheid van de monsters. De stedelijkheidsklasse is afkomstig van het CBS (Statline). In de onderstaande figuur zijn de resultaten weergegeven.

*Figuur 16: zuiverheid van het PMD afval ingedeeld per stedelijkheidsklasse (percentage)*



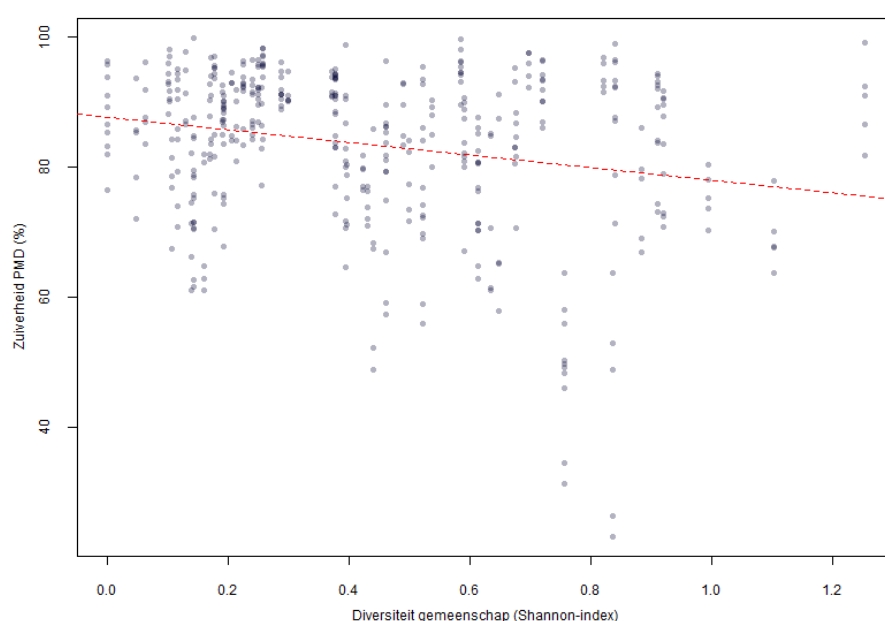
Stedelijkheidsklasse 1 en 2 wijken significant af van de stedelijkheidsklasse 4. Stedelijkheidsklassen 3 en 5 bevinden zich tussen deze stedelijkheidsklassen in. Onderstaand wordt verkend of het aandeel “zwarte zakken” een relatie heeft met de stedelijkheidsklassen en daarmee een verklaring kan geven voor de slechtere resultaten voor stedelijkheidsklassen 1 en in mindere mate 2.

*Figuur 17: gewichtsperscentage zware zakken binnen de monsters met zware zakken per stedelijkheidsklasse*



Hieruit blijkt dat de meeste monsters met zware zakken aangetroffen worden binnen stedelijkheidsklasse 1 en 2, wat een oorzaak kan zijn voor de slechtere scores van stedelijkheidsklassen 1 en 2 (figuur 16). In de gegevens van het CBS zijn meer gegevens beschikbaar dan stedelijkheidsklasse alleen. In de onderstaande grafiek is de zuiverheid van PMD uitgezet tegen multiculturele diversiteit. Diversiteit is berekend aan de hand van een diversiteitsindex (Shannon-index). Deze index is laag wanneer één culturele groep duidelijk dominant is, maar wordt hoger als de culturele groepen meer in evenwicht zijn.

*Figuur 18: zuiverheid van het PMD als functie van sociale diversiteit*

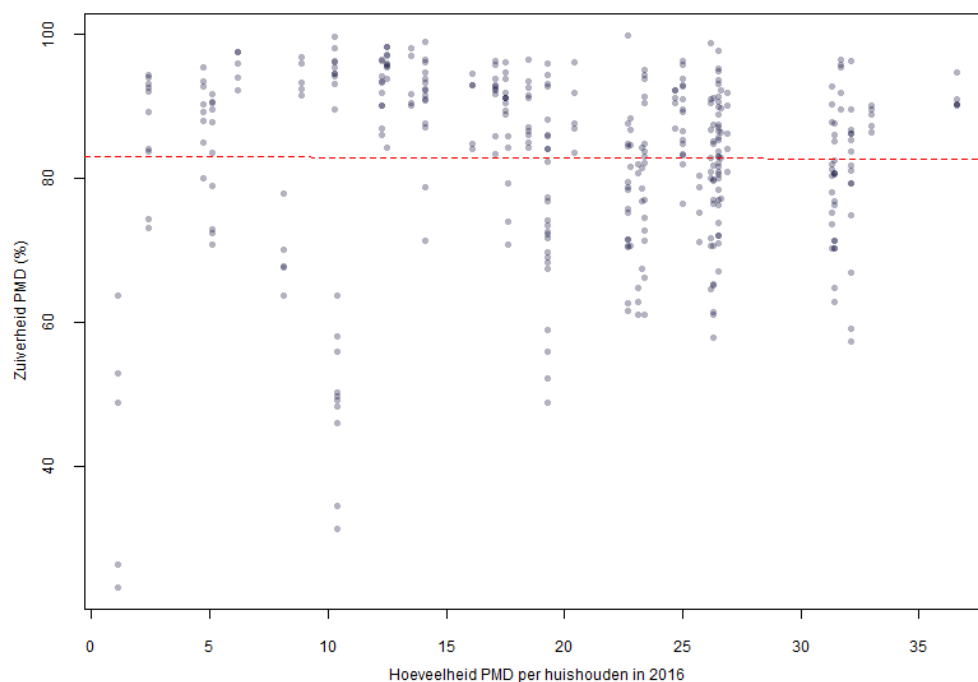


De rode lijn is het verband dat is gevonden tussen zuiverheid de van PMD en diversiteit. Alhoewel het verband significant is, is het effect klein en de verklaarde variantie is ook laag. De relatie geeft aan dat er een klein verband is dat een hogere diversiteit leidt tot een lagere zuiverheid.

In de onderstaande grafiek is onderzocht wat de relatie is tussen de ingezamelde hoeveelheid PMD (data over 2016) en de zuiverheid.



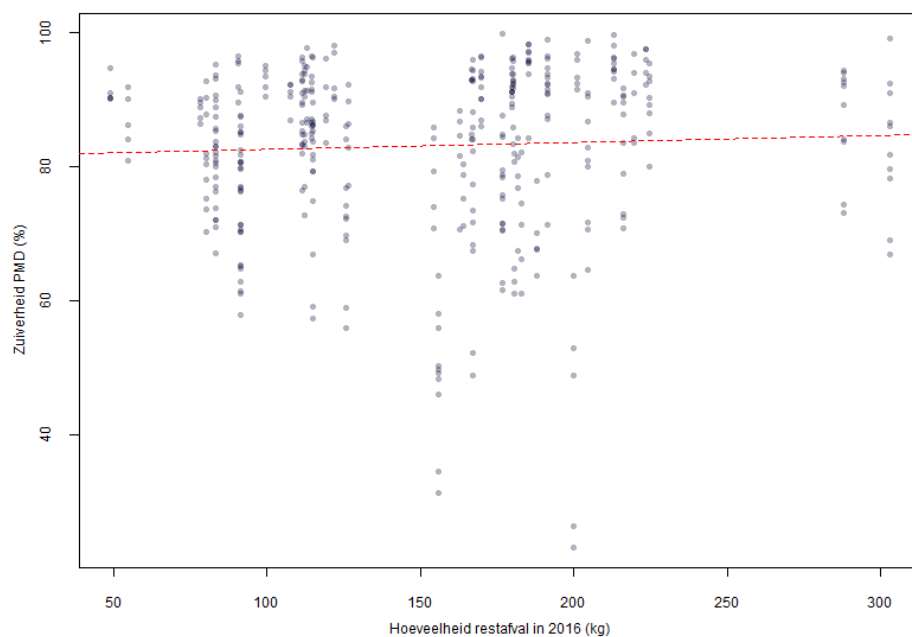
*Figuur 19: zuiverheid PMD als functie van de hoeveelheid ingezameld PMD*



Alhoewel er een significant verband is aangetroffen, is de relatie zeer klein en de verklaarde variantie is ook laag: per saldo verandert de zuiverheid van PMD niet af als de hoeveelheid ingezameld PMD stijgt of daalt.

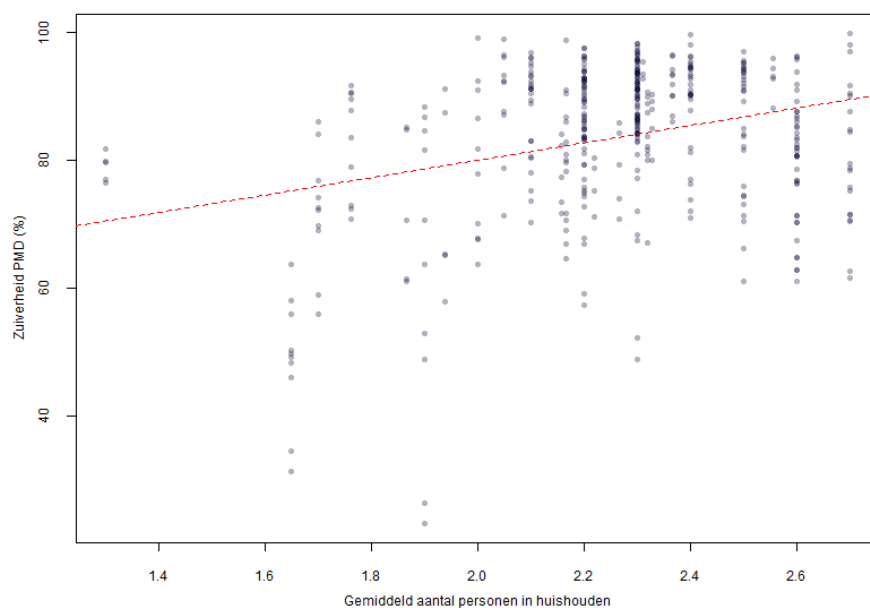
In de onderstaande figuur is de hoeveelheid ingezameld restafval afgezet tegen de zuiverheid van PMD. Dit leidt tot een vergelijkbare conclusie als in figuur 19 namelijk dat er nauwelijks een effect is tussen de zuiverheid van PMD en de ingezamelde hoeveelheid restafval.

*Figuur 20: zuiverheid PMD als functie van de hoeveelheid ingezameld restafval (kg/inw/jr)*



Vanuit de CBS-data kan ook een relatie worden getrokken met de huishoudgrootte behorende bij de routes van de afzonderlijke groepen. In de onderstaande figuur is deze relatie weergegeven.

*Figuur 21: zuiverheid PMD als functie van de huishoudgrootte*



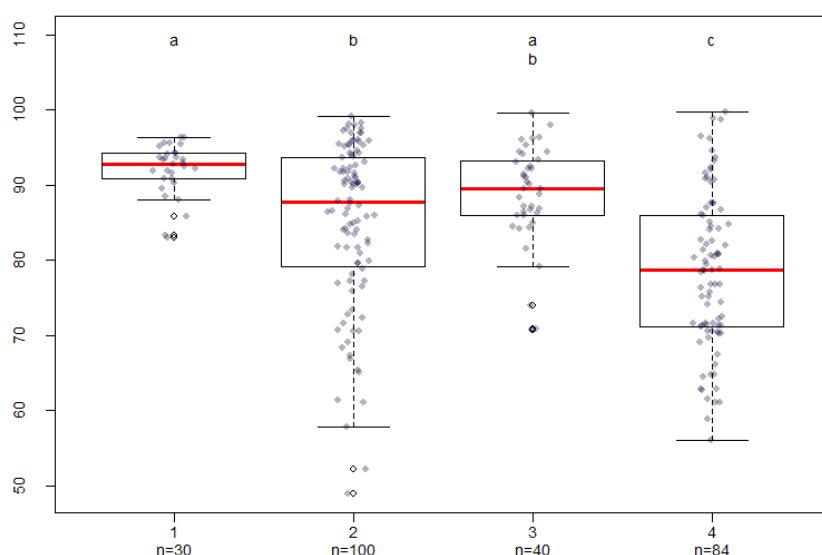
Er is een verband gevonden tussen de huishoudgrootte en de zuiverheid van PMD. Hierbij treedt er een mogelijke verstrengeling op met de woontypes en daarmee samenhangend inzamelmiddelen.

### 3.5 Relaties tussen handelingsperspectieven en monstersamenstellingen

Met behulp van enquêtes en een scoringstabel (bijlage IV) zijn de enquêteresultaten gekoppeld aan de monsterresultaten. Met de analyses is het niet mogelijk om een causaal verband aan te tonen. Dit heeft te maken met het feit dat de enquête een momentopname betreft: idealiter zou je voor en na een verandering (bijvoorbeeld meer service verlenen) de samenstelling van PMD moeten bepalen om oorzaak en gevolg uit elkaar te kunnen trekken. De enquête resultaten peilen namelijk de mate waarin “corrigerende” maatregelen worden gehanteerd zoals communicatie en handhaving, welke mogelijk juist worden uitgevoerd in gebieden met een zuiverheid van PMD die onder druk staat. De resultaten van dit onderzoek geven dus een inzicht in de relatie tussen de mate waarin een gemeente handelingen uitvoert en de samenstelling, maar beschrijven geen causaal verband.

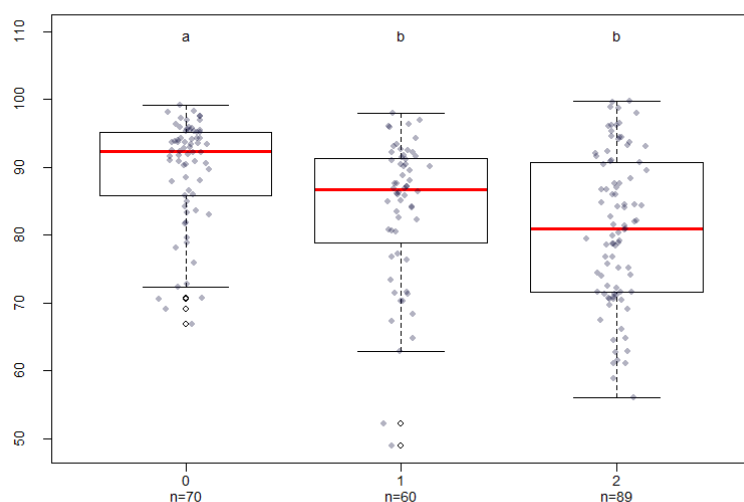
Onderstaand wordt allereerst ingegaan op de relatie tussen de zuiverheid van PMD in gebieden met een verschillende mate van handhaving, waarbij “1” staat voor weinig handhaving en “4” voor veel handhaving:

*Figuur 22: zuiverheid PMD versus handhaving*



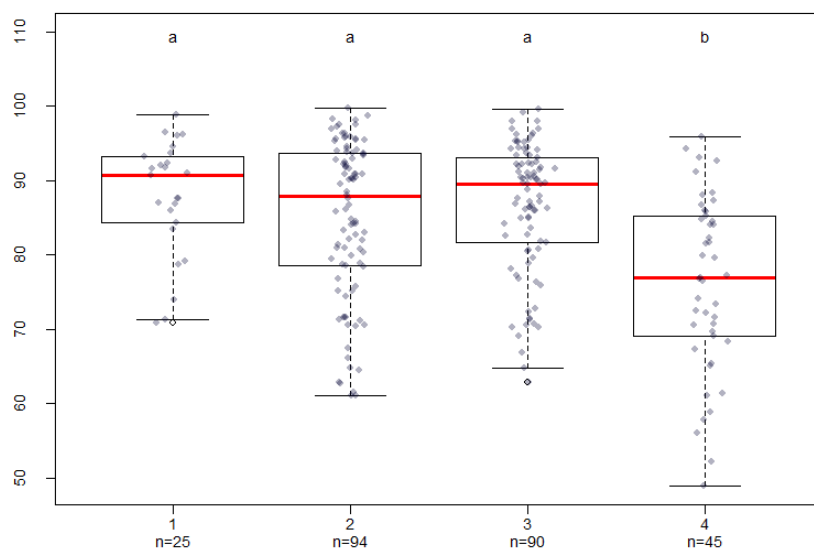
Uit de bovenstaande figuur komt een relatie naar voren tussen handhaving en afnemende resultaten. Een mogelijke verklaring is dat - voor moeilijke inzamelgebieden - vooraf al door een gemeente wordt ingeschat dat meer handhaving gewenst is, waardoor het eindresultaat verschuift van “slecht” naar “minder slecht” maar dus nog altijd minder goed dan voor makkelijke gebieden.

*Figuur 23: zuiverheid PMD en mate waarin boetes/ rode kaarten worden gehanteerd*



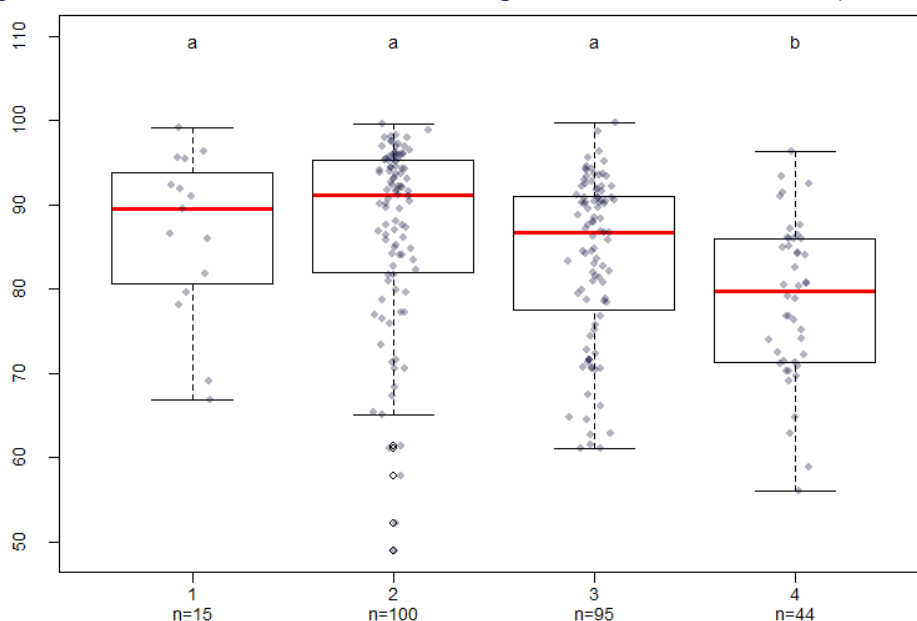
Ook wanneer specifiek wordt gekeken naar een afzonderlijke enquêtevraag (worden wel of geen boetes uitgevaardigd), wordt het beeld uit figuur 24 bevestigd (0 geen/ nauwelijks boetes, 2 = veel boetes). Een vergelijkbare beeld wordt gevonden bij de onderzochte relatie tussen communicatie en zuiverheid, waarbij “veel communicatie” overeenkomt met een lage zuiverheid:

*Figuur 24: zuiverheid PMD uitgezet tegen de mate van communicatie*



Ook de specifieke vragen voor de afvalcoach, burgerpanels of de hoeveelheid gebruikte communicatie tijdens het invoertraject geven een vergelijkbaar beeld, waarbij meer inspanning leidt tot een lagere zuiverheid. Tot slot is gekeken naar de relatie tussen service en zuiverheid.

*Figuur 25: zuiverheid PMD versus de hoogte van het serviceniveau (0 = weinig, 4 = veel)*



Ook hierbij is het beeld vergelijkbaar, in gebieden met een hogere service wordt een lagere zuiverheid gemeten. In bijlage VI zijn voor de geïnteresseerde lezer de resultaten weergegeven van de afzonderlijke uitsneden voor communicatie, service en handhaving.

### 3.6 Interviews

Er zijn interviews gehouden met stakeholders afkomstig uit gemeenten, belangenverenigingen en eigenaren van sorteer- en nascheidingsinstallaties. De verkregen beelden uit de interviews worden toegelicht aan de hand van een ketenbeschrijving waarbij op gemeenteniveau PMD wordt ingezameld, dit wordt overgeslagen op een overslagstation en vervolgens wordt doorgezet naar een sorteerinstallatie waarna het wordt afgezet. Momenteel worden in hoofdzaak op de sorteer- en nascheidingsinstallaties grondstoffen geproduceerd op DKR-kwaliteit die deels in Nederland en deels in het buitenland worden afgezet. Daar vindt vervolgens een verdere opwaardering plaats (reiniging, verder doorsorteren, kleurscheiding) waarna uiteindelijk voor plastics een omzetting kan plaatsvinden naar granulaten (hoogwaardige recycling) of producten zoals plastic pallets of bierpaaftjes (laagwaardige recycling).



De geïnterviewde gemeenten geven aan het moeilijk te vinden om te handhaven. Weliswaar is er een vermoeden dat er risicovolle locaties zijn waar de inzameling van PMD kan leiden tot een lage zuiverheid van PMD. Het uitoefenen van handhaving om dit te verbeteren wordt lastig gevonden omdat ze daarmee maatregelen nemen die niet populair zijn. De werknemers die deze handhaving moeten uitvoeren ervaren het als een moeilijke klus of hebben er weinig capaciteit voor omdat het lastig is om overtreders op heterdaad te betrappen. Zachte handhaving is wenselijker dan strenge handhaving, maar dient gepaard te gaan met duidelijke communicatie. Voor ondergrondse containers is handhaving erg complex aangezien afwijkingen - onder de grond - niet zichtbaar zijn. Feitelijk worden daarom ondergrondse containers altijd geleegd en is er geen controle op. Ook bij de minicontainer inzameling van PMD is de controle gering.

Er wordt aangegeven dat er gemengde ervaringen zijn bij het omgekeerde inzamelen. Een systeem zonder toegangspasjes heeft veel impulsstoringen aangezien iedereen toegang heeft tot het systeem. Een systeem met pasjes is daar minder gevoelig voor, mogelijk omdat er een registratie op het niveau van huishoudens mogelijk is. Tijdens het invoeren van het omgekeerde inzamelen moet er vooral voor worden gezorgd dat de minicontainer, die eerst werd gebruikt voor restafval, niet meer geassocieerd wordt met restafval maar met PMD. Het simpelweg bestickeren is daarom vaak niet genoeg.

Communicatie is er in verschillende mate en wordt uitgevoerd voor het vergroten van bewustwording, maar ook om burgers inzicht te geven (transparantie) in het afvalverwerkingsysteem. Wat betreft communicatie wordt het door de gemeenten lastig gevonden om duidelijk te maken wat wel en niet in de PMD-zak mag. Er wordt daarom voornamelijk ingezet op communicatie waarmee burgers wordt getoond waar het afval blijft en dat afval scheiden daadwerkelijk een positieve bijdrage levert.

Organisaties verderop in de keten herkennen dat er probleemvrachten voorkomen met een hoge vervuilingsgraad. Deze vervuilingsgraad werkt de hele keten door en zorgt veel additionele kosten. In het verleden werden de kunststof verpakkingen alleen aangeleverd via de plastic heroes zakken. Tegenwoordig wordt ook gebruik gemaakt van verzamelcontainers (bovengronds/ ondergronds) en minicontainers. De nieuwe methodieken plus de toevoegingen van drankenkartons en metalen verpakking verhogen de kans op vervuiling. Materiaal wat afkomstig is van overslaglocaties, wordt vaak in dubbeltransporten aangeleverd. De originele herkomst is daardoor niet duidelijk aangezien het aangeleverde materiaal gemengd en van meerdere gemeenten afkomstig kan zijn. Als PMD rechtstreeks wordt aangeleverd, is beter bekend waar het PMD van afkomstig is (gemeenteniveau, echter niet op wijkniveau).

Aangeleverd materiaal wordt gestort en visueel bemonsterd. Als een partij wordt geweigerd, dan zal de partij teruggenomen moeten worden door de aanleverende partij wat tot extra kosten leidt. De visuele controle is niet waterdicht, waardoor vervuiling niet te voorkomen is. Deze vervuiling kan verkleven met het PMD en de sortering bemoeilijken of tot een lager sorteerrendement leiden en verder kunnen ook andere materialen het sorteerproces verstoren:



- verpakkingen met inhoud kunnen opengaan, andere verpakkingen hierbij vervuilen en leiden tot een kwaliteitsafname van de outputstromen. Indien deze verpakkingen dicht blijven, hebben ze een hoger soortelijk gewicht waardoor de kans toeneemt dat deze niet als verpakking herkend worden en in de residustroom belanden;
- medisch afval zoals plastic slangetjes en zakken worden als plastics gesorteerd, maar kunnen leiden tot afkeur bij de eindverwerkers aangezien medisch afval niet is toegestaan;
- landbouwfolies, grote verpakkingen, plastic luchtbedden e.d. kunnen leiden tot technische storingen van de installatieonderdelen en bovendien - door de omvang - onderliggende verpakkingen aan het zicht onttrekken waardoor deze niet door NIR's (near infrared spectroscopy) herkend worden. Deze verpakkingen kunnen dan alsnog in de residustroom belanden;
- zwarte verpakkingen worden niet door NIR's herkend en daarmee niet uitgesorteerd;
- zeer sterk verdichte verpakkingen (schroefverdichting) of verpakkingen die door huishoudens in elkaar zijn gestopt vallen minder snel als "los" PMD uiteen, hebben daardoor andere kenmerken zoals een hoger soortelijk gewicht en daarmee een hogere kans om in de residustroom te belanden. Deze verkleving bemoeilijkt de sortering.

Door vervuiling en verkleving neemt de kans toe dat de outputstromen een lagere zuiverheid krijgen, waardoor recycling naar granulaten en producten wordt bemoeilijkt. Gelijktijdig neemt ook de kans toe dat meer verpakkingen (met inhoud, met aanklevend ander afval) in de residustroom belanden. Om hier kwantitatieve uitspraken over te maken, zullen tests op de sorteerinstallaties uitgevoerd moeten worden met vooraf bepaalde, geprepareerde testmonsters aangezien deze informatie nu niet voorhanden is.

Vanuit het systeem gezien vindt de formele controle op zuiverheden pas plaats bij de sorteerinstallaties. Hierbij wordt de output gecontroleerd en vergeleken met de contractuele kwaliteitseisen (in de regel DKR-normen), die belangrijk zijn omdat de output van de sorteerinstallaties nog een verdere opwaardering behoeft. Het uitvoeren van de controle laat in de keten heeft enkele nadelen:

- PMD-vrachten met een grote vervuiling worden onnodig meerdere malen overgeslagen, getransporteerd en bewerkt. Dit leidt tot additionele kosten en meer productuitval (dus een lager rendement in kilogrammen in relatie tot de mogelijkheid om grondstoffen te produceren);
- de additionele kosten om deze vervuiling te elimineren, komen ook terecht bij gemeenten die juist wel PMD aanleveren met een goede samenstelling. Hierdoor wordt hun vergoeding uiteindelijk lager dan nodig.



In de interviews zijn meerdere verbeteringen voorgesteld:

- meer controle inbouwen in het systeem. Niet alleen op het eindpunt bij de sorteerbedrijven maar vooral ook aan de voorzijde (steekproefsgewijs direct bij de inzameling en bij de eerste overslag). Controle aan de voorzijde van het systeem voorkomt dat vervuilingen zoals organisch materialen onnodig vermengen met PMD, daarmee het sorteerproces bemoeilijken en kosten verhogen omdat extra zuiveringsstappen nodig zijn;
- naast rendement (kilogrammen) zou bij een systeemkeuze ook gekeken moeten worden naar de verwachte zuiverheid die bij het desbetreffende systeem optreedt. Zoveel mogelijk moet voorkomen worden dat vervuilingen in het systeem terecht komen aangezien het efficiënter is om ongewenste vervuilingen indien mogelijk direct af te voeren naar verbrandingsinstallaties;
- het mogelijk te maken om een hogere, feitelijke zuiverheid van PMD van een afzonderlijke gemeente te belonen met een hogere vergoeding (nu wordt dit uitgemiddeld over meerdere gemeenten/ regio's);
- het bij voorkeur reduceren van het aantal soorten verpakkingen, waarbij een stimulans kan worden ingericht met een andere betalingsstructuur om het aantal soorten verpakkingen te reduceren, of te elimineren door een verbod voor zeer moeilijk her te gebruiken verpakkingen op te leggen;
- het stimuleren van het toepassen van granulaten uit verpakkingsafval in Nederland en/of Europa. Hierdoor wordt de marktvraag vergroot met als gevolg hogere prijzen voor granulaten en meer afzetmogelijkheden. Hierbij zijn meerdere opties mogelijk, variërend van een lager BTW-tarief, duurzaam inkopen of zelfs het instellen van een verplichting om granulaten uit verpakkingsmateriaal toe te passen in nieuwe producten of verpakkingen (rekening houdend met voedselveiligheid);
- het laatste, verplicht toepassen van granulaten, stimuleert ook recycling in nieuwe producten en daarmee een verdere sluiting van de kringloop.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

#### *Bevindingen samenstelling*

De gemeten gemiddelde zuiverheid van bron gescheiden PMD-afval over alle groepen is 83%. De groep met de hoogste zuiverheid is groep 2 (zuiverheid 93%). In de onderstaande tabel zijn de resultaten van alle groepen samengevat weergegeven, inclusief de beoordeling of deze groepen statistisch zijn te onderscheiden van groep 2.

| Combinatie | P(M)D<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamelmiddel | Restafval<br>inzamel-<br>frequentie | diftar | aantal<br>monsters | gemeten<br>zuiverheid | statistisch<br>onderscheidend<br>van groep 2 |
|------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| 1          | zak                    | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 20                 | 91%                   | deels                                        |
| 2          | zak                    | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 40                 | 93%                   | nvt                                          |
| 3a         | PMD-zak                | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 30                 | 87%                   | deels                                        |
| 3b         | PD-zak                 | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 90%                   | deels                                        |
| 4a         | zak 1 x 2 weken        | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 45                 | 86%                   | deels                                        |
| 4b         | zak wekelijks          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 91%                   | deels                                        |
| 5          | zak                    | zak                        | 1 x 2 weken                         | ja     | 35                 | 81%                   | volledig                                     |
| 6          | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | nee    | 39                 | 73%                   | volledig                                     |
| 7          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 30                 | 79%                   | volledig                                     |
| 8          | minicontainer          | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 35                 | 82%                   | volledig                                     |
| 9          | wijkvoorziening        | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 8                  | 89%                   | deels                                        |
| 10         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 45                 | 72%                   | volledig                                     |
| 11         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | nee    | 15                 | 87%                   | deels                                        |
| 12         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 3/4 weken                       | ja     | 15                 | 76%                   | volledig                                     |
| 13         | zak                    | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 88%                   | deels                                        |
| 14         | wijkvoorziening        | wijkvoorziening            | nvt                                 | ja     | 5                  | 89%                   | deels                                        |
| 15         | minicontainer          | minicontainer              | 1 x 2 weken                         | nee    | 5                  | 90%                   | deels                                        |

Groep 2 wordt op de voet gevolgd door groep 1 (zuiverheid 91%) en groep 3B (zuiverheid 90%). De drie groepen met de laagste zuiverheid zijn te vinden in groep 10 (zuiverheid 72%), groep 6 (zuiverheid 73%) en groep 12 (zuiverheid 76%). Ook de groepen 5, 7 en 8 scoren niet alleen numeriek maar ook statistisch gezien slechter dan groep 2: de best presterende groep in deze dataset. Een belangrijk kenmerk van de beter presterende groepen is dat vaker gewerkt wordt met inzamelzakken voor PMD. Van alle groepen maken 9 groepen gebruik van PMD zakken en hiervan behorende 8 groepen tot de beter presterende groepen. Alleen groep 5 waarbij restafval en PMD wordt ingezameld met zakken onder een diftar systeem scoort slecht.

De samenstelling van het bemonsterde PMD materiaal is ongeveer vergelijkbaar met de gevonden samenstelling in de fase I studie. Het belangrijkste verschil is dat de gemeten gemiddelde zuiverheid in deze studie iets hoger ligt (83% i.p.v. 79%) en het aandeel kunststof niet-verpakkingen lager is (3% i.p.v. 9%).

Verder blijkt uit het onderzoek dat:

- diftar een beperkt positief effect heeft op de samenstelling van PMD, waarbij diftar gemeenten over het geheel genomen net iets beter presteren. In het fase I onderzoek is er geen verschil aangetroffen tussen diftar en niet-diftar gemeenten;
- tussen de verschillende diftarsystemen zoals gewichtsweging of volumefrequentie de onderlinge verschillen niet groot zijn;
- het gebruik van PMD-zakken tot de hoogste zuiverheid leidt;
- zware zakken bij de monstervergaring in zijn geheel zijn meegenomen, apart bemonsterd en apart geregistreerd. Over alle monsters tezamen is het aandeel gering (3%). Zware zakken komen zoals blijkt uit de handmatige sortering overeen met regulier huisvuil en met name de groepen 6 en 10 zijn hier gevoelig voor. Het aandeel zware zakken voor groep 6 en 10 bedraagt 6% resp. 13%;
- de stedelijkheidsklasse weinig effect heeft op de zuiverheid van PMD. Alleen stedelijkheidsklasse 2 komt er iets lager uit, en alhoewel dit een significant verschil is, is het effect beperkt;
- de zuiverheid van PMD blijft gelijk ongeacht de hoeveelheid ingezameld PMD die per inwoner wordt ingezameld. Wanneer de zuiverheid van PMD wordt vergeleken met de hoeveelheid restafval die wordt ingezameld, dan is er een zwakke relatie te vinden. Met andere woorden: het is niet aangetoond dat wanneer de inzameling van restafval wordt beperkt door bijvoorbeeld beleidsmaatregelen, dit restafval oneigenlijk wordt afgevoerd via de PMD-inzameling.

### *Bevindingen t.a.v. het handelingsperspectief voor service, communicatie en handhaving*

In dit onderzoek is de invloed onderzocht van service, communicatie algemeen, communicatie tijdens de invoering van PMD en handhaving. Hierbij zijn gesloten enquêtevragen geformuleerd en voorzien van een vooraf bepaalde scoringstabel. Deze scores zijn gekoppeld aan de monsterzuiverheden en vervolgens geanalyseerd. Meer communicatie, meer handhaving en meer service is gekoppeld aan een lagere zuiverheid van de bijbehorende PMD monsters, met daarbij de kanttekening dat uit de gegevens geen oorzaak-gevolg relatie gehaald kan worden.

Het is waarschijnlijk zo dat een gemeente anticipeert op de samenstelling van het aangeboden afval en vooraf inschat om meer voorlichting, service en handhaving te geven bij “moeilijke” inzamelgebieden waardoor oorzaak en gevolg omgedraaid zijn.

### *Bevindingen t.a.v. het handelingsperspectief voor een systeemkeuze*

Net zoals in het fase I onderzoek naar voren kwam, zijn er inzamelsystemen aan te wijzen waarbij een lagere zuiverheid tot de mogelijkheden behoort. Als een gemeente overweegt om verbeteringen door te voeren, dan kunt u gebruik maken van de inzichten van dit onderzoek, bijvoorbeeld om een

systeem met een verwachte lage zuiverheid te vervangen door een systeem een verwachte hoge zuiverheid. Daarbij kunt u eventueel ondersteuning krijgen van het LCKVA of VANG-HHA.

### *Bevindingen t.a.v. het aspect verkleving*

In het onderzoek is conform het sorteerprotocol bepaald wat de inhoud is van verpakkingen met inhoud en het aandeel “zware” zakken bij de inzameling van PMD, twee belangrijke mogelijke oorzaken van verkleving. Deze kwantitatieve informatie uit dit onderzoek kan helaas niet gebruikt worden om af te schatten wat de invloed is van verkleving op de outputstromen in kwantitatieve zin ten aanzien van het rendement en de zuiverheid. In kwalitatieve zin is aannemelijk dat verkleving leidt tot een lager rendement met een additionele kans op vervuiling van de outputstromen. Om hier echter in kwantitatieve zin uitspraken hierover te kunnen doen, zullen testruns en metingen uitgevoerd moeten worden waarmee massabalansen opgesteld kunnen worden. Dit viel buiten het kader van dit onderzoek.

## 4.2 Aanbevelingen

Het verzamelen van informatie over de samenstelling van PMD-afval blijft belangrijk om gemeenten voor te lichten in hun handelingsperspectief en een goede discussie te voeren over de wijze waarop zij hun inzamelingsstelsel het beste in kunnen richten. Het is gewenst als er een meerjarige database ontstaat, net zoals het geval is met huishoudelijk afval, zodat trends en seizoensinvloeden zichtbaar worden.

Aangeraden wordt om via de CBS enquête sorteeranalyses op te vragen voor PMD, net zoals dit al gebruikelijk is voor sorteeranalyses voor huisvuil. Op deze wijze ontstaat er centrale database waaruit beleidsvragen beantwoord kunnen worden.

Voor specifieke detailvragen zijn binnen de onderzochte steekproef soms slechts een beperkt aantal monsters voorhanden om gedetailleerde en betrouwbare uitspraken te kunnen doen. In dergelijke gevallen wordt aangeraden om specifieke monsters voor deze deelvragen te verzamelen als het gewenst is om aanvullende gegevens te verkrijgen. Bij een all-in vergroting van de gehele steekproef zouden anders onnodig veel andere monsters getrokken moeten worden, tegen hoge kosten.

Handelingsperspectieven voor service, communicatie en handhaving kunnen uit dit onderzoek niet afdoende uit de resultaten bepaald worden. Idealiter zou je voor en na een verandering (bijvoorbeeld meer service verlenen) de samenstelling van PMD moeten bepalen om oorzaak en gevolg op een correcte wijze uit elkaar te kunnen trekken. Dit viel buiten het kader van het onderhavige onderzoek maar wordt aangeraden indien een gemeente gericht aanpassingen wil doorvoeren.



---

Ten aanzien van verkleaving wordt aangeraden om testruns uit te voeren met materiaal waarbij er meer kans is op verkleaving en dit te vergelijken met testruns met een zeer lage kans op verkleaving. Inputmateriaal met een hoge kans op verkleaving kan bijvoorbeeld betrokken worden uit de groepen 6 en 10 (lagere zuiverheid en een hogere kans op bijmenging van zware zakken) en materiaal met een lage kans op verkleaving uit de groepen 1 en 2. Door de input voor deze testruns vooraf te prepareren, te wegen en te bemonsteren en de outputs eveneens meteen na afloop van de testruns te bemonsteren en te wegen, kan een massabalans worden opgesteld om in detail de effecten zichtbaar te maken van verkleaving in inputstromen op de outputstromen.

De volledige database voor het fase II onderzoek is beschikbaar bij LCKVA voor toekomstige vragen.



---

# Samenstelling ingezameld kunststof/PMD verpakkingen

—

## Fase 2

## Bijlage(n)



## Bijlage 1: begrippenlijst

### Definities aangaande verpakkingen

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Samenstelling</b>        | Verdeling van een partij in verschillende fracties, uitgedrukt in massa%.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zuiverheid</b>           | Een maat voor de samenstelling. Hier: de som van vier sorteerfracties: 1) kunststof verpakkingen, 2) metaal verpakkingen, 3) drankkartons, 4) inzamelzakken. In bijlage II is een opsomming gegeven van voorbeelden van afzonderlijke verpakkingen                                                  |
| <b>Verpakking</b>           | Definitie zoals door het Afvalfonds omschreven en bedoeld ( <a href="http://www.afvalfondsverpakkingen.nl/home/verpakkingen">http://www.afvalfondsverpakkingen.nl/home/verpakkingen</a> ). Populair ezelsbruggetje: “Een verpakking koop je vol, en maak je leeg.”                                  |
| <b>Plastic Heroes</b>       | Het inzamelsysteem voor kunststofverpakkingen; een initiatief van het verpakkende bedrijfsleven, vertegenwoordigd door het Afvalfonds ( <a href="http://www.plasticheroes.nl/">http://www.plasticheroes.nl/</a> )                                                                                   |
| <b>Verstrengeling</b>       | Het risico dat gevonden effecten worden toegeschreven aan de verkeerde oorzaken. Er is kans op verstrengeling als groepen niet vergelijkbaar zijn en niet homogeen zijn ten aanzien van de achtergrondvariabelen die ze vertegenwoordigen.                                                          |
| <b>Stoorstof verpakking</b> | 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 bijlage II en vastgelegd in het sorteerprotocol zoals doordrukstrips, kitkokers |
| <b>PMD</b>                  | Hier: een mengsel van óf kunststofverpakking met drankkarton, óf kunststof-, metaalverpakking en drankkartons                                                                                                                                                                                       |
| <b>Verkleaving</b>          | Dit betreft verpakkingen die in elkaar haken, doordat deze door huishoudens in elkaar worden geduwd of in de huisvuilwagen aan elkaar verbonden raken. In het protocol is opgenomen op welke wijze deze worden genoteerd.                                                                           |



---

## Definities aangaande inzamelsystemen

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Brengen</b>             | Brengvoorziening voor restafval met 0 haalrondes per adres per jaar. Hieronder vallen cocons, in pandige containers, ondergrondse containers                                                                                                       |
| <b>Omgekeerd inzamelen</b> | Brengvoorziening voor restafval, in combinatie met 3 haalservices aan huis voor de 3 grondstoffen gft-afval, PMD en papier. Hier valt laagfrequent inzamelen van restafval niet onder.                                                             |
| <b>Niet diftar</b>         | Afalstoffenheffing obv een vast jaartarief (waarvan de hoogte kan variëren met gezinsgrootte, de inhoudsmaat van restcontainer, beide, of niet). Er is geen prijsprikkel voor het scheiden van restafval. Dit systeem wordt ook wel Vastar genoemd |
| <b>Wijkvoorziening</b>     | Een onder- of bovengrondse brengvoorziening in de wijk. Dit wordt ook wel een verzamelcontainer, wijkvoorziening of brengvoorziening genoemd                                                                                                       |
| <b>Minicontainer</b>       | Een individueel inzamelmiddel voor het halen van afval                                                                                                                                                                                             |
| <b>LCKVA</b>               | Learning Center Kunststof verpakingsafval. Het LCKVA is opgericht door het ministerie van Infrastructuur en Milieu, VNG en het verpakkend bedrijfsleven. LCKVA wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat.                                              |

### Ten aanzien van diftar kan de grondslag voor het variabele tarief variëren:

|                          |                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Volume-frequentie</b> | Diftar met als grondslag de inhoudsmaat van de minicontainer en de lediging per minicontainer                                 |
| <b>Gewicht</b>           | Diftar met als grondslag gewicht (evt in combinatie met lediging).                                                            |
| <b>Dure zak</b>          | Diftar met als grondslag de verplichte gemeentelijke zak waarvoor per stuk betaald dient te worden. Ook wel tariefzak genaamd |



## Bijlage 2: overzicht wel of geen verpakkingen plus overzicht aangetroffen producten/ materialen pmd

Tabel 1: Overzicht wel of geen verpakking conform het sorteerprotocol

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wel kunststof verpakking</b><br>Allereerst: verpakkingen moeten leeg zijn <ul style="list-style-type: none"><li>flessen voor olie en azijn, frisdrank, water, melk</li><li>knijpflessen, flacons en tubes voor olie en sauzen, wasmiddelen, shampoo, zeep, douchegel, badschuim, schoonmaakmiddelen, tandpasta, bodylotion, crèmes</li><li>bekers, bakjes, kuipjes en zakjes voor salade, groente, fruit, kaas, vlees, vis, boter, saus, patat, smeerkaas, paté, koffiemelk, yoghurt, vla, slagroom, ijs</li><li>potjes voor gel, vitamines en medicijnen</li><li>zakken voor pasta, snacks, brood, fruit, rijst, snoepgoed, snoepverpakkingen</li><li>blisterverpakkingen, plastic zakken en tasjes, planten-potten, folies om folders en tijdschriften, plastic deksels pindakaas of chocoladepaste (zonder glas!)</li></ul> | <b>Geen kunststof verpakking</b> <ul style="list-style-type: none"><li>verpakkingen met inhoud</li><li>verpakkingen met chemische stoffen zoals gootsteen - ontstopper, terpentine, kitkokers, make-up</li><li>piepschuim verpakkingen</li><li>landbouwplastic, vijverfolie,</li><li>chips en koffieverpakkingen met een aluminium folie,</li><li>doordrukstrips (medicijnen/ kauwgum), verpakkingen van dialysezakken</li><li>glas, papier en karton, e-waste, kleding en textiel</li><li>plastic producten, speelgoed, huisraad en gebruiks-voorwerpen zoals emmers, tuinstoelen, luchtbedden</li></ul> |
| <b>Wel drankenkartons</b><br>Allereerst: verpakkingen moeten leeg zijn <ul style="list-style-type: none"><li>kartonnen pakken voor water, wijn, vruchtensappen;</li><li>kartonnen pakken voor melk, vla, yoghurt, soepen en sauzen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Geen drankenkartons</b> <ul style="list-style-type: none"><li>drankenkartons die niet helemaal leeg zijn</li><li>drankenkartons die zijn gevuld met ander materiaal zoals bijvoorbeeld voedselresten</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Wel metalen verpakkingen</b><br>Allereerst: verpakkingen moeten leeg zijn <ul style="list-style-type: none"><li>drankblikjes voor frisdrank, bier</li><li>blikjes voor vlees, vis, honden en kattenvoer</li><li>metalen siroopflessen</li><li>conservenblikken voor pastasaus, soepen, groenten, fruit</li><li>aluminium schaaltes voor levensmiddelen zoals vlees of vis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Geen metalen verpakkingen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>verfblikken en spuitbussen</li><li>blikken en schaaltes met inhoud</li><li>blikken en schaaltes die gevuld zijn met ander materiaal</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



**Tabel 2: Overzicht aangetroffen producten/ materialen tijdens het sorteren**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kunststof verpakkingen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• flessen voor olie en azijn, frisdrank, water, melk</li><li>• knijpflessen, flacons en tubes voor olie en sauzen, wasmiddelen, shampoo, zeep, douchegel, badschuim, schoonmaakmiddelen, tandpasta, bodylotion, crèmes</li><li>• bekers, bakjes, kuipjes en zakjes voor salade, groente, fruit, kaas, vlees, vis, boter, saus, patat, smeerkaas, paté, koffiemelk, yoghurt, vla, slagroom, ijs</li><li>• potjes voor gel, vitamines en medicijnen</li><li>• zakken voor pasta, snacks, brood, fruit, rijst, snoepgoed,</li><li>• snoepverpakkingen</li><li>• blisterverpakkingen, plastic zakken en tasjes, planten-potten, folies om folders en tijdschriften, plastic deksels</li><li>• pindakaas of chocoladepaste (zonder glas!)</li></ul> | <b>Kunststof niet-verpakkingen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• landbouwplastic, vijverfolie,</li><li>• speelgoed, huisraad en producten/ gebruiksvoorwerpen zoals emmers, tuinstoelen, luchtbedden, afwasborstels, broodtrommels, klerhangers, tandenborstels, bidons, pasjes, pennen, inhalatoren, plastic servies, verfbakken, tupperware, tie-wraps, afwasteils, (stofzuiger)slangen, lamellen, jaloezieën, snijplanken, anti-worteldoek, aanstekers, koffiebekers, helmen, fotolijsten, PVC-pijpen, vegers en blik, bloempotten, plastic bestek, koelboxen, ordners, cd's, cassettebandjes, kinderzitjes, ramenwissers, WC-borstels, tassen, opblaasbare zakken/ boten, koffers en insteekhoesjes</li></ul> |
| <b>Drankenkartons</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• kartonnen pakken voor water, wijn, vruchtensappen;</li><li>• kartonnen pakken voor melk, vla, yoghurt, soepen en sauzen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Inzamelzakken (transparant en niet-transparant)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Metalen verpakkingen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• drankblikjes voor frisdrank, bier</li><li>• blikjes voor vlees, vis, honden en kattenvoer</li><li>• metalen siroopflessen</li><li>• conservenblikken voor pastasaus, soepen, groenten, fruit</li><li>• aluminium schaalpjes voor levensmiddelen zoals vlees of vis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Metalen niet-verpakkingen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• verblikken en spuitbussen</li><li>• metalen voorwerpen (zoals sleutels, gereedschap, spelden, slotjes, bestek, wasrekken, klerhangers, (douche)slangen, haken, zakmes, buizen, staven, spatborden, schroeven, spijkers, pannen</li><li>• ijzerdraad</li><li>• lamellen, jaloezieën</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Overig rest</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• glas, papier en karton, e-waste, kleding en textiel</li><li>• chips en koffieverpakkingen met een aluminium folie,</li><li>• doordrukstrips (medicijnen/ kauwgum), verpakkingen van dialysezakken</li><li>• verpakkingen met chemische stoffen zoals gootsteenontstopper, terpentine, kitkokers, make-up</li><li>• piepschuim</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



## Bijlage 3: voorbeeld data-opslag

Opgeslagen data per monster en deelmonsters (voorbeeldmonster)

| TOTAAL RESULTAAT<br>TRANSPARANTE ZAKKEN, LOS<br>MATERIAAL EN LICHT EN<br>ZWARE NIET TRANSPARANTE<br>ZAKKEN |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| HOOFDFRACTIES                                                                                              | kg            | %             |
| 1. kunststof verpakkingen                                                                                  | 17,567        | 53,9%         |
| 2. metalen verpakkingen                                                                                    | 2,213         | 6,8%          |
| 3. drankkartons                                                                                            | 2,577         | 7,9%          |
| 4. inzamelzakken                                                                                           | 1,828         | 5,6%          |
| 5. kunststof niet-verpakkingen                                                                             | 0,449         | 1,4%          |
| 6. metalen niet-verpakkingen                                                                               | 0,078         | 0,2%          |
| 7. overig rest                                                                                             | 7,897         | 24,2%         |
| <b>B. totaal gesorteerd</b>                                                                                | <b>32,609</b> | <b>100,0%</b> |
| SUBFRACTIES                                                                                                | kg            | %             |
| 1. kunststof verpakkingen                                                                                  | 17,567        | 53,9%         |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                               | 14,519        | 44,5%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                                         | 3,048         | 9,3%          |
| b1. waarvan verpakking                                                                                     | 0,623         | 1,9%          |
| b2. waarvan inhoud                                                                                         | 2,425         | 7,4%          |
| 2. metalen verpakkingen                                                                                    | 2,213         | 6,8%          |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                               | 2,213         | 6,8%          |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                                         | 0,000         | 0,0%          |
| b1. waarvan verpakking                                                                                     | 0,000         | 0,0%          |
| b2. waarvan inhoud                                                                                         | 0,000         | 0,0%          |
| 3. drank kartons                                                                                           | 2,577         | 7,9%          |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                               | 2,409         | 7,4%          |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                                         | 0,168         | 0,5%          |
| b1. waarvan verpakking                                                                                     | 0,114         | 0,3%          |
| b2. waarvan inhoud                                                                                         | 0,054         | 0,2%          |

Totaalmonster (optelling van deelmonster 1 en 2)

Het totale monster bestaat uit de optelling van deelmonster 1 en deelmonster 2, waarbij de deelmonsters aansluitend worden getoond:



Voorbeeld deelmonster 1 (los PMD, transparante zakken, lichte zakken)

| SPECIFIEK RESULTAAT<br>TRANSPARANTE ZAKKEN, LOS<br>MATERIAAL EN LICHT NIE<br>TRANSPARANTE ZAKKEN |               |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| HOOFDFRACTIES                                                                                    | kg            | %            |
| 1. kunststof verpakkingen                                                                        | 16,200        | 49,7%        |
| 2. metalen verpakkingen                                                                          | 2,133         | 6,5%         |
| 3. drankkartons                                                                                  | 2,368         | 7,3%         |
| 4. inzamelzakken                                                                                 | 1,700         | 5,2%         |
| 5. kunststof niet-verpakkingen                                                                   | 0,359         | 1,1%         |
| 6. metalen niet-verpakkingen                                                                     | 0,049         | 0,2%         |
| 7. overig rest                                                                                   | 5,600         | 17,2%        |
| <b>C. totaal gesorteerd</b>                                                                      | <b>28,409</b> | <b>87,1%</b> |
| SUBFRACTIES                                                                                      | kg            | %            |
| <i>1. kunststof verpakkingen</i>                                                                 | <i>16,200</i> | <i>49,7%</i> |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                     | 13,500        | 41,4%        |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                               | 2,700         | 8,3%         |
| b1. waarvan verpakking                                                                           | 0,531         | 1,6%         |
| b2. waarvan inhoud                                                                               | 2,169         | 6,7%         |
| <i>2. metalen verpakkingen</i>                                                                   | <i>2,133</i>  | <i>6,5%</i>  |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                     | 2,133         | 6,5%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                               | 0,000         | 0,0%         |
| b1. waarvan verpakking                                                                           | 0,000         | 0,0%         |
| b2. waarvan inhoud                                                                               | 0,000         | 0,0%         |
| <i>3. drankkartons</i>                                                                           | <i>2,368</i>  | <i>7,3%</i>  |
| a. aandeel lege verpakkingen                                                                     | 2,200         | 6,7%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                                                               | 0,168         | 0,5%         |
| b1. waarvan verpakking                                                                           | 0,114         | 0,3%         |
| b2. waarvan inhoud                                                                               | 0,054         | 0,2%         |

NB. de gewichten hebben betrekking op de daadwerkelijke gemeten gewichten van de deelfracties. De kolom waarin het percentage wordt getoond, is een berekend percentage gerelateerd aan het **totaalgewicht** van het specifieke monster (in dit voorbeeld dus 32,609 kg).



Voorbeeld deelmonster 2 zware zakken (potentieel restafval of vervuild PMD)

| SPECIFIEK RESULTAAT ZWARE<br>NIET TRANSPARANTE ZAKKEN |              |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| HOOFDFRACTIES                                         | kg           | %            |
| 1. kunststof verpakkingen                             | 1,367        | 4,2%         |
| 2. metalen verpakkingen                               | 0,080        | 0,2%         |
| 3. drankkartons                                       | 0,209        | 0,6%         |
| 4. inzamelzakken                                      | 0,128        | 0,4%         |
| 5. kunststof niet-verpakkingen                        | 0,090        | 0,3%         |
| 6. metalen niet-verpakkingen                          | 0,029        | 0,1%         |
| 7. overig rest                                        | 2,297        | 7,0%         |
| <b>D. totaal gesorteerd</b>                           | <b>4,200</b> | <b>12,9%</b> |
| SUBFRACTIES                                           | kg           | %            |
| 1. kunststof verpakkingen                             | 1,367        | 4,2%         |
| a. aandeel lege verpakkingen                          | 1,019        | 3,1%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                    | 0,348        | 1,1%         |
| b1. waarvan verpakking                                | 0,092        | 0,3%         |
| b2. waarvan inhoud                                    | 0,256        | 0,8%         |
| 2. metalen verpakkingen                               | 0,080        | 0,2%         |
| a. aandeel lege verpakkingen                          | 0,080        | 0,2%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                    | 0,000        | 0,0%         |
| b1. waarvan verpakking                                | 0,000        | 0,0%         |
| b2. waarvan inhoud                                    | 0,000        | 0,0%         |
| 3. drankkartons                                       | 0,209        | 0,6%         |
| a. aandeel lege verpakkingen                          | 0,209        | 0,6%         |
| b. aandeel verpakkingen met inhoud                    | 0,000        | 0,0%         |
| b1. waarvan verpakking                                | 0,000        | 0,0%         |
| b2. waarvan inhoud                                    | 0,000        | 0,0%         |



## Bijlage 4: vragenlijst en scoretabel enquête plus CBS data

### ENQUÊTEVRAGEN en scoringstabel

| Enquete-vragen                                                  |                                                                                                                                                                                                        | Antwoordmogelijkheden en scoretabel<br>te behalen punten: min 0, maximaal |          |           |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| REGULIERE COMMUNICATIE                                          |                                                                                                                                                                                                        | 0                                                                         | 1        | 2         |
| 1                                                               | Is er een afvalkalender die jaarlijks op papier wordt verstrekt, waarop informatie over PMD is vermeld?                                                                                                | nee                                                                       |          | ja        |
| 2                                                               | Is er een afvalkalender digitaal via internet beschikbaar, waarop informatie over PMD is vermeld?                                                                                                      | nee                                                                       |          | ja        |
| 3                                                               | Wordt door uw organisatie actief gebruik gemaakt van social media (twitter, facebook) om de inzameling van PMD te verbeteren?                                                                          | nee                                                                       |          | ja        |
| 4                                                               | Is informatie over de scheidsregels voor PMD aanwezig op het inzamelmiddel (verzamelcontainer, minicontainer, inzamelzak)?                                                                             | nee                                                                       |          | ja        |
| 5                                                               | Wordt informatie over PMD verstrekt in andere talen dan de Nederlandse taal?                                                                                                                           | nee                                                                       |          | ja        |
| 6                                                               | Wordt actief gebruik gemaakt van een afvalcoach om inwoners persoonlijk voor te lichten om PMD gescheiden in te leveren?                                                                               | nee                                                                       | soms     | vaak      |
| 7                                                               | Wordt actief gebruik gemaakt van burgerpanels om de gescheiden PMD inzameling te verbeteren?                                                                                                           | nee                                                                       | soms     | vaak      |
| SCORE onderdeel communicatie<br>(alle punten gesommeerd)        |                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |          |           |
| COMMUNICATIE ter voorbereiding van de invoer van PMD inzameling |                                                                                                                                                                                                        | 0                                                                         | 1        | 2         |
| 1                                                               | Is bij de invoer van PMD informatie op papier/ per brief/ per folder per huishouden verstrekt?                                                                                                         | nee                                                                       |          | ja        |
| 2                                                               | Is door uw organisatie actief gebruik gemaakt van social media (twitter, facebook) om de inzameling van PMD in te voeren?                                                                              | nee                                                                       |          | ja        |
| 3                                                               | Zijn er informatieavonden gehouden om de invoering van de PMD inzameling toe te lichten?                                                                                                               | nee                                                                       |          | ja        |
| 4                                                               | Is informatie over de invoering van de PMD inzameling verstrekt in andere talen dan de Nederlandse taal?                                                                                               | nee                                                                       |          | ja        |
| 5                                                               | Is gebruik gemaakt van lokale kranten tbv de invoering van PMD?                                                                                                                                        | nee                                                                       |          | ja        |
| 6                                                               | Was er een informatielijn/ klachtenlijn beschikbaar voor het beantwoorden van vragen tijdens de invoering van PMD?                                                                                     | nee                                                                       |          | ja        |
| SCORE invoertraject<br>(alle punten gesommeerd)                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |          |           |
| SERVICE NIVEAU                                                  |                                                                                                                                                                                                        | 0                                                                         | 1        | 2         |
| 1                                                               | Vindt de inzameling van PMD bij laagbouwoningen huis-aan-huis plaats via minicontainers of zakken?                                                                                                     | nee                                                                       |          | ja        |
| 2                                                               | Bij de eventuele huis-aan-huis inzameling bij laagbouwoningen, wordt PMD via minicontainers ingezameld?                                                                                                | nee                                                                       | ja       |           |
| 3                                                               | Vindt bij laagbouwoningen de inzameling van PMD plaats via verzamelcontainers in de directe nabijheid van de woningen (maximaal 100 meter)?                                                            | nee                                                                       |          | ja        |
| 4                                                               | Vindt bij hoogbouwoningen de inzameling van PMD plaats via verzamelcontainers die direct bij de hoogbouw zijn geplaatst (maximaal 100 meter)?                                                          | nee                                                                       |          | ja        |
| 5                                                               | Vindt bij hoogbouwoningen de inzameling van PMD plaats via PMD zakken?                                                                                                                                 | nee                                                                       |          | ja        |
| 6                                                               | Vindt de PMD inzameling in de gemeente in hoofdzaak plaats met verzamelcontainers die op strategische plekken staan zoals bij supermarkten?                                                            | nee                                                                       | ja       |           |
| 7                                                               | Indien PMD inzamelzakken worden gebruikt, worden deze gratis verstrekt?                                                                                                                                | nee/ nvt                                                                  | ja       |           |
| 8                                                               | Is de inzameling van PMD op vergelijkbare wijze geregeld met de inzameling van andere stromen zoals oud papier en glas?                                                                                | nee                                                                       | ja       |           |
| SCORE onderdeel serviceniveau<br>(alle punten gesommeerd)       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |          |           |
| HANDHAVING                                                      |                                                                                                                                                                                                        | 0                                                                         | 1        | 2         |
| 1                                                               | Bij de huis-aan-huis inzameling: wordt de aanbidding momenteel steekproefsgewijs gecontroleerd?                                                                                                        | nooit                                                                     | soms     | vaak      |
| 2                                                               | Bij huis-aan-huis inzameling, komt het voor dat de zakken nu niet worden meegenomen of minicontainers niet worden geleegd als PMD tijdens de controle niet voldoet aan de kwaliteitseisen?             | nooit                                                                     | soms     | vaak      |
| 3                                                               | Is een systeem van geldboetes voor inwoners beschikbaar als na controle blijkt dat PMD niet voldoet aan de criteria?                                                                                   | nee                                                                       |          | ja        |
| 4                                                               | Is een systeem van "rode kaarten" voor inwoners beschikbaar als na controle blijkt dat PMD niet voldoet aan de criteria?                                                                               | nee                                                                       |          | ja        |
| 5                                                               | Hoe vaak zijn geldboetes/ rode kaarten het afgelopen kwartaal uitgedeeld?                                                                                                                              | 0                                                                         | 1 tot 10 | > 10      |
| 6                                                               | Zijn er controleurs/ handhavers op dit moment beschikbaar die specifiek controleren op de kwaliteit van PMD bij huishoudens?                                                                           | nee                                                                       |          | ja        |
| 7                                                               | Hoeveel fte wordt ingezet voor specifiek de kwaliteitscontrole tijdens de aanbidding van PMD en andere afvalstromen?                                                                                   | 0                                                                         | 0,5      | 1 of meer |
| SCORE onderdeel serviceniveau<br>(alle punten gesommeerd)       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |          |           |
| UITGANGSPUNTEN                                                  |                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |          |           |
| 1                                                               | Scores worden bepaald op gemeenteniveau. De scores worden verbonden aan de monsterdata op gemeenteniveau                                                                                               |                                                                           |          |           |
| 2                                                               | De inzamelfrequentie en inzamelmiddelen worden eveneens verzameld uit openbare bronnen en als harde criteria gebruikt om relaties te vinden tussen samenstelling en inzamelfrequentie/ inzamelmiddelen |                                                                           |          |           |
| 3                                                               | De enquête-resultaten worden gebruikt om te komen tot een waarde-oordeel, wat wordt vergeleken met de samenstelling van de sorteermonters                                                              |                                                                           |          |           |
| 4                                                               | Alleen de eindscores op ieder onderdeel (communicatie, service, handhaving) worden gebruikt en koppeld aan monsters om vergelijken mogelijk te maken.                                                  |                                                                           |          |           |

### Specifieke CBS data:

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| 1. ingezamelde hoeveelheid restafval per inwoner per jaar  |
| 2. ingezamelde hoeveelheid PMD per inwoner per jaar        |
| 3. stedelijkheidsklasse                                    |
| 4. multiculturele diversiteit                              |
| 5. gezin/eensgezinswoningen (in combinatie met googlemaps) |



## Bijlage 5: monstergegevens op groepsniveau (excel overzichten)

| TOTALE MONSTERS ALL-in           | Totaal          | Groep 1       | Groep 2        | Groep 3A       | Groep 3B       | Groep 4A       | Groep 4B      | Groep 5        | Groep 6        |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| 1. Kunststof verpakkingen        | 9275,10         | 393,30        | 806,01         | 648,31         | 809,64         | 1196,34        | 417,27        | 771,36         | 852,77         |
| 2. Metalen verpakkingen          | 827,11          | 42,18         | 72,45          | 80,28          | 6,64           | 92,31          | 45,52         | 97,34          | 89,36          |
| 3. Drankkartons                  | 1640,63         | 78,16         | 201,26         | 104,78         | 127,12         | 224,54         | 68,32         | 119,66         | 164,22         |
| 4. Inzamelzakken                 | 556,69          | 23,99         | 52,58          | 38,36          | 39,08          | 79,58          | 36,07         | 45,43          | 33,69          |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 424,12          | 17,96         | 33,13          | 35,55          | 19,58          | 42,11          | 16,08         | 29,38          | 68,01          |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 48,18           | 1,00          | 0,09           | 0,49           | 0,34           | 1,84           | 0,73          | 1,95           | 14,64          |
| 7. Overig rest                   | 2210,27         | 41,49         | 51,24          | 92,27          | 86,51          | 215,77         | 44,75         | 226,60         | 349,06         |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>14982,10</b> | <b>598,07</b> | <b>1216,76</b> | <b>1000,05</b> | <b>1088,90</b> | <b>1852,48</b> | <b>628,72</b> | <b>1291,72</b> | <b>1571,74</b> |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | <b>9275,10</b>  | <b>393,30</b> | <b>806,01</b>  | <b>648,31</b>  | <b>809,64</b>  | <b>1196,34</b> | <b>417,27</b> | <b>771,36</b>  | <b>852,77</b>  |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 8953,93         | 386,90        | 787,70         | 632,01         | 794,78         | 1159,82        | 400,70        | 732,80         | 803,15         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 321,17          | 6,40          | 18,31          | 16,30          | 14,86          | 36,53          | 16,57         | 38,55          | 49,62          |
| b1. Waarvan verpakking           | 84,22           | 1,90          | 9,11           | 3,64           | 4,59           | 10,85          | 2,85          | 10,98          | 10,61          |
| b2. Waarvan inhoud               | 236,95          | 4,50          | 9,20           | 12,67          | 10,27          | 25,68          | 13,72         | 27,57          | 39,01          |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | <b>827,11</b>   | <b>42,18</b>  | <b>72,45</b>   | <b>80,28</b>   | <b>6,64</b>    | <b>92,31</b>   | <b>45,52</b>  | <b>97,34</b>   | <b>89,36</b>   |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 819,52          | 42,03         | 72,23          | 80,13          | 5,46           | 91,92          | 44,84         | 96,62          | 88,86          |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 7,59            | 0,14          | 0,22           | 0,15           | 1,19           | 0,39           | 0,67          | 0,73           | 0,50           |
| b1. Waarvan verpalling           | 2,20            | 0,08          | 0,02           | 0,04           | 0,17           | 0,25           | 0,21          | 0,46           | 0,13           |
| b2. Waarvan inhoud               | 5,39            | 0,06          | 0,20           | 0,12           | 1,02           | 0,14           | 0,47          | 0,27           | 0,37           |
| <b>3. Drankkartons</b>           | <b>1640,63</b>  | <b>78,16</b>  | <b>201,26</b>  | <b>104,78</b>  | <b>127,12</b>  | <b>224,54</b>  | <b>68,32</b>  | <b>119,66</b>  | <b>164,22</b>  |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 1594,67         | 74,95         | 199,61         | 104,16         | 123,87         | 215,84         | 65,60         | 114,50         | 161,29         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 45,96           | 3,21          | 1,65           | 0,63           | 3,24           | 8,70           | 2,72          | 5,16           | 2,92           |
| b1. Waarvan verpalling           | 21,19           | 1,98          | 1,08           | 0,11           | 1,57           | 4,32           | 1,72          | 1,71           | 1,25           |
| b2. Waarvan inhoud               | 24,76           | 1,23          | 0,57           | 0,52           | 1,67           | 4,38           | 1,00          | 3,46           | 1,67           |
|                                  |                 |               |                |                |                |                |               |                |                |
|                                  |                 |               |                |                |                |                |               |                |                |
| TOTALE MONSTERS LIGHT            | Totaal          | Groep 1       | Groep 2        | Groep 3A       | Groep 3B       | Groep 4A       | Groep 4B      | Groep 5        | Groep 6        |
| 1. Kunststof verpakkingen        | 9200,19         | 393,30        | 806,01         | 648,31         | 807,98         | 1195,07        | 417,27        | 771,35         | 829,20         |
| 2. Metalen verpakkingen          | 814,49          | 42,18         | 72,45          | 80,28          | 6,64           | 92,30          | 45,52         | 97,34          | 86,77          |
| 3. Drankkartons                  | 1631,62         | 78,16         | 201,26         | 104,78         | 126,74         | 224,10         | 68,32         | 119,66         | 161,58         |
| 4. Inzamelzakken                 | 538,93          | 23,99         | 52,58          | 38,36          | 39,08          | 79,58          | 36,07         | 45,43          | 31,05          |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 421,47          | 17,96         | 33,13          | 35,55          | 19,58          | 42,11          | 16,08         | 29,38          | 67,19          |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 46,91           | 1,00          | 0,09           | 0,49           | 0,34           | 1,84           | 0,73          | 1,95           | 13,96          |
| 7. Overig rest                   | 1891,60         | 41,49         | 51,24          | 92,27          | 82,41          | 205,79         | 44,75         | 225,60         | 287,70         |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>14545,20</b> | <b>598,07</b> | <b>1216,76</b> | <b>1000,05</b> | <b>1082,76</b> | <b>1840,79</b> | <b>628,72</b> | <b>1290,71</b> | <b>1477,45</b> |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | <b>9200,19</b>  | <b>393,30</b> | <b>806,01</b>  | <b>648,31</b>  | <b>807,98</b>  | <b>1195,07</b> | <b>417,27</b> | <b>771,35</b>  | <b>829,20</b>  |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 8904,67         | 386,90        | 787,70         | 632,01         | 793,70         | 1158,60        | 400,70        | 732,80         | 791,05         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 295,51          | 6,40          | 18,31          | 16,30          | 14,28          | 36,47          | 16,57         | 38,55          | 38,15          |
| b1. Waarvan verpakking           | 78,46           | 1,90          | 9,11           | 3,64           | 4,48           | 10,84          | 2,85          | 10,98          | 7,97           |
| b2. Waarvan inhoud               | 217,05          | 4,50          | 9,20           | 12,67          | 9,80           | 25,64          | 13,72         | 27,57          | 30,19          |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | <b>814,49</b>   | <b>42,18</b>  | <b>72,45</b>   | <b>80,28</b>   | <b>6,64</b>    | <b>92,30</b>   | <b>45,52</b>  | <b>97,34</b>   | <b>86,77</b>   |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 807,18          | 42,03         | 72,23          | 80,13          | 5,46           | 91,91          | 44,84         | 96,62          | 86,27          |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 7,31            | 0,14          | 0,22           | 0,15           | 1,19           | 0,39           | 0,67          | 0,73           | 0,50           |
| b1. Waarvan verpalling           | 2,12            | 0,08          | 0,02           | 0,04           | 0,17           | 0,25           | 0,21          | 0,46           | 0,13           |
| b2. Waarvan inhoud               | 5,19            | 0,06          | 0,20           | 0,12           | 1,02           | 0,14           | 0,47          | 0,27           | 0,37           |
| <b>3. Drankkartons</b>           | <b>1631,62</b>  | <b>78,16</b>  | <b>201,26</b>  | <b>104,78</b>  | <b>126,74</b>  | <b>224,10</b>  | <b>68,32</b>  | <b>119,66</b>  | <b>161,58</b>  |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 1585,97         | 74,95         | 199,61         | 104,16         | 123,49         | 215,40         | 65,60         | 114,50         | 158,66         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 45,66           | 3,21          | 1,65           | 0,63           | 3,24           | 8,70           | 2,72          | 5,16           | 2,92           |
| b1. Waarvan verpalling           | 20,99           | 1,98          | 1,08           | 0,11           | 1,57           | 4,32           | 1,72          | 1,71           | 1,25           |
| b2. Waarvan inhoud               | 24,66           | 1,23          | 0,57           | 0,52           | 1,67           | 4,38           | 1,00          | 3,46           | 1,67           |



| TOTALE MONSTERS ZWAAR            | Totaal        | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3A | Groep 3B    | Groep 4A     | Groep 4B | Groep 5     | Groep 6      |
|----------------------------------|---------------|---------|---------|----------|-------------|--------------|----------|-------------|--------------|
| 1. Kunststof verpakkingen        | 74,91         |         |         |          | 1,66        | 1,27         |          | 0,01        | 23,57        |
| 2. Metalen verpakkingen          | 12,62         |         |         |          | 0,00        | 0,01         |          | 0,00        | 2,60         |
| 3. Drankkartons                  | 9,01          |         |         |          | 0,38        | 0,44         |          | 0,00        | 2,64         |
| 4. Inzamelzakken                 | 17,76         |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 2,63         |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 2,66          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,81         |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 1,28          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,69         |
| 7. Overig rest                   | 318,67        |         |         |          | 4,10        | 9,98         |          | 1,00        | 61,36        |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>436,90</b> |         |         |          | <b>6,14</b> | <b>11,69</b> |          | <b>1,01</b> | <b>94,29</b> |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | 74,91         |         |         |          | 1,66        | 1,27         |          | 0,01        | 23,57        |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 49,26         |         |         |          | 1,08        | 1,22         |          | 0,01        | 12,10        |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 25,65         |         |         |          | 0,58        | 0,05         |          | 0,00        | 11,47        |
| b1. Waarvan verpakking           | 5,76          |         |         |          | 0,11        | 0,01         |          | 0,00        | 2,65         |
| b2. Waarvan inhoud               | 19,90         |         |         |          | 0,47        | 0,04         |          | 0,00        | 8,82         |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | 12,62         |         |         |          | 0,00        | 0,01         |          | 0,00        | 2,60         |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 12,34         |         |         |          | 0,00        | 0,01         |          | 0,00        | 2,60         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 0,28          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,09          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,20          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |
| <b>3. Drankkartons</b>           | 9,01          |         |         |          | 0,38        | 0,44         |          | 0,00        | 2,64         |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 8,71          |         |         |          | 0,38        | 0,44         |          | 0,00        | 2,64         |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 0,30          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,20          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,10          |         |         |          | 0,00        | 0,00         |          | 0,00        | 0,00         |



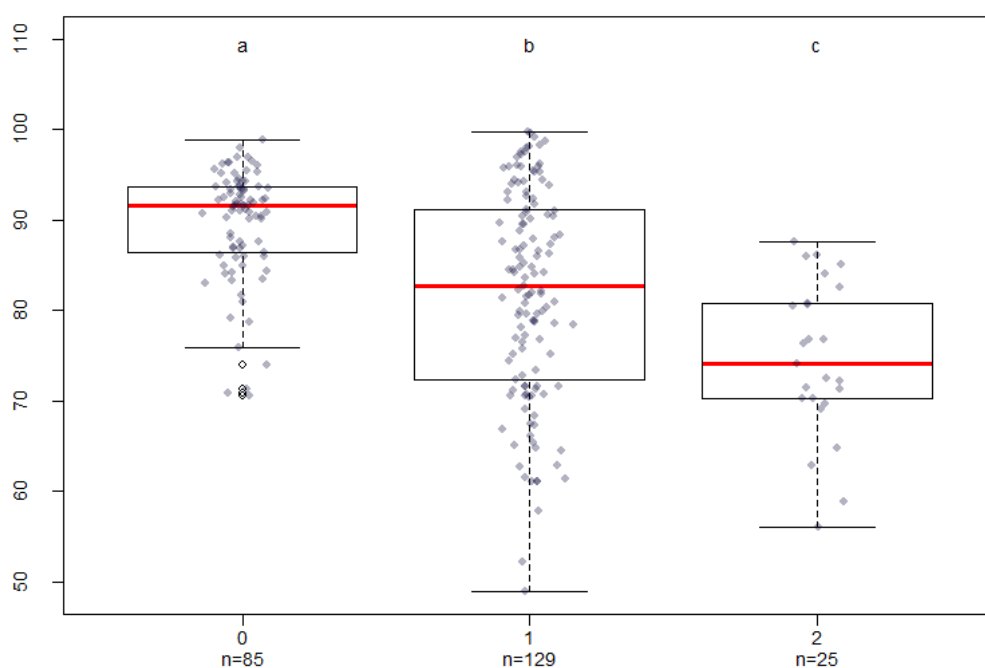
| <b>TOTALE MONSTERS ALL-in</b>    | <b>Groep 7</b> | <b>Groep 8</b> | <b>Groep 9</b> | <b>Groep 10</b> | <b>Groep 11</b> | <b>Groep 12</b> | <b>Groep 13</b> | <b>Groep 14</b> | <b>Groep 15</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. Kunststof verpakkingen        | 690,36         | 753,93         | 174,85         | 882,97          | 286,31          | 250,54          | 92,06           | 168,27          | 80,83           |
| 2. Metalen verpakkingen          | 61,31          | 83,43          | 1,71           | 71,63           | 37,25           | 28,33           | 8,00            | 2,25            | 7,10            |
| 3. Drankkartons                  | 154,03         | 111,28         | 7,02           | 114,39          | 66,32           | 50,50           | 14,22           | 23,00           | 11,82           |
| 4. Inzamelzakken                 | 45,43          | 31,54          | 6,65           | 58,15           | 29,59           | 20,05           | 4,38            | 7,47            | 4,68            |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 26,45          | 29,36          | 10,77          | 45,84           | 10,49           | 26,60           | 0,26            | 11,48           | 1,09            |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 2,62           | 5,61           | 0,00           | 8,92            | 0,34            | 9,62            | 0,00            | 0,03            | 0,00            |
| 7. Overig rest                   | 227,33         | 194,22         | 13,40          | 500,16          | 53,17           | 72,84           | 16,10           | 14,87           | 10,50           |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>1207,53</b> | <b>1209,37</b> | <b>214,40</b>  | <b>1682,05</b>  | <b>483,45</b>   | <b>458,47</b>   | <b>135,02</b>   | <b>227,36</b>   | <b>116,02</b>   |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | <b>690,36</b>  | <b>753,93</b>  | <b>174,85</b>  | <b>882,97</b>   | <b>286,31</b>   | <b>250,54</b>   | <b>92,06</b>    | <b>168,27</b>   | <b>80,83</b>    |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 666,50         | 726,09         | 168,80         | 853,41          | 278,60          | 228,57          | 89,10           | 166,10          | 78,90           |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 23,86          | 27,84          | 6,05           | 29,56           | 7,71            | 21,97           | 2,96            | 2,17            | 1,93            |
| b1. Waarvan verpakking           | 7,93           | 5,80           | 1,32           | 4,67            | 2,14            | 5,01            | 1,17            | 0,51            | 1,15            |
| b2. Waarvan inhoud               | 15,93          | 22,03          | 4,73           | 24,89           | 5,57            | 16,95           | 1,79            | 1,66            | 0,78            |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | <b>61,31</b>   | <b>83,43</b>   | <b>1,71</b>    | <b>71,63</b>    | <b>37,25</b>    | <b>28,33</b>    | <b>8,00</b>     | <b>2,25</b>     | <b>7,10</b>     |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 60,07          | 83,43          | 1,71           | 69,94           | 37,18           | 27,73           | 8,00            | 2,25            | 7,10            |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 1,24           | 0,00           | 0,00           | 1,69            | 0,07            | 0,60            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,58           | 0,00           | 0,00           | 0,09            | 0,01            | 0,17            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,66           | 0,00           | 0,00           | 1,60            | 0,06            | 0,43            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| <b>3. Drankkartons</b>           | <b>154,03</b>  | <b>111,28</b>  | <b>7,02</b>    | <b>114,39</b>   | <b>66,32</b>    | <b>50,50</b>    | <b>14,22</b>    | <b>23,00</b>    | <b>11,82</b>    |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 150,93         | 107,88         | 5,53           | 113,50          | 63,40           | 47,80           | 12,60           | 21,60           | 11,60           |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 3,10           | 3,40           | 1,49           | 0,88            | 2,92            | 2,69            | 1,62            | 1,40            | 0,22            |
| b1. Waarvan verpalling           | 1,04           | 1,96           | 0,55           | 0,39            | 1,39            | 1,10            | 0,87            | 0,00            | 0,16            |
| b2. Waarvan inhoud               | 2,06           | 1,44           | 0,94           | 0,49            | 1,53            | 1,59            | 0,75            | 1,40            | 0,06            |
|                                  |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                  |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>TOTALE MONSTERS LIGHT</b>     | <b>Groep 7</b> | <b>Groep 8</b> | <b>Groep 9</b> | <b>Groep 10</b> | <b>Groep 11</b> | <b>Groep 12</b> | <b>Groep 13</b> | <b>Groep 14</b> | <b>Groep 15</b> |
| 1. Kunststof verpakkingen        | 690,27         | 753,24         | 174,85         | 841,59          | 286,31          | 244,30          | 92,06           | 168,27          | 80,83           |
| 2. Metalen verpakkingen          | 60,77          | 81,57          | 1,71           | 65,54           | 37,25           | 26,82           | 8,00            | 2,25            | 7,10            |
| 3. Drankkartons                  | 154,03         | 111,26         | 7,02           | 110,53          | 66,32           | 48,81           | 14,22           | 23,00           | 11,82           |
| 4. Inzamelzakken                 | 35,63          | 31,49          | 6,65           | 53,22           | 29,59           | 19,70           | 4,38            | 7,47            | 4,68            |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 26,45          | 29,34          | 10,77          | 44,32           | 10,49           | 26,30           | 0,26            | 11,48           | 1,09            |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 2,62           | 5,61           | 0,00           | 8,33            | 0,34            | 9,62            | 0,00            | 0,03            | 0,00            |
| 7. Overig rest                   | 207,90         | 190,83         | 13,40          | 287,50          | 53,17           | 66,08           | 16,10           | 14,87           | 10,50           |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>1177,66</b> | <b>1203,33</b> | <b>214,40</b>  | <b>1411,03</b>  | <b>483,45</b>   | <b>441,64</b>   | <b>135,02</b>   | <b>227,36</b>   | <b>116,02</b>   |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | <b>690,27</b>  | <b>753,24</b>  | <b>174,85</b>  | <b>841,59</b>   | <b>286,31</b>   | <b>244,30</b>   | <b>92,06</b>    | <b>168,27</b>   | <b>80,83</b>    |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 666,50         | 725,40         | 168,80         | 822,23          | 278,60          | 225,60          | 89,10           | 166,10          | 78,90           |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 23,77          | 27,84          | 6,05           | 19,36           | 7,71            | 18,70           | 2,96            | 2,17            | 1,93            |
| b1. Waarvan verpakking           | 7,90           | 5,80           | 1,32           | 3,59            | 2,14            | 3,13            | 1,17            | 0,51            | 1,15            |
| b2. Waarvan inhoud               | 15,87          | 22,03          | 4,73           | 15,77           | 5,57            | 15,57           | 1,79            | 1,66            | 0,78            |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | <b>60,77</b>   | <b>81,57</b>   | <b>1,71</b>    | <b>65,54</b>    | <b>37,25</b>    | <b>26,82</b>    | <b>8,00</b>     | <b>2,25</b>     | <b>7,10</b>     |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 59,52          | 81,57          | 1,71           | 64,03           | 37,18           | 26,32           | 8,00            | 2,25            | 7,10            |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 1,24           | 0,00           | 0,00           | 1,51            | 0,07            | 0,50            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,58           | 0,00           | 0,00           | 0,05            | 0,01            | 0,13            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,66           | 0,00           | 0,00           | 1,46            | 0,06            | 0,37            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| <b>3. Drankkartons</b>           | <b>154,03</b>  | <b>111,26</b>  | <b>7,02</b>    | <b>110,53</b>   | <b>66,32</b>    | <b>48,81</b>    | <b>14,22</b>    | <b>23,00</b>    | <b>11,82</b>    |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 150,93         | 107,86         | 5,53           | 109,65          | 63,40           | 46,42           | 12,60           | 21,60           | 11,60           |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 3,10           | 3,40           | 1,49           | 0,88            | 2,92            | 2,39            | 1,62            | 1,40            | 0,22            |
| b1. Waarvan verpalling           | 1,04           | 1,96           | 0,55           | 0,39            | 1,39            | 0,90            | 0,87            | 0,00            | 0,16            |
| b2. Waarvan inhoud               | 2,06           | 1,44           | 0,94           | 0,49            | 1,53            | 1,49            | 0,75            | 1,40            | 0,06            |



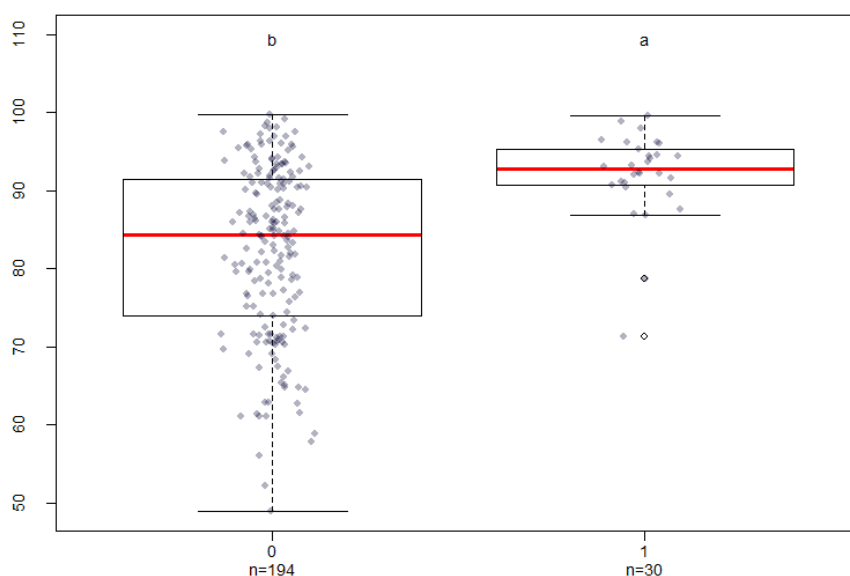
| <b>TOTALE MONSTERS ZWAAR</b>     | <b>Groep 7</b> | <b>Groep 8</b> | <b>Groep 9</b> | <b>Groep 10</b> | <b>Groep 11</b> | <b>Groep 12</b> | <b>Groep 13</b> | <b>Groep 14</b> | <b>Groep 15</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. Kunststof verpakkingen        | 0,09           | 0,69           |                | 41,38           |                 | 6,24            |                 |                 |                 |
| 2. Metalen verpakkingen          | 0,55           | 1,86           |                | 6,10            |                 | 1,51            |                 |                 |                 |
| 3. Drankkartons                  | 0,00           | 0,02           |                | 3,85            |                 | 1,68            |                 |                 |                 |
| 4. Inzamelzakken                 | 9,80           | 0,05           |                | 4,93            |                 | 0,35            |                 |                 |                 |
| 5. Kunststof niet-verpakkingen   | 0,00           | 0,02           |                | 1,52            |                 | 0,30            |                 |                 |                 |
| 6. Metalen niet-verpakkingen     | 0,00           | 0,00           |                | 0,59            |                 | 0,00            |                 |                 |                 |
| 7. Overig rest                   | 19,43          | 3,39           |                | 212,66          |                 | 6,75            |                 |                 |                 |
| <b>Totaal gesorteerd</b>         | <b>29,87</b>   | <b>6,04</b>    |                | <b>271,02</b>   |                 | <b>16,84</b>    |                 |                 |                 |
| <b>1. Kunststof verpakkingen</b> | 0,09           | 0,69           |                | 41,38           |                 | 6,24            |                 |                 |                 |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 0,00           | 0,69           |                | 31,18           |                 | 2,97            |                 |                 |                 |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 0,09           | 0,00           |                | 10,19           |                 | 3,27            |                 |                 |                 |
| b1. Waarvan verpakking           | 0,03           | 0,00           |                | 1,08            |                 | 1,88            |                 |                 |                 |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,06           | 0,00           |                | 9,11            |                 | 1,39            |                 |                 |                 |
| <b>2. Metalen verpakkingen</b>   | 0,55           | 1,86           |                | 6,10            |                 | 1,51            |                 |                 |                 |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 0,55           | 1,86           |                | 5,91            |                 | 1,41            |                 |                 |                 |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 0,00           | 0,00           |                | 0,18            |                 | 0,10            |                 |                 |                 |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,00           | 0,00           |                | 0,05            |                 | 0,04            |                 |                 |                 |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,00           | 0,00           |                | 0,14            |                 | 0,06            |                 |                 |                 |
| <b>3. Drankkartons</b>           | 0,00           | 0,02           |                | 3,85            |                 | 1,68            |                 |                 |                 |
| a. Aandeel lege verpakkingen     | 0,00           | 0,02           |                | 3,85            |                 | 1,38            |                 |                 |                 |
| b. Aandeel verpakkingen met inh  | 0,00           | 0,00           |                | 0,00            |                 | 0,30            |                 |                 |                 |
| b1. Waarvan verpalling           | 0,00           | 0,00           |                | 0,00            |                 | 0,20            |                 |                 |                 |
| b2. Waarvan inhoud               | 0,00           | 0,00           |                | 0,00            |                 | 0,10            |                 |                 |                 |

## Bijlage 6: afzonderlijke handelingsperspectieven (communicatie, handhaving, service)

Figuur A: zuiverheid PMD versus gebruik van de afvalcoach (0 = nee, 2 = vaak)

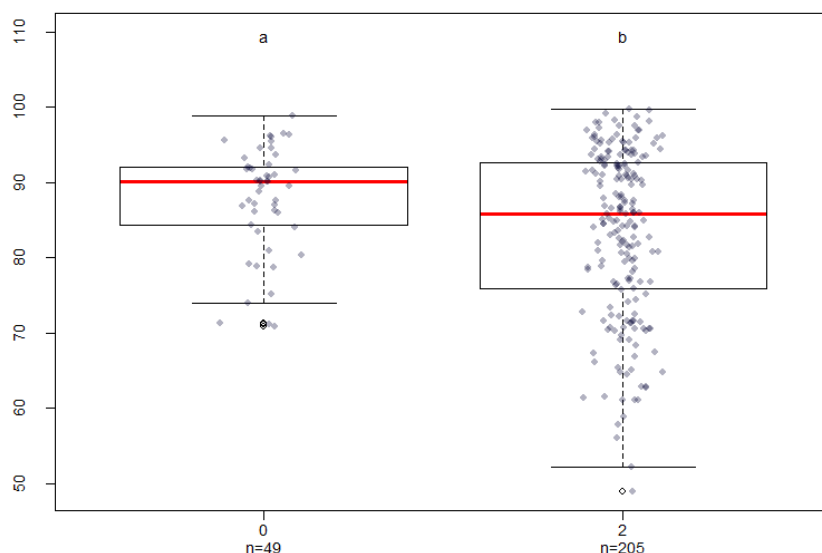


Figuur B: zuiverheid PMD versus gebruik van burgerpanels (0 = nee, 1 = ja)

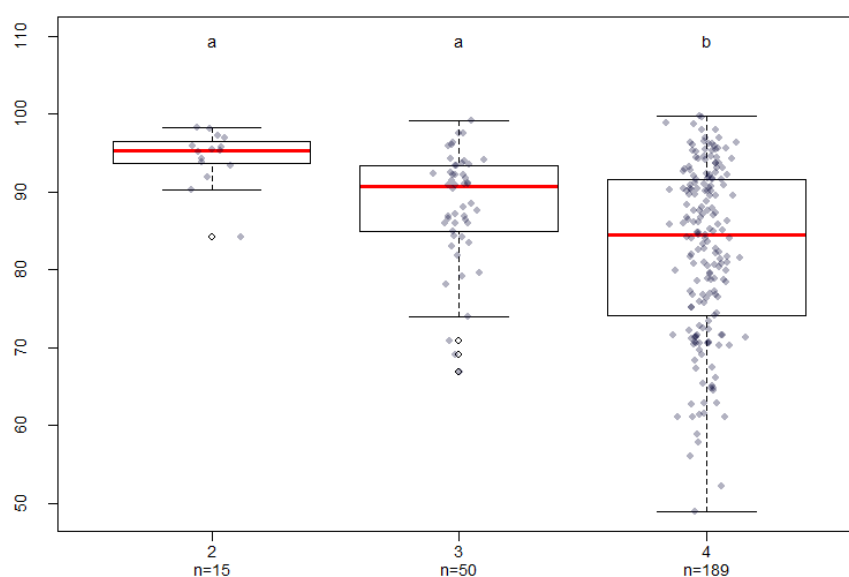


Bij de burgerpanels is er wel een logische, verwachte relatie te vinden tussen het gebruik van burgerpanels (1) versus een hogere zuiverheid. Het verschil is statistisch significant.

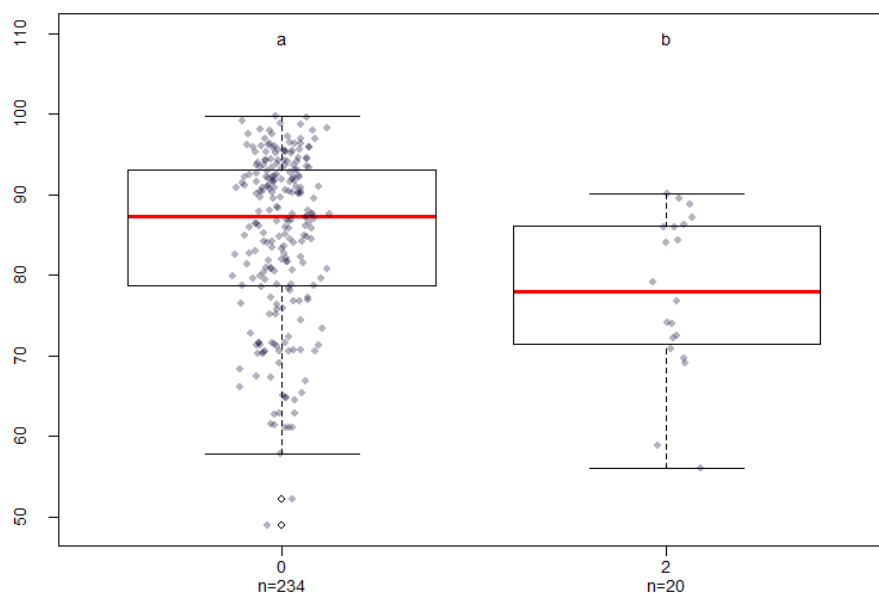
*Figuur C: zuiverheid PMD versus gebruik communicatiemiddelen op het inzamelmiddel (0 = nee, 2= ja)*



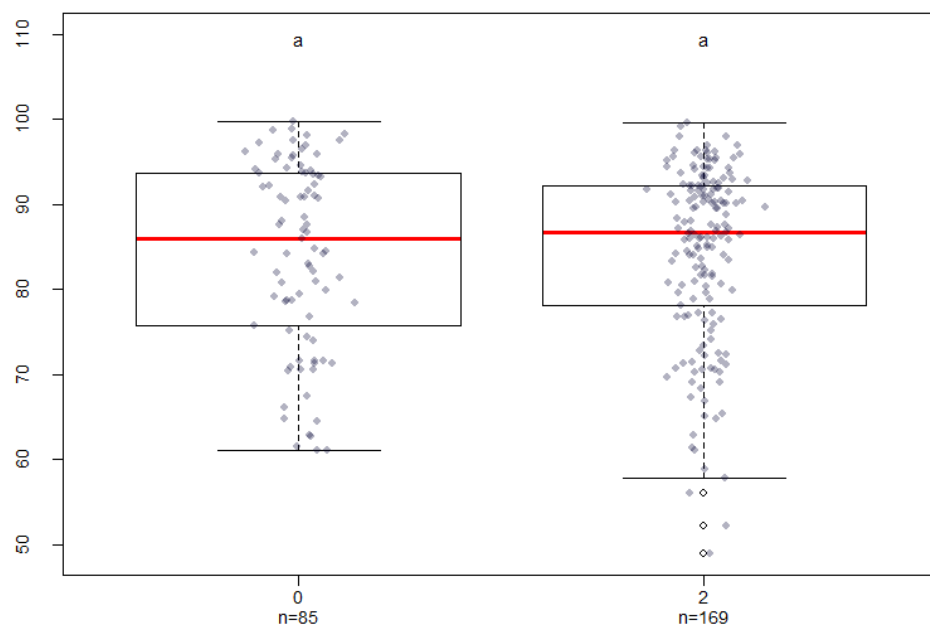
*Figuur D: zuiverheid PMD versus gebruik communicatiemiddelen op het inzamelmiddel (2 = redelijk 3 = voldoende, 4 = veel)*



*Figuur E: zuiverheid PMD versus communicatiemiddelen in verschillende talen  
(0 = nee, 2 = ja, veel)*



*Figuur F: zuiverheid PMD versus gebruik van moderne communicatiemiddelen  
(0 = nee, 2 = ja, veel)*





## 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 Waterstaat

### Auteur(s)

René Eijsbouts, Coen Teeuw (Witteveen+Bos), Ton Daamen (AfvalSpiegel), Sil Nieuwhof (statistische analyses Witteveen+Bos)

### Begeleiding RWS

Cees Riksen  
Projectleider

Gijs Langeveld  
Projectcoördinator

### Contact

Learning Center Kunststof Verpakkingsafval (LCKVA)  
[www.lckva.nl](http://www.lckva.nl)

RWS Leefomgeving  
<https://www.afvalcirculair.nl>

### Versie

11 juli 2018

### Status

Definitief

# Learning Cen<sup>+</sup>er Kunststof Verpakkingsafval

*Voor gemeenten die willen doorleren*



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Afvalfonds | Verpakkingen



Vereniging van  
Nederlandse Gemeenten



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat