Onderzoek naar de hoeveelheden en de beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen – Theoretisch model, clusteranalyse, steekproef

In opdracht van:

OVAM
Stationsstraat 110 - 2800 MECHELEN

Contactpersoon:

Dr. Valentijn Bilsen
Senior Expert Green Economy
+32 (0)2 282 17 16
valentijn.bilsen@ideaconsult.be

Auteurs:

Dr. Valentijn Bilsen
Dr. Lidia Núñez

IDEA Consult NV/SA
Jozef II-straat 40 B1
B - 1000 Brussels
www.ideaconsult.be

SAMENVATTING

Doel en aanpak

Deze studie beoogt de resultaten en methodologie weer te geven voor de berekening van de totale hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil voor Vlaanderen. We ontwikkelden daartoe een methodologie met drie opeenvolgende stappen.

Vooreerst werd een analyse van de literatuur gemaakt alsook een reeks interviews afgenomen op basis waarvan een overzicht werd bekomen van de meest relevante factoren die een verklaring bieden voor het ontstaan van zwerfvuil. Hiervoor werden data verzameld en de relatie met de basiscijfers uit de enquête onderzocht. Uiteindelijk werden drie determinerende factoren geselecteerd die bruikbaar zijn in de volgende stappen van het onderzoek: (i) ruimtelijke invulling gerelateerd aan hogere zwerfvuilgeneratie (met name recreatiegebied, domeinen voor vrije tijd, handel en industrie), (ii) intensiteit van toerisme, (iii) verkeersintensiteit.

Vervolgens werd op basis van deze drie determinerende factoren de representativiteit getoetst van de steekproef. Uit deze analyse bleek dat gemeenten met meer landbouw- en residentiële gebieden, die typisch eerder weinig zwerfvuil hebben, in de steekproef ondervertegenwoordigd waren. Met het oog op een verbetering van de representativiteit werd een bijkomende bevragingsronde gelanceerd bij dit type gemeentes. Uiteindelijk werden gegevens van drie bijkomende gemeenten bekomen, wat enigszins de representativiteit voor deze groep van gemeenten verbeterde, doch onvoldoende.

Als derde stap werden de hoeveelheden en beleidskosten ingeschat van zwerfvuil voor Vlaanderen op basis van de nieuwe verbeterde dataset. In dit proces onderscheiden we drie deelstappen:

1) Analyse van de kwaliteit van de verbeterde dataset op volledigheid, accuraatheid en robuustheid;
2) De schatting van de hoeveelheden zwerfvuil en gerelateerde beleidskosten onder de hypothese dat de data bekomen door toepassing van de activity-based costing methode accuraat de hoeveelheden en kosten van zwerfvuil weergeven en dat de data robuust zijn;
3) Een gevoeligheidsanalyse om de mogelijke effecten in te schatten van alternatieve berekeningswijzen van de hoeveelheden en beleidskosten, gegeven de relatieve grote graad van onzekerheid die nog in de dataset aanwezig was.

Resultaten

1) Kwaliteit van de dataset

Wat de kwaliteit betreft bleek dat de data toch wel beperkingen hebben op vlak van volledigheid (niet alle gemeenten hebben alle gevraagde parameters ingevuld), robuustheid (de verschillen kunnen vrij groot zijn tussen vergelijkbare gemeenten), de wijze van codering die werd toegepast, en imputatie van ontbrekende waarden op basis van een pre-clustering van gemeenten in vooraf bepaalde gemeentegroepen.

2) Schatting hoeveelheden en beleidskosten

Voor de schatting van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil werd de volgende aanpak gevolgd: op basis van grondige analyse van de basisgegevens onderscheidden we twee groepen van gemeenten waarvoor telkens een andere, doch in wezen vergelijkbare en onderling consistente, opschalingsmethode werd gebruikt. De twee groepen zijn:

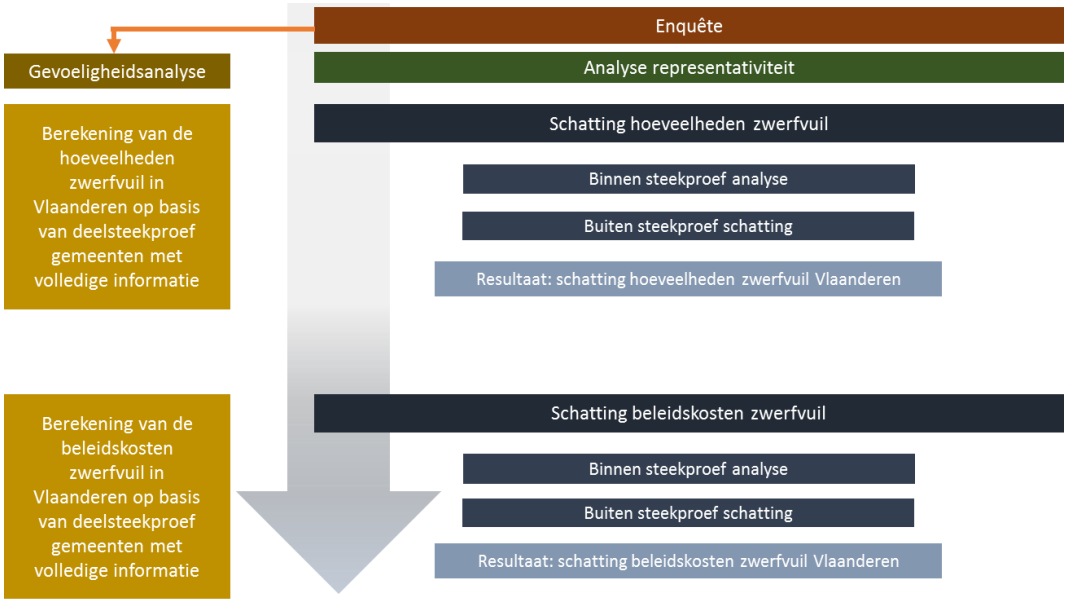
1) Een groep van gemeenten met relatief lagere hoeveelheden van zwerfvuil die qua bepalende factoren voor zwerfvuil relatief homogeen zijn (dus op vlak van ruimtelijke invulling, toerisme en verkeersintensiteit). Deze homogene groep heeft een relatief laag risico voor zwerfvuilgeneratie.
2) Een groep van heterogene gemeenten met een aanzienlijk hogere zwerfvuilgeneratie; dus een relatief hoog risico voor zwerfvuil.

Voor de homogene (laag risico) groep van gemeenten werd de opschaling gedaan op basis van de mediaanwaarde van de hoeveelheden en beleidskosten van deze gemeenten in de steekproef, die vervolgens werd toegepast op gemeenten buiten de steekproef met dezelfde eigenschappen. Voor de heterogene gemeenten (hoog risico) werd de opschaling uitgevoerd op basis van de parameters

van de verklarende variabelen die geschat werden aan de hand van een robuuste regressie-analyse bij de steekproefgemeenten.

De schattingen van hoeveelheden en beleidskosten werden gedaan op basis van een gekalibreerde data set waarbij gecorrigeerd werd voor i) de ondervertegenwoordiging van de landbouw- en residentiële gemeenten via toepassen van weging, en ii) voor de cluster gerelateerde imputatie van de ontbrekende data bij de opmaak van het brondatabestand.

Bij wijze van samenvatting geeft de volgende figuur een overzicht van de gehanteerde methodologie van enquête tot berekening van hoeveelheden en beleidskosten voor Vlaanderen.



Bron: IDEA Consult

We hebben de schattingen gemaakt voor twee verschillende, doch gerelateerde, concepten van zwerfvuil: 1) de totale hoeveelheid inclusief correct gedeponeerd afval in publieke vuilnisbakken, en 2) de totale hoeveelheid zwerfvuil exclusief correct gedeponeerd afval in publieke vuilnisbakken. Beide concepten zijn relevant voor het beleid. Het eerste geeft een beeld van de totale hoeveelheid en beleidskost van zwerfvuil op publiek domein, waarbij het correct gedeponeerd afval in de openbare afvalbakken kan beschouwd worden als 'vermeden zwerfvuil'. Het tweede concept sluit nauwer aan bij de eigenlijke definitie van zwerfvuil. De verschillen in kosten tussen beide concepten heeft dan ook vooral te maken met de inclusie dan wel uitsluiting van kosten gerelateerd aan het ledigen van publieke vuilnisbakken.

Op basis van voornoemde methodologie voor het brede concept schatten we dat in 2015 door de gemeenten in Vlaanderen 24.740,62 ton zwerfvuil werd opgehaald, inclusief diensten uitgevoerd door de intercommunales in opdracht van de gemeenten, doch exclusief data voor de agentschappen en provincies, en exclusief de diensten van intercommunales andere dan deze voor de gemeentes. Dit betekent voor het brede concept een gemiddelde van 3,86 kilo zwerfvuil per inwoner. De overeenkomstige beleidskosten voor de gemeenten worden geschat op € 155.422.048, wat neerkomt op € 24,2 per inwoner. Let wel, deze cijfers bevatten ook het afval dat in openbare vuilnisbakken werd verzameld. Wanneer we het zwerfvuil exclusief het correct gedeponeerd afval in publieke vuilnisbakken beschouwen (tweede concept), schatten we dat in 2015 in totaal voor 17.739,48 ton zwerfvuil werd opgehaald door de gemeenten en de intercommunales in opdracht van de gemeenten. Dit is gemiddeld 2,77 kilogram per inwoner. De corresponderende beleidskosten bedragen € 113.109.888 wat neerkomt op € 17,6 per inwoner. De hoeveelheid correct gedeponeerd afval in de straatvuilnisbakken is dan 7001,14 ton in 2015.

3) Resultaten gevoeligheidsanalyse

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse tonen aan dat de bekomen cijfers sterk beïnvloed worden door de resterende onzekerheden in de dataset en de methodologie om hiermee om te gaan. Wanneer we bijvoorbeeld enkel de observaties van de gemeenten weerhouden die alle noodzakelijke gegevens hebben opgeleverd dan bedraagt de hoeveelheid zwerfvuil in Vlaanderen volgens het tweede concept 21.262,47 ton of 3.32 kilogram per inwoner. Dit is vrijwel 20% meer dan onze eerste inschatting op basis van de ganse dataset waar we maximaal gebruik maken van alle beschikbare informatie onder de hypothese dat de data bekomen onder de activity-based costing methode accuraat en robuust zijn.

Wat de beleidskosten betreft werd in de gevoeligheidsanalyse ook een onderscheid gemaakt tussen directe beleidskosten en de totale beleidskosten. De directe beleidskosten refereren naar het manueel en machinaal vegen van zwerfvuil evenals het ledigen van openbare vuilnisbakken. De totale beleidskosten omvatten daarnaast ook de kosten gerelateerd aan beleid, vrijwilligerswerk, sensibilisering- en preventiecampagnes. Wanneer we opnieuw gebruik maken van de observaties van gemeenten die alle noodzakelijke gegevens invulden, dan zien we dat de resultaten variëren van € 109.403.920 voor de directe beleidskosten tot € 164.954.712 voor de totale beleidskosten. Dit toont aan dat naast methodologie het ook belangrijk is het relevant concept van beleidskosten goed voor ogen te houden.

4) Totaalbeeld Vlaanderen

Wanneer we naast de schattingen van hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil voor de gemeenten ook deze van de agentschappen, provincies en intercommunales toevoegen dan bekomen we een totaal van 20.426 ton zwerfvuil voor Vlaanderen en een daarmee gepaard gaande beleidskost van € 164.199.603. Omgerekend per capita betekent dit respectievelijk 3,19 kg per inwoner en een gemiddelde beleidskost van € 25,64 per inwoner. De volgende tabel geeft een overzicht.

	Hoeveelheden (tonnen)	Beleidskosten (€)
Gemeenten	17.739	€ 155.422.048
Provincies	0	€ 18.762
Intercommunales	122	€ 580.168
Agentschappen	2.160	€ 5.231.419
Waterwegbeheerders	405	€ 822.206
Indevuilbak	0	€ 2.125.000
Totaal Vlaanderen	**20.426**	**€ 164.199.603**

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult) op basis van data KplusV

Noot: De resultaten voor de gemeenten zijn berekend volgens hoger vermelde methode waarbij gebruik gemaakt wordt van alle data bekomen via de activity-based costing methode. Het gehanteerde concept voor de hoeveelheid zwerfvuil is dit exclusief correct gedeponeerd afval in publieke vuilnisbakken. Wat beleidskosten betreft worden de totale beleidskosten voorgesteld inclusief de kosten gerelateerd aan het ledigen van openbare vuilnisbakken berekend op basis van alle data bekomen via de activity-based costing methode.

INHOUDSTAFEL

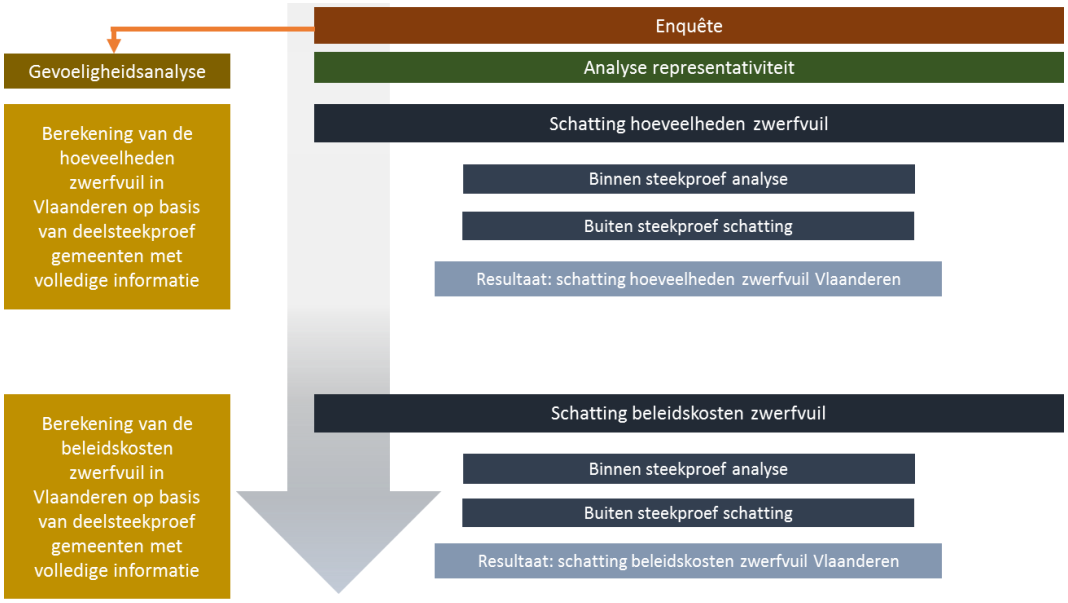
1/ Inleiding 6
2/ Belangrijkste resultaten voor de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen 7
3/ Inschatting representativiteit van de steekproef 10
3.1 Structureel theoretisch model en de selectie van verklarende variabelen 10
3.2 Opzet van indicatoren en datareeksen 11
3.3 Analyse representativiteit van de steekproef op basis van de belangrijkste verklarende variabelen 12
3.4 Methode voor de identificatie van ondervertegenwoordigde groepen van gemeenten op basis van de belangrijkste verklarende variabelen 14
4/ Analyse van de verbeterde dataset 17
4.1 Voorafgaande beschouwingen 17
4.2 Selectie van de verklarende variabelen 19
5/ Schatting van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen 21
5.1 Doelstellingen 21
5.2 Steekproefkalibratie en weging 21
5.3 Clusteringmethode: laag risico en hoog risico gemeenten 21
5.4 De schatting van de hoeveelheden zwerfvuil voor laag en hoog risico gemeenten 24
5.5 De schatting van de beleidskosten van zwerfvuil voor laag en hoog risico gemeenten 28
6/ Gevoeligheidsanalyse: gevolgen van resterende onzekerheden in de dataset 31
7/ Richtlijnen voor analyse en steekproeftrekking bij toekomstige metingen 35
7.1 Aanpak voor toekomstige inschattingen van hoeveelheden en gerelateerde beleidskosten van zwerfvuil 35
7.2 Aanpak ter bevordering van de vergelijkbaarheid van de schattingen over de tijd bij toekomstige analyses 37
8/ Bijlage: databronnen 40
9/ Bijlage: lijst van tabellen, figuren en kaders 43

1/ Inleiding

Dit rapport geeft de resultaten weer van een inschatting van de hoeveelheid en beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen. De resultaten zijn gebaseerd op een enquête uitgevoerd door een gespecialiseerd bureau bij alle gemeenten (# 308) waarvan er uiteindelijk 118 geantwoord hebben. De cijfers betreffen het jaar 2015. De basiscijfers zijn bekomen aan de hand van een Activity Based Costing (ABC) methode waarbij de gemeenten zelf de hoeveelheden en kostencomponenten aangeven of waarbij deze via de ABC methode met behulp van bijkomende gevraagde gegevens worden berekend. Gezien slechts voor 39% van al de gemeenten cijfers werden ontvangen, en ook met verschillende invulgraden per gemeente, dient de vraag gesteld worden op welke manier een gedegen inschatting van de hoeveelheid en beleidskost van zwerfvuil in Vlaanderen kan gemaakt worden.

In tegenstelling tot een methodiek gebaseerd op hoeveelheden en kosten per capita binnen bepaalde ex ante gedefinieerde clusters van gemeenten, waarbij in essentie wordt verondersteld dat het aantal inwoners evenals de clusterstratificatie bepalend zijn voor de hoeveelheden en beleidskosten, gaan we uit van een verklarend model dat het onderliggend datageneratieproces van zwerfvuilhoeveelheden en –beleidskosten eerst poogt te vatten. De inzichten uit deze verklarende analyse gebruiken we daarna voor de opschaling naar niveau Vlaanderen. Het analyse- en schattingsproces wordt in Figuur 1 weergegeven.

Figuur 1: Overzicht van het gevolgde analyse- en schattingsproces



Bron: IDEA Consult

In de volgende hoofdstukken worden de resultaten en aanpak weergegeven, en dit voor de verschillende opeenvolgende onderdelen van het onderzoek. Hoofdstuk 2/ geeft eerst een overzicht van de belangrijkste resultaten voor de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil voor Vlaanderen. Hoofdstuk 3/ geeft de resultaten weer van de analyse naar de representativiteit van de bekomen enquêtedata. Hoofdstuk 4/ geeft de methode weer voor de analyse van de verbeterde dataset, die werd bekomen na bijkomende enquêtering. In hoofdstuk 5/ worden de resultaten en methode getoond voor de berekening van de hoeveelheden en kosten op populatieniveau, dus voor Vlaanderen in haar geheel. Hoofdstuk 6/ geeft de resultaten weer van een gevoeligheidsanalyse om de impact van de resterende onzekerheden in de data en de manieren om hiermee om te gaan aan de oppervlakte te brengen bij wijze van kwalificering van de resultaten. Tot slot worden in hoofdstuk 7/ nog enkele richtlijnen gegeven voor analyse en berekening van hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil met het doel onderling vergelijkbare resultaten te bekomen bij toekomstige onderzoeken. De bijlagen geven de databronnen weer, evenals de lijst van tabellen, figuren en kaders.

2/ Belangrijkste resultaten voor de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen

De schattingsresultaten van de hoeveelheden en de beleidskosten voor gemeenten worden weergegeven in de onderstaande tabellen.

- Kader 1 presenteert de resultaten van de schattingsmethode voor zwerfafval en beleidskosten (inclusief en exclusief de inzameling van afval uit publieke afvalbakken).
- In Kader 2 worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyse weergegeven. De gegevens over hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil hebben immers een aantal beperkingen (gepresenteerd in deel 4.1). Om rekening te houden met deze beperkingen is een alternatieve procedure gevolgd waarbij de analyse enkel die gemeenten incorporeert waarvoor de gegevens als volledig kunnen worden beschouwd.
- Kader 3 geeft een overzicht van de hoeveelheid ingezameld zwerfvuil en de bijbehorende beleidskosten van de belangrijkste actoren in Vlaanderen.

Kader 1: Schattingsresultaten voor de Vlaamse gemeenten

Tabel 1: Totale hoeveelheid zwerfvuil en gerelateerde beleidskosten inclusief afval van openbare vuilnisbakken

	Totaal	Per inwoner
Totale hoeveelheid zwerfvuil	24.740,62 ton	3,86 kg per inwoner
Beleidskosten	**€ 155.422.048**	**€ 24,2 euro's per inwoner**

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)

Tabel 1 toont de schattingen inclusief het correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken. Naar dit laatste wordt ook verwezen als 'correct gedeponeerd out-of-home afval uit straatvuilnisbakken'.

Tabel 2: Totale hoeveelheid zwerfvuil en gerelateerde beleidskosten exclusief afval van openbare vuilnisbakken

	Totaal	Per inwoner
Totale hoeveelheid zwerfvuil	**17.739,48 ton**	**2,77 kg per inwoner**
Beleidskosten	€ 113.109.888	€ 17,6 per inwoner

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)

Tabel 2 toont het resultaat van de schatting exclusief het afval dat correct is gedeponeerd in de publieke afvalbakken. De tweede schatting ligt echter dichter bij het begrip 'zwerfvuil', omdat afvalstromen die in openbare vuilnisbakken terechtkomen strikt genomen geen zwerfvuil zijn. Beide concepten hebben echter hun verdiensten voor beleidsvorming: de eerste voor het beoordelen van totaal van afval dat in het publieke domein is verzameld, evenals de hoeveelheden in openbare vuilnisbakken die een preventieve maatregel zijn om zwerfvuil te voorkomen. Het tweede concept meet de totale hoeveelheid zwerfafval op zich. Uit het verschil tussen de resultaten voor beide concepten kan ook afgeleid worden dat de hoeveelheid correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken dan 7.001,14 ton is.

Kader 2: Resultaten van de gevoeligheidsanalyse voor de Vlaamse gemeenten

*Tabel 3: Vergelijking van de resultaten van verschillende methoden om de **hoeveelheden zwerfvuil** in te schatten; exclusief toegerekend correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken*

Methode	Steekproef-omvang	Uitschieters	Totaal	Per inwoner
Resultaat weerhouden schattingsmethode	*n =118*		***17.739,48 ton***	*2,77 kg*
Resultaat alternatieve berekening op basis van een beperkte steekproef (volledige informatie) (*)	n =55	2	**21.262,47 ton**	3,3 kg.

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot:

- Outliers of uitschieters worden gedefinieerd als die observaties die meer dan 1 maal de standaard deviatie van de gemiddelde waarde afwijken zowel + als -. Daarbij wordt Antwerpen niet meegenomen om de gemiddelde waarde en de standaarddeviaties te berekenen en ook niet als een outlier of uitbijter gecategoriseerd. Evenwel voor de berekening van het totaal voor Vlaanderen wordt Antwerpen wel degelijk meegenomen.
- (*) De gemeenten waarvoor blijkbaar 0 ton zwerfvuil werd verzameld worden niet weerhouden voor de alternatieve berekening: de manier waarop de data gecodeerd waren liet niet toe de exacte betekenis van een 0-waarde of een blanco-waarde af te leiden.

*Tabel 4: Vergelijking van de resultaten van verschillende methoden om de **beleidskosten van zwerfvuil** te berekenen; inclusief deze gerelateerd aan de ophaling van correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken*

Methode	Steekproef-omvang	Uitschieters	Totaal	Per inwoner
Resultaat weerhouden schattingsmethode; totale beleidskosten	*n=118*	-	***€ 155.422.048***	*€ 24,20*
Totale beleidskosten: Resultaat alternatieve berekening op basis van een gereduceerde steekproef (volledige informatie)	n =64	10	**€ 164.954.712**	€ 25,73
Directe beleidskosten: resultaat alternatieve berekening op basis van een gereduceerde steekproef (volledige informatie)(*)	n =64	7	**€ 109.403.920**	€ 17,07

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot:

- Outliers of uitschieters worden gedefinieerd als die observaties die meer dan 1 maal de standaard deviatie van de gemiddelde waarde afwijken zowel + als -. Daarbij wordt Antwerpen niet meegenomen om de gemiddelde waarde en de standaarddeviaties te berekenen en ook niet als een outlier of uitbijter gecategoriseerd. Evenwel voor de berekening van het totaal voor Vlaanderen wordt Antwerpen wel degelijk meegenomen.
- (*)Directe beleidskosten refereren naar kosten gerelateerd aan de manuele en machinale ophaling van zwerfvuil evenals het ledigen van openbare vuilnisbakken.

Kader 3: Overzicht van de totale hoeveelheid en beleidskosten van zwerfvuil op Vlaams niveau

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende actoren die betrokken zijn bij het verzamelen van zwerfvuil, de corresponderende hoeveelheden zwerfvuil verzameld door elk van hen en de beleidskosten.

De cijfers van de gemeenten komen overeen met die van de schattingsmethode zoals die in deel 5/ beschreven is. De hoeveelheden zwerfvuil zijn deze exclusief het afval dat in de openbare vuilnisbakken is opgehaald. Echter de beleidskosten omvatten ook de beleidskosten gerelateerd aan het verzamelen van afval in openbare vuilnisbakken.

	Hoeveelheden (ton)	Beleidskosten (€)
Gemeenten	17.739	€ 155.422.048
Provincies	0	€ 18.762
Intercommunales	122	€ 580.168
Agentschappen	2.160	€ 5.231.419
Waterwegbeheerders	405	€ 822.206
Indevuilbak	0	€ 2.125.000
Totaal	**20.426**	**€ 164.199.603**

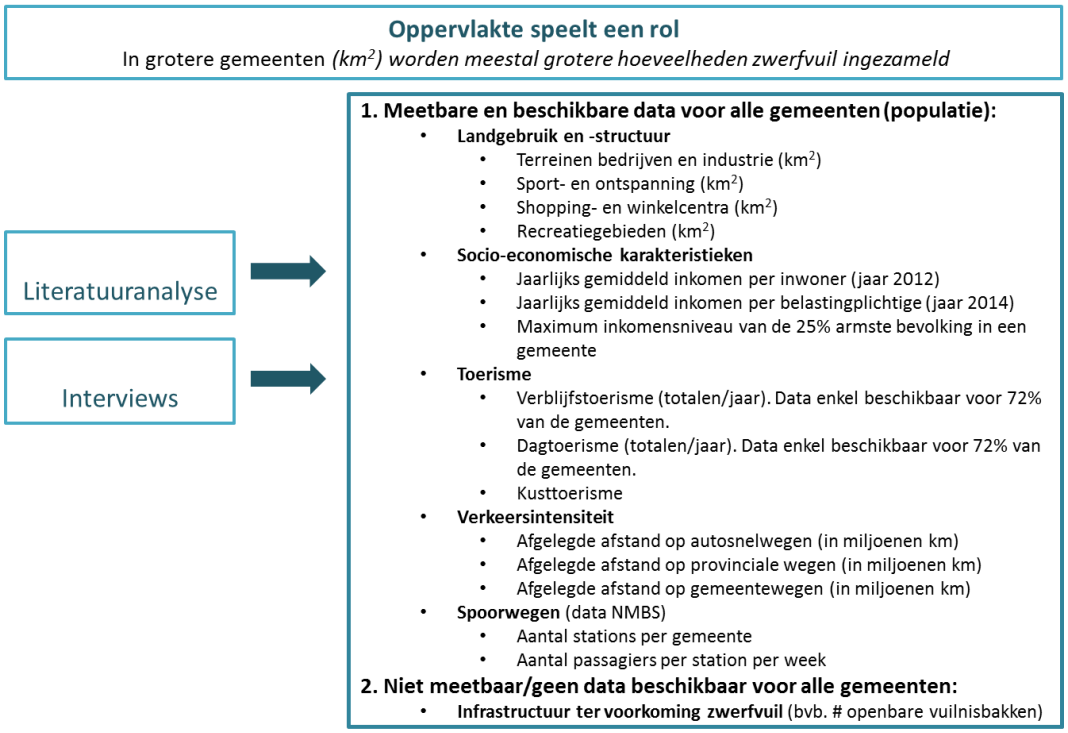
Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult) op basis van data KplusV
Noot: De resultaten voor de gemeenten zijn berekend op basis van de methodologie zoals voorgesteld in deel 5/ van dit rapport. De hoeveelheden zwerfvuil voor de gemeenten zijn exclusief correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken. De beleidskosten zijn deze inclusief de kosten voor het ledigen van openbare vuilnisbakken.

3/ Inschatting representativiteit van de steekproef

3.1 Structureel theoretisch model en de selectie van verklarende variabelen

Op basis van literatuuronderzoek en van een reeks interviews met experten terzake werden een aantal mogelijke verklarende variabelen weerhouden. Voor al deze variabelen werd de databeschikbaarheid nagegaan en de geschiktheid om als verklarende variabele in het structureel theoretisch model te fungeren. Figuur 2 geeft een overzicht van de variabelen die in het onderzoek werden meegenomen voor de analyse na literatuuronderzoek en de interviewronde.

Figuur 2: Overzicht potentiële verklarende variabelen na analyse literatuur en interviews



Bron: IDEA Consult

Uiteindelijk werden drie variabelen voor verder onderzoek weerhouden:

1) Landgebruik of ruimtelijke invulling die positief gerelateerd wordt aan zwerfvuilproductie: de types ruimtelijke invulling zijn industriegebieden, ontspanningsoorden, shopping centra en recreatieparken.

2) Toerisme-intensiteit: berekend als het totaal aantal dag- en verblijfstoeristen per jaar. Deze data zijn voor 72% van de gemeenten uit de steekproef beschikbaar. Voor de overige 28% werd de gemiddelde intensiteit genomen.

3) Verkeersintensiteit: dit meet de gebruiksintensiteit van het wegennetwerk in een gemeente en wordt gemeten als het aantal afgelegde Km per jaar per gemeente op alle types van wegen (snelwegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen).

De andere mogelijke verklarende variabelen werden niet weerhouden omwille van (een combinatie van) de volgende redenen:

1) Onvoldoende data beschikbaar (bvb. infrastructuur, beleidsprioriteiten gemeenten);

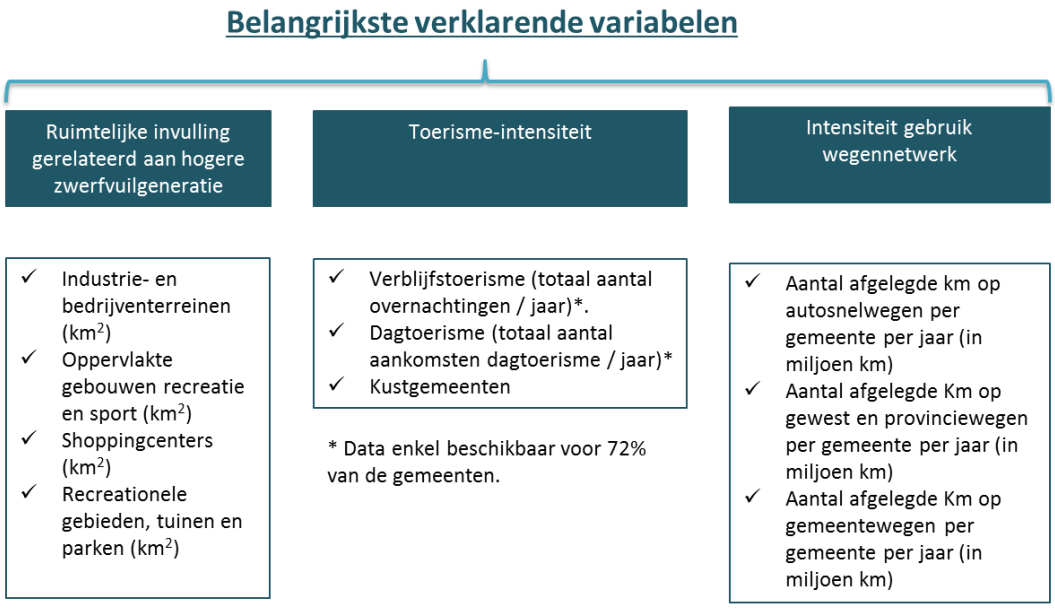
2) Variabele is impliciet al in de modellering opgenomen (zoals oppervlakte als noemer van variabelen bvb. aantal tonnen zwerfvuil per Km2 per gemeente teneinde te controleren voor

de grootte van de gemeenten, immers grotere gemeenten hebben de tendens om grotere volumes te verzamelen);

3) Afwezigheid van een sterke correlatie met de gerapporteerde en berekende hoeveelheden zwerfvuil per gemeente. Zo hebben we effecten van socio-economische variabelen getoetst. Volgens de literatuur kennen gebieden met lagere inkomens een relatief hogere zwerfvuilincidentie dan deze met hogere inkomens. We hebben daartoe ondermeer het gemiddeld belastbaar inkomen per inwoner en per belastingplichtige geanalyseerd, echter de relatie met de gerapporteerde hoeveelheden zwerfvuil bleken niet beduidend op het niveau van gemeenten. Ook de data met betrekking tot het al dan niet aanwezig zijn van een station, en de corresponderende reizigersaantallen leverden geen beduidende relaties met zwerfvuilhoeveelheden op[1].

Dit betekent dus dat er voor deze variabelen onvoldoende informatie beschikbaar is om solide besluiten te trekken over de relatie met zwerfvuilhoeveelheden, of over de representativiteit van de steekproef.

Figuur 3: Geselecteerde verklarende variabelen voor verdere analyse



Bron: IDEA Consult

3.2 Opzet van indicatoren en datareeksen

Teneinde de representativiteit te meten van de steekproef ten opzichte van de populatie volgens bovenstaande weerhouden onafhankelijke – verklarende - variabelen creëren we een reeks indicatoren of datareeksen. De berekening van elk van de indicatoren gebeurt als volgt:

- De waarden van alle variabelen worden gedeeld door de oppervlakte van de gemeente (in km²)[2]. Daardoor nemen de indicatoren het relatieve belang van elk van de weerhouden

[1] Gemiddeld genomen waren er 16.236 reizigers per week voor de gemeenten in de steekproef met ten minste één station. Niet alle gemeenten hebben een station. Echter 96% van de gemeenten in de steekproef met station had minder dan 59.000 reizigers per week en de overige 4% van de gemeenten noteerde reizigersaantallen van 100.000 tot 359.455 per week.

[2] Met uitzondering van de inkomensvariabele, die uiteindelijk niet weerhouden is voor opschaling naar Vlaams niveau.

relevante factoren in de gemeenten mee. In het bijzonder vermijdt het dat grotere gemeenten hogere waarden hebben alleen omdat ze groter zijn.

- Alle variabelen zijn gestandaardiseerd (gemiddelde = 0; standaarddeviatie = 1). Deze transformatie houdt in dat alle variabelen worden verwerkt op basis van dezelfde schaal en voorkomt dat die variabelen gemeten in grotere schalen (bijv. Miljoen km) een groter gewicht hebben dan andere variabelen die lagere waarden hebben (bijv. vierkante kilometers).
    - Imputatie: gegevens over toerisme zijn alleen beschikbaar voor 72% van de gemeenten in de steekproef. De gemeenten zonder gegevens krijgen de gemiddelde waarde toegewezen.
- Elk van de indicatoren is het resultaat van het rekenkundig gemiddelde van de componenten. Bijvoorbeeld: de indicator die de intensiteit van het gebruik van het wegennet weergeeft, is het resultaat van het optellen en delen door drie van de drie gestandaardiseerde variabelen (afgelegde afstand in snelwegen, in provinciale wegen en in gemeentelijke wegen).

3.3 Analyse representativiteit van de steekproef op basis van de belangrijkste verklarende variabelen

De beoordeling van de representativiteit van de steekproef is gebaseerd op een vergelijking tussen de waarden in de populatie (van alle gemeenten in Vlaanderen) en deze in de steekproef voor elk van de drie factoren die als essentieel worden beschouwd voor de verklaring van de geproduceerde hoeveelheid zwerfvuil:

- Ruimtegebruik voor doeleinden die verband houden met een hogere productie van zwerfvuil;
- Toerisme-intensiteit; en
- Verkeersintensiteit.

Voor elk van deze verklarende factoren wordt de steekproefverdeling vergeleken met deze van de populatie. Alle gemeenten in de populatie worden eerst gerangschikt volgens elk van de factoren. In een tweede stap wordt de populatie verdeeld in vier gelijke kwartielen: dus elk kwartiel omvat 25% van al de gemeenten in de populatie.

Bijgevolg geldt voor elk van de factoren dat:

- Het eerste kwartiel de 25% van de gemeenten weergeeft met de laagste score in de factor;
- Het tweede kwartiel de volgende 25% weergeeft van gemeenten met een hogere score (d.w.z. van 25% tot 50%);
- Het derde kwartiel de gemeenten toont die opgenomen zijn in de volgende 25% met een hogere score (d.w.z. van 50% tot 75%), en;
- Het vierde en laatste kwartiel de 25% van de gemeenten omvat met de hoogste score in de factor.

Als elk van deze vier groepen precies 25% van de steekproef uitmaakt, kan de steekproef als representatief voor de populatie worden beschouwd. Als het aandeel van een groep in de steekproef hoger is dan 25%, is de groep oververtegenwoordigd. Evenzo, als de groep minder dan 25% van de steekproef uitmaakt, kan de groep als ondervertegenwoordigd worden beschouwd.

Figuur 4: Evaluatie van de steekproefrepresentativiteit volgens weerhouden indicatoren

	Verkeers-intensiteit	Ruimtegebruik	Toerisme-intensiteit
1ste kwartiel	21%	18%	16%
2de kwartiel	26%	27%	31%
3de kwartiel	26%	26%	25%
4de kwartiel	27%	29%	28%
	100%	100%	100%

	Verkeers-intensiteit	Ruimtegebruik	Toerisme-intensiteit
1ste kwartiel	-4,1%	-6,7%	-9,3%
2de kwartiel	1,1%	2,0%	6,3%
3de kwartiel	1,1%	1,1%	0,2%
4de kwartiel	2,0%	3,7%	2,8%

Bron: IDEA Consult
Noot:

- In **rood**: mate van ondervertegenwoordiging van elke groep in de steekproef
- In **groen**: mate van oververtegenwoordiging van elke groep in de steekproef

De eerste tabel in Figuur 4 toont de procentuele aandelen van elk van de groepen in de steekproef. Indien de steekproef representatief is voor de populatie, moet elk van deze groepen precies 25% van de gemeenten in de steekproef opnemen. De tweede tabel toont de mate waarin elk van de groepen afwijkt van de verwachte 25%.

Er kan worden vastgesteld dat de gemeenten die zich in het eerste kwartiel bevinden (dat wil zeggen die lagere scores hebben) ondervertegenwoordigd zijn in de steekproef voor elk van de indicatoren:

- **Ruimtegebruik**: het gebruik of invulling van ruimte voor doeleinden die verband houden met een hogere zwerfvuilincidentie: lagere scores in deze factor geven aan dat de gemeente een kleiner aandeel heeft van die gebieden die naar verwachting hogere hoeveelheden zwerfvuil zullen produceren. Dit zijn in het bijzonder industriezones en bedrijventerreinen, sport- en ontspanningszones, winkelcentra. Kleinere aandelen van deze factor houden verband met een groter belang van andere soorten gebieden die minder geassocieerd zijn met de generatie van zwerfvuil, in het bijzonder woongebieden en landbouwgronden.
- **Toerisme-intensiteit**: lagere scores voor deze factor betekenen dat toerisme niet relevant is in de gemeente, althans in vergelijking met de rest van de gemeenten.
- **Verkeersintensiteit**: lagere scores geven aan dat de totaal afgelegde afstand op het wegennet binnen de gemeente relatief kleiner is in vergelijking met deze voor de rest van de gemeenten.

Lagere scores voor elk van deze drie factoren worden daarom verwacht geassocieerd te zijn met aanzienlijk minder zwerfafval.

We kunnen dus stellen dat op basis van deze analyse kan waargenomen worden dat kleinere gemeenten met een ruimtegebruik dat geassocieerd is met een lagere neiging om zwerfvuil te produceren (bijvoorbeeld landbouw- of woongebieden), en die een lagere toerisme-intensiteit kennen, evenals een lagere verkeersintensiteit hebben, in de steekproef ondervertegenwoordigd zijn.

3.4 Methode voor de identificatie van ondervertegenwoordigde groepen van gemeenten op basis van de belangrijkste verklarende variabelen

Over welke gemeenten gaat het dan? Uit bovenstaande analyse blijkt dat gemeenten die tot de eerste kwartielen qua ruimtegebruik, toerisme-intensiteit en verkeersintensiteit behoren ondervertegenwoordigd zijn. Er zijn tien gemeenten die aan elk van deze eigenschappen voldoen:

- Lommel, waarvoor reeds gegevens in de enquête werd bekomen, en
- Negen andere gemeenten waarvoor echter geen gegevens werden bekomen in de eerste vragenronde. Dit zijn: Assenede; Gingelom, Herne, Hoegaarden, Holsbeek, Landen, Lierde, Linter, Lubbeek

Het opnemen van gegevens voor deze negen extra gemeenten zou de verdeling van de steekproef volgens de drie verklarende variabelen corrigeren. Daarom werd een aanvullende enquête uitgevoerd om de gegevens van deze negen gemeenten te verzamelen. Uiteindelijk hebben slechts drie gemeenten - Hoegaarden, Herne en Gingelom - gegevens verstrekt over de hoeveelheden zwerfvuil en de bijbehorende beleidskosten. Daarom, aangezien de nieuwe steekproef 118 gemeenten heeft, is de verwachte fout van de gemiddelde hoeveelheid verzameld afval per vierkante kilometer met een betrouwbaarheidsinterval van 95%, +/- 0,062 ton/km^2 (een afwijking van +/- 3,1% van het gemiddelde).

Figuur 5 toont de verdeling van de originele steekproef, de verwachte gecorrigeerde steekproef en de uiteindelijk verkregen steekproef die wordt gebruikt voor de analyse van de verschillende groepen voor de drie verklarende variabelen: de intensiteit van het verkeer, het ruimtegebruik en toerisme-intensiteit. Rode cellen geven aan dat de gemeenten in dit kwartiel ondervertegenwoordigd zijn, groene cellen geven aan dat de groep gemeenten van dit kwartiel oververtegenwoordigd is.

- De eerste kolom geeft de samenstelling van de oorspronkelijke dataset weer (n = 115);
- De tweede kolom toont het verwachte resultaat van de extra enquêteringinspanningen, mochten alle negen gemeenten gegevens hebben verstrekt (n = 124). Het toevoegen van gegevens voor deze negen gemeenten zou ertoe hebben bijgedragen om de ondervertegenwoordiging te minimaliseren.
- De derde kolom geeft de samenstelling van de steekproef weer nadat de drie extra gemeenten die geantwoord hebben in de tweede vragenronde bij de oorspronkelijke steekproef zijn toegevoegd (n = 118). De figuur laat zien hoe de samenstelling van de resulterende steekproef enigszins beter overeenkomt met de samenstelling van de populatie door het aantal gemeenten in de groepen die voorheen ondervertegenwoordigd waren, te vergroten. Verschillen met de verwachte steekproef (tweede kolom) komen voort uit het feit dat zes van de negen beoogde gemeenten geen gegevens hebben verstrekt.

Figuur 5: Verdeling van de gemeenten volgens kwartielen in de oorspronkelijke steekproef (n=115), in de verwachte gecorrigeerde steekproef (n=124) en in de uiteindelijk bekomen steekproef na bijkomende enquêtering (n=118)

Verkeersintensiteit

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	24	33	27
2de kwartiel	30	30	30
3de kwartiel	30	30	30
4de kwartiel	31	31	31
	115	124	**118**

Ruimtegebruik

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	21	30	24
2de kwartiel	31	31	31
3de kwartiel	30	30	30
4de kwartiel	33	33	33
	115	124	**118**

Toerisme-intensiteit

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	18	27	21
2de kwartiel	36	36	36
3de kwartiel	29	29	29
4de kwartiel	32	32	32
	115	124	**118**

Bron: IDEA Consult
Noot:
- In **rood**: ondervertegenwoordigde groepen
- In **groen**: oververtegenwoordigde groepen

*Figuur 6: Verdeling van de gemeenten volgens kwartielen in de oorspronkelijke steekproef (n=115), in de verwachte gecorrigeerde steekproef (n=124) en in de uiteindelijk bekomen steekproef na bijkomende enquêtering (n=118) (**relatieve procentuele aandelen**)*

Verkeersintensiteit

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	21%	27%	23%
2de kwartiel	26%	24%	25%
3de kwartiel	26%	24%	25%
4de kwartiel	27%	25%	26%
	100%	100%	**100%**

Ruimtegebruik

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	18%	24%	20%
2de kwartiel	27%	25%	26%
3de kwartiel	26%	24%	25%
4de kwartiel	29%	27%	28%
	100%	100%	**100%**

Toerisme-intensiteit

	Originele steekproef	Verwachte steekproef	Bekomen steekproef
1ste kwartiel	16%	22%	18%
2de kwartiel	31%	29%	31%
3de kwartiel	25%	23%	25%
4de kwartiel	28%	26%	27%
	100%	100%	**100%**

Bron: IDEA Consult
Noot:

- In **rood**: ondervertegenwoordigde groepen
- In **groen**: oververtegenwoordigde groepen

4/ Analyse van de verbeterde dataset

4.1 Voorafgaande beschouwingen

Alvorens de analyse van de bekomen steekproef, de schattingsmethode en de resultaten daarvan te presenteren, moeten enkele preliminaire overwegingen worden gemaakt met betrekking tot de veronderstellingen waarop de analyses zijn gebaseerd.

Deze overwegingen hebben betrekking op een aantal dimensies:

- De mate van volledigheid van de gegevens;

- De vergelijkbaarheid en robuustheid van de gegevens;

- Het coderingssysteem dat is toegepast;

- De imputatiemethode die door KplusV in het kader van de activity-based costing methode werd toegepast.

Beperkingen in verband met de mate van volledigheid van de gegevens

De dataset bevat informatie voor 38,3% van de Vlaamse gemeenten (118 van de 308 gemeenten). De informatie uit de enquête is echter van zeer heterogene kwaliteit en volledigheidsgraad, hetgeen de robuustheid van de schattingsresultaten kan benadelen.

Voor een redelijk groot aantal gemeenten ontbreken de gegevens over de belangrijkste variabelen (in het bijzonder tonnen zwerfvuil verzameld op de verschillende manieren die in de vragenlijst zijn opgenomen of de kosten). Sommige van deze gegevens werden door KplusV toegerekend (46,6% van het totaal aantal gemeenten). Het is belangrijk op te merken dat veel van deze imputaties gerelateerd lijken te zijn aan gemiddelden van vooraf bepaalde clusters (meer uitleg hierover wordt hieronder gegeven).

Beperkingen gerelateerd aan de vergelijkbaarheid en robuustheid van de gegevens

De analyse van de gegevens onthult een aantal inconsistenties en geeft ook aan dat sommige cijfers waarschijnlijk niet correct werden gecodeerd. Dit houdt in dat bij de interpretatie van de algehele schattingen rekening moet worden gehouden met een hoge mate van onzekerheid met betrekking tot deze gegevens. De volgende paragrafen geven enkele cijfers weer die de onzekerheid weerspiegelen die verband houdt met deze inconsistenties, waarbij alleen die gemeenten in aanmerking worden genomen waarvan kan worden aangenomen dat er geen gegevens zijn toegerekend.

Wat betreft de hoeveelheden zwerfafval lijken slechts voor 55 gemeenten geen imputaties te zijn toegepast. Deze gegevens kunnen daarom echter nog niet als volledig consistent en robuust worden beschouwd.

- Uit de onderstaande tabel blijkt dat de hoeveelheid zwerfafval dat door deze 55 gemeenten wordt ingezameld varieert van extreem lage - en weinig waarschijnlijke - waarden (0,6 ton per jaar) tot heel hoge waarden (1.178,6 ton, Antwerpen niet meegerekend). De hoeveelheden die in Antwerpen werden verzameld, vormen een duidelijke uitschieter, vandaar dat deze van deze analyse werd uitgesloten. Het meenemen van Antwerpen in de analyse zou de resultaten in Tabel 5 sterk naar boven vertekenen.
- Er kan worden opgemerkt dat het verschil tussen gemeenten met een vergelijkbare oppervlakte kan oplopen tot 1000 ton: dit verschil kan niet worden verklaard door de bevolkingscijfers.
- Wanneer rekening wordt gehouden met de hoeveelheid per km^2, worden soortgelijke inconsistenties gevonden: gemeente X, met een oppervlakte van 40 km^2 verzamelt 22,12 ton / km^2; gemeente Y met exact dezelfde oppervlakte verzamelt slechts 0,54 ton per km^2.
- Deze resultaten doen vermoeden dat de registratie en codering van de informatie niet op een homogene en vergelijkbare manier over alle gemeenten heen is gedaan.

Tabel 5: Belangrijkste statistieken voor de hoeveelheden zwerfvuil voor de 55 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan)

Statistieken	Zwerfvuil hoeveelheden
Minimum	0,4 ton
Maximum (exclusief Antwerpen)	1178,9 ton
Gemiddelde (exclusief Antwerpen)	96,3 ton
Standaard deviatie (exclusief Antwerpen)	198,1 ton

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot: de getoonde statistieken zijn exclusief Antwerpen omdat Antwerpen als een uitschieter kan beschouwd worden gegeven de extreem hoge waarden in vergelijking met deze van de overige gemeenten.

Vergelijkbare bevindingen worden verkregen bij het analyseren van de beleidskosten. Slechts voor 64 gemeenten lijken geen waarden te zijn geïmputeerd. Onderstaande tabel geeft de belangrijkste statistieken weer van de gegevens over de beleidskosten zoals verstrekt door de gemeenten. Er worden twee soorten beleidskosten weergegeven:

- Directe beleidskosten: de kosten van het handmatig verzamelen van zwerfvuil evenals dit met machines, plus de kosten voor het ledigen van openbare vuilnisbakken.
- Totale beleidskosten: deze omvatten de bovengenoemde directe kosten en de indirecte kosten. Deze laatste verwijzen naar de kosten van afvalbeheer en -beleid, sensibiliseringscampagnes en andere activiteiten gerelateerd aan zwerfvuilmanagement.

Tabel 6: Belangrijkste statistieken voor de beleidskosten van zwerfvuil voor de 64 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan)

Statistieken	Beleidskosten zwerfvuil (directe en indirecte)
Minimum	€ 53.573,4
Maximum (exclusief Antwerpen)	€ 2.588.121,4
Gemiddelde (exclusief Antwerpen)	€ 626.881,6
Standaard deviatie (exclusief Antwerpen)	€ 550.019,78

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot: de getoonde statistieken zijn exclusief Antwerpen omdat Antwerpen als een uitschieter kan beschouwd worden gegeven de extreem hoge waarden in vergelijking met deze van de overige gemeenten.

Tabel 7: Belangrijkste statistieken voor de directe beleidskosten van zwerfvuil voor de 64 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan)

Statistieken	Directe beleidskosten zwerfvuil
Minimum	€ 44.156,2
Maximum (exclusief Antwerpen)	€ 2.398.618,1
Gemiddelde (exclusief Antwerpen)	€ 419.216,6
Standaard deviatie (exclusief Antwerpen)	€ 484.679,2

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot: de getoonde statistieken zijn exclusief Antwerpen omdat Antwerpen als een uitschieter kan beschouwd worden gegeven de extreem hoge waarden in vergelijking met deze van de overige gemeenten.

Beperkingen gerelateerd aan het coderingssysteem dat is toegepast

De gegevens bevatten een zeer groot aantal lege cellen en nulwaarden. Als gevolg hiervan is het niet mogelijk om een onderscheid te maken tussen enerzijds non-respons en anderzijds werkelijke nulwaarden voor (de samenstellende onderdelen van) hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil. Dit is des te belangrijker wanneer we bedenken dat het aantal gemeenten met nulwaarden in sommige van de belangrijkste variabelen varieert van 29% tot 95%, en blanco's kunnen oplopen tot 53% van de gemeenten in bepaalde variabelen. Er zijn zes gemeenten in de steekproef die blijkbaar helemaal geen zwerfafval (nul ton) hebben verzameld via de methoden die in de vragenlijst zijn opgenomen (zie Kader 4).

Kader 4: Gemeenten in de steekproef waarvoor geen gegevens over hoeveelheden zwerfvuil zijn gerapporteerd

- Diksmuide - Haaltert - Hooglede	- Horebeke - Maarkedal - Wemmel

Beperkingen gerelateerd aan de imputatiemethode

Mogelijke vertekeningen bij de schatting kunnen niet worden uitgesloten omdat de schatting is gebaseerd op gedeeltelijk geïmputeerde gegevens.

Imputatie is een geldige methode om het aantal waarnemingen te verhogen wanneer er een relatief hoog aantal deelantwoorden op een enquête is. Bij het uitvoeren van een schatting met het oog op cijfers voor het populatieniveau af te leiden mag de imputatiemethode echter geen verband houden met de schattingsmethode. Anders zal de schatting voor de populatie hetzelfde imputatiemechanisme reproduceren dat werd toegepast op steekproefniveau.

Het was niet mogelijk om een dataset te verkrijgen met de geldige gegevens (opgekuist en gecorrigeerd op basis van interviews en besprekingen met de stuurgroep) maar zonder enige geïmputeerde gegevens. Het was evenmin mogelijk om de exacte omvang van de imputaties vast te stellen (dat wil zeggen het aantal gemeenten waarvoor gegevens werden toegerekend). Daarom moeten enkele opmerkingen worden naar voor gebracht:

- De imputatiemethode lijkt grotendeels gebaseerd te zijn op de ex ante clustering van de gemeenten door KplusV. Dit kan met zich meebrengen dat het effect van sommige van de variabelen enigszins kan verschillen van het effect indien geen geïmputeerde gegevens zouden worden gebruikt.
- De toerekening op basis van de clusters kan de verdeling van de gemeenten over de sleutelvariabelen beïnvloeden. Immers voor een aantal gemeenten werd de hoeveelheid zwerfvuil "kunstmatig" toegewezen al naargelang de cluster waartoe de gemeente gerekend werd. Uiteraard kan dit de verdeling van de gemeenten over de verschillende beschouwde verklarende factoren veranderen.

4.2 Selectie van de verklarende variabelen

De verklarende variabelen die zijn geselecteerd, zijn deze die de grootste correlatie vertonen met zwerfvuil (maximale verklarende kracht) en de laagst mogelijke correlatie met de rest van de verklarende variabelen (minimalisering van multicollineariteit).

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 3/, is de impact van de geselecteerde variabelen op het genereren van zwerfvuil onderzocht. Van deze variabelen zijn alleen deze geselecteerd die een significante relatie vertonen met de gerapporteerde hoeveelheden zwerfvuil. Dit heeft geleid tot uitsluiting van die variabelen waarvoor geen lineaire relatie werd gevonden, zoals de variabelen die verband houden met sociaal-economische kenmerken of met het spoorwegnet.

Voor de geselecteerde variabelen (ruimtegebruik, verkeersintensiteit, en toerisme-intensiteit) is een reeks indicatoren geselecteerd om te voorkomen dat redundante variabelen in het model worden opgenomen.

Deze aanpak heeft geresulteerd in de selectie van de volgende variabelen en indicatoren:

- Oppervlakte recreatieve gebieden[3] in km^2.
- Toerisme-intensiteit[4]: aangezien de indicatoren van het toerisme complementaire gegevens bevatten (dagtoerisme en toerisme met overnachting), is een indicator samengesteld op basis van het gemiddelde tussen de twee soorten toerisme. Dit gemiddelde is gedeeld door km^2 om een indicatie te krijgen van het relatieve belang van toerisme in elke gemeente en te corrigeren voor grootte.
- Verkeersintensiteit[5]: de afgelegde afstand op gemeentelijke wegen per jaar berekend per km^2. Noteer voor de inschatting van de representativiteit (zie deel 3.3) werd een indicator gebruikt die het verkeer op alle types van wegen omvatte, doch met de afstand op gemeentelijke wegen werden betere schattingsresultaten bekomen[6].

Daarnaast zijn ook andere variabelen gebruikt voor de analyse:

- Bevolkingsdichtheid: deze variabele geeft de mate van verstedelijking weer. Gemeenten met een hogere bevolkingsdichtheid zullen naar verwachting grotere hoeveelheden zwerfvuil hebben.
- Afstand tot grootstedelijke gebieden: deze variabele is ontworpen om die gemeenten te identificeren die zich bevinden in de omliggende gebieden (<20 km) van de grootste steden - Brussel, Antwerpen en Gent. Verwacht wordt dat deze gebieden een hogere mate van verstedelijking zullen vertonen en dus een grotere kans op het genereren en verzamelen van grotere hoeveelheden zwerfvuil. Deze afstand wordt gemeten aan de hand van de GPS-locatie van de gemeente.

[3] Deze variabele werd niet gerelateerd ten opzichte van de oppervlakte in km2 van de gemeente omdat naar verwachting het grootte-effect eerder klein zou zijn en minder relevant dan voor de andere variabelen (toerisme- en verkeersintensiteit). Bron: Oppervlakte Recreationele gebieden, tuinen en parken in km² (2016), ADS, verwerking SVR-datawarehouse. http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen

[4] Bron:ADS, verwerking SVR-datawarehouse. http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-toerisme

[5] Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse. http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-mobiliteit

[6] De analyse van de representativiteit werd gedaan met een samengestelde verkeersintensiteitsindicator die zowel het verkeer op gemeentelijke wegen als op provinciale en gewestwegen omvatte. Immers in dat stadium van het onderzoek was het nog niet geweten welke van de drie types wegen de sterkste band had met zwerfvuil. Echter voor de schatting van de coëfficiënten van de variabelen die de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil bepalen hebben we de verklarende variabele weerhouden die de hoogste correlatie met zwerfvuil vertoonde, namelijk het verkeer op gemeentelijke wegen. Aldus werd niet alleen multicollineariteit geminimaliseerd, maar werd ook een eenvoudiger interpretatie bekomen dan het geval zou zijn met een samengestelde indicator.

5/ Schatting van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen

5.1 Doelstellingen

In dit hoofdstuk worden de volgende doelstellingen beoogd:

- Een schatting te maken van de tonnen verzameld zwerfvuil op Vlaams niveau op basis van de enquêtegegevens met de verbeterde dataset. Dit wordt bereikt door een strategie te volgen die gebaseerd is op de vaststelling en het idee dat de grootte van gemeenten (in vierkante kilometers) van belang is en dat daarom de schatting moet worden berekend in functie van de grootte van de gemeenten.
- Een schatting te maken van de beleidskosten gerelateerd aan zwerfvuilophaling en -preventie op Vlaams niveau op basis van verbeterde enquêtegegevens. Vergelijkbaar met het gevolgde proces voor het schatten van de hoeveelheid zwerfvuil, is de schatting van de beleidskosten ook gebaseerd op het idee dat de grootte van gemeenten (in vierkante kilometers) van belang is en dat de schatting voor de grootte van de gemeenten dient te corrigeren.

5.2 Steekproefkalibratie en weging

De steekproef is gekalibreerd om de mismatch tussen de steekproefverdeling en deze van de populatie te corrigeren (zie Figuur 5 en Figuur 6). De reden hiervoor is dat niet alle negen gemeenten die werden opgenomen in de aanvullende enquête gegevens verstrekten. De aanpak bestaat er dus in de steekproef te corrigeren voor de ondervertegenwoordiging van de gemeenten die deel uitmaken van de eerste kwartielen volgens de geselecteerde variabelen:

- Verkeersintensiteit: 1e kwartiel (25% lager)
- Ruimtegebruik: 1e kwartiel (25% lager)
- Toerisme-intensiteit: 1e kwartiel (25% lager)

Een weging wordt toegepast op deze gemeenten waardoor ze een vergelijkbaar gewicht in de steekproef hebben als in de populatie.

5.3 Clusteringmethode: laag risico en hoog risico gemeenten

Vooraleer de kenmerken van de toegepaste schattingsmethode worden gepresenteerd, is het belangrijk om eerst de kenmerken van de steekproef voor te stellen.

Er zijn twee groepen gemeenten:

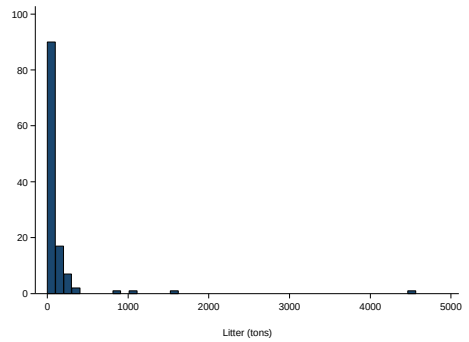
- Een groep relatief homogene gemeenten wat betreft hoeveelheden en beleidskosten zwerfvuil. Deze hebben we aangeduid als de 'laag risico' gemeenten.
- Een groep gemeenten die hogere, en ook meer variabele hoeveelheden zwerfafval vertonen. Deze hebben we aangeduid als de 'hoog risico' gemeenten.

Wanneer we de hoeveelheden zwerfvuil en beleidskosten per vierkante kilometer beschouwen, kan hetzelfde patroon worden waargenomen: slechts een minderheid van de gemeenten heeft meer dan 6 ton per vierkante kilometer zwerfvuil (Figuur 8).

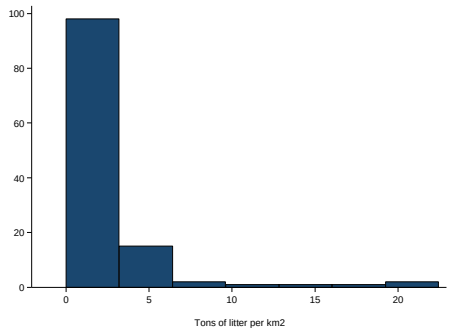
Wanneer we de verdeling van de gemeenten volgens de geselecteerde verklarende variabelen bekijken (zie Figuur 11 - Figuur 14), dan merken we dat de overgrote meerderheid van de gemeenten zeer vergelijkbare eigenschappen vertonen: een relatief laag aantal afgelegde km per km^2, relatief kleine oppervlakten voor recreatief ruimtegebruik (in km^2), en relatief lage bevolkingsdichtheden. Ook voor de ganse populatie van gemeenten kan dit worden vastgesteld.

Het bestaan van deze twee groepen - de homogene gemeenten met een lagere neiging om zwerfvuil te genereren, en de heterogene gemeenten met een grotere neiging om zwerfvuil te produceren - is ook waarneembaar bij het analyseren van de relatie tussen zwerfvuil en de geselecteerde verklarende variabelen.

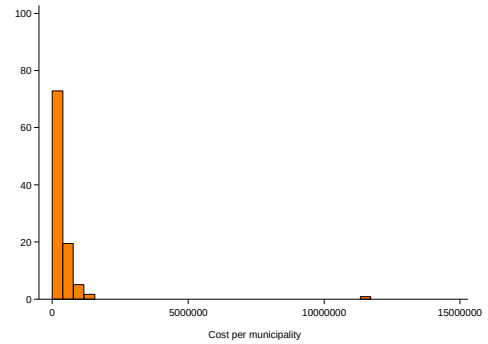
Figuur 7: Hoeveelheid zwerfvuil in gemeenten (ton)



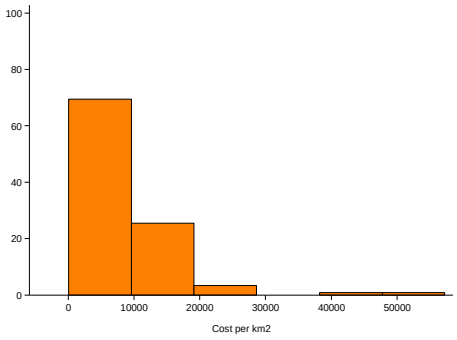
Figuur 8: Hoeveelheid zwerfvuil per km² per gemeente (ton)



Figuur 9: Totale beleidskosten in gemeenten

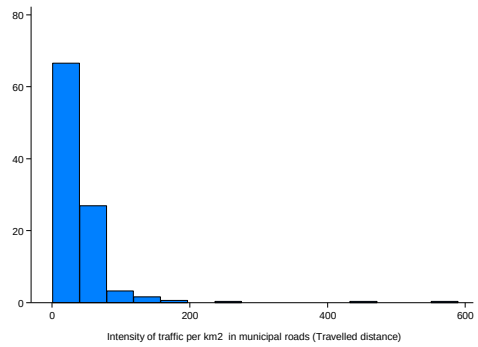


Figuur 10: Totale beleidskosten in gemeenten per km²

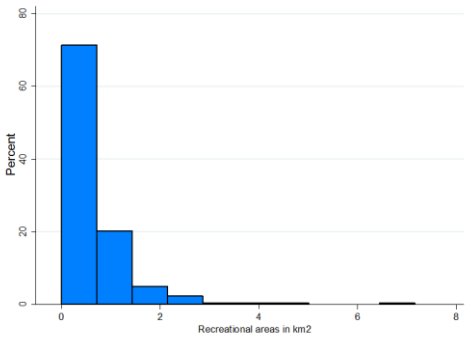


Noot: het betreft de totalen inclusief afval van openbare vuilnisbakken

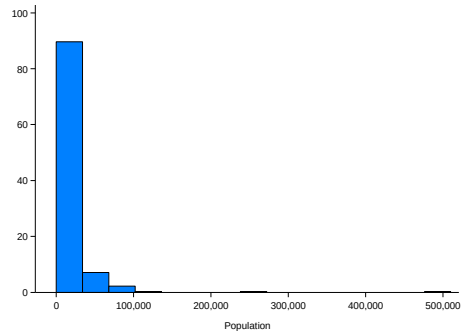
Figuur 11: Verkeersintensiteit per km² op gemeentewegen (afgelegde afstanden)



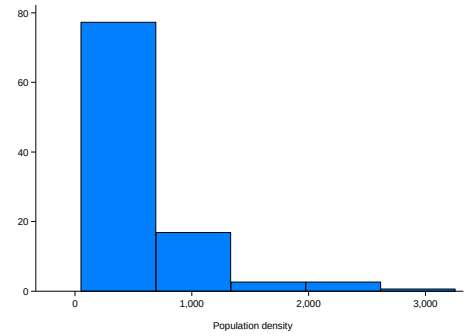
Figuur 12: Oppervlakte recreatief ruimtegebruik in km² per gemeente



Figuur 13: Bevolking per gemeente



Figuur 14: Bevolkingsdichtheid per gemeente



Noot: het betreft de totalen inclusief afval van openbare vuilnisbakken

Om de hoeveelheid geproduceerd zwerfvuil op Vlaams niveau te schatten, stellen we voor om de gemeenten waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn in twee groepen op te delen:

1. **Homogene gemeenten** met een laag risico: gemeenten met een laag zwerfvuilrisico die tevens zeer homogeen zijn met betrekking tot de verklarende factoren. Deze gemeenten worden geïdentificeerd door een drempelwaarde toe te passen voor elke geselecteerde verklarende variabele[7]:

   - De drempelwaarde wordt gedefinieerd als het punt waaronder 80% van de gemeenten die op de enquête hebben gereageerd zich bevinden (dit komt overeen met de eerste of de eerste twee balkjes in de hierboven getoonde histogrammen). De logica is analoog aan die gevolgd voor de beoordeling van de representativiteit van de steekproef (zie hoofdstuk 3/): alle gemeenten (totale populatie) worden gerangschikt volgens hun waarden in de geselecteerde onafhankelijke variabelen. De drempel voor elk van deze variabelen wordt ingesteld op het punt dat een onderscheid maakt tussen de 20% hoogste waarden (meer neiging om zwerfvuil te genereren) en de resterende 80% (homogener en met een kleinere neiging om zwerfafval te genereren).

[7] De groep van homogene laag-risico gemeenten worden geïdentificeerd als deze gemeenten die voor **alle beschouwde verklarende variabelen** (toerisme- en verkeersintensiteit, recreatie ruimtegebruik in km²) onder de 80% drempelwaarde vallen.

- De gemeenten die zich onder deze drempelpunten bevinden voor de variabelen ruimtegebruik, verkeersintensiteit en toerisme-intensiteit hebben zeer vergelijkbare kenmerken.
- We kunnen aannemen dat de gemeenten onder de 80% drempel een vergelijkbaar niveau van zwerfvuilhoeveelheden en –kosten, zowel onderling als in vergelijking met de gemeenten die in de steekproef werden opgenomen[8].

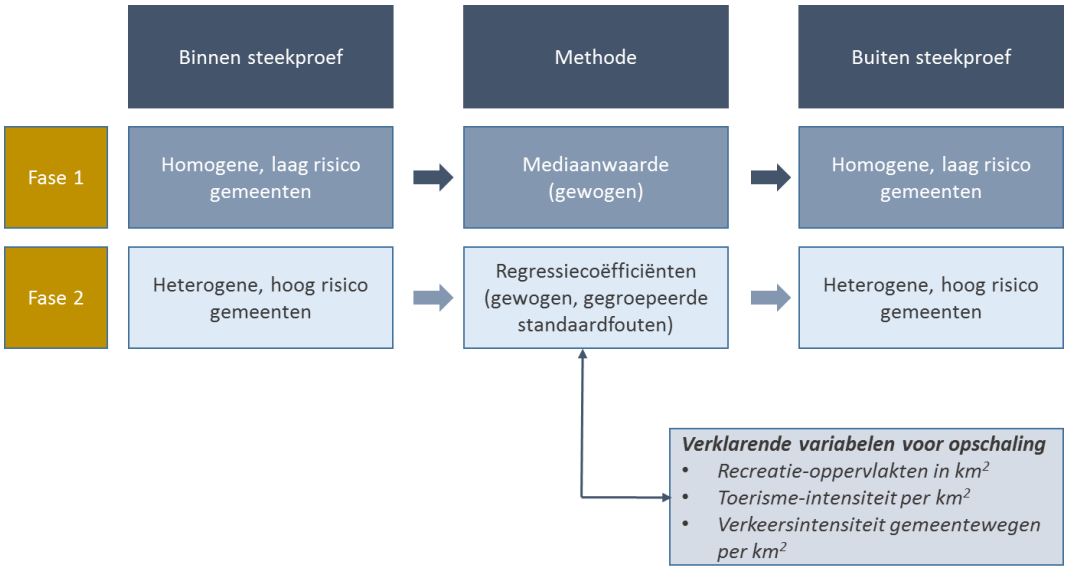
2. **Heterogene gemeenten** met een hoog risico: gemeenten die meer heterogeniteit in de geselecteerde verklarende variabelen vertonen en daarom naar verwachting een grotere hoeveelheid zwerfvuil zullen hebben. De grootte is afhankelijk van de impact van de verklarende variabelen (plus andere niet-waargenomen / onmeetbare variabelen).

5.4 De schatting van de hoeveelheden zwerfvuil voor laag en hoog risico gemeenten

Het schattingsproces is aangepast aan de verschillende kenmerken van deze twee groepen gemeenten. Zoals te zien is in de onderstaande afbeelding, heeft het proces twee fasen:

- Ten eerste wordt de schatting gedaan voor de gemeenten in de homogene groep (met een lager risico van zwerfafval);
- Ten tweede wordt de schatting gedaan voor de rest van de gemeenten (heterogener en met een hoger zwerfvuilrisico).

Figuur 15: Schattingsproces hoeveelheden zwerfvuil voor laag- en hoogrisico gemeenten



Bron: IDEA Consult

[8] Wanneer we de corresponderende drempelwaarden zouden nemen die overeenkomen met het punt waar 75% van de gemeenten onder vallen, dan veranderen de resultaten slechts lichtjes.

Fase 1: schatting van de hoeveelheden zwerfvuil voor de homogene groep van gemeenten (laag risico)[9]

De mediaanwaarde voor de hoeveelheid zwerfafval (0,67798 ton / km^2) in de homogene groep in de steekproef wordt gebruikt voor de schatting buiten de steekproef van die gemeenten met dezelfde kenmerken. Deze waarde wordt dus toegewezen aan de gemeenten die zijn opgenomen in de groep van homogene gemeenten buiten de steekproef (dit zijn de gemeenten die onder de drempel van 80% vallen volgens de geselecteerde verklarende variabelen, en verband houden met het genereren van lagere hoeveelheden zwerfvuil met relatief weinig variatie tussen de gemeenten (homogeen)). De mediaanwaarde wordt beschouwd als een robuuste indicator van de verdeling.

Fase 2: schatting van de hoeveelheden zwerfvuil voor de heterogene groep van gemeenten (hoog risico)

Voor de gemeenten met meer heterogeniteit in de waarden van de verklarende variabelen, en daarom ook grotere verwachte zwerfvuilwaarden, baseren we onze schatting op de waarden van de coëfficiënten van de verklarende variabelen. De aanpak is tweevoudig:

- Een schatting op basis van steekproefwaarden om de impact van elk van de verklarende factoren op de hoeveelheid zwerfvuil te berekenen; en
- Een schatting buiten de steekproef: de coëfficiënten die resulteren uit de vorige stap worden toegepast om de hoeveelheid zwerfvuil te schatten voor de gemeenten die niet aan de enquête hebben deelgenomen.

De schatting binnen de steekproef is gebaseerd op een gewogen robuuste OLS-regressie met standaardfouten geclusterd volgens de clusters van gemeenten die door KplusV werden gebruikt in de activity-based costing methode.

- De regressie wordt gewogen om rekening te houden met de discrepantie tussen de samenstelling van de steekproef en die van de populatie van gemeenten. We corrigeren dus voor de ondervertegenwoordiging van bepaalde typen gemeenten.
- De keuze om de geclusterde standaardfouten te gebruiken is gebaseerd op het feit dat gegevens voor veel gemeenten werden geïmputeerd door KplusV op basis van een ex-ante groepering[10]. Door deze robuuste methode te gebruiken beperken we de mogelijke impact van de vertekeningen die samengaan met de imputatie van de gegevens (zie ook deel 4.1).

De vergelijking die voor de schatting wordt gebruikt, is de volgende:

$$y = \alpha + \beta_{travelled\ distance} x_{travelled\ distance} + \beta_{recreational\ areas} x_{recreational\ areas} + \beta_{tourism} x_{tourism} + \beta_{proximity} x_{proximity} + \beta_{Imputed} x_{Imputed} + u_{cluster}$$

waar:

α het intercept of de constante is

$\beta_{travelled\ distance}$: de coëfficiënt voor de variabele afgelegde afstand op gemeentewegen per jaar en per km^2

[9] Fasen 1 en 2 omvatten de drie bijkomende gemeenten die in de tweede vragenronden warden bekomen ter verbetering van de oorspronkelijke steekproef. De methode omvat ook de weging om de ondervertegenwoordiging van de gemeenten in de laagste kwartielen van de steekproef weg te werken.

[10] We identificeren de geïmputeerde gegevens als deze waarvan de waarde expliciet bepaald wordt door het clustergemiddelde van de originele data waarbij de clusters ex-ante in de activity-based costing methode werden samengesteld. Met andere woorden het betreft die gemeenten die geen gegevens meer hebben wanneer de rij met de clustergemiddelden in het activity-based costing databestand wordt weggelaten. We gebruiken een binaire variabele met waarde 1 voor dit type gemeenten en waarde 0 voor de overige. Dit wordt meegenomen in de schatting met exogene verklarende variabelen evenals voor de clustering van de standaardfouten.

$x_{travelled\ distance}$: de afgelegde afstand op gemeentewegen per jaar en per km² voor elk van de gemeenten

$\beta_{recreational\ areas}$: de coëfficiënt voor de variabele ruimtegebruik in het bijzonder de oppervlakte recreatiegebied in km² per gemeente

$x_{recreational\ areas}$: de oppervlakte recreatiegebied in km² per gemeente

$\beta_{tourism}$: de coëfficiënt voor de variabele toerisme-intensiteit per km²

$x_{tourism}$: de waarde van de indicator toerisme-intensiteit per km² per gemeente

$\beta_{proximity}$: de coëfficiënt die de impact weergeeft van de nabijheid van de gemeente tot de drie grootste stedelijke centra in Vlaanderen (Brussel, Antwerpen en Gent); binaire of dummy variabele.

$x_{proximity}$: binaire of dummy variabele die aangeeft of de gemeente al dan niet binnen een straal van 20 km gelokaliseerd is van de drie grootste stedelijke centra in Vlaanderen (Brussel, Antwerpen en Gent).

$\beta_{imputed}$: de coëfficiënt geassocieerd met de binaire variabele die weergeeft of in de activity-based costing methode voor de steekproefgemeenten waarden werden geïmputeerd of niet

$x_{imputed}$: binaire variabele die weergeeft of in de activity-based costing methode voor de steekproefgemeenten waarden werden geïmputeerd of niet[11]

$u_{cluster}$: geeft de clustering van de standaardfouten weer volgens de ex-ante gedefinieerde clusters door KplusV

De schattingsresultaten op basis van de steekproef zijn weergegeven in de onderstaande tabel. De verklaarde variantie (34%), die wordt weerspiegeld in de R^2-statistiek, is aanvaardbaar gezien het hier over doorsnedegegevens betreft en gegeven hat beperkte aantal waarnemingen.

Empirische analyseresultaten

	(1) Ton zwerfvuil per km2
Afgelegde afstand op gemeente-wegen per jaar en per km²	0.24
	(0.66)
Oppervlakte recreatiegebieden in km²	1.65*
	(0.46)
Toerisme-intensiteit per km²	0.00+
	(0.00)
Nabijheid tot grote stedelijke gebieden (dummy)	0.79
	(0.99)
Geïmputeerde data (dummy)	-1.22**
	(0.25)
Constante	-0.06
	(0.43)
# Observaties	118
R^2 aangepast voor 7 clusters	0.338

Standaardfouten tussen haakjes
+ p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

[11] Bij de berekening op populatieniveau krijgt deze variabele de waarde 0 voor de gemeenten die niet aan de enquête hebben deelgenomen (buiten-steekproef).

De parameters van deze regressie worden toegepast om de waarden van zwerfvuil per vierkante kilometer te schatten voor de out-of-sample-gemeenten met hogere scores in de verklarende factoren (d.w.z. deze die niet behoren tot de groep van homogene gemeenten).

De laatste stap bestaat uit het vermenigvuldigen van de resulterende cijfers met de oppervlakte van de gemeenten in vierkante kilometers. Het resultaat is de geschatte hoeveelheid afval op Vlaams niveau.

Wat betreft de hoeveelheden zwerfvuil die door andere instanties dan de gemeenten in eigen beheer of via intercommunales zijn ingezameld: bovenstaande schatting omvat de hoeveelheden zwerfvuil die in alle gemeenten in Vlaanderen zijn verzameld, maar niet de hoeveelheden die door de agentschappen en waterwegbeheerders zijn ingezameld. De hoeveelheden van deze laatsten worden aan het schattingsresultaat van de gemeenten toegevoegd om de totale hoeveelheid zwerfvuil verzameld door alle betrokken instanties op Vlaams niveau te verkrijgen.

De hoeveelheid zwerfvuil door de intercommunales ingezameld verdient nog enige toelichting. Intercommunales kunnen in opdracht van gemeenten zwerfvuil opruimen. Aldus wordt de zwerfvuilcollectie uitbesteed. De enquête en de activity-based costing methode vragen hier expliciet naar en houden hier dan ook expliciet rekening mee. Dus de cijfers voor de gemeenten omvatten de hoeveelheden opgehaald door intercommunales in opdracht van de gemeenten. Evenwel daarnaast verzamelen intercommunales ook zwerfvuil in het kader van andere opdrachten en activiteiten, zij het in mindere mate. Deze zijn niet in het schattingsmodel voor de gemeenten opgenomen maar worden wel verder in het rapport geïntegreerd om de totaalcijfers voor Vlaanderen te bekomen (zie ook Kader 3).

Tabel 8: Totale hoeveelheid zwerfvuil voor gemeenten inclusief dit van openbare vuilnisbakken

Totale hoeveelheid zwerfvuil: 24.740,62 ton
3,86 kg per inwoner[12]

Vanzelfsprekend zijn de geschatte hoeveelheden zwerfvuil kleiner wanneer de analyse exclusief het toegerekend zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken wordt gemaakt. We gebruiken opnieuw dezelfde procedure als hierboven beschreven. De resultaten worden in Tabel 9 getoond.

Tabel 9: Totale hoeveelheid zwerfvuil voor gemeenten exclusief het toegerekend zwerfvuil van openbare vuilnisbakken

Totale hoeveelheid zwerfvuil: 17.739,48 ton
2,77 kg per inwoner[13]

Hieruit kan afgeleid worden dat de totale hoeveelheid toegerekend zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken voor alle Vlaamse gemeenten 7.001,14 ton bedraagt.

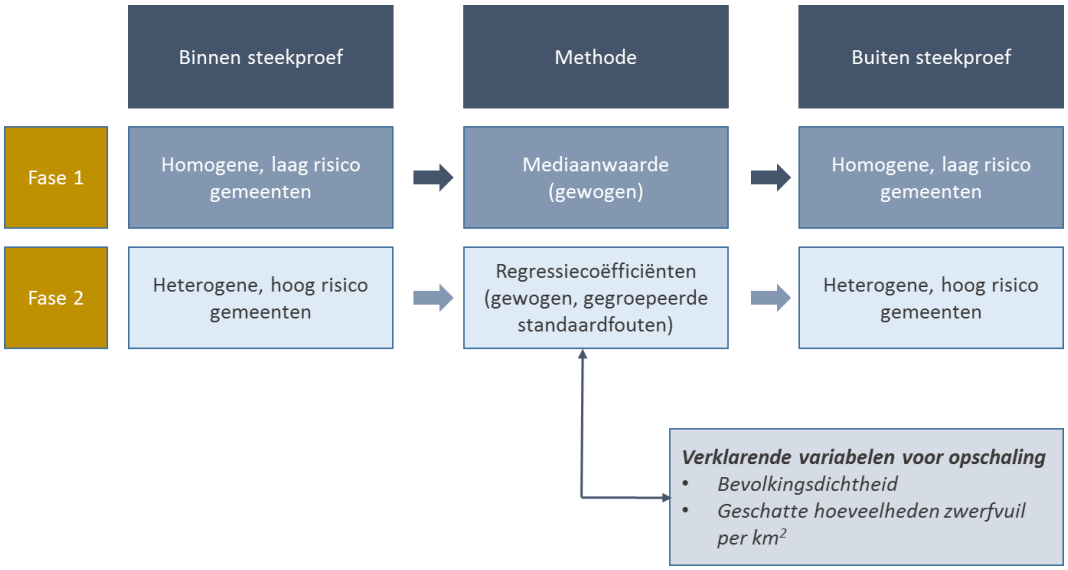
[12] De bevolkingscijfers zijn deze van 2015 (zie bijlagen)

[13] De bevolkingscijfers zijn deze van 2015 (zie bijlagen)

5.5 De schatting van de beleidskosten van zwerfvuil voor laag en hoog risico gemeenten

Het proces voor het schatten van de beleidskosten in verband met de inzameling van zwerfvuil volgt een vergelijkbare strategie als die voor de schatting van de hoeveelheden zwerfvuil: deze bestaat uit twee fasen (zie onderstaande figuur). Er moet echter worden opgemerkt dat de variabelen die in fase 2 worden gebruikt, anderen zijn dan die bij de schatting van zwerfvuilhoeveelheden worden gebruikt. Terwijl de hoeveelheden zwerfvuil geschat worden op basis van toerisme, verkeersintensiteit en oppervlakte recreatiegebieden per vierkante kilometer, is de schatting van de beleidskosten gebaseerd op de bevolkingsdichtheid en de hoeveelheden zwerfvuil per vierkante kilometer.

Figuur 16: Schattingsproces beleidskosten zwerfvuil voor laag- en hoogrisico gemeenten



Bron: IDEA Consult

Fase 1: schatting van de beleidskosten voor de homogene groep van gemeenten (laag risico)

Voor de gemeenten buiten de steekproef met dezelfde kenmerken als deze van de homogene groep (laag risico) binnen de steekproef wordt de mediaanwaarde van de beleidskosten gebruikt (€ 7.816,81 per km^2). Het betreft dus buiten-steekproefgemeenten met een waarde van de verklarende variabelen lager dan deze van het 80^e percentiel, waarvoor de mediaanwaarde van de homogene groep binnen de steekproef wordt toegepast.

De reden achter deze benadering is dat deze gemeenten gemeenschappelijke kenmerken hebben:

- Een lagere neiging om zwerfvuil te genereren in vergelijking met de andere - meer heterogene - groep;
- Lagere beleidskosten in vergelijking met de andere groep; en
- Lagere waarden in de verklarende factoren voor het genereren van zwerfvuil.

Daarom verwachten we dat voor gemeenten buiten de steekproef die vergelijkbare karakteristieken hebben als deze van de homogene laag-risico groep binnen de steekproef, zij ook een vergelijkbare structuur van beleidskosten hebben. Dus de gemeenten waarvoor de verklarende variabelen een waarde onder deze van het 80^e percentiel hebben verwachten we een eerder beperkte hoeveelheid zwerfvuil en eerder beperkte onderlinge verschillen (meer homogeen). Daarom wordt de mediaankostprijs toegerekend voor deze homogene laag-risico gemeenten buiten de steekproefgroep. We kiezen voor de mediaanwaarde omdat het een robuuste maat is voor de verdeling.

Fase 2: schatting van de beleidskosten voor de heterogene groep van gemeenten (hoog risico)

Voor die gemeenten die meer heterogeniteit in de verklarende variabelen vertonen, en dus een grotere verwachte neiging hebben om zwerfvuil te genereren, baseren we ons op een schatting van de impact van de weerhouden verklarende variabelen. Deze aanpak heeft twee stappen:

- Een binnen-steekproefschatting om de impact te berekenen van contextuele factoren die de beleidskosten mee bepalen. Deze variabelen die naar verwachting relevant zijn voor de raming van de beleidskosten zijn (althans gegeven de noodzaak om ook voor de buiten-steekproef gemeenten beschikbaar te zijn):
  - Bevolkingsdichtheid: gemeenten met een hogere bevolkingsdichtheid worden geassocieerd met hogere kosten voor het verzamelen van zwerfvuil.
  - De hoeveelheden zwerfvuil: we verwachten dat gemeenten die meer zwerfvuil verzamelen ook hogere beleidskosten hebben.
- Een buiten-steekproef schatting: de coëfficiënten die uit de vorige stap voortkomen, worden toegepast om de beleidskosten te berekenen voor die gemeenten die niet op de enquête hebben gereageerd. De schatting van de hoeveelheid zwerfafval dient dan ook als basis voor de raming van de beleidskosten.

De schatting van de beleidskosten op basis van de steekproefgegevens is gedaan met een gewogen robuuste OLS-regressie met standaardfouten geclusterd volgens de ex-ante groepering van gemeenten die door KplusV in de activity-based costing methode werd gebruikt.

- De regressie wordt gewogen om rekening te houden met de discrepantie tussen de samenstelling van de steekproef en die van de populatie; dat wil zeggen om te corrigeren voor de ondervertegenwoordiging van bepaalde typen gemeenten (zie deel 5.2).
- De keuze voor de geclusterde standaardfouten is ook gebaseerd op het feit dat gegevens voor veel gemeenten werden geïmputeerd op basis van de ex-ante clustering in de activity-based costing methode. Door een robuuste schattingsmethode te gebruiken, beperken we de impact van de mogelijke vertekeningen die zich kunnen voordoen door de imputatie (zie ook deel 4.1).

De vergelijking die voor de schatting wordt gebruikt, is de volgende:

$$y = \alpha + \beta_{population\ density} x_{\text{population density}} + \beta_{ton\ of\ litter/km2} x_{tons\ of\ litter/km\ areas} + u_{cluster}$$

waar:

α de constant of het intercept is

$\beta_{population\ density}$: de coëfficiënt die de impact van de bevolkingsdichtheid weergeeft

$x_{population\ density}$: de bevolkingsdichtheid van de gemeente

$\beta_{ton\ of\ litter/km2}$: de coëfficiënt die de impact van de hoeveelheid verzameld zwerfvuil per km^2 weergeeft

$x_{tons\ of\ litter/km\ areas}$: de hoeveelheid verzameld zwerfvuil per km^2 voor elke gemeente

$u_{cluster}$: geeft de clustering van de standaardfouten weer volgens de ex-ante gedefinieerde clusters door KplusV

De schattingsresultaten worden in de tabel hieronder weergegeven. De verklaarde variantie (48%) zoals weergegeven in de R-kwadraat statistiek is aanvaardbaar gegeven dat we hier te maken hebben met doorsnedegegevens en de eerder beperkte set van observaties.

Empirische analyse

	Beleidskosten per km^2
Bevolkingsdichtheid	10.63
	(6.16)
Zwerfvuil verzameld per km^2 (in ton)	1979.20
	(1165.46)
Constante	2044.59
	(2522.07)
Observaties	118
R^2 aangepast voor 7 clusters	0.4787

Standardfouten staan tussen haakjes
+ p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Deze parameters worden gebruikt om de beleidskosten per km^2 te schatten voor de gemeenten die niet op de enquête hebben geantwoord (dus buiten de steekproef vallen) en die niet behoren tot de groep van homogene of laag-risico gemeenten. Daarna worden voor elk van de gemeenten de resulterende cijfers vermenigvuldigd met de respectievelijke oppervlakte om voor elk de beleidskosten te simuleren en om aldus samen met de schattingen voor deze gemeenten binnen de steekproef het resultaat op Vlaams niveau te berekenen.

Ook bij de beleidskosten dient te worden opgemerkt dat de beleidskosten gerelateerd aan zwerfvuilinzameling bij agentschappen, provincies, waterwegbeheerders niet in deze schattingen zijn inbegrepen. Evenmin zijn de kosten voor zwerfvuilinzameling van intercommunales die niet in opdracht van gemeenten werden gedaan inbegrepen in deze cijfers. De kosten van intercommunales voor zwerfvuilinzameling op vraag van gemeenten zijn wel opgenomen in de schattingen voor de gemeenten. Hiermee wordt zowel in de vragenlijst als in de activity-based costing methode mee rekening gehouden. De beleidskosten voor agentschappen, provincies, waterwegbeheerders en de niet door gemeenten uitbestede zwerfvuilinzameling van intercommunales worden als laatste stap in de schatting voor Vlaanderen meegenomen (zie Kader 3).

Tabel 10: Totale beleidskosten zwerfvuil inclusief toegewezen zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken

Totale beleidskost zwerfvuil: € 155.422.048

€ 24,2 per inwoner

De beleidskosten voor zwerfvuil exclusief toegewezen zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken worden in Tabel 11 getoond. Hierbij wordt dezelfde methode gebruikt als deze voor de totale beleidskosten.

Tabel 11: Totale beleidskost zwerfvuil exclusief toegewezen zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken

Totale beleidskost zwerfvuil: € 113.109.888

€ 17,6 per inwoner

6/ Gevoeligheidsanalyse: gevolgen van resterende onzekerheden in de dataset

De schattingsresultaten die in vorige hoofdstukken zijn gepresenteerd, zowel voor de hoeveelheden zwerfvuil op Vlaams niveau als voor de beleidskosten, zijn gebaseerd op een reeks aannames over de kwaliteit van de gegevens. Deze veronderstellingen houden verband met de beperkingen die worden voorgesteld in sectie 4/.

De onderstaande tabel toont de belangrijkste aannames waarop de schattingen zijn gebaseerd en de beperkingen die in deel 4.1 gedetailleerder zijn beschreven. De laatste kolom geeft een kwalitatieve beoordeling weer van de mate waarin het niet behalen van deze aannames sterke, gemiddelde of zwakke gevolgen kan hebben voor de resultaten. De meeste dimensies kunnen mogelijks een sterke impact hebben op de schattingsresultaten: de omvang van deze impact is echter moeilijk te achterhalen bij gebrek aan vergelijkbare informatiebronnen.

Dimensies	Assumpties	Beperkingen	Gevolgen
Volledigheid van de data	De data zijn volledig voor de gemeenten die aan de enquête deelnamen.	Enkel 55 gemeenten hebben voldoende informatie over zwerfvuil-hoeveelheden voorzien dat als volledig kan worden beschouwd. Wat betreft de beleidskosten zijn er enkel 64 gemeenten met volledige informatie.	Belangrijk
Vergelijkbaar-heid en robuustheid van de gegevens	De data die door gemeenten werden verzameld en ingevuld zijn verstrekt vanuit dezelfde interpretatie van concepten en methoden.	Zoals in deel 4.1 reeds werd aangehaald zijn er een aantal vermoedelijke inconsistenties en fout gecodeerde data in de dataset.	Potentieel belangrijk
Codering	De manier waarop de gegevens zijn gecodeerd en het ontbreken van informatie over de betekenis van 0-waarden en blanco waarden heeft geen invloed op de resultaten.	Zoals in deel 4.1 reeds werd uitgelegd is het niet mogelijk een onderscheid te maken tussen afwezigheid van een antwoord en effectieve 0-waarden voor specifieke types van zwerfvuil of beleidskosten.	Middelmatig
Imputatie	De imputatie-methode voor het schatten van de ontbrekende waarden heeft geen impact op het resultaat.	Twee opmerkingen bij deze assumptie: (i) het weglaten van de geïmputeerde waarden zou betekenen dat de schatting gebruikt maakt van een aanzienlijk kleinere steekproef (n= 55 of n=64) die bijgevolg niet representatief is voor de ganse populatie van gemeenten. (ii) Wanneer de geïmputeerde waarden wel worden meegenomen leidt dit mogelijks tot vertekende resultaten.	Belangrijk

Bron: IDEA Consult

Teneinde een beter zicht te krijgen op de mogelijke consequenties van de relatief grote mate van onzekerheid die in de data aanwezig is, werd een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd. **In het bijzonder werd de opschaling naar populatieniveau gedaan op basis van informatie van enkel die gemeenten waarvan we vermoeden dat geen cijfers werden geïmputeerd**. Dit zijn de gemeenten waarvoor de waarden niet gerelateerd zijn aan de gemiddelden van de ex-ante gedefinieerde clusters voor de activity-based costing methode.

Deze aanpak is eenvoudiger dan deze voorgesteld in vorige hoofdstukken, en bestaat uit de volgende stappen:

- Eliminatie van de gemeenten in de steekproef waarvan de waarden gerelateerd zijn aan de gemiddelden van de clusters waartoe zij in de activity-based costing methode waren gealloceerd.
- Berekening van het gemiddelde en de standaarddeviatie voor de resulterende deelsteekproef. In deze tussenstap (en enkel hier) wordt Antwerpen buiten beschouwing gelaten omdat zowel de zwerfvuilhoeveelheden als de –beleidskosten veel hoger zijn dan deze bij de overige gemeenten.
- Identificatie van uitschieters in de steekproef. Deze uitschieters worden gedefinieerd als die waarden die meer dan één maal de standaarddeviatie van het gemiddelde verwijderd zijn zowel naar boven als naar onder.
- Vervolgens worden op basis van deze stappen de hoeveelheden berekend:
    - De waarden voor Antwerpen;
    - De som van de waarden voor de gemeenten die als uitschieters werden geclassificeerd;
    - De som van de waarden voor de andere gemeenten in de deelsteekproef **(Z).**
- De volgende stap bestaat uit de opschaling naar populatieniveau:
    - De waarde voor de gemeenten die niet op de enquête hebben gereageerd en voor die gemeenten waarvoor de gegevens (geheel of gedeeltelijk) zijn geïmputeerd, wordt berekend aan de hand van de waarden van de Z-categorie. De verhouding van de waarden van de Z-categorie (in casu beleidskosten zwerfafval of hoeveelheid zwerfafval) en de som van de corresponderende oppervlakten (in km2) wordt vermenigvuldigd met de som van het oppervlak van de gemeenten waarvoor er geen gegevens zijn, of in formule vorm:

$$Litter\ quantities_{Out\ of\ subsample} = \frac{\sum quantities_Z}{\sum surface_Z} * \sum surface_{out\ of\ subsample\ municipalities}$$

$$Total\ costs_{Out\ of\ subsample\ municipalities} = \frac{\sum total\ costs_Z}{\sum surface_Z} * \sum surface_{out\ of\ subsample\ municipalities}$$

$$Direct\ costs_{Out\ of\ subsample\ municipalities} = \frac{\sum direct\ costs_Z}{\sum surface_Z} * \sum surface_{out\ of\ subsample\ municipalities}$$

- Op basis van deze resultaten voor de gemeenten die niet op de enquête geantwoord hebben en de gemeenten met geïmputeerde gegevens kan vervolgens het totaal voor alle gemeenten in Vlaanderen worden berekend:

$$Litter\ quantity\ (LQ)_{Flanders} = LQ_{Antwerp} + LQ_{Outliers} + LQ_Z + LQ_{Out\ of\ subsample\ municipalities}$$

$$Total\ costs\ (TC)_{Flanders} = TC_{Antwerp} + TC_{Outliers} + TC_Z + TC_{Out\ of\ subsample\ municipalities}$$

$$Direct\ costs\ (DC)_{Flanders} = DC_{Antwerp} + DC_{Outliers} + DC_{Z} + DC_{Out\ of\ subsample\ municipalities}$$

De resultaten van deze gevoeligheidsanalyse worden vergeleken met deze van de schattingsmethode uit vorige hoofdstukken. Tabel 12 geeft een overzicht voor de hoeveelheden zwerfvuil. Tabel 13 toont de resultaten voor de totale (directe en indirecte samen) beleidskosten en voor de directe beleidskosten apart.

Tabel 12: Vergelijking van de resultaten volgens verschillende methoden voor de berekening van de hoeveelheden zwerfvuil voor alle gemeenten in Vlaanderen, exclusief toegerekend afval uit publieke vuilnisbakken

Methode	Steekproef-omvang	Uitschieters	Totaal	Per inwoner
Resultaat weerhouden schattingsmethode (zie hoofdstuk 5)	*n =118*		***17.739,48 ton***	*2,77 kg*
Resultaat van de alternatieve berekening op basis van een beperkte steekproef (volledige informatie) (*)	n =55	2	**21.262,47 ton**	3,3 kg

Bron: Eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot:

- Outliers of uitschieters worden gedefinieerd als die observaties die meer dan 1 maal de standaard deviatie van de gemiddelde waarde afwijken zowel + als -. Daarbij wordt Antwerpen niet meegenomen om de gemiddelde waarde en de standaarddeviaties te berekenen en ook niet als een outlier of uitbijter gecategoriseerd. Evenwel voor de berekening van het totaal voor Vlaanderen wordt Antwerpen wel degelijk meegenomen.
- (*) De gemeenten waarvoor blijkbaar 0 ton zwerfvuil werd verzameld worden niet weerhouden voor de alternatieve berekening: de manier waarop de data gecodeerd waren liet niet toe de exacte betekenis van een 0-waarde of een blanco-waarde af te leiden.

Tabel 13: Vergelijking van de resultaten volgens verschillende methoden voor de berekening van de beleidskosten zwerfvuil voor alle gemeenten in Vlaanderen, inclusief kosten voor het ophalen van toegerekend afval uit publieke vuilnisbakken

Methode	Steekproef - omvang	Uitschieters	Totaal	Per inwoner
Totale beleidskosten: *Resultaat weerhouden schattingsmethode*	*n=118*	-	***€ 155.422.048***	*€ 24,2*
Totale beleidskosten: Resultaat alternatieve berekening op basis van een gereduceerde steekproef (volledige informatie)	n =64	10	**€ 164.954.712**	€ 25,73
Directe beleidskosten: Resultaat alternatieve berekening op basis van een gereduceerde steekproef (volledige informatie) (*)	n =64	7	**€ 109.403.920**	€ 17,07

Bron: eigen berekeningen (IDEA Consult)
Noot:

- Outliers of uitschieters worden gedefinieerd als die observaties die meer dan 1 maal de standaard deviatie van de gemiddelde waarde afwijken zowel + als -. Daarbij wordt Antwerpen niet meegenomen om de gemiddelde waarde en de standaarddeviaties te berekenen en ook niet als een outlier of uitbijter gecategoriseerd. Immers de waarden voor Antwerpen zijn veel groter dan deze in de andere

gemeenten. Evenwel voor de berekening van het totaal voor Vlaanderen wordt Antwerpen wel degelijk meegenomen.

- (*)Directe beleidskosten refereren naar kosten gerelateerd aan de manuele en machinale ophaling van zwerfvuil evenals het ledigen van openbare vuilnisbakken.

7/ Richtlijnen voor analyse en steekproeftrekking bij toekomstige metingen

In dit deel wordt de procedure beschreven die moet worden gevolgd voor toekomstige schattingen van zowel hoeveelheden zwerfafval als beleidskosten. De sectie presenteert:

- De te volgen stappen (werkplan) voor de schatting, en
- De procedure om de vergelijkbaarheid van de schattingen over de loop van de tijd te garanderen.

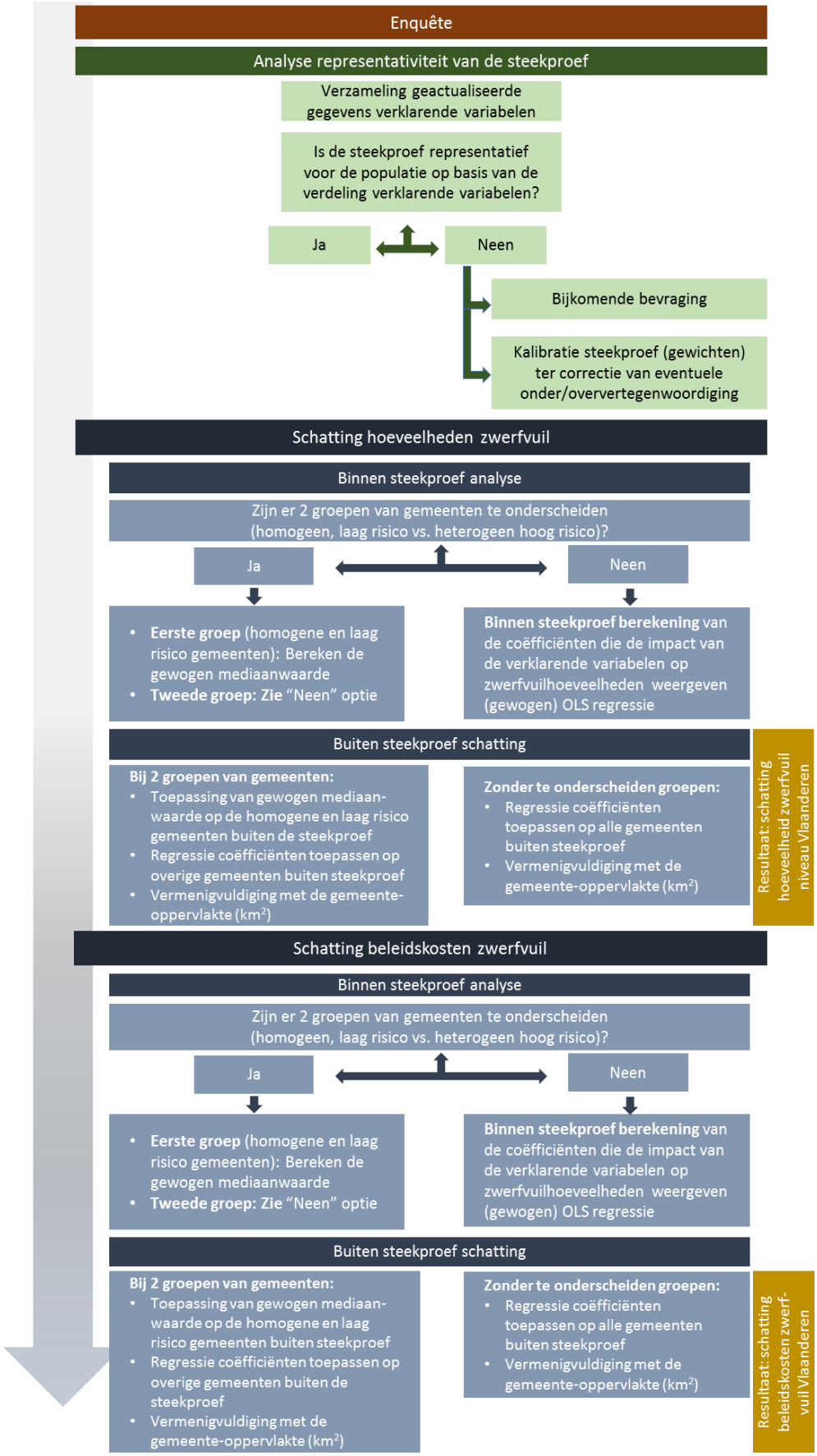
7.1 Aanpak voor toekomstige inschattingen van hoeveelheden en gerelateerde beleidskosten van zwerfvuil

De onderstaande figuur vat de verschillende stappen samen die moeten worden gevolgd om de methode die is toegepast voor de uitwerking van dit rapport te repliceren. Om vergelijkbare resultaten te verkrijgen, moeten toekomstige oefeningen voor het schatten van de hoeveelheid zwerfvuil en beleidskosten de volgende stappen omvatten:

- Bevraging van de gemeenten;
- Analyse van de representativiteit van de steekproef en correctie van de eventuele over- of ondervertegenwoordiging van types gemeenten;
- Schatting van de hoeveelheden zwerfvuil; en
- Schatting van de beleidskosten.

De laatste twee stappen bestaan elk uit twee fasen: 1) een binnen-steekproef schatting en 2) een buiten-steekproef simulatie of schatting. Voor meer details over de precieze te volgen stappen (operationalisering van variabelen, berekeningen en statistische methoden) verwijzen we de lezer naar delen 4/ en 5/ van dit rapport.

Figuur 17: Te volgen proces voor de berekening van zwerfvuilhoeveelheden en –beleidskosten bij opeenvolgende toekomstige bevragingen



7.2 Aanpak ter bevordering van de vergelijkbaarheid van de schattingen over de tijd bij toekomstige analyses

Bij herhaaldelijke schattingen van hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil in de toekomst moet met drie belangrijke aspecten rekening worden gehouden:

- Het is zeer waarschijnlijkheid dat de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil zullen variëren over de tijd;
- Ook de verklarende variabelen zullen wellicht over de tijd variëren, alhoewel dit sterk afhangt van de specifieke variabele;
- Elke nieuwe bevraging zal telkens nieuwe gegevens van een verschillende groep van gemeenten opleveren (gemeenten die in de eerste bevraging deelnamen, nemen niet noodzakelijk deel aan de volgende en vice-versa)

Een goed gefundeerde methodologie moet niet enkel in staat zijn met deze drie aspecten rekening te houden teneinde de vergelijkbaarheid over de tijd te maximaliseren, maar dient ook garant te staan voor accurate resultaten.

Wat toekomstige bevragingen betreft, wordt aangeraden de vragenlijst opnieuw naar alle gemeenten wordt verstuurd, onafhankelijk of ze wel dan niet aan de vroegere enquêtes hebben deelgenomen. Dit laat toe de mogelijkheden voor dataverzameling te maximaliseren:

- Gemeenten die vroeger reeds aan de enquête deelnamen hebben mogelijks niet meer de capaciteit of middelen om aan de volgende studie te participeren;
- Daartegenover is het mogelijk dat gemeenten die nog nooit hebben deelgenomen ondertussen meer gedetailleerde informatie verzameld hebben, en zullen daardoor beter gepositioneerd zijn om aan de nieuwe bevraging deel te nemen.
- Naargelang meer informatie over de gemeenten beschikbaar komt op middellange en lange termijn, zullen betere en meer accurate schattingen kunnen gemaakt worden. De toekomstige schattingen zullen toelaten meer robuuste parameters te berekenen en de foutenmarges te verminderen, zelfs indien er nog altijd gemeenten zijn die niet op alle vragen antwoorden of niet aan alle enquêtes over tijd deelnemen.

De schattingen van zwerfvuilhoeveelheden en –beleidskosten verbetert gaandeweg bij het verzamelen van nieuwe gegevens. Meer informatie over de zwerfvuilhoeveelheden en –kosten, alsook over de verklarende variabelen, zal de accuraatheid van de schattingen geleidelijk aan verbeteren.

Figuur 18: Voorlopige en finale schattingen doorheen bevragingsgolven in de tijd

Teneinde de evolutie van zwerfvuil en van de verklarende variabelen in de analyse te incorporeren en om de nieuwe informatie van de nieuwe enquêtes – bijvoorbeeld voor 2019 - maximaal te benutten, stellen we volgende aanpak voor:

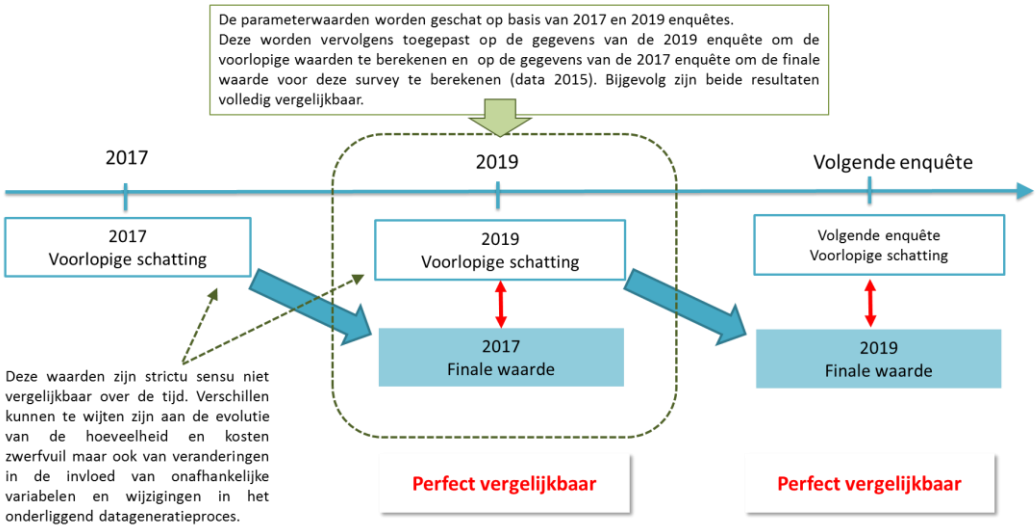
1. Vooreerst dient de schatting van de hoeveelheden en beleidskosten voor zwerfvuil op basis van de 2017 enquête beschouwd te worden als voorlopige indicatoren.
2. In de volgende enquête zullen nieuwe data voor zwerfvuil hoeveelheden en beleidskosten alsook voor de verklarende variabelen worden verzameld. De enquêtegegevens van de 2017 en 2019 bevraging worden samengebracht in 1 dataset voor elk van de respectievelijke gemeenten (zogenaamde 'matched merge'). Nieuwe parameters zullen worden geschat voor elk van de relevante verklarende variabelen op basis van schattingstechnieken voor panel data. De parameterwaarden worden vervolgens gebruikt voor:
   - ✓ **De schatting van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil voor 2019 (voorlopige cijfers);**

- ✓ **Een herschatting van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil voor 2017. Deze nieuwe schatting dient dan beschouwd te worden als het definitief en finaal cijfer voor 2017.**

3. Dit proces wordt herhaald telkens een nieuwe bevraging wordt uitgevoerd: de gegevens van alle bevragingsgolven worden samengebracht in 1 dataset voor de schatting van nieuwe parameterwaarden. Op basis van deze nieuwe parameters worden dan de schattingen voor elk jaar of bevragingsgolf gemaakt. Telkens wordt de herschatting van de resultaten van de vorige bevraging als het definitief en finaal officieel cijfer beschouwd.

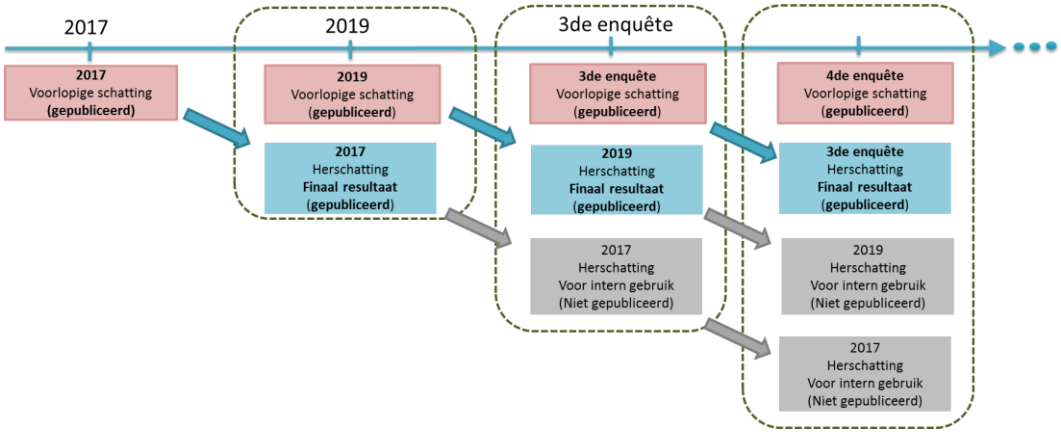
Aldus maximaliseert deze aanpak de vergelijkbaarheid over de tijd van de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil.

Figuur 19: Vergelijkbaarheid van de schattingen over de tijd



Zoals Figuur 19 toont, worden de gegevens van elke nieuwe bevraging bij deze van vorige bevragingen gevoegd (aldus wordt een zogenaamde niet gebalanceerde panel data set bekomen). Op basis daarvan kunnen nieuwe, meer geactualiseerde, parameterwaarden worden geschat. Die parameterwaarden kunnen vervolgens gebruikt worden om de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil van de laatste bevraging te berekenen, doch evenzeer voor de herschatting van deze waarden voor vroegere enquêtejaren.

Figuur 20: Vergelijkbaarheid van de schattingsresultaten over langere periode



Op de lange termijn, wanneer nieuwe bevragingen worden georganiseerd en nieuwe meer actuele gegevens worden verzameld, zal het mogelijk zijn de data in een panel data structuur met meer tijdsobservaties. Dit laat toe te controleren voor jaar-specifieke effecten (in het bijzonder van de

evolutie van de verklarende variabelen over de tijd) op de hoeveelheden en beleidskosten van zwerfvuil.

Dus na elke bevraging zullen er twee types resultaten worden gepubliceerd:

- ✓ **Een voorlopige schatting** (aangeduid in rood in Figuur 20);
- ✓ **Een definitieve en finale schatting voor de vorige bevragingsronde** (aangeduid in blauw in Figuur 20).

Bij elke bijkomende enquête worden de schattingen van de vorige bevragingsrondes bijgewerkt en geactualiseerd om zo een robuuste indicator van de evolutie van de resultaten te bekomen zonder jaar-specifieke effecten. Deze bijkomende herschattingen (in Figuur 20 in het grijs aangeduid) zijn vooral voor intern gebruik bedoeld en hoeven niet te worden gepubliceerd, tenzij in een technisch document.

8/ Bijlage: databronnen

Datareeksen getoetst en weerhouden voor analyse:

- **Oppervlakte**
  - Oppervlakte van het grondgebied per gemeente, uitgedrukt in km² (2016)
  - Bron: Algemene Directie Statistiek, kadaster - verwerking SVR-DWH
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Bevolkingsdichtheid**
  - Aantal inwoners (toestand op 1 januari van het jaar 2015), gedeeld door de oppervlakte van het grondgebied per gemeente (uitgedrukt in km², in 2015)
  - Bron: gemeentelijke profielschets 2015, ABB en SVR
- **Afgelegde afstand**
  - Op autosnelweg (on highways) (in miljoen km) (2005)
  - Op gemeenteweg (on municipal roads) (in miljoen km) (2005)
  - Op rijksweg of provincieweg (on province roads) (in miljoen km) (2005)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-mobiliteit
- **Gebruikersintensiteit op gemeentelijke wegen**
  - Aantal gebruikers per km gemeenteweg (on municipal roads) (2005)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-mobiliteit
- **Recreationele gebieden, tuinen en parken**
  - Oppervlakte Recreationele gebieden, tuinen en parken in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Aantal toeristische overnachtingen**
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-toerisme
- **Aantal toeristische aankomsten**
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-toerisme

Geanalyseerde doch niet weerhouden datareeksen wegens onvoldoende positieve resultaten of wegens collineariteit met reeds weerhouden datareeksen:

- **Waterwegen**
  - Lengte van de waterwegen in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Uitvoeringsgraad van de riolering**
  - Het aantal inwoners dat op de riolering is aangesloten t.o.v. het aantal inwoners dat door de gemeente bij de opmaak van de totaal rioleringsplannen voorzien werd om in de riolering te lozen. (2014)
  - Bron: Bestuurskrachtmonitor 2016, ABB en SVR
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/monitor-lokale-bestuurskracht
- **Gemiddeld inkomen per inwoner**
  - Gemiddeld netto belastbaar inkomen per inwoner (in 2012)
  - Fiscale statistiek van de inkomsten
    http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/arbeid_leven/fisc/
- **Gemiddeld inkomen per fiscale aangifte**
  - Het gemiddeld netto belastbaar inkomen per aangifte is het quotiënt van het totale netto belastbaar inkomen en het totale aantal aangiften (in 2012)
  - Fiscale statistiek van de inkomsten
    http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/arbeid_leven/fisc/
- **Eerste kwartiel netto belastbaar inkomen in Euro (2012)**
  - Fiscale statistiek van de inkomsten
    http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/arbeid_leven/fisc/
- **Inkomende pendel**
  - Gemeentelijke inkomende pendel bij de loontrekkenden (15-64 jaar) (2014)
  - Bron: Vlaamse Arbeidsrekening o.b.v. RSZ Gedecentraliseerde statstiek, RSVZ, RSZ, RSZPPO, RIZIV, RVA (Bewerking Steunpunt Werk)
- **Gebouwen voor recreatie en sport**
  - Oppervlakte gebouwen voor recreatie en sport in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Ambachts- en industriegegebieden**
  - Oppervlakte bestemd voor ambacht en industrie in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen

- **Gebouwen met handelsbestemming**
  - Oppervlakte gebouwen met handelsbestemming in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Bossen**
  - Oppervlakte bos in km² (2016)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-ruimtelijke-ontwikkelingen
- **Bevolking**
  - Aantal inwoners, toestand op 1 januari van het jaar 2014
  - Bron: ADS, verwerking SVR-Datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-demografie
- **Gebruikersintensiteit op autosnelwegen en provinciewegen**
  - Aantal gebruikers per km autosnelweg (highways) (2005)
  - Aantal gebruikers per km rijksweg of provincieweg (on province roads) (2005)
  - Bron: ADS, verwerking SVR-datawarehouse
    http://regionalestatistieken.vlaanderen.be/statistiek-mobiliteit

9/ Bijlage: lijst van tabellen, figuren en kaders

Lijst van tabellen

Tabel 1: Totale hoeveelheid zwerfvuil en gerelateerde beleidskosten inclusief afval van openbare vuilnisbakken 7
Tabel 2: Totale hoeveelheid zwerfvuil en gerelateerde beleidskosten exclusief afval van openbare vuilnisbakken 7
Tabel 3: Vergelijking van de resultaten van verschillende methoden om de **hoeveelheden zwerfvuil** in te schatten; exclusief toegerekend correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken 8
Tabel 4: Vergelijking van de resultaten van verschillende methoden om de **beleidskosten van zwerfvuil** te berekenen; inclusief deze gerelateerd aan de ophaling van correct gedeponeerd afval in openbare vuilnisbakken 8
Tabel 5: Belangrijkste statistieken voor de hoeveelheden zwerfvuil voor de 55 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan) 18
Tabel 6: Belangrijkste statistieken voor de beleidskosten van zwerfvuil voor de 64 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan) 18
Tabel 7: Belangrijkste statistieken voor de directe beleidskosten van zwerfvuil voor de 64 gemeenten met volledige set van gegevens (hypothese dat geen data imputatie werd gedaan) ... 18
Tabel 8: Totale hoeveelheid zwerfvuil voor gemeenten inclusief dit van openbare vuilnisbakken .. 27
Tabel 9: Totale hoeveelheid zwerfvuil voor gemeenten exclusief het toegerekend zwerfvuil van openbare vuilnisbakken 27
Tabel 10: Totale beleidskosten zwerfvuil inclusief toegewezen zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken 30
Tabel 11: Totale beleidskost zwerfvuil exclusief toegewezen zwerfvuil uit openbare vuilnisbakken 30
Tabel 12: Vergelijking van de resultaten volgens verschillende methoden voor de berekening van de hoeveelheden zwerfvuil voor alle gemeenten in Vlaanderen, exclusief toegerekend afval uit publieke vuilnisbakken 33
Tabel 13: Vergelijking van de resultaten volgens verschillende methoden voor de berekening van de beleidskosten zwerfvuil voor alle gemeenten in Vlaanderen, inclusief kosten voor het ophalen van toegerekend afval uit publieke vuilnisbakken 33

Lijst van figuren

Figuur 1: Overzicht van het gevolgde analyse- en schattingsproces 6
Figuur 2: Overzicht potentiële verklarende variabelen na analyse literatuur en interviews 10
Figuur 3: Geselecteerde verklarende variabelen voor verdere analyse 11
Figuur 4: Evaluatie van de steekproefrepresentativiteit volgens weerhouden indicatoren 13
Figuur 5: Verdeling van de gemeenten volgens kwartielen in de oorspronkelijke steekproef (n=115), in de verwachte gecorrigeerde steekproef (n=124) en in de uiteindelijk bekomen steekproef na bijkomende enquêtering (n=118) 15
Figuur 6: Verdeling van de gemeenten volgens kwartielen in de oorspronkelijke steekproef (n=115), in de verwachte gecorrigeerde steekproef (n=124) en in de uiteindelijk bekomen steekproef na bijkomende enquêtering (n=118) (**relatieve procentuele aandelen**) 16
Figuur 7: Hoeveelheid zwerfvuil in gemeenten (ton) 22
Figuur 8: Hoeveelheid zwerfvuil per km^2 per gemeente (ton) 22
Figuur 9: Totale beleidskosten in gemeenten 22
Figuur 10: Totale beleidskosten in gemeenten per km^2 22

Figuur 11: Verkeersintensiteit per km^2 op gemeentewegen (afgelegde afstanden) 23
Figuur 12: Oppervlakte recreatief ruimte-gebruik in km^2 per gemeente..... 23
Figuur 13: Bevolking per gemeente..... 23
Figuur 14: Bevolkingsdichtheid per gemeente 23
Figuur 15: Schattingsproces hoeveelheden zwerfvuil voor laag- en hoogrisico gemeenten 24
Figuur 16: Schattingsproces beleidskosten zwerfvuil voor laag- en hoogrisico gemeenten..... 28
Figuur 17: Te volgen proces voor de berekening van zwerfvuilhoeveelheden en –beleidskosten bij opeenvolgende toekomstige bevragingen..... 36
Figuur 18: Voorlopige en finale schattingen doorheen bevragingsgolven in de tijd..... 37
Figuur 19: Vergelijkbaarheid van de schattingen over de tijd 38
Figuur 20: Vergelijkbaarheid van de schattingsresultaten over langere periode 38

Lijst van kaders

Kader 1: Schattingsresultaten voor de Vlaamse gemeenten..... 7
Kader 2: Resultaten van de gevoeligheidsanalyse voor de Vlaamse gemeenten 8
Kader 3: Overzicht van de totale hoeveelheid en beleidskosten van zwerfvuil op Vlaams niveau 9
Kader 4: Gemeenten in de steekproef waarvoor geen gegevens over hoeveelheden zwerfvuil zijn gerapporteerd..... 19