

Vlaanderen
is materiaalbewust

VOORONDERZOEK ZWERFVUILTELLINGEN

BEPALING VAN DE STEEKPROEFGROOTTE & OPTIMALISATIE VAN HET MEETPROTOCOL (2023)

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER

OVAM

OVAM.VLAANDEREN.BE

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER

OVAM

/ rapport

VOORONDERZOEK ZWERFVUILTELLINGEN

Bepaling van de steekproefgrootte & optimalisatie van het meetprotocol (2023)

publicatiedatum / 14.10.2026

Vlaanderen is materiaalbewust

DOCUMENTBESCRIJVING

1 *Titel van publicatie:*
Vooronderzoek zwerfvuiltellingen. Bepaling van de steekproefgrootte & optimalisatie van het meetprotocol (2023)

2 *Verantwoordelijke Uitgever:*
Werner Annaert, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3 *Wettelijk Depot nummer:*
D/2026/5024/37

4 *Trefwoorden:*
zwerfvuil, zwerfvuiltelling, monitoring, steekproef, steekproefgrootte, meting, telling, meetprotocol

5 *Samenvatting:*
Deze publicatie beschrijft de bepaling van de streekproefname en het meetprotocol in het kader van de zwerfvuiltellingen die OVAM uitvoert vanaf 2023 om de hoeveelheid zwerfvuil aanwezig in het openbaar domein te monitoren.

6 *Aantal bladzijden: 32*

7 *Aantal tabellen en figuren: 5 tabellen en 5 figuren*

8 *Datum publicatie:*
23/01/2023

9 *Prijs*: /*

10 *Begeleidingsgroep en/of auteur:* Joris De Wolf (Highwoods), An Vander Linden (OWS), Gust Michiels (OVAM), Jan Vanstockem (OVAM), Eline Sonneveld (OVAM)

11 *Contactpersonen:*
Gust Michiels, gust.michiels@ovam.be; Jan Vanstockem, jan.vanstockem@ovam.be

12 *Andere titels over dit onderwerp: /*

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: ovam.vlaanderen.be

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

Inhoud 4
Samenvatting 5
Context en algemeen objectief 5
1 Bepaling van de steekproefgrootte 6
1.1 Specificatie van het objectief 6
1.1.1 Specifieke doelstellingen 6
1.1.2 Vooropgestelde rapportage 6
1.1.3 Gewenste precisie 7
1.2 De type-omgevingen 7
1.3 Methodiek 8
1.4 De beschikbaarheid van geschikte basisdata uit voorbije monitoringscampagnes 9
1.5 Grondige studie van de resultaten in de voorbije campagnes 11
1.5.1 Voorkeur voor de fractietelling, en aanvullende informatie uit netheidsindex 11
1.5.2 Historische resultaten van de fractietelling (en netheidsindex voor *Afvalverzamelpunten*) 12
1.6 Bepaling van de steekproefgrootte 16
1.6.1 Schatting van de mediaan volgens toenemende steekproefgrootte 16
1.6.2 Schatting van de mediaan volgens toenemende steekproefgrootte, met precisie uitgedrukt als proportie 18
1.7 Voorstel tot steekproefgrootte 20
1.7.1 Doelstelling uitgedrukt als een maximale stijging in procenten van de mediaan 20
1.7.2 Doelstelling uitgedrukt als een maximale stijging van de mediaan in aantal stukken 20
1.8 Verantwoording van gemaakte keuzes 20
1.8.1 Al dan niet onderscheid maken tussen urbanisatiegraden 21
1.8.2 De keuze van het precisiecriterium 21
1.8.3 Het minimaliseren van het risico om de geplande precisie niet te halen 22
1.8.4 Bijstelling van de steekproefgrootte voor traag verbeterende precisie 22
1.8.5 Bijstelling van de steekproefgrootte voor de verdeling over meetseizoenen 22
1.8.6 Bijstelling van de steekproefgrootte i.f.v. de steekproeftrekking 22
1.9 Finale steekproefgrootte 23
2 Optimalisatie van het meetprotocol 24
2.1 Proefmetingen 24
3 Appendix 26
3.1 Seizoenaliteit en trends 26
3.2 Steekproefgrootte indien doelstelling is uitgedrukt in percentage 28
3.3 Steekproefgrootte indien doelstelling is uitgedrukt in Aantal stukken 31
3.4 Computercode 32
4 Bijlagen 32

SAMENVATTING

Voor de objectivering van de zwerfvuilmonitoring die start in 2023 moet bepaald worden hoe groot de steekproeven moeten zijn in elk van de type-omgevingen die opgevolgd worden door OVAM. Gezien de verschillen die opgetekend werden in het verleden tussen de stedelijke en landelijke variant van deze type-omgevingen, zouden best ook de steekproeven verder opgesplitst worden volgens urbanisatiegraad, inclusief het randstedelijk gebied.

De methodiek om tot steekproefbepaling te komen is gebaseerd op herhaald hertrekken van bestaande gegevens bekomen in de fractietelling 2019-2021 en de tellingen voor de netheidsindex 2017-2021. Deze methodiek is nodig gezien de heel erg asymmetrische verdeling van het geobserveerde aantal stuks zwerfvuil, met veel locaties die relatief schoon zijn en een gering aantal dat extreem vervuild is.

Deze methodiek laat ook toe om heel eenvoudig de gewenste rapporteringswijzes te simuleren voor verschillende steekproefgroottes. Een rapporteermaat is nodig die minder onderhevig is aan sterk afwijkende observaties, er werd gekozen voor de mediaan. Er blijkt ook uit dat de verschillende omgevingstypes, wegens hun grote variatie in gevonden zwerfvuil, erg verschillen in hoeveel steekproeven voldoende zijn om een verschil in zwerfvuil in de tijd te meten.

Tenslotte werd de uitvoerbaarheid van de voorgestelde zwerfvuilstudie en het meetprotocol getest aan de hand van proefmetingen. Het protocol is gebaseerd op bestaande protocollen maar werd aangepast en verfijnd.

CONTEXT EN ALGEMEEN OBJECTIEF

Als vervanging van de huidige netheidsindex, ontwikkelt OVAM een nieuwe methodologie voor de monitoring van de actuele zwerfvuiltoestand op het terrein, voor toepassing vanaf 2023.
Behalve netheidsindexmetingen, werden in het verleden ook fractietellingen georganiseerd. Beide monitoringscampagnes gaan uit van een steekproef opgedeeld per type-omgeving. Deze type-omgevingen zijn opdelingen van de openbare ruimte volgens functie.
Het objectief van de huidige studie is tweedelig, het rapport is ook dusdanig opgesteld:

- ten eerste: het ontwikkelen van een methodiek om de grootte van de steekproef te bepalen, naar gelang de noden voor elke type-omgeving;
- ten tweede: het op punt stellen van het meetprotocol voor het uitvoeren van de zwerfvuiltellingen op het terrein.

Gezien de gewenste observatietechniek voor de nieuwe monitoring (strikte telling op 100 m²) dichter aanleunt bij die van de fractietelling dan die van de netheidsindex, vormt de fractietelling de voornaamste bron, zowel bij de bepaling van de steekproefgrootte als het opstellen van een meetprotocol. De resultaten van de voorbije

campagnes van de fractietelling, maar ook in mindere mate die van de netheidsindex worden als basis genomen om te besluiten hoeveel observaties minimaal nodig zijn. Voor het opstellen van het meetprotocol, wordt vertrokken van het meetprotocol zoals opgesteld voor de fractietelling 2019-2021, dat aan de hand van proefmetingen wordt aangepast en geoptimaliseerd.
De resultaten van voorbije campagnes en eerste preliminaire resultaten van nieuwe berekeningen en simulaties in het kader van de steekproefbepaling werden besproken met de OVAM-verantwoordelijken. In deze besprekingen werden reeds een aantal pistes uitgesloten. Dit rapport bevat enkel de weerhouden methodieken.

1 BEPALING VAN DE STEEKPROEFGROOTTE

1.1 SPECIFICATIE VAN HET OBJECTIEF

1.1.1 Specifieke doelstellingen

Het Lokaal Materialenplan 2023-2030 legt een specifieke doelstelling, nl. een vermindering van 20% van het aantal stuks zwerfvuil per 100m² op tegen 2030 t.o.v. 2023, op voor de volgende type-omgevingen:

- autosnelwegparkings,
- afvalverzamelpunten,
- openbaar vervoer stopplaatsen,
- hoofdstructuurwegen,
- centrumstraten,
- winkel- en wandelstraten.

Voor de overige gemeten type-omgevingen (zie1.2) geldt de algemene doelstelling dat het aantal stuks zwerfvuil per 100 m² niet significant mag stijgen tegen 2030 t.o.v. 2023.
De specificatie van de doelstellingen binnen het zwerfvuilbeleid heeft een grote impact op de monitoringaanpak en het aantal steekproeven dat nodig is in elke type omgeving. De impact van deze keuze werd tijdens werkvergadering geïllustreerd aan de hand van enkele type-omgevingen. In overleg met OVAM werd op dat ogenblik de volgende aanpak vastgelegd om minstens de doelstellingen te kunnen opvolgen, in deze volgorde:

- Nauwkeurige vaststellingen van het aantal stuks zwerfvuil per type-omgeving met de bedoeling om verschillen over tijd vast te stellen,
- deze vaststellingen per type-omgevingen opsplitsen voor landelijk, randstedelijk en stedelijk gebied.

1.1.2 Vooropgestelde rapportage

Een andere belangrijke keuze met gevolgen voor de steekproefgrootte, is de manier van rapporteren. Het verschil in hoeveelheid zwerfvuil in de tijd kan gerapporteerd worden in aantal stuks zwerfvuil of in percentage (zoals in: “Type-omgeving 1 telt 15% [± 4 percentpunten] meer zwerfvuilstuks in 2024 t.o.v. referentiejaar 2023.”). Indien het minimum meetbare verschil uitgedrukt is in absoluut aantal stuks zwerfvuil, kan voor de

type-omgevingen met minder stuks zwerfvuil vrij snel een mediaan binnen bepaalde betrouwbaarheidsgrenzen worden bekomen, terwijl dit voor type-omgevingen met een hoger aantal stuks zwerfvuil moeilijker is en dus meer observaties vergt. Wanneer het verschil in percentages wordt gerapporteerd, zullen relatief veel grotere steekproeven genomen moeten worden voor type-omgevingen met lager aantal stuks zwerfvuil.

Gezien het sterk asymmetrische karakter van de tellingen en het voorkomen van extreme waardes (zie verder), moet bovendien ook afgesproken worden in welke maat of statistiek de resultaten worden gerapporteerd. Gemiddeldes zijn zeer onstabiel bij dit soort verdelingen. De mediaan (het 50st percentiel) is in dat geval stabieler. Voor interpretatiedoeleinden zijn bij deze asymmetrische verdelingen hogere percentielen (bijvoorbeeld 80st percentiel) vaak interessanter ("80% van de locaties telt minder dan x zwerfvuilstuks") maar zal ook meer observaties vergen om gelijkaardige precisie te bekomen. Om die reden werd de keuze gemaakt om de mediaan als schatter te gebruiken.

1.1.3 Gewenste precisie

Enkel een mediaan rapporteren is onvoldoende. Ook de precisie van die schatting (bijvoorbeeld een 95% betrouwbaarheidsinterval) moet worden gerapporteerd. Uiteraard zal de steekproefgrootte worden bepaald door de vooropgestelde precisie (ofte de breedte van het betrouwbaarheidsinterval). Een schatting met een erg breed betrouwbaarheidsinterval heeft weinig waarde voor beleidsondersteuning.
Echter, hoe hoger de gewenste precisie (smalle betrouwbaarheidsintervallen), des te groter de steekproef zal moeten zijn.
De steekproefgroottes worden bepaald opdat ze, indien ze vele malen zouden worden toegepast, meestal de gewenste precisie halen. Indien er geen risico kan worden genomen en dus altijd de gewenste precisie moet gehaald worden, gaat de nodige steekproefgrootte fel stijgen. Vandaar dat een compromis wordt gekozen en er toegelaten wordt dat soms de precisie (net niet) wordt gehaald. Om die reden zullen de steekproefgroottes met verschillende risicoklasses worden berekend.

1.2 DE TYPE-OMGEVINGEN

De doelstellingen van de steekproef hebben oog voor de afzonderlijke type-omgevingen. Tabel 1 geeft OVAM's type-omgevingen weer, met aanduiding of er een specifieke of algemene doelstelling voor geldt. Waar een specifieke doelstelling geldt, is een grotere precisie wenselijk.
Een verder opsplitsing van deze type-omgevingen in stedelijk, randstedelijk of landelijk gebied dient te worden beschouwd. Niet voor elke omgeving lijkt deze opsplitsing relevant. Snelwegparkings komen bijvoorbeeld nauwelijks voor in stedelijk gebied.

Tabel 1: Type-omgevingen (TO) met aanduiding of de specifieke doelstelling dan wel de algemene doelstelling geldt.

Type-omgeving zwerfvuiltelling	TO-nummer	Specifieke Doelstelling	Algemene Doelstelling
Hoofdstructuurweg	T1	X	
Woonwijk	T2		X
Centrumstraat	T3	X	
Secundaire schoolomgeving	T4		X
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	T5		X
Openbaar vervoer stopplaats	T6	X	
Afvalverzamelpunt	T7	X	
Winkel- en wandelstraat	T8	X	
Overige weg	T9		X
Weg op industrieterrein	T10		X
Autosnelwegparking	T11	X	

1.3 METHODIEK

Gezien de beschikbaarheid van data van zeer dicht aanleunende monitoringscampagnes, werd er geopteerd om deze te gebruiken als basis voor simulaties van verschillende steekproefgroottes. De studie start met een grondige analyse van deze historische data. Deze data zijn afkomstig van de netheidsindex (2017-2022; 19603 datapunten) en de fractietelling (2019-2022; 6550 datapunten). Deze analyse heeft enkel tot doel verdelingen en invloeden van externe factoren na te gaan, en geenszins uitspraken te doen over zwerfvuil.
Analyses van deze data gaven aan dat zowel de tellingen in de fractietelling, als de netheidsindex zeer asymmetrische verdelingen opleveren, met veel locaties die relatief schoon zijn en een gering aantal dat heel of zelfs extreem vervuild is (meer details verder). In dit soort geval zijn klassieke steekproefbepalingen op basis van normale verdelingen niet toepasbaar. Door de kwaliteiten van de resultaten op basis van gehersampelde steekproeven te beoordelen, kan men tot een optimale steekproefgrootte komen.
Concreet bestaat de methodiek uit:

1. verzamel alle data voor een specifieke type-omgeving (eventueel opgesplitst volgens urbanisatie) uit de historische data
2. neem een steekproef van n = 20 en bereken gewenste statistiek (gemiddelde, mediaan, 80ste percentiel,…)

3. herhaal stap 2 vijfduizendmaal en monitor de variabiliteit van de statistieken zoals bepaald per steekproef
4. doe stap 2 en 3 voor een serie van verschillende *n* (20, 30, 40,…, 500)
5. bepaal wat de minimale *n* is die voldoet aan vooropgestelde criteria
6. doe dit voor alle combinaties van type-omgevingen en urbanisatie.

1.4 DE BESCHIKBAARHEID VAN GESCHIKTE BASISDATA UIT VOORBIJE MONITORINGSCAMPAGNES

Zoals reeds aangegeven hierboven, is de beschreven methodiek enkel toepasbaar met het bestaan van goede referentiedata. De data moeten hiervoor voldoen aan een aantal criteria, hieronder uitgelegd:

- bekomen door een vergelijkbare tellingstechniek;
- representatief zijn: sampling in gelijkaardige type-omgevingen en met gelijkaardige zwerfvuildruk als verwacht in de nieuwe metingen;
- voldoende grote hoeveelheid van beschikbare data.

Als eerste criterium geldt dat de tellingstechniek vergelijkbaar is. De methode gebruikt bij de fractietellingen (een nauwkeurige monitoring op een beperkte en afgebakende oppervlakte) leunt nauw aan bij de beoogde tellingstechniek. Om gebruikt te kunnen worden als historische referentiedata hoeven enkel de sommen van de aantallen over alle fracties heen worden genomen. De observaties bij de netheidsindex (observaties langs een looplijn, die vaak een veel groter oppervlak bestrijken dan nu beoogd) liggen verder af de gewenste tellingstechniek, waardoor eerst transformaties zouden moeten gebeuren op deze data. De netheidsindex-data zullen daarom enkel worden gebruikt om de belangrijkheid van de inclusie van externe factoren (seizoen, urbanisatie) in te schatten.

Volgende voorwaarde is dat de sampling gebeurt uit representatieve data. In eerste instantie betekent dit in gelijkaardige type-omgevingen is opgedeeld zoals gewenst in de nieuwe metingen. Ook hier sluit dit goed aan. De meeste van de beoogde type-omgevingen werden als dusdanig ook gebruikt bij de netheidsindexbepaling en de fractietelling, zij het met enkele uitzonderingen. In de voorbije tellingen worden *Woonwijken* opgesplitst naargelang ze wel of niet een ontmoetingsplek hebben, en *Autosnelwegparkings* worden opgesplitst naargelang ze in concessie of niet in concessie zijn. In beide omgevingen zal dit onderscheid niet meer worden gemaakt (zie Tabel 1). Een bijkomende vereiste voor de representativiteit is dat de situatie niet drastisch wijzigde sinds de basisdata werden verzameld. Uiteraard is dit onmogelijk te bepalen (want het onderwerp van volgende steekproef) maar het ontbreken van drastische wijzigingen in de tijdsreeksen van zwerfvuildata in de voorbije jaren geeft een aanwijzing dat die representativiteit nog voldoende is.

Derde voorwaarde is dat de hoeveelheid van beschikbare data voldoende is. In Tabel 2 wordt weergegeven met welke steekproefgrootte deze omgevingen werden opgevolgd in de fractietellingen, gezien dit de meest relevante referentie is voor het huidige onderzoek. De tabel is opgesplitst volgens landelijk/stedelijke locaties.

Voor woonwijken en autosnelwegparkings werd de beschikbare data gecombineerd volgens de nieuwe indeling van de type-omgevingen. NB: randstedelijk gebied werd buiten beschouwing gelaten bij de fractietelling, zie ook 5.2 in het rapport 'Fractietelling zwerfvuil 2019-2021'.
Hierbij valt op dat er heel weinig tellingen zijn voor *Afvalverzamelpunten*. Omdat net in deze omgeving veel observaties gebeurden op kleine oppervlaktes voor de netheidsindex, kunnen in dit geval die gegevens als referentie gebruikt worden.
Ook voor landelijke *Secundaire schoolomgevingen* en landelijke *Industrieterreinwegen* zijn er weinig fractietellingen, en ook geen bruikbare historische data voorhanden uit de netheidsindexmetingen, wegens te fel afwijkende steekproefoppervlaktes. Voor *Autosnelwegparkings* werd reeds aangehaald dat stedelijk/landelijk een irrelevante opsplitsing is, omdat het aantal *Autosnelwegparkings* in stedelijk gebied zeer beperkt is.

Tabel 2: Steekproefgrootte in fractietelling per type-omgeving opgesplitst in stedelijke en landelijke locaties. Totalen over 4 meetseizoenen 2019-2021.

Type-omgeving zwerfvuiltelling	**TO-code**	**landelijk**	**stad**
Hoofdstructuurweg	T1	188	150
Woonwijk	T2	180	626
Centrumstraat	T3	100	748
Secundaire schoolomgeving	T4	5	63
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	T5	97	161
Openbaar vervoer stopplaats	T6	623	1130
Afvalverzamelpunt	T7	2	11
Winkel- en wandelstraat	T8	173	382
Overige weg	T9	1297	221
Weg op industrieterrein	T10	32	124
Autosnelwegparking	T11	151	3

Indien er onvoldoende historische data voorhanden zijn om steekproeven uit samen te stellen, is een alternatieve strategie nodig. In plaats van rechtstreeks uit de originele data de trekkingen te maken, wordt een empirische verdeling gezocht met gelijkaardige karakteristieken als de echte data. Op basis van die empirische verdeling worden individuele random getallen gegenereerd die op deze verdeling volgen. Er wordt als het ware een kunstmatig grote sampling pool gemaakt waaruit kan gesampled worden.

Alle tellingen voor alle type-omgevingen in zowel de fractietelling als netheidsindexmetingen, volgen bij benadering een *gegeneraliseerde gamma* distributie. Deze verdeling wordt beschreven door een 3-parametrische densiteitsfunctie. Voor elk van de type-omgevingen worden deze drie parameters bepaald om de empirische verdeling zo dicht mogelijk te laten passen aan de originele monitoringsgegevens.
Een andere reden om deze omweg via een verdeling te nemen, is het vermijden van discrete waarden die bekomen worden met medianen uit rechtstreekse trekkingen in type-omgevingen met gering aantal stukken zwerfvuil (bijvoorbeeld woonwijken of openbare recreatie en sport domeinen). Rechtstreekse trekkingen zouden leiden tot grillige en stapsgewijze patronen. Door de tussenstap te nemen, bekomt men meer continue verbanden tussen steekproefgrootte en de beoogde statistiek.
De stappen in de eerder beschreven methodiek (zie 0) kunnen aangepast worden door tussen stap 1 en stap 2, twee extra stappen in te voegen:

- de best fittende *gamma* distributie wordt bepaald
- *n* random getallen worden daarmee gegenereerd en (mogelijks) afgerond tot gehele getallen

Er werd besloten om voor type-omgevingen met weinig basisdata (< 150 tellingen) en voor type-omgevingen met kleine aantallen (mediaan onder 10), de methode met de benaderde veralgemeende gamma distributie te gebruiken. Dit zijn landelijke hoofdstructuurweg, stedelijke en landelijke woonwijk, landelijke centrumstraat, secundaire schoolomgeving, stedelijk en landelijk openbaar domein sport en recreatie, stedelijke en landelijke overige wegen, en landelijke weg op industrieterrein.

1.5 GRONDIGE STUDIE VAN DE RESULTATEN IN DE VOORBIJE CAMPAGNES

Gezien het belang van de basisdata, is het aangewezen wat dieper in te gaan op de resultaten van de voorbije campagnes. Het doel hierbij is voornamelijk om na te gaan of:

- er grote verschillen tussen de type-omgevingen zijn,
- er een verschil is tussen niveaus van urbanisatie,
- welke factoren er bijkomend dienen in rekening te worden genomen (jaar, seizoen).

1.5.1 Voorkeur voor de fractietelling, en aanvullende informatie uit netheidsindex

Zoals reeds gesteld, is de voorkeur voor het gebruik van de fractietelling als basis, gestoeld op de gelijkaardige monitoringoppervlakte en -intensiteit die nagestreefd wordt in de nieuwe campagnes. De netheidsindex werd bepaald op vaak veel grotere oppervlaktes gelegen langs wandeltrajecten. De gelukkige uitzondering hier is *Afvalverzamelpunten*, die weinig aandacht kreeg in de fractietelling.
De netheidsindex-data zijn echter langer-lopend en beter gespreid over het jaar, waardoor die data kunnen worden gebruikt om een aantal bijkomende beslissingen te nemen over de steekproefname en om minder duidelijke vaststellingen in de fractietelling te confirmeren:

- De netheidsindex-data leren ons dat de volledige dataset van de fractietelling (voor jaren 2019 t.e.m. 2021) in beschouwing kan genomen worden. Dit omdat, ondanks een gestage afname van het aantal stuks zwerfvuil over tijd volgens de gegevens van de netheidsindex, die daling te gering is opdat vroegere

data onvoldoende representatief zijn voor de verwachte situatie in 2023. Daarom kan de volledige data set van fractietelling over de volledig beschikbare periode gebruikt worden voor de nieuwe steekproefbepaling.

- Er zijn in de netheidsindex geen duidelijke seizoensverschillen op te tekenen (zie Appendix), of toch niet van dien aard dat de steekproeven noodzakelijk en strikt volgens een kalender moeten gebeuren.
- De netheidsindex-data per type-omgeving confirmeren de Fractietellingen, wat extra vertrouwen geeft dat de Fractietellingsdata een goede basis vormen.
- De netheidsindex -data geven aan dat er een zekere consistentie is bij tellingen gedaan op dezelfde plaats. Dit betekent dat evoluties over tijd beter kunnen worden opgevolgd wanneer locaties herhaalde malen zouden bezocht worden. Dit leidt evenwel tot andere problemen (specifiek properder houden van vaste monitoringslocaties door lokale overheden) die een vertekend beeld kunnen opleveren.

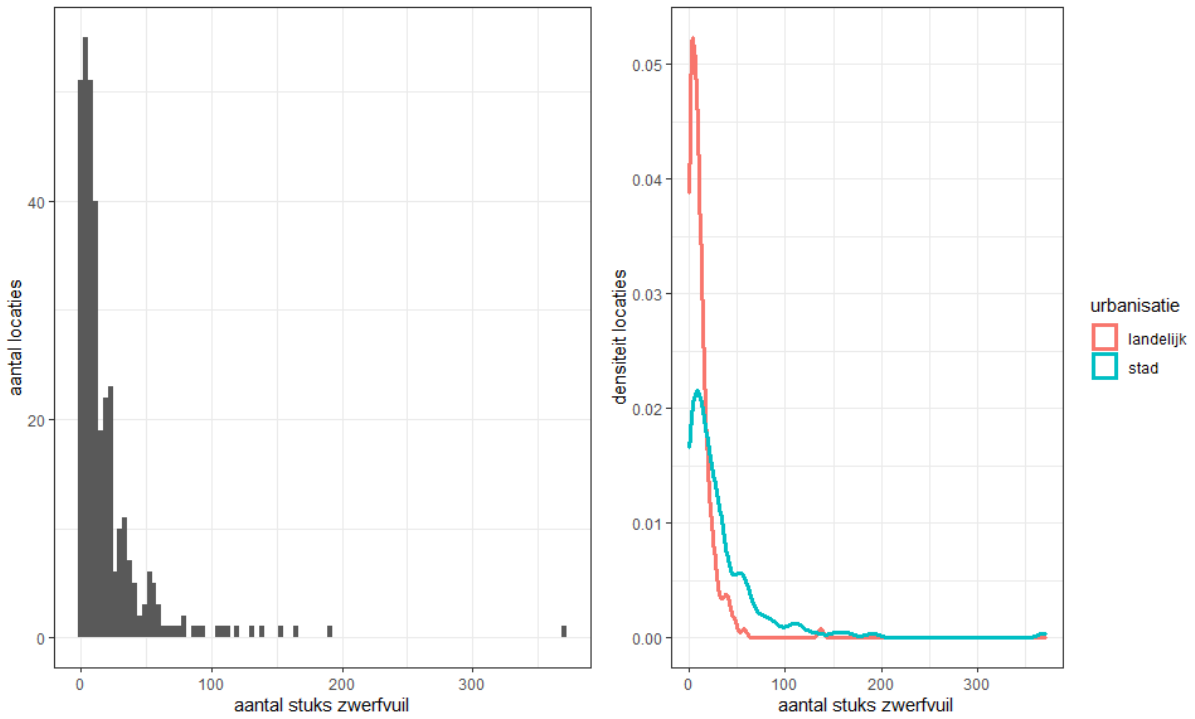
Details en staving van deze bevindingen zijn opgenomen in eerdere voorgangsrapporten.

1.5.2 Historische resultaten van de fractietelling (en netheidsindex voor *Afvalverzamelpunten*)

1.5.2.1 Waargenomen verdelingen

Er werd reeds eerder gewezen op de asymmetrische verdelingen van de observaties: veel observaties met weinig stuks zwerfvuil en enkele locaties met heel erg veel stuks. Dit soort verdelingen werd in alle type-omgevingen en zowel in de fractietelling als in de netheidsindexmetingen aangetroffen. Als voorbeeld hiervan de data voor type-omgeving *Hoofdstructuurweg* in Figuur 1. De andere omgevingen hebben gelijkvormige verdelingen.

De hoge getallen worden meestal veroorzaakt door grote aantallen sigarettenpeuken.



Figuur 1: Voorbeeld van histogram en verdelingen van aantal stuks zwerfvuil met onderscheid in stedelijk en landelijk gebied (vb.: hoofstructuurweg)

Deze verdelingen zijn niet onverwacht maar betekenen dat gewone methodes voor steekproefbepaling en data-analyse niet bruikbaar zijn (zie hoger voor het gebruikte alternatief).
Ook het verschil tussen landelijke en stedelijke locaties komt terug in alle omgevingen: een hoger aandeel van vuilere locaties in stedelijke gebieden. Dit verschil is meer of minder uitgesproken naargelang de type-omgeving. Dit betekent dat het aangewezen is om de verschillende urbanisatie-niveaus apart te bemonsteren.

1.5.2.2 Verschillen tussen omgevingen

De verschillen tussen de type-omgevingen wordt duidelijk in Figuur 2, die de resultaten van de fractietelling visualiseert of in het geval van de *Afvalverzamelpunten* (T7) hetzelfde doet op basis van de netheidsindex-data. Zowel de mediaan (Q50) als het 80ste percentiel wordt weergegeven. De mediaan geeft het niveau aan waarvoor 50% van de locaties properder zijn. En 80% van de locaties zijn properder dan het 80ste percentiel.
De meer problematische type-omgevingen met betrekking tot het bekomen van nauwkeurige schattingen zijn *openbaar vervoer stopplaatsen* (T6), *winkel- en wandelstraten* (T8), *autosnelwegparkings* (T11) en ook in zeker mate *secundaire schoolomgevingen* (T4). Het is ook duidelijk dat de meer vervuilde omgevingen, ook degene zijn met de breedste betrouwbaarheidsintervallen en dit ondanks vaak erg grote streekproef. Het meest frappante voorbeeld zijn *openbaar vervoer stopplaatsen* met 623 landelijke en 1130 stedelijke tellingen. Dit is het gevolg van de grotere variabiliteit die in die meer vervuilde omgevingen optreedt.

Het relatief goede resultaat van de *afvalverzamelpunten* (T7) zou heel sterk kunnen worden beïnvloed door de monitoringstechniek. Ondanks het feit dat enkel netheidsindex observaties tussen 50 en 150 m² zijn in rekening genomen, lijkt deze methode tot lage aantallen te leiden. Het gevolg hiervan is dat de bekomen steekproefgrootte op basis van de netheidsindex voor deze omgeving waarschijnlijk te klein zal zijn voor een monitoringsmethode die intensiever telt (volgens het meetprotocol voor de zwerfvuiltelling).
Verder is ook het reeds aangehaalde verschil tussen stedelijk en landelijk gebied duidelijk aanwezig in alle omgevingen, en volgt in alle type-omgevingen hetzelfde patroon: frequenter locaties met een hoog aantal stuks zwerfvuil in stedelijk omgevingen.



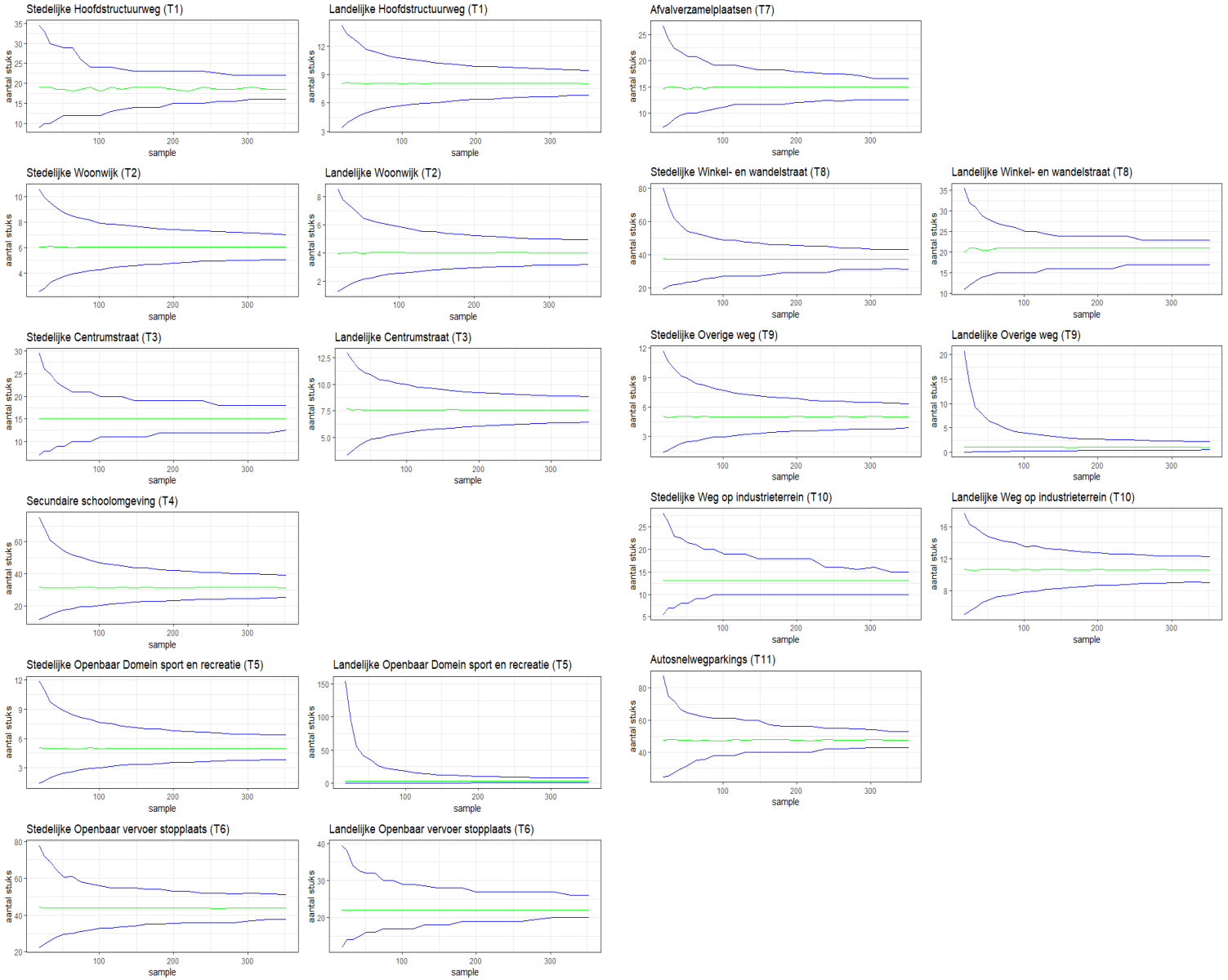
Figuur 2: Resultaten van de fractietelling 2019-2021 (met uitzondering van T7: netheidsindex 2017-2021): mediaan en 80ste percentiel voor elke type-omgeving en waar mogelijk opgesplitst volgens urbanisatie, met 95% betrouwbaarheidsinterval. Zie Tabel 1 overzicht type-omgevingen met bijhorende TO-codes.

1.6 BEPALING VAN DE STEEKPROEFGROOTTE

Volgens de hoger beschreven methodiek, de vastgelegde criteria en rapporteringswijze, en op grond van de eveneens beschreven basisgegevens, kan nu overgegaan worden tot de bepaling van de steekproefgrootte.

1.6.1 Schatting van de mediaan volgens toenemende steekproefgrootte

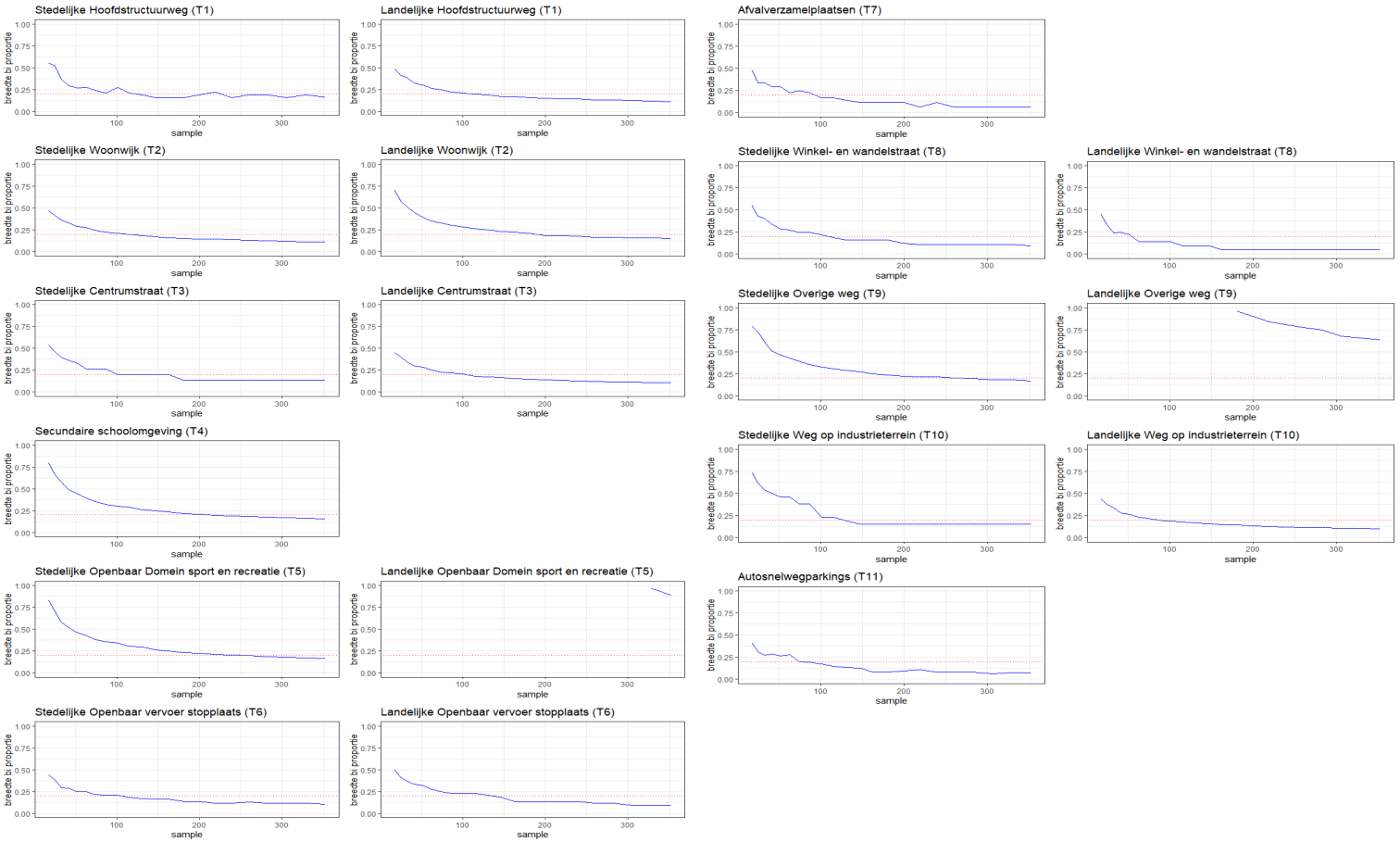
Figuur 3 geeft de resultaten weer van de hersampling per type-omgeving en urbanisatieklasse en voor toenemende steekproefgroottes (zoals beschreven in stap 2 tot 4 in sectie 0) De grafieken tonen de geschatte medianen met hun 95% betrouwbaarheidsinterval.
In de gevallen waar deze grafieken gemaakt zijn op basis van de originele data vertonen ze een grilliger patroon, dan in de gevallen waar eerst een gammafunctie werd gefit, maar de tendensen zijn duidelijk.
Op een heel lichte onderschatting bij heel kleine steekproefgroottes na is de mediaan (groene lijn) niet onderhevig aan bias.
Belangrijker is de betrouwbaarheid van die schattingen. Beide blauwe lijnen geven de boven- en ondergrens aan van het te verwachten 95% betrouwbaarheidsinterval. Gezien de asymmetrische verdeling van de observaties en de begrenzing op 0 zijn ook deze intervallen niet symmetrisch, met grotere onzekerheid boven de mediaan. Die asymmetrie is sterker uitgesproken in kleine steekproeven dan in grotere steekproeven, en is ook sterker uitgesproken voor omgevingen met slechts uitzonderlijke gevallen van zwerfvuil (degene met medianen < 5, bijvoorbeeld landelijk *Openbaar Domein sport en recreatie* (T5)).
Het is ook duidelijk dat naarmate de steekproef groter wordt, het interval kleiner wordt, maar ook dat elke bijkomende observatie minder bijdraagt tot een verdere verkleining en zelfs tot op een punt dat bijkomende observaties nog amper leiden tot smallere betrouwbaarheidsintervallen. De grafieken zijn op dat vlak zeer gelijkaardig voor alle omgevingen waarbij weinig extra precisie bekomen wordt boven de 200 observaties.
De vorm van de curves mag dan al gelijkaardig zijn, de grootteordes zijn het dat helemaal niet. Bijvoorbeeld, de grafieken voor *Secundaire schoolomgeving* (T4) en stedelijke *Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme* (T5) zijn gelijkvormig, maar het betrouwbaarheidsinterval bij 200 observaties voor T4 is 19 eenheden breed (42-23), terwijl het voor T5 slechts 3.3 (6.8-3.5) eenheden breed is. Om dezelfde precisie uitgedrukt in aantal eenheden te bekomen is een veel grotere steekproef nodig voor T4.



Figuur 3: Schattingen van mediaan van het aantal stuks zwerfvuil (groen), met aanduiding van het verwachte 95% betrouwbaarheidsinterval (blauw) in functie van toenemende steekproefgrootte, voor de verschillende type-omgevingen.

1.6.2 Schatting van de mediaan volgens toenemende steekproefgrootte, met precisie uitgedrukt als proportie

Als we echter de breedte van het betrouwbaarheidsinterval uitdrukken als een proportie van de mediaan zelf (denk: “Het aantal stukken zwerfvuil is gedaald tot 2/3”) dan merken we voor de twee voorbeeldomgevingen uit vorige paragraaf dat voor 200 observaties de precisie gelijkaardig is en zelfs licht beter voor T4 (19/31.6 = 0.60) dan voor T5 (3.3/5.0 = 0.66).
Ter vergelijking: voor 300 observaties komt dit voor T4 op 15.2/31.6 = 0.48 en voor T5 op 2.63/5 = 0.53. Ook hier is dus slechts een trage verbetering in precisie.
Met andere woorden, de manier van rapportage en de eventueel gedifferentieerde gewenste precisie tussen type-omgevingen, is erg belangrijk en afhankelijk van de vervuilingsgraad. Vandaar dat de volgende figuur (Figuur 4) de informatie uit de vorige figuur (Figuur 3) herneemt, maar nu uitgedrukt als de breedte van het betrouwbaarheidsinterval op de schatting van de mediaan uitgedrukt als proportie van de geschatte mediaan zelf. Gezien voor rapportage doorgaans het betrouwbaarheidsinterval slechts in één richting interessant is, en gezien het asymmetrische karakter van het interval, wordt niet de volle breedte van het betrouwbaarheidsinterval gebruikt, maar wel het verschil tussen de mediaan zelf en de bovenste limiet van het interval.
De grafieken zijn allen op dezelfde schaal gebracht om vergelijking tussen omgevingen te vergemakkelijken. Om de gedachten te vestigen en die vergelijking nog te faciliteren, is een arbitraire precisie-niveau van 20% weergegeven: voor steekproeven van de grootte waar blauwe en rode lijn kruisen, verwachten we dat ze tot op 20% nauwkeurige schattingen van het aantal stuks opleveren.



Figuur 4: Verloop van de verhouding van (bovenste 95% betrouwbaarheidslimiet (bi) - mediaan)/mediaan van het aantal stuks zwerfvuil (blauw), met aanduiding een beoogde precisie (als voorbeeld hier 20% rode stippellijn) in functie van toenemende steekproefgrootte, voor de verschillende type-omgevingen.

1.7 VOORSTEL TOT STEEKPROEFGROOTTE

1.7.1 Doelstelling uitgedrukt als een maximale stijging in procenten van de mediaan

Voor elke type-omgeving zijn aangewezen steekproefgroottes voor verschillende parameterwaarden weergeven in Tabel 4 van Appendix 3.2. Deze tabel geeft de groottes apart per urbanisatiegraad: voor stedelijk gebied, landelijk gebied en 'combinatie'. Voor sommige type-omgevingen is enkel 'combinatie' weergegeven, wanneer de opsplitsing geen meerwaarde heeft of wanneer geen onderscheid kan worden gemaakt tussen beide wegens ontbreken van (voldoende) basisgegevens (zie 1.4).
Het minimaal detecteerbaar percentage geeft de gewenste precisie aan (zie 1.7.11.1.3).
De voorgestelde steekproefgrootte wordt weergegeven volgens drie risico-klassen, die aangeeft wat het risico is dat de beoogde precisie toch niet gehaald wordt.
De twee getallen weergegeven onder elke risicoklasse zijn respectievelijk voor een zeer licht lagere (+5%) precisie dan de gewenste precisie, en voor de gewenste precisie. Als deze getallen ver uit elkaar liggen, betekent dit een zeer trage verbetering van precisie met stijgende steekproefgrootte.
Indien het resultaat als '*0-0'* wordt weergegeven*,* betekent dit dat de gewenste precisie niet kan gehaald worden met minder dan 500 steekproeven, i.e. het maximum dat werd uitgeprobeerd.

1.7.2 Doelstelling uitgedrukt als een maximale stijging van de mediaan in aantal stukken

Voor een aantal combinaties van type-omgevingen-urbanisatie én wanneer een percentage als gewenste precisie wordt opgegeven, zou de steekproef zo groot moeten zijn dat dit niet haalbaar is, blijkens de traag verbeterende curves in Figuur 3 en Figuur 4. Dit geldt voor *Secundaire schoolomgeving* (T4), *Openbare domein voor sport, recreatie en toerisme* (T5) en *Overige weg* (T9).
Voor die type-omgevingen werd eenzelfde tabel (zie Tabel 5 in Appendix 3.3) opgesteld maar nu met een precisie uitgedrukt in aantal stuks. Voor de volledigheid en om de vergelijking mogelijk te maken werden voor deze omgevingen alle urbanisatiegraden ook meegegeven.

1.8 VERANTWOORDING VAN GEMAAKTE KEUZES

Naast de reeds besproken overwegingen zijn nog een aantal keuzes die moeten worden gemaakt om tot een finaal steekproefgrootte te komen. Deze keuzes werden gemaakt op basis van de prioriteiten in de doelstellingen, de impact van de keuzes op die doelstellingen, en op het maximaliseren van de volledigheid en precisie van de resultaten binnen het beschikbare budget die een maximaal aantal observaties bepalen. De keuzes betreffen het onderscheid in urbanisatiegraad en de gewenste precisie.

1.8.1 Al dan niet onderscheid maken tussen urbanisatiegraden

Het maken van een onderscheid in urbanisatiegraad is belangrijk vanuit het beleid, maar vergt uiteraard extra terreinobservaties. Om reden van efficiëntie werd daarom besloten om voor alle type omgevingen het onderscheid te maken behalve wanneer:

1. uit historische data blijkt dat het verschil tussen de urbanisatiegraden klein is, zie Figuur 2, met name voor *Woonwijken* (T2), *Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme* (T5) en *Weg op industrieterrein* (T10);
2. het onderscheid tussen urbanisatiegraden zou leiden tot erg grote steekproeven: *Secundaire schoolomgeving* (T4);
3. het onderscheid niet relevant lijkt, omdat de type-omgeving zich voornamelijk in eenzelfde urbanisatiegraad bevindt: *Autosnelwegparking* (T11) en *Overige weg* (T9) (beiden landelijk gebied).

Voor de gevallen 1. en 2. wordt de steekproefgrootte gekozen volgens wat werd bepaald voor de gecombineerde urbanisatieklasses, maar zal deze steekproef proportioneel worden verdeeld over de urbanisatiegraden. Voor geval 3. zullen enkel de landelijke gebieden bemonsterd worden.
Voor de type-omgevingen waar het onderscheid in urbanisatiegraad wel wordt gemaakt, is het wenselijk ook in randstedelijk gebied over zwerfvuilgegevens te beschikken. Daarom dient ook daarvoor een steekproefgrootte bepaald te worden. Er zijn in de historische tellingen echter geen data voor deze randstedelijke zones. Om die reden werd besloten om voor de randstad eenzelfde grootte te nemen als ofwel landelijk ofwel stedelijk gebied. De toewijzing is gebaseerd op een revisie van de resultaten van bijkomend onderzoek in de marge van de fractietelling, zie 5.2 in het rapport 'Fractietelling zwerfvuil 2019-2021'. In dit onderzoek werd voor elke type-omgeving het gemiddeld aantal stuks zwerfvuil per m² bepaald. Aan de hand van deze resultaten werd voor elke type-omgeving bekeken of het resultaat van het randstedelijk gebied het dichtst aanleunde bij het resultaat van het landelijk dan wel stedelijk gebied.
Deze revisie leidde tot toewijzing van een steekproefgrootte gelijkaardig aan landelijk gebied aan het randstedelijk gebied voor type-omgevingen: *Hoofdstructuurweg* (T1), *Openbaar vervoer stopplaats* (T6), *Afvalverzamelpunt* (T7) en *Winkel- en wandelstraat* (T8). En toewijzing van een steekproefgrootte gelijkaardig aan stedelijk gebied aan het randstedelijk gebied voor type-omgeving *Centrumstraat* (T3).

1.8.2 De keuze van het precisiecriterium

Er is uitvoerig besproken dat de gewenste precisie en het feit of die uitgedrukt wordt in absoluut aantal stuks of als percentage grote impact heeft op de gevergde steekproef, alsook dat die impact afhangt van het verwachte aantal stuks zwerfvuil in die omgeving.
Op basis van de te verwachten aantal stuks en het beschikbare budget werd besloten om de volgende criteria te gebruiken:

- **een verschil van 15%**: - *Hoofdstructuurweg* (T1) - *Woonwijk* (T2) - *Centrumstraat* (T3) - *Openbaar vervoer stopplaats* (T6) - *Afvalverzamelpunt* (T7) - *Winkel- en wandelstraat* (T8) - *Weg op industrieterrein* (T10) - *Autosnelwegparking* (T11) - en dit voor alle (relevante) urbanisatiegraden;
- een **verschil van 15 stuks** voor *Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme* (T5).
- een **verschil van 5 stuks** voor *Secundaire schoolomgeving* (T4) en *Overige weg* (T9) in landelijk gebied.

1.8.3 Het minimaliseren van het risico om de geplande precisie niet te halen

Er werd geopteerd om onder de scenario's te kiezen voor de risico-klasse die in 90% van de gevallen de gewenste precisie haalt (zie 1.7.1en 1.7.2).

1.8.4 Bijstelling van de steekproefgrootte voor traag verbeterende precisie

De methodiek berekent de precisie voor steeds groter wordende steekproefgroottes. De optimale steekproefgrootte in die serie is de eerste waar die precies wordt gehaald. Kleinere steekproeven halen de gewenste precisie niet, terwijl grotere minder efficiënt zijn.
Een uitzondering wordt gemaakt voor de gevallen waarbij de precisie slechts traag verbetert. Vele extra observaties leiden tot slechts geringere verbeteringen in precisie. In die gevallen werden kleinere steekproefgroottes voorgesteld die amper slechter zijn voor de precisie (meer bepaald 105% van gewenste precisie), maar wel grote budgetbesparingen opleveren. Dit is het geval voor:

- *Centrumstraat* (T3), alle urbanisatiegraden;
- *Openbaar vervoer stopplaats* (T6), alle urbanisatiegraden;
- *Winkel- en wandelstraat* (T8), alle urbanisatiegraden.

1.8.5 Bijstelling van de steekproefgrootte voor de verdeling over meetseizoenen

Ook al werden geen duidelijke seizoensverschillen opgetekend in de historische data, is het toch aangewezen om niet alle observaties in een type-omgeving te laten samenvallen op hetzelfde moment. Daarom wordt aangeraden om de steekproef per type-omgeving evenredig te verdelen over de vier seizoenen – urbanisatiegraad is hierbij niet relevant. Dit leidde tot een verdere bijstelling van alle type-omgevingen behalve *Secundaire schoolomgeving* (T4) en *Overige weg* (T9). Deze bijstellingen waren voor geen enkele type-omgeving groter dan drie observaties, met een positieve bijstelling voor de type-omgevingen waarvoor onder 1.8.4 reeds een kleinere steekproefgrootte werd gekozen en een negatieve bijstelling voor alle andere type-omgevingen.

1.8.6 Bijstelling van de steekproefgrootte i.f.v. de steekproeftrekking

Om uiteindelijk de steekproeftrekking te kunnen uitvoeren, is het noodzakelijk om de gewenste steekproefgrootte voor elke combinatie van type-omgeving en urbanisatiegraad te kennen, ongeacht het relevant is of niet om uitspraken te kunnen maken over het aantal stuks zwerfvuil in elke urbanisatiegraad (zie 1.8.1). De steekproefgrootte per type-omgeving-urbanisatiegraad moet hiervoor afgestemd worden op de steekproefgroottes die onder 1.8.5 voor elke type-omgeving bepaald werden. Dit leidde tot verdere bijstellingen niet groter dan 2 observaties per combinatie:

- voor alle urbanisatiegraden voor type-omgevingen *Centrumstraat* (T3), *Openbaar vervoer stopplaats* (T6), *Afvalverzamelpunten* (T7);
- voor landelijk gebied voor type-omgeving *Autosnelwegparking* (T11);
- voor stedelijk gebied voor type-omgeving *Winkel- en wandelstraat* (T8).

1.9 FINALE STEEKPROEFGROOTTE

In Tabel 3 worden de keuzes voor de type-omgevingen zoals verantwoord in sectie ‘1.8. Verantwoording van gemaakte keuzes’, samengebracht en daarvan afgeleide steekproefgroottes weergegeven. Deze tabel geeft bijgevolg de finale bepaling van de steekproef weer. Over alle type-omgevingen heen resulteert dit in een totaal van 6064 observaties.

Tabel 3: Overzicht van de keuzes per type- omgeving en de daaruit resulterende steekproefgrootte. ⁻: negatieve bijstelling; ⁺: positieve bijstelling

			Keuzes:				**Steekproefgrootte voor steekproeftrekking:**			
TO-code	**Naam type-omgeving**	**Specifieke doelstelling**	**>onderscheid urbanisatiegraad**	**>beslissing steekproef en analyse**	**>verwachte precisie**	**>steekproef bijgesteld voor traag verbeterde precisie/ seizoensplanning**	**>stedelijk**	**>rand-stedelijk**	**>landelijk**	**>totaal**
T1	Hoofdstructuurweg	ja	ja	steekproef en analyse per urbanisatiegraad	15% verschil in stuks	nee/ negatief bijgesteld	328⁻	192	192	712
T2	Woonwijk	nee	nee (geen duidelijke verschillen historische data)	gecombineerde analyse op proportioneel gespreide steekproef	15% verschil in stuks	nee/ negatief bijgesteld	58	55	91	204
T3	Centrumstraat	ja	ja	steekproef en analyse per urbanisatiegraad	15% verschil in stuks	ja/ positief bijgesteld	363⁺	363⁺	166⁺	892
T4	Secundaire schoolomgeving	nee	nee (erg grote steekproef nodig om onderscheid te maken)	gecombineerde analyse op proportioneel gespreide steekproef	verschil van 5 stuks	nee/ negatief bijgesteld	235	78	99	412
T5	Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	nee	nee (geen duidelijke verschillen historische data)	gecombineerde analyse op proportioneel gespreide steekproef	verschil van 15 stuks	nee/ negatief bijgesteld	80	135	269	484
T6	Openbaar vervoer stopplaats	ja	ja	steekproef en analyse per urbanisatiegraad	15% verschil in stuks	ja/ positief bijgesteld	302⁺	311⁺	311⁺	924
T7	Afvalverzamelpunt	ja	ja	steekproef en analyse per urbanisatiegraad	15% verschil in stuks	nee/ negatief bijgesteld	206	205⁻	205⁻	618
T8	Winkel- en wandelstraat	ja	ja	steekproef en analyse per urbanisatiegraad	15% verschil in stuks	ja/ positief bijgesteld	377	377	370⁺	1124
T9	Overige weg	nee	nee (de facto voornamelijk landelijk)	steekproef en analyse enkel landelijk gebied	verschil van 5 stuks	nee/ negatief bijgesteld	0	0	120	120
T10	Weg op industrieterrein	nee	nee (geen duidelijke verschillen historische data)	gecombineerde analyse op proportioneel gespreide steekproef	15% verschil in stuks	nee/ negatief bijgesteld	76	39	53	168
T11	Autosnelwegparking	ja	nee (de facto enkel landelijk)	steekproef en analyse enkel landelijk gebied	15% verschil in stuks	nee/ negatief bijgesteld	0	0	408	408

2 OPTIMALISATIE VAN HET MEETPROTOCOL

Om een zicht te hebben op het aantal stuks zwerfvuil op het Vlaamse openbare domein beoogt OVAM om op lange termijn op verschillende tijdstippen en door verschillende opdrachtnemers zwerfvuiltellingen te laten uitvoeren. Om de bekomen cijfers correct te kunnen interpreteren is het belangrijk dat elke uitvoerder van deze zwerfvuiltellingen (een *inspecteur*) op dezelfde manier werkt en elke situatie op dezelfde manier interpreteert. Daartoe werd er een degelijk en éénduidig meetprotocol opgesteld: **"zwerfvuiltelling: meetprotocol terreinmeting"**, zie bijgevoegd bij dit rapport. Aan de basis van dit meetprotocol ligt het meetprotocol zoals gebruikt voor de fractietelling uitgevoerd in 2019 en 2021, zoals aangeleverd door OVAM.

Om het bestaande meetprotocol te evalueren en af te stemmen op het doel van de nieuwe zwerfvuiltellingen, nl. het bepalen van het aantal stuks zwerfvuil per oppervlakte in een type-omgeving, werden er twee types proefmetingen uitgevoerd op het terrein.

2.1 PROEFMETINGEN

Het doel van het eerste type proefmetingen was om het concept meetprotocol methodologisch op punt te stellen en onduidelijke situaties te ontdekken en op te lijsten. Voor deze proefmetingen werden twee dagen uitgetrokken, een eerste dag werd in en rond het stadscentrum van Gent gewerkt, een tweede dag in en rond deelgemeenten van Gent. Hiervoor werden meetpunten gebruikt afkomstig uit de steekproeftrekking van de fractietelling 2019-2021, aangeleverd door OVAM.

Tijdens deze twee dagen werden situaties, oppervlaktebepalingen, stukken zwerfvuil en sluikstort die tot verwarring kunnen leiden gefotografeerd en genoteerd. Aan de hand van de bekomen ervaringen en gegevens werd het concept meetprotocol verder aangevuld en verfijnd, o.a. met een voorstel tot interpretatie van specifieke situaties. Samen met OVAM werd elke geregistreerde situatie besproken en uitgeklaard. De uiteindelijke bepalingen werden met foto en uitleg opgenomen in het uiteindelijke meetprotocol (zie bijlage).

Het tweede type proefmetingen had twee doelen:

- Uittesten van het meetprotocol als resultaat van het eerste type proefmetingen;
- Inschatten hoeveel metingen er op een dag van 8 werkuren gemiddeld kunnen uitgevoerd worden bij uitvoering volgens het meetprotocol.

Voor deze proefmetingen werden twee dagen uitgetrokken en ze gebeurden ook op basis van meetpunten uit de steekproeftrekking van de fractietelling 2019-2021.

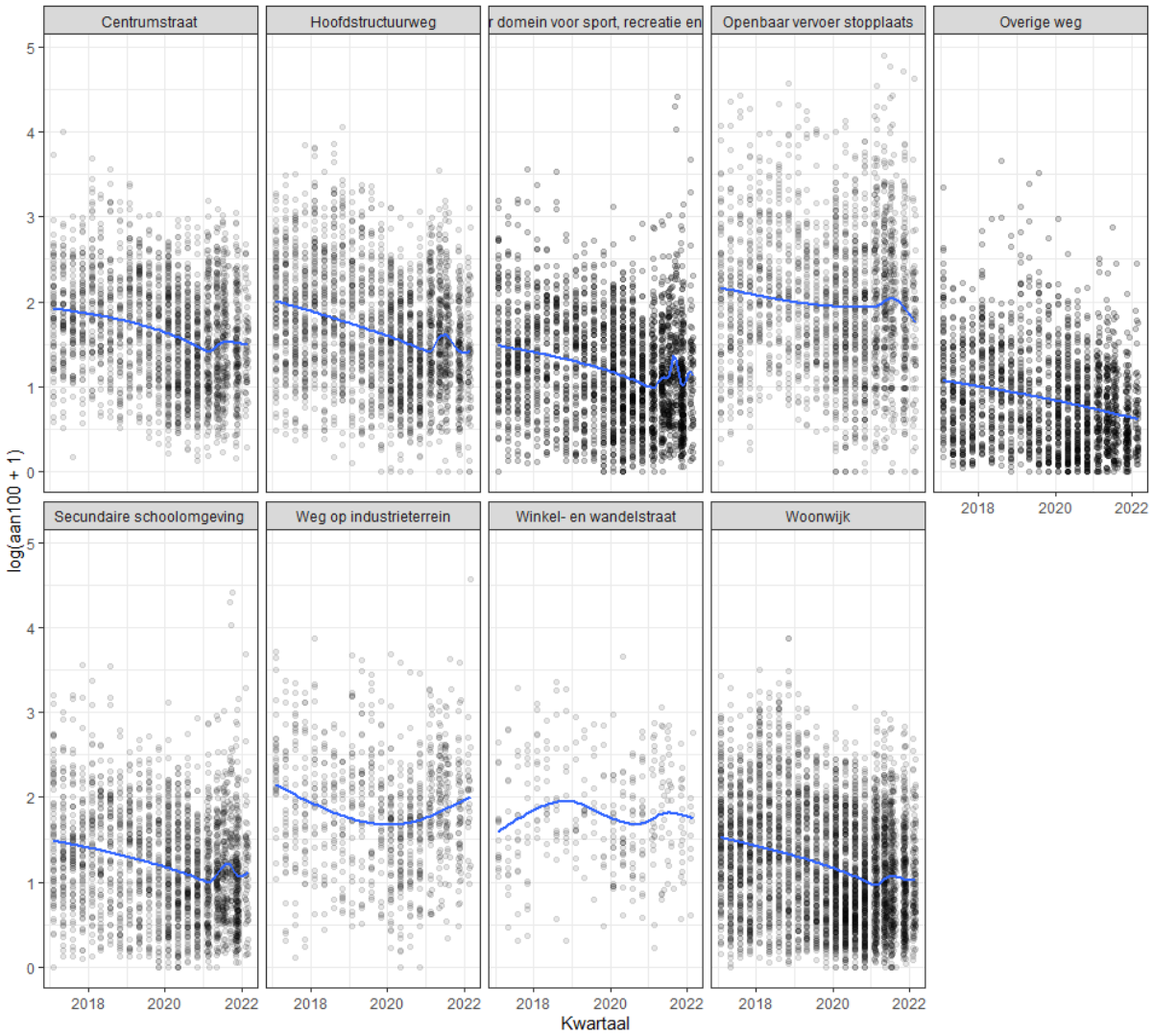
De meetpunten werden geselecteerd in twee verschillende geografische regio's op verschillende afstanden en bereikbaarheid van het vertrekpunt. Dit om een betere representatie te bekomen voor het bepalen van het aantal meetpunten dat per dag kan bezocht en gemeten worden.
Aan de hand van deze laatste proefmetingen en gebaseerd op de uitgebreide ervaring van de opdrachtnemer met soortgelijke metingen, werd geconcludeerd dat op een werkdag van 8u gemiddeld een 20-tal metingen uitgevoerd kunnen worden, transport inbegrepen. Het meetprotocol werd overzichtelijk en duidelijk bevonden, mits nog enkele aanvullingen waaronder als belangrijkste:

- herkennings- en aandachtspunten voor bepaalde type-omgevingen en hoe hier mee om te gaan werden aangevuld;
- 10m x 10m uitzetten is maar zelden mogelijk, de afmetingen van het meetoppervlak zullen door verschillende personen anders gekozen worden. Belangrijk is dat er steeds een oppervlakte van 100m² gemeten wordt, zo centraal mogelijk rond het meetpunt.

3 APPENDIX

3.1 SEIZOENALITEIT EN TRENDS

De netheidsindex, de data met langstlopende reeks, werd geplot volgens opnamedatum. Figuur 5 toont dat op een opflakkering in Q3/Q4 van 2022 na, er geen duidelijk seizoenscomponent is, maar wel een duidelijke afname in de meeste omgevingen.



Figuur 5: Aantal stuks zwerfvuil per 100 m² in functie van tijd met trendlijn. Seizoensverschillen, indien aanwezig, zouden optreden als golven in deze trendlijn.

Op basis van deze bevindingen werd besloten dat *seizoen* geen belangrijke factor vormt in dit onderzoek. Behalve het feit dat de steekproeven per type-omgeving ongeveer gelijk zullen worden verdeeld over de kwartalen, worden geen extra voorzieningen genomen om seizoenscorrectie uit te voeren.

3.2 STEEKPROEFGROOTTE INDIEN DOELSTELLING IS UITGEDRUKT IN PERCENTAGE

De voorgestelde steekproefgrootte wordt weergegeven voor de type omgevingen, urbanisatieklasse en volgens drie risico-klassen (met indicatie wat het risico is dat de beoogde precisie toch niet gehaald wordt).
De twee getallen weergegeven onder elke risicoklasse zijn respectievelijk voor een zeer licht lagere (+5%) precisie dan de gewenste precisie, en voor de gewenste precisie.
Indien het resultaat als '*0-0'* wordt weergegeven*,* betekent dit dat de gewenste precisie niet kan gehaald worden met 500 steekproeven, i.e. het maximum dat werd uitgeprobeerd.

Tabel 4: Aangewezen grootte van de steekproef in functie van type-omgeving, minimaal detecteerbare stijging in procenten, en risico dat de precisie niet gehaald wordt.

			Steekproefgrootte per risicoklasse		
Type omgeving	***urbanisatie***	***minimaal detecteerbaar percentage***	***3 op 10***	***2 op 10***	***1 op 10***
Hoofdstructuurweg	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Hoofdstructuurweg	stedelijk	15%	278 - 302	289 - 314	303 - 330
Hoofdstructuurweg	stedelijk	20%	174 - 187	182 - 196	195 - 209
Hoofdstructuurweg	stedelijk	25%	123 - 132	130 - 139	140 - 150
Hoofdstructuurweg	landelijk	10%	330 - 361	340 - 372	354 - 387
Hoofdstructuurweg	landelijk	15%	164 - 177	170 - 183	178 - 192
Hoofdstructuurweg	landelijk	20%	101 - 109	106 - 114	113 - 121
Hoofdstructuurweg	landelijk	25%	70 - 75	74 - 79	79 - 84
Woonwijk	stedelijk	10%	319 - 348	328 - 358	340 - 371
Woonwijk	stedelijk	15%	159 - 171	164 - 177	172 - 185
Woonwijk	stedelijk	20%	98 - 105	102 - 110	108 - 116
Woonwijk	stedelijk	25%	67 - 72	71 - 76	75 - 80
Woonwijk	landelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Woonwijk	landelijk	15%	235 - 254	243 - 263	257 - 277
Woonwijk	landelijk	20%	148 - 159	155 - 166	164 - 176
Woonwijk	landelijk	25%	102 - 109	107 - 115	115 - 123
Woonwijk	combinatie	10%	359 - 394	370 - 405	384 - 420
Woonwijk	combinatie	15%	178 - 192	184 - 198	193 - 207
Woonwijk	combinatie	20%	111 - 119	116 - 124	123 - 132
Woonwijk	combinatie	25%	76 - 81	80 - 86	86 - 92
Centrumstraat	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Centrumstraat	stedelijk	15%	328 - 357	342 - 372	362 - 394
Centrumstraat	stedelijk	20%	201 - 217	212 - 228	226 - 243

Centrumstraat	stedelijk	25%	142 - 153	150 - 161	161 - 173
Centrumstraat	landelijk	10%	305 - 333	314 - 342	325 - 354
Centrumstraat	landelijk	15%	153 - 165	159 - 171	165 - 178
Centrumstraat	landelijk	20%	94 - 101	98 - 105	104 - 111
Centrumstraat	landelijk	25%	65 - 69	68 - 73	73 - 78
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	stedelijk	15%	288 - 313	301 - 326	318 - 344
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	stedelijk	20%	178 - 192	187 - 201	199 - 214
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	stedelijk	25%	125 - 134	132 - 142	142 - 152
openbaar Vervoer stopplaats	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
openbaar Vervoer stopplaats	stedelijk	15%	271 - 294	284 - 308	301 - 326
openbaar Vervoer stopplaats	stedelijk	20%	168 - 181	177 - 190	189 - 203
openbaar Vervoer stopplaats	stedelijk	25%	117 - 126	124 - 133	134 - 144
openbaar Vervoer stopplaats	landelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
openbaar Vervoer stopplaats	landelijk	15%	281 - 305	293 - 318	310 - 336
openbaar Vervoer stopplaats	landelijk	20%	174 - 187	182 - 196	195 - 209
openbaar Vervoer stopplaats	landelijk	25%	121 - 130	128 - 137	139 - 149
Afvalverzamelpunt	combinatie	10%	352 - 386	364 - 399	380 - 416
Afvalverzamelpunt	combinatie	15%	174 - 188	182 - 196	192 - 206
Afvalverzamelpunt	combinatie	20%	108 - 116	114 - 122	122 - 131
Afvalverzamelpunt	combinatie	25%	75 - 80	80 - 85	86 - 92
Winkel- en wandelstraat	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Winkel- en wandelstraat	stedelijk	15%	333 - 363	348 - 379	369 - 401
Winkel- en wandelstraat	stedelijk	20%	202 - 218	214 - 230	228 - 245
Winkel- en wandelstraat	stedelijk	25%	142 - 153	151 - 162	163 - 175

Winkel- en wandelstraat	landelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Winkel- en wandelstraat	landelijk	15%	340 - 371	356 - 388	377 - 410
Winkel- en wandelstraat	landelijk	20%	209 - 225	218 - 235	234 - 252
Winkel- en wandelstraat	landelijk	25%	147 - 158	156 - 167	167 - 179
Overige weg	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Overige weg	stedelijk	15%	288 - 313	300 - 326	317 - 343
Overige weg	stedelijk	20%	179 - 193	188 - 202	200 - 214
Overige weg	stedelijk	25%	124 - 134	132 - 142	143 - 153
Weg op industrieterrein	stedelijk	10%	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Weg op industrieterrein	stedelijk	15%	311 - 338	324 - 352	342 - 371
Weg op industrieterrein	stedelijk	20%	192 - 207	202 - 217	215 - 230
Weg op industrieterrein	stedelijk	25%	136 - 146	144 - 154	155 - 166
Weg op industrieterrein	landelijk	10%	292 - 318	300 - 327	310 - 338
Weg op industrieterrein	landelijk	15%	147 - 159	152 - 164	160 - 172
Weg op industrieterrein	landelijk	20%	90 - 97	94 - 101	100 - 107
Weg op industrieterrein	landelijk	25%	63 - 67	66 - 70	70 - 75
Weg op industrieterrein	combinatie	10%	292 - 319	300 - 327	311 - 339
Weg op industrieterrein	combinatie	15%	147 - 159	152 - 164	159 - 171
Weg op industrieterrein	combinatie	20%	90 - 97	94 - 101	100 - 107
Weg op industrieterrein	combinatie	25%	62 - 66	66 - 70	69 - 74
Autosnelwegparking	combinatie	10%	461 - 509	0 - 0	0 - 0
Autosnelwegparking	combinatie	15%	341 - 370	356 - 386	378 - 409
Autosnelwegparking	combinatie	20%	210 - 226	220 - 237	237 - 255
Autosnelwegparking	combinatie	25%	147 - 158	156 - 168	169 - 181

3.3 STEEKPROEFGROOTTE INDIEN DOELSTELLING IS UITGEDRUKT IN AANTAL STUKKEN

De voorgestelde steekproefgrootte wordt weergegeven voor de type omgevingen, urbanisatieklasse en volgens drie risico-klassen (met indicatie wat het risico is dat de beoogde precisie toch niet gehaald wordt).
De twee getallen weergegeven onder elke risicoklasse zijn respectievelijk voor een zeer licht lagere (+5%) precisie dan de gewenste precisie, en voor de gewenste precisie.
Indien het resultaat als '*0-0*' wordt weergegeven, betekent dit dat de gewenste precisie niet kan gehaald worden met minder dan 500 steekproeven, i.e. het maximum dat werd uitgeprobeerd.

Tabel 5: Aangewezen grootte van de steekproef in functie van type-omgeving, minimaal detecteerbare stijging in aantal stuks, en risico dat de precisie niet gehaald wordt.

			Steekproefgrootte per risicoklasse		
Type omgeving	***urbanisatie***	***minimaal detecteerbaar verschil in aantal stuks***	***3 op 10***	***2 op 10***	***1 op 10***
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	combinatie	15	352 - 378	395 - 422	455 - 487
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	combinatie	20	236 - 251	268 - 284	315 - 333
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	stedelijk	5	18 - 18	19 - 20	22 - 23
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	landelijk	10	331 - 355	373 - 402	429 - 458
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	landelijk	15	193 - 205	219 - 232	256 - 270
Openbaar domein voor sport, recreatie en toerisme	landelijk	20	135 - 142	156 - 164	186 - 196
Overige weg	combinatie	5	407 - 440	451 - 486	0 - 0
Overige weg	combinatie	10	155 - 164	178 - 188	210 - 221
Overige weg	combinatie	15	95 - 99	110 - 115	133 - 139
Overige weg	combinatie	20	68 - 71	81 - 84	98 - 102

Overige weg	landelijk	5	82 - 87	94 - 99	114 - 120
Overige weg	landelijk	10	38 - 39	44 - 46	55 - 57
Overige weg	landelijk	15	25 - 26	30 - 31	39 - 40
Overige weg	landelijk	20	20 - 20	25 - 25	31 - 32
Overige weg	stedelijk	3	33 - 35	36 - 38	40 - 42
Overige weg	stedelijk	5	18 - 18	19 - 20	22 - 23
Secundaire schoolomgeving	combinatie	5	372 - 406	389 - 423	412 - 448
Secundaire schoolomgeving	combinatie	10	120 - 129	129 - 138	141 - 151
Secundaire schoolomgeving	combinatie	15	64 - 68	70 - 74	78 - 83
Secundaire schoolomgeving	combinatie	20	43 - 45	48 - 50	53 - 56

3.4 COMPUTERCODE

De berekeningen en grafieken gebruikt voor de bepaling van de steekproefgrootte zijn uitgevoerd in R. Alle R code is geïntegreerd in de html versie van dit rapport en overhandigd aan de opdrachtgever. Deze code is gebaseerd op een R-pakket dat werd ontwikkeld voor dit doeleinde. Dit pakket bevat ook functionaliteit om de data die uiteindelijk zullen worden bekomen te verwerken.

4 BIJLAGEN

- Meetprotocol: ‘Zwerfvuiltelling: meetprotocol terreinmeting’