



Monitoren van de effecten van zwerfafval

Een studie naar geschikte
indicatoren



Committed to the Environment

Monitoren van de effecten van zwerfafval

Een studie naar geschikte indicatoren

Dit rapport is geschreven door:

Geert Warringa, Martijn Broeren, Stefanie van de Water, Geert Bergsma, Jaime Rozema

Delft, CE Delft, oktober 2018

Publicatienummer: 18.7R26.122a

Zwerfafval / Monitoring / Indicatoren / Effecten / Afvalverwijdering / Milieuschade / Kosten

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Geert Warringa](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Voorwoord

Voor u ligt het rapport monitoring van zwerfafval dat CE Delft heeft uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat in samenwerking met NederlandSchoon en de NVRD. Verschillende partijen hebben commentaar geleverd op tussenproducten en input geleverd tijdens het proces. Deze partijen willen we graag bedanken.

Ten eerste gaat het om de kennispartners (onafhankelijke externe reviewers) die betrokken zijn geweest bij dit onderzoek. Het gaat om de Plastic Soup Foundation, Stichting IVN, Stichting de Noordzee, ROVA en de University of Waterloo. Hun commentaar heeft geleid tot een verdere aanscherping van de resultaten en verbetering van het product. Daarbij merken we op dat niet alle gemaakte opmerkingen door ons zijn verwerkt.

Ten tweede willen we de personen en organisaties bedanken die hebben deelgenomen aan de klankbordgroep en de partijen waarmee we interviews hebben afgenomen.

Het gaat om:

- Rijkswaterstaat;
- NederlandSchoon;
- NVRD;
- Stichting Afvalfonds Verpakkingen;
- de VNG,
- Gemeente Soest;
- Gemeente Rotterdam;
- Gemeente Apeldoorn;
- Gemeente Venlo;
- Gemeente Doetinchem;
- RIVM;
- Natuur en Milieu;
- Recycling Netwerk;
- Unie van Waterschappen;
- Planbureau voor de Leefomgeving;
- Universiteit Utrecht;
- Wageningen Universiteit;
- Zwerfinator;
- CROW.

De input van deze partijen heeft het product sterk verbeterd. Dit heeft geleid tot een (naar ons inzicht) werkbare set indicatoren waarmee de effecten van zwerfafval in de toekomst gemonitord kunnen worden.

Het onderzoeksteam

Geert Warringa, Geert Bergsma, Stefanie van de Water, Martijn Broeren en Jaime Rozema

Inhoud

	Voorwoord	2
	Samenvatting	5
1	Inleiding	12
	1.1 Aanleiding	12
	1.2 Doelstelling	13
	1.3 Aanpak	13
	1.4 Scope en definities	14
	1.5 Leeswijzer	15
2	Effecten van zwerfafval	16
3	Selectiecriteria en effectketens	18
	3.3 Obstakels bij gebruik effectindicatoren	19
	3.4 Voorstel bronindicatoren	21
	3.5 Voorstel effectindicatoren	23
	3.6 Conclusie	23
4	Leefbaarheid	24
	4.1 Selectie effecten leefbaarheid	24
	4.2 Bronindicatoren	24
	4.3 Effectindicatoren	29
	4.4 Planning en kosten	30
	4.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek	31
5	Gezondheid van mens en natuur	32
	5.1 Selectie van effecten voor gezondheid mens en natuur	32
	5.2 Bronindicatoren	32
	5.3 Effectindicatoren	37
	5.4 Planning en kosten	37
	5.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek	38
6	Circulaire economie	39
	6.1 Selectie effecten	39
	6.2 Indicatoren	39
	6.3 Planning en kosten	42



7	Kosten	43
	7.1 Selectie van effecten	43
	7.2 Bronindicatoren	44
	7.3 Indicatoren die effect meten	46
	7.4 Planning en kosten	46
	7.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek	47
8	Uitwerking monitoring	48
	8.1 Bronindicatoren	48
	8.2 Effectindicatoren	49
	8.3 Aandachtspunten/aanbevelingen	49
9	Bibliografie	51
A	Begrippenlijst	55
B	Overzicht effecten	56
	B.1 Overzicht en beschrijving effecten zwerfafval	56
C	Studies naar effecten zwerfafval	59

Samenvatting

Aanleiding

Als onderdeel van de Landelijke Aanpak Zwerfafval (LAZ), wordt het project ‘Versterken beleidsbasis, meten is weten’ uitgevoerd. Dit project heeft meerdere doelen, namelijk het realiseren van een gedeelde beleidsinformatiebasis, het ontwikkelen van een samenhangende monitor en het opstellen van beleidsdoelen voor zwerfafval. Het project wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat in samenwerking met de NVRD en NederlandSchoon.

In het kader van dit project heeft Rijkswaterstaat CE Delft gevraagd voor een onderzoek naar het ontwerp van indicatoren om zwerfafval te monitoren. Het gaat hierbij om indicatoren voor de vier hoofddoelstellingen die zijn genoemd in de Landelijke Aanpak Zwerfafval:

1. Toename van leefbaarheid.
2. Voorkomen effecten op gezondheid mens en natuur.
3. Voorkomen verlies aan grondstoffen.
4. Verminderen maatschappelijke kosten.

Doelstelling

Het ontwikkelen van indicatoren die de effecten van zwerfafval op leefbaarheid, gezondheid mens en natuur, verlies aan grondstoffen en kosten in kaart brengen. De indicatoren kunnen worden gebruikt om de doelen van de Landelijke Aanpak Zwerfafval verder te concretiseren en om te bepalen in hoeverre de doelstellingen zijn behaald.

Proces

Om de indicatoren te ontwikkelen hebben we met een groot aantal organisaties interviews afgenomen. Ook zijn de tussenproducten gereviewed door kennispartners die betrokken waren bij dit onderzoek (Plastic Soup Foundation, ROVA, Stichting Noordzee, IVN, University of Waterloo). Daarbij merken we op dat niet alle gemaakte opmerkingen van de kennispartners door ons zijn verwerkt. Daarnaast zijn twee klankbordgroepbijeenkomsten georganiseerd waarbij de voorgestelde indicatoren zijn gepresenteerd en bediscussieerd.

Kern van het voorstel

Bij de ontwikkeling van de indicatoren stellen we voor om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de huidige landelijke monitor van het zwerfafval van Rijkswaterstaat. In deze monitor wordt de hoeveelheid en samenstelling van het zwerfafval op meer dan 1.000 locaties gemeten. Recentelijk is de monitor verder uitgebreid naar zo’n 1.400 locaties (in het kader van de mogelijke invoering van statiegeld).

De kern van ons voorstel is om aanvullend de producteigenschappen van de getelde items in kaart te brengen. Door deze eigenschappen op te nemen in een (Excel)database, kunnen de eigenschappen van het zwerfafval worden gecombineerd met het aantal getelde stuks en de potentiële effecten worden bepaald op leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten.

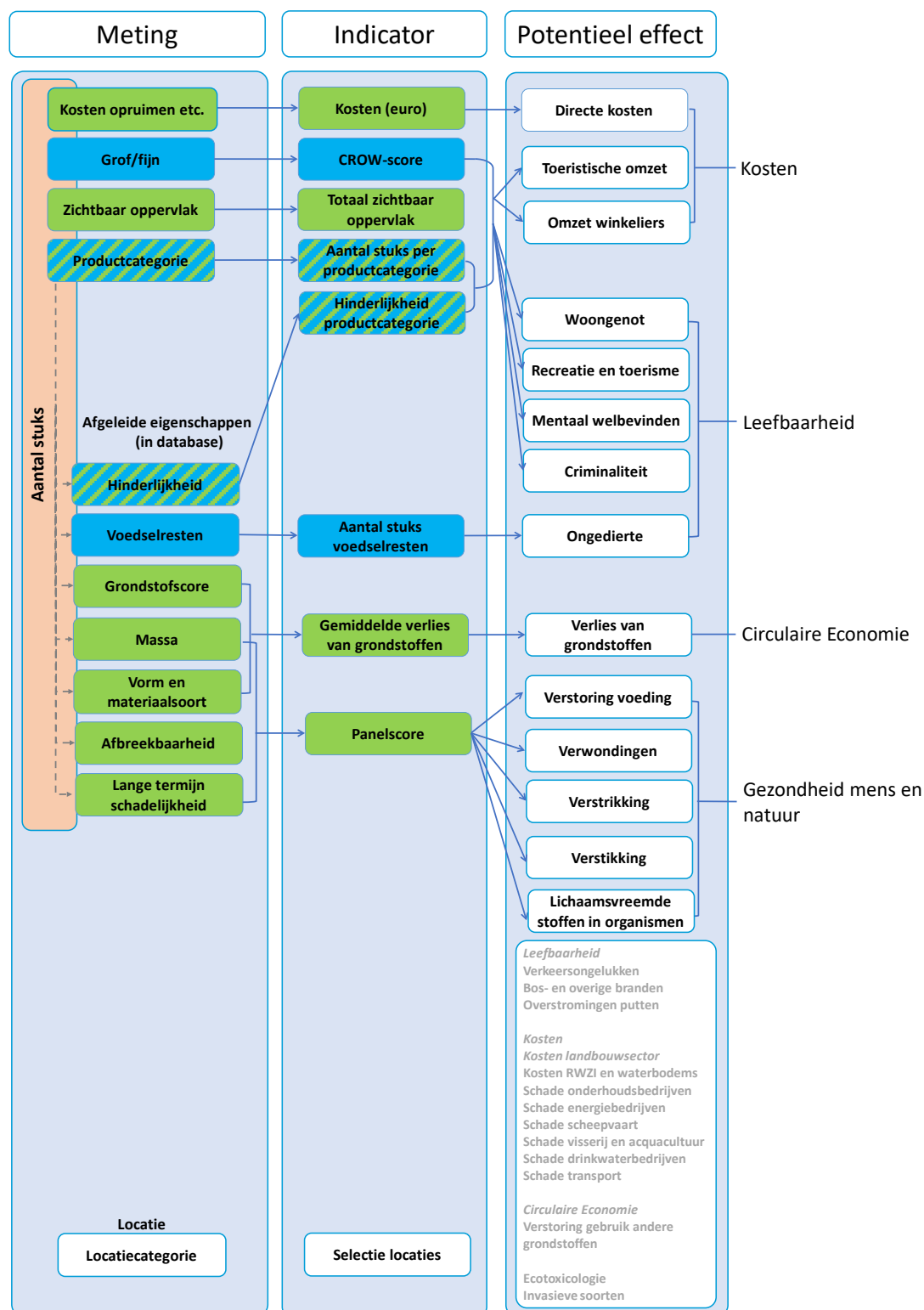
Hiermee kan de overheid doelen stellen, beleid ontwikkelen en bepalen wat de trends in hoeveelheden zijn van bijvoorbeeld:

- zwerfafval met een grote invloed op visuele hinder leefbaarheid en kosten (items met een groot zichtbaar oppervlak, afval dat het meest hinderlijk wordt ervaren);
- zwerfafval met potentieel schadelijke effecten op natuur, mens en voedselketens (zwerfafval dat toxisch, moeilijk afbreekbaar, of verst(r)ikkend is);
- zwerfafval dat bestaat uit schaarse materialen (circulaire economie).

We benadrukken hierbij dat het om potentiële effecten gaat. Veel van de effectketens van zwerfafval zijn namelijk nog niet volledig in beeld gebracht, waardoor we aannames moeten doen. We nemen bijvoorbeeld aan dat zichtbaar oppervlak en de hinderlijkheid van het zwerfafval een potentieel effect hebben op woongenot en mentaal welbevinden. In de rest van dit rapport (Hoofdstuk 4 tot 7) wordt aangegeven in hoeverre zwerfafval te koppelen is aan de onderzochte effecten en welke aannames gedaan zijn.

Daarnaast is het niet mogelijk geweest om alle potentiële effecten van zwerfafval met een indicator in beeld te brengen. Zo kunnen overstromingen van putten, verkeersongelukken en bos- en overige branden moeilijk worden gerelateerd aan specifieke eigenschappen van het zwerfafval. Wel zijn de belangrijkste effecten van het zwerfafval in kaart gebracht met de door ons voorgestelde indicatoren.

Figuur 1 - Voorgestelde indicatoren zwerfafval



Blauw: Wordt al gemeten.

Groen: Nieuwe meting.

Groen/blauw gearceerd: Productcategorieën en hinderlijkheid worden al gemeten, maar worden uitgebreid.

In de figuur is links weergegeven welke aspecten direct gemeten kunnen worden. Het gaat om het aantal stuks zwerfafval (objectieve meting RWS), het zichtbare oppervlak van de getelde items, of het grof of fijn zwerfafval betreft (CROW), de productcategorie en de kosten van het opruimen van zwerfafval.

Uit de productcategorie kunnen (eenmalig) een aantal aanvullende eigenschappen worden afgeleid. Dit zijn de hinderlijkheid van het zwerfafval, het aandeel voedselresten, een grondstofscore, de massa, de vorm en materiaalsoort, de afbreekbaarheid en de langetermijnschadelijkheid.

Midden in de figuur zijn indicatoren weergegeven. Het gaat om euro's om de kosten van het opruimen uit te drukken, de CROW-score die de schoonheid (A, B, etc.) baseert op het aantal stuks grof/fijn zwerfafval op een meetvlak, de zichtbare oppervlakte van de getelde items, het aantal stuks per productcategorie, de hinderlijkheid van de productcategorie, het aantal stuks voedselresten, het gemiddelde verlies van grondstoffen en een panelscore voor ecotoxiciteit.

Rechts in de figuur zijn de potentiële effecten weergegeven. Dit zijn potentiële effecten op kosten, leefbaarheid, circulaire economie en gezondheid mens en natuur.

Indicatoren leefbaarheid

Leefbaarheid is de mate waarin de omgeving aansluit bij de eisen en wensen die er door de mens aan worden gesteld. Onder leefbaarheidseffecten van zwerfafval vallen vooral effecten die het gevolg zijn van visuele hinder. De negatieve gevolgen op leefbaarheid kunnen zich uiten in verminderd mentaal welbevinden (ergernis), een lager woongenot, een minder aantrekkelijke leefomgeving om te recreëren en meer criminaliteit. Daarnaast bestaan er andere vormen van hinder zoals ongedierte, overstromingen door verstopte regenwaterafvoer, verwondingen en verkeersongelukken.

De indicator zichtbaar oppervlak van het zwerfafval is een benadering van de beeldkwaliteit en een aanvulling op de huidige beeldkwaliteitsmeting met het CROW-normeringssysteem. Het grote voordeel van de aanvulling is dat men specifiek per productcategorie kan meten wat de bijdrage is aan de beeldkwaliteit. Uit eerder onderzoek bleek dat grof zwerfafval met een groter zichtbaar oppervlak (per eenheid) een grotere negatieve invloed heeft op de beleving dan fijn zwerfafval met een klein oppervlak (IPR Nomag, 2011). Omdat fijn afval juist weer negatieve effecten kan hebben op de gezondheid van mens en natuur (bijv. kleine stukjes plastic die in de voedselketen terechtkomen), is het van belang om ook indicatoren te ontwikkelen voor de overige doelstellingen van de Landelijke Aanpak Zwerfafval.

Naast het zichtbaar oppervlak kunnen ook andere eigenschappen een rol spelen bij de mate waarin zwerfafval als hinderlijk wordt ervaren. Deze dienen daarom ook te worden gemeten. De mate van hinder per type zwerfafval wordt momenteel al voor een (beperkt) aantal productcategorieën meegenomen in de subjectieve monitor van Rijkswaterstaat. Wij stellen voor om het aantal productcategorieën uit te breiden en daarbij te vragen naar de hinderlijkheid en hoeveelheid in combinatie met de locatie. Daarbij is het van belang dat de categorieën één op één aansluiten bij de tellingen. Specifiek om de potentiële effecten op ongedierte te bepalen kan het aantal voedselresten worden geteld. Dit is momenteel al een categorie in de landelijke monitor.

Indicatoren gezondheid van mens en natuur

Onder de gezondheid van mens en natuur vallen alle schadelijke effecten op natuur, milieu en menselijke gezondheid. Het gaat hierbij bijv. om directe verwondingen van dieren en mensen (zowel interne bloedingen in spijsverteringsstelsels als externe verwondingen en verstrikking), maar ook om de langdurige verspreiding van schadelijke stoffen in het milieu. Deze lichaamsvreemde stoffen kunnen in organismen belanden en daar fysieke en chemische effecten veroorzaken (bijv. toxische additieven) en/of zich opbouwen in voedselketens (bijv. nanoplastics).

Over de ecotoxische impacts van zwerfafval is nog weinig bekend. Het gaat zowel over de verspreiding van zwerfafval naar bodem en water als ook over hoe zwerfafval de natuur beïnvloedt tijdens het langzaam uiteenvallen. Experts hebben puzzelstukjes van deze kwestie in handen maar het complete beeld is nog niet beschikbaar.

We stellen voor om een panelsessie te organiseren waarin experts per productcategorie van zwerfafval (bijv. een blikje, flesje, frietbakje) een score geven voor de (verwachte) schadelijkheid voor de gezondheid van mens en natuur. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een score tussen 0 (niet schadelijk) en 5 (meest schadelijk). Deze scores kunnen worden opgenomen in een (Excel)database, die gekoppeld kan worden aan de objectieve monitor. Hiermee kan een voorlopig beeld gedestilleerd worden van de potentiële effecten van de getelde items in de landelijke monitor. Omdat deze methode een eerste inschatting van de schadelijkheid op basis van de huidige kennis oplevert, raden we aan om deze eerste inschatting vervolgens regelmatig te updaten op basis van nieuwe (wetenschappelijke inzichten).

Indicatoren circulaire economie

Tijdens de interviews en overige discussies in het project kwam naar voren dat de potentiële effecten binnen de circulaire economie klein zijn (zeker in relatie tot de totale materiaalstromen in de economie). We stellen daarom voor een indicator te ontwikkelen die met een beperkte inspanning gemeten kan worden. We sluiten daarom aan bij kengetallen die beschikbaar zijn in LCA-methoden om de schaarste van materialen te meten (grondstofscore). Samen met het gewicht van de items (die al wordt vastgesteld als onderdeel van de indicator voor de gezondheid van mens en natuur) kan het verlies van grondstoffen uit de economie worden bepaald.

Indicatoren kosten

Kosten in deze studie zijn alle directe kosten die gemaakt moeten worden voor preventie, monitoring, opruimen en verwerken van zwerfafval. Ook indirecte financiële kosten vallen hieronder. Bij het meten van de directe kosten van zwerfafval stellen we voor om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de systematiek van de monitor die in 2010 is uitgevoerd door Deloitte.

De indicatoren voor de indirecte kosten zijn voor een aantal effecten gelijk aan die van leefbaarheid. De hinderlijkheid en zichtbaar oppervlak van het zwerfafval heeft een potentieel effect op verminderd welbevinden van toeristen en kan zich uiten in een daling van de concurrentiepositie van de Nederlandse toeristische industrie. Grootschalig onderzoek van NederlandSchoon heeft aangetoond dat een verminderd welbevinden van winkelend publiek een impact heeft op de omzet van winkeliers. Het verminderd welbevinden en woongenot hangt samen met de hoeveelheid, zichtbaarheid en type

zwerfafval. De indicatoren voor leefbaarheid dekken daarom ook een aantal van de indirecte kosten.

Effecten verderop in de keten

Bovenstaande indicatoren richten zich op de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval. We stellen voor om aanvullend een gericht aantal indicatoren te ontwikkelen dat de trend in de effecten verderop in de keten zo representatief mogelijk weergeeft:

- Bij leefbaarheid gaat het om een monitoring onder burgers hoe men de leefbaarheid ervaart in relatie tot zwerfafval. Hierbij veronderstellen we dat de antwoorden representatief zijn voor de trends in effecten binnen leefbaarheid (zoals woongenot, mentaal welbevinden, etc.) Om dit effect te meten zou men de huidige subjectieve monitor aan kunnen vullen. In deze monitor wordt de schoonheidsbeleving van burgers gemeten. Door hier vragen aan toe te voegen over de beleving van de leefbaarheid in relatie tot zwerfafval kunnen de leefbaarheidseffecten gemeten worden.
- Bij de kosten stellen we voor om deze te bepalen voor de veehouderij. De kosten voor de veehouderij lijken goed mogelijk om periodiek te monitoren. Voor deze sector is het namelijk relatief goed mogelijk om een directe relatie te leggen tussen zwerfafval en de gevolgen ervan (interne verwondingen). De kosten in de agrarische sector zouden gemeten kunnen worden door enquêtes af te nemen bij agrariërs. Om de resultaten te verifiëren zouden de antwoorden bij voorkeur moeten worden gestaafd met rekeningen van dierenartsen.
- Bij de gezondheid van mens en natuur gaat het om het zwerfafval in de maag van Noordse Stormvogels. Hierbij wordt gekeken naar de hoeveelheid plastics die aanwezig zijn (aantal eenheden en gewicht) in de magen van overleden vogels die op stranden gevonden worden. Deze geven een indicatie van het voedingversturende effect.

Bij circulaire economie kan het potentiële effect van zwerfafval (verlies van grondstoffen) op basis van de hoeveelheden zwerfafval en de eigenschappen daarvan al vastgesteld worden.

Planning en kosten monitor

Een indicatie van de kosten en benodigde tijd voor de monitor is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 - Kosten en doorlooptijd monitor (euro)

Categorie	Indicator	Eenmalige kosten (excl. BTW)	Structurele kosten (per meting, excl. BTW)	Doorlooptijd
Leefbaarheid	Zichtbaar oppervlak	3.000 tot 9.000	30.000 tot 160.000*	2 maanden**
	Hinderlijkheid en locatie	20.000 tot 60.000	Nihil ***	8 weken
	Uitbreiding subjectieve monitor	Nihil	3.000 tot 7.000	Beperkt
Gezondheid van mens en natuur	Impact per productcategorie	30.000 tot 55.000****	Nihil ***	5 maanden
	Maaginhoud Noordse stormvogels	Nihil	Nihil	Nihil
Circulaire economie	Grondstofscore	5.000 tot 10.000	Nihil ***	1 maand
Kosten	Directe kosten	Nihil	40.000 tot 90.000	3 tot 4 maanden
	Indirecte kosten landbouw	Nihil	20.000 tot 40.000	2 tot 3 maanden

* Exclusief extrapolatie peuken en kauwgom

- ** Eenmalig om nieuwe meetprotocol vast te stellen. Daarna kan zichtbaar oppervlak in lopende monitors worden opgenomen.
- *** Deze gegevens kunnen in een database worden opgenomen en gecombineerd met tellingen aantal stuks, waardoor er geen structurele kosten aan verbonden zijn. Wel zouden de gegevens in de toekomst geüpdatet kunnen worden. In dat geval hangen er wel kosten mee samen. De kosten per update zullen grofweg overeenkomen met de eenmalige kosten.
- **** Exclusief kosten voor het monitoren op extra locaties. Aanname is dat uitbreiding locaties voor meting kleine flesjes voldoende is voor meting effecten op de gezondheid van mens en natuur.

De kosten omvatten zowel de kosten van opdrachtnemers als de personeelskosten vanuit de opdrachtgeverskant. Een aantal kostenposten zijn eenmalig, zoals de kosten voor het omzetten van de meetformulieren en instructies bij het meten van het zichtbaar oppervlak. Ook het vullen van de database met afgeleide producteigenschappen is een eenmalige activiteit. Het gaat om het bepalen van scores per item zwerfafval op hinderlijkheid (in relatie tot locatie), de effecten op gezondheid mens en natuur en de grondstofscore. Door deze afgeleide producteigenschappen te combineren met de tellingen van het aantal stuks, vindt de jaarlijkse monitoring plaats. Er zijn alleen toekomstige kosten als de database moet worden geüpdatet (bijvoorbeeld als er nieuwe inzichten zijn gekomen waardoor de scores anders uitpakken). Deze kosten zijn echter niet structureel van aard.

De metingen van het zichtbaar oppervlak, uitbreiding van de subjectieve monitor en de (directe en indirecte) kosten zullen wel periodiek moeten worden uitgevoerd. Het gaat daarom bij deze indicatoren daarom wel om structurele kosten.

Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek zijn indicatoren ontwikkeld om de effecten op leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten in te schatten. Deze indicatoren zijn naar ons inzicht bruikbaar om beleidsdoelen te formuleren en effecten te monitoren van categorieën zwerfafval met de grootste potentiële effecten. Hierbij is het van belang om te beseffen dat de indicatoren zijn gebaseerd op de best beschikbare kennis tot nu toe en aannames zijn gedaan over de causaliteit tussen de hoeveelheid zwerfafval en de effecten daarvan. Met aanvullende inzichten en nader onderzoek kunnen de indicatoren in de toekomst verder worden aangescherpt en ingevuld.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2015 heeft het ministerie van IenW met een aantal partijen de Landelijke Aanpak Zwerfafval ontwikkeld. In dit plan is beschreven dat de hoeveelheid zwerfafval moet afnemen en zijn wensbeelden opgenomen voor het jaar 2025. In dat jaar dient Nederland gidsland te zijn in Europa voor de aanpak van zwerfafval en is geen zwerfafval achterlaten de norm. Daarbij dient in de hele keten, van ontwerp tot opruimen, samengewerkt te worden om de effecten van zwerfafval te verminderen.

Als onderdeel van de Landelijke Aanpak Zwerfafval, wordt het project 'Versterken beleidsbasis, meten is weten' uitgevoerd. Dit project heeft meerdere doelen, namelijk het realiseren van een gedeelde beleidsinformatiebasis voor zwerfafval, het ontwikkelen van een samenhangende zwerfafvalmonitor en het opstellen van beleidsdoelen voor zwerfafval. Het project wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat in samenwerking met de NVRD en NederlandSchoon.

In het kader van dit project heeft Rijkswaterstaat CE Delft gevraagd voor een onderzoek naar het ontwerp van indicatoren om zwerfafval te monitoren. Het gaat hierbij om indicatoren voor de vier hoofddoelstellingen die zijn genoemd in de Landelijke Aanpak Zwerfafval:

1. Toename van leefbaarheid¹.
2. Voorkomen effecten op gezondheid mens en natuur².
3. Voorkomen verlies aan grondstoffen³.
4. Verminderen maatschappelijke kosten⁴.

De indicatoren kunnen worden gebruikt om deze doelen verder te concretiseren en te bepalen in hoeverre de doelstellingen zijn behaald. Voorliggend rapport geeft het resultaat van het onderzoek weer.

¹ Een toename van de leefbaarheid is een belangrijke doelstelling van de overheid. Zwerfafval staat in de top-3 van ergernissen over de eigen buurt, samen met hondenpoep en gebrek aan parkeerplaatsen (Kien, 2018). RTL Buurtfacts concludeerde in 2016 zelfs, op basis van 1,4 mln klachten uit 217 gemeenten, dat afval en zwerfafval de grootste ergernis is van de Nederlandse bevolking.

² Zwerfafval kan de bodem of het water verontreinigen en dieren eten het op of raken er in verstrikt. Dit geldt niet alleen voor de directe leefomgeving van de mens. Zwerfafval kan via sloten, kanalen, rivieren, strand of de wind in zee belanden en ook daar in de voedselketen terecht komen.

³ De overheid hecht belang aan een circulaire economie omdat grondstoffen schaars dreigen te worden door een groeiende bevolking en een toename van welvaart in de wereld.

⁴ In 2010 kostte de preventie, monitoring, opruimen en verwerken van zwerfafval ongeveer 250 miljoen euro. In dit bedrag zijn de kosten die vrijwilligers maken niet meegenomen. Daarnaast zijn er ook indirecte kosten voor onder andere de landbouwsector, winkeliers en de sector recreatie en toerisme.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om indicatoren te ontwikkelen die de effecten van zwerfafval in kaart brengen op leefbaarheid, gezondheid mens en natuur, verlies aan grondstoffen en kosten. Bij het ontwerp gaan we in op:

- onderbouwing van de indicator (verantwoording);
- de kosten voor de ontwikkeling van de indicator en het verkrijgen van benodigde gegevens;
- de wijze waarop gegevens verzameld dienen te worden;
- welke partijen hieraan moeten meewerken;
- in hoeverre partijen gegevens kunnen en willen aanleveren;
- benodigde tijd voor het ontwikkelen van de indicator.

Daarbij hebben we een procesbeschrijving en planning van de werkzaamheden gegeven. Omdat hierbij gebruik is gemaakt van aanbiedingen van externe partijen (die concurrentiegevoelig kunnen zijn), hebben we deze informatie als een (niet openbaar) separaat bijlagenrapport toegevoegd.

1.3 Aanpak

Om de indicatoren te ontwikkelen hebben we contact opgenomen met een groot aantal partijen in Nederland. We hebben hierbij vier stappen doorlopen:

1. Inventarisatie effecten zwerfafval

In de eerste stap hebben we een overzicht gemaakt van de effecten van zwerfafval. Daarvoor is een analyse gemaakt van beschikbare nationale en internationale studies. Dit zijn onder andere maatschappelijke kosten-batenanalyses van zwerfafval, impact assessments en studies naar de directe en indirecte kosten van zwerfafval. In aanvulling daarop hebben we interviews afgenomen met verschillende organisaties die betrokken zijn bij (onderzoek naar) de zwerfafvalproblematiek. Het gaat om Natuur en Milieu, Recycling Netwerk, het Planbureau voor de Leefomgeving, het RIVM, Universiteit Utrecht, de Wageningen Universiteit, de gemeente Venlo, de gemeente Doetinchem, de Zwerfinator en CROW. Ook hebben de betrokken kennispartners in dit onderzoek (Stichting de Noordzee, IVN, Plastic Soup Foundation, Stichting ROVA en de University of Waterloo) de lijst beoordeeld en waar mogelijk aangevuld.

2. Opstellen groslijst indicatoren voor effecten van zwerfafval en organisatie eerste klankbordgroep

Vervolgens hebben we een overzicht gemaakt van mogelijke indicatoren om de effecten van zwerfafval te monitoren. Deze stap is nauw verbonden met de voorgaande stap, omdat we hierbij ook gebruik hebben gemaakt van de literatuuranalyse en de interviews. De groslijst aan indicatoren hebben we voorgelegd aan een klankbordgroep⁵ bestaande uit de NVRD, NederlandSchoon, Stichting Afvalfonds Verpakkingen, de VNG, gemeente Soest, gemeente Rotterdam, gemeente Apeldoorn, het RIVM, Natuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Recycling Netwerk en de Unie van Waterschappen. Hierbij is beoordeeld of de lijst compleet is of dat mogelijk indicatoren (en effecten) ontbreken.

3. Selectie indicatoren en organisatie tweede klankbordgroep

In de derde stap hebben we een selectie gemaakt uit de groslijst van potentiële indicatoren. Hiertoe hebben we de indicatoren uit de groslijst beoordeeld op verschillende criteria zoals representativiteit voor de effecten, geografische dekking, kosten voor de monitor, huidige beschikbare monitoringsinformatie, etc. Op basis hiervan hebben we een onderbouwde keuze gemaakt voor de meest geschikte

⁵ Daarbij heeft de Plastic Soup Foundation, naast de rol als kennispartner, ook deelgenomen aan de klankbordgroep.



indicatoren.

Ook deze keuze is in een aparte bijeenkomst voorgelegd aan de klankbordgroep, voordat deze definitief is gemaakt. Ook hebben de kennispartners de selectie van de indicatoren beoordeeld.

4. In kaart brengen kosten en uitvoeringsproces

In de vierde stap van het onderzoek hebben we per geselecteerde indicator het uitvoeringsproces en de kosten in kaart gebracht. Het gaat hierbij onder andere om de vraag welke activiteiten uitgevoerd zouden moeten worden voor de ontwikkeling en monitoring van de indicator, welke partij deze monitoring zou kunnen uitvoeren, wie de opdrachtgever zou moeten zijn, de planning van de activiteiten, etc. Om een zo representatief mogelijk beeld te krijgen hebben we contact opgenomen met partijen die deze monitor in de praktijk zouden kunnen uitvoeren. Hiermee hebben we in beeld gebracht hoe de uitvoering van het monitoringsproces er in de praktijk uit zou kunnen zien en welke kosten dit met zich meebrengt.

1.4 Scope en definities

In dit onderzoek zijn indicatoren ontwikkeld voor leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten. Voor zowel de definitie van zwerfafval als de hoofd-doelstellingen hebben we ons zoveel mogelijk aangesloten bij de definities die de Rijksoverheid hanteert. Deze zijn samengevat in Tabel 2. Een uitgebreide begrippenlijst hebben we opgenomen in Bijlage A.

Tabel 2 - Belangrijkste definities en begrippen

Onderwerp	Definitie
Zwerfafval	Afval dat mensen bewust of onbewust weggooien of achterlaten op plaatsen die daar niet voor bestemd zijn. Het gaat bijvoorbeeld om voedselrestanten, drankenverpakkingen, snoepwikkels, ijsstokjes, plastic tasjes, rookwaarverpakkingen, kunststof verpakkingen, kassabonnetjes, reclamefolders, papieren zakdoekjes, etc. Niet onder deze definitie valt afval op privéterreinen of afval dat bewust wordt gestort (zoals drugsafval of meubels). Ook bandenslijpsel, microplastics uit cosmetica, synthetische vezels uit wasmachines, hondenpoep, bijplaatsingen, bladafval, onkruid en graffiti vallen niet onder de categorie zwerfafval.
Leefbaarheid	Leefbaarheid is de mate waarin de omgeving aansluit bij de eisen en wensen die er door de mens aan worden gesteld. Alle effecten van zwerfafval die invloed hebben op de leefomgeving vallen hieronder, zoals woongenot, welbevinden, verkeersveiligheid, ongedierte, etc.
Gezondheid mens en natuur	Onder de gezondheid van mens en natuur vallen alle schadelijke effecten op natuur, milieu en menselijke gezondheid. Het gaat om fysieke en chemische effecten in voedselketens door lichaamsvreemde stoffen in organismen (bijv. nanoplastics). Zwerfafval kan ook leiden tot verwondingen van dieren (zowel interne bloedingen in spijsverteringsstelsels als externe verwondingen en verstrikking) en de introductie van invasieve soorten (bijv. aquatische organismen die meeliften op drijvend zwerfafval). Ook snijverwondingen van mensen en huisdieren en vee (dierenwelzijn) delen we in bij de gezondheid van mens en natuur. De effecten zijn sterk materiaalafhankelijk.
Circulaire economie	De circulaire economie is een economie waarin grondstoffen efficiënt worden ingezet en optimaal worden hergebruikt. De effecten van het extra gebruik van primaire grondstoffen door zwerfafval vallen hierbinnen. Het gaat hierbij onder

Onderwerp	Definitie
	andere om de milieueffecten die hiermee samenhangen en de verhoogde afhankelijkheid van materialen uit andere landen.
Kosten ⁶	Kosten in deze studie zijn alle directe kosten die gemaakt moeten worden voor preventie, monitoring, opruimen en verwerken van zwerfafval. Ook indirecte financiële kosten vallen hieronder. Het gaat bijvoorbeeld om de potentiële schade bij de landbouwsector, scheepvaart, visserij en toeristische sector.

1.5 Leeswijzer

De opzet van het rapport is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 geven we een overzicht van de potentiële effecten van zwerfafval voor leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten.
- In Hoofdstuk 3 bespreken we waar een geschikte indicator aan moet voldoen en welke uitgangspunten zijn gehanteerd bij de selectie.
- In Hoofdstuk 4, 5, 6 en 7 doen we een voorstel voor indicatoren waarmee respectievelijk de effecten op leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten gemeten kunnen worden.
- In Hoofdstuk 8 tenslotte werken we de monitor verder uit.

⁶ Binnen de Landelijke Aanpak Zwerfafval wordt ook wel gesproken over maatschappelijke kosten. In maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) worden onder maatschappelijke kosten alle effecten verstaan waarvoor mensen betalingsbereidheid hebben. Omdat mensen ook betalingsbereidheid hebben voor het voorkomen van effecten op leefbaarheid, gezondheid van mens en natuur en circulaire economie, hebben we ervoor gekozen de definitie af te bakenen tot de financiële kosten van zwerfafval. Hiermee wordt de overlap beperkt.

2 Effecten van zwerfafval

Een belangrijk uitgangspunt voor de indicator is dat deze de effecten van het zwerfafval meet. Een overzicht van de potentiële effecten van zwerfafval is weergegeven in Tabel 3. Deze lijst hebben we opgesteld op van de (internationale) literatuur en aangevuld aan de hand van interviews met diverse personen met (praktijk)kennis op het gebied van zwerfafval. Een nadere omschrijving van deze potentiële effecten is gegeven in de tabel in Bijlage B.1.

Tabel 3 - Overzicht van de potentiële effecten van zwerfafval

Effectcategorie	Potentieel effect
Leefbaarheid	Mentaal welbevinden (ergernis)
	Woongenot
	Toerisme en recreatie
	Criminaliteit (incl. overtredingen, asociaal gedrag en gevoel van onveiligheid)
	Ongedierde
	Verkeersongelukken en -ongevallen
	Bos-, heidebranden en overige branden
	Overstroming door verstopping regenwaterafvoer/riool
Gezondheid van mens en natuur	Fysieke en chemische effecten in voedselketens door lichaamsvreemde stoffen in organismen (bijv. nanoplastics)
	Verstoring voeding na consumptie (bijv. dopjes, zakken of stukken plastic die het maag-darmstelsel blokkeren)
	Verwondingen dier en mens (intern of extern, bijv. door glas of metaal)
	Verstikking dieren (bij consumptie)
	Verstrikking (bijv. wanneer dieren zich niet kunnen bevrijden uit materiaal met lussen)
	Aantasting ecosystemen door introductie invasieve soorten
Circulaire economie	Verlies van grondstoffen uit de economie
	Verstoring (her)gebruik andere grondstoffen (bijv. bermgras, water)
Kosten	Kosten voor het opruimen van zwerfafval
	Preventiekosten
	Monitoringskosten
	Verlies toeristische omzet
	Omzetverlies winkeliers
	Kosten landbouw door (interne) verwondingen vee
	Kosten rioolwaterzuiveringsinstallaties en saneren waterbodems
	Schade onderhoudsbedrijven (zoals bermmaaiers)
	Schade koelwaterinstallaties energiecentrales
	Schade aan schepen en scheepvaart (inclusief pleziervaart)
	Schadekosten en omzetverlies visserij en aquacultuur (ecosysteefuncties)
	Kosten voor schade en reiniging drinkwaterbedrijven
	Schadekosten transport

Bronnen: IDEA Consult (2018); WUR (2018); R. Brouwer et al. (2017); Campbell, M.L. et al. (2016); Kplus V (2015a); Kplus V (2015b); UNEP (2015); IEEP (2015); Eunomia (2014a); Eunomia (2014b); Ecorys (2014a); Ecorys (2014b); Witteveen+Bos (2011); Deloitte (2010); KIMO (2010); UNEP (2005); WUR (2017), IPR NOMAG (2011); NederlandSchoon (2016).

Tabel 3 laat een groot aantal potentiële effecten zien. Onder leefbaarheid vallen vooral de effecten die het gevolg zijn van visuele hinder. De negatieve gevolgen op leefbaarheid kunnen zich uiten in verminderd mentaal welbevinden (ergernis), een lager woongenot, visuele hinder, een minder aantrekkelijke leefomgeving om te recreëren en meer criminaliteit. Daarnaast is er nog andere type hinder zoals ongedierte, overstromingen door verstopte regenwaterafvoer en verwondingen (o.a. snijverwondingen, verstukingen, verkeersongelukken of verstrikking in het geval van water).

Onder de gezondheid van mens en natuur vallen alle schadelijke effecten op natuur, milieu en menselijke gezondheid. Het gaat om fysieke en chemische effecten in voedselketens door lichaam vreemde stoffen in organismen (bijv. nanoplastics). Zwerfafval kan ook leiden tot verwondingen van dieren (zowel interne bloedingen in spijsverteringsstelsels als externe verwondingen en verstrikking). Blokkades van spijsverteringstelsels kunnen bijvoorbeeld optreden door plastic zakken, chipszakken, ballonnen, en dergelijke in magen van onder andere walvisachtigen en vogels. Daarnaast delen we in bij de gezondheid van mens en natuur: snijverwondingen van mensen en huisdieren en vee (dierenwelzijn) en de introductie van invasieve soorten (bijv. aquatische organismen die meeliften op drijvend zwerfafval).

Binnen circulaire economie vallen alle effecten die gepaard gaan met materiaalverliezen, de milieueffecten die hiermee samenhangen (zoals CO₂-uitstoot) en de verhoogde afhankelijkheid van materialen uit het buitenland.⁷

Bij de kosten kan een onderscheid worden gemaakt tussen de directe kosten en indirecte kosten van zwerfafval. Directe kosten zijn kosten voor preventie, monitoring en opruimen van zwerfafval.⁸ Bij indirecte kosten gaat het om schade voor de landbouw, scheepvaart, energiecentrales maar ook hogere kosten voor rioolwaterzuiveringsinstallaties, het saneren van waterbodems en drinkwaterbedrijven.

Veel van de potentiële effecten genoemd in Tabel 3 staan niet los van elkaar. Zo kan biodiversiteit op verschillende manieren worden aangetast door zwerfafval en snijverwondingen van vee leiden zowel tot een vermindering van het dierenwelzijn als economische schade voor de landbouw. Dit betekent dat er geen Chinese muren bestaan tussen de effecten. Bij het vinden van een geschikte indicator/indicatoren is het wel van belang dat deze representatief is voor de potentiële effecten die zijn opgesomd in Tabel 3.

⁷ De respondenten in de interviews gaven aan dat de effecten op de circulaire economie echter beperkt zijn. Slechts een beperkt deel van de totale materiaalstromen lekt weg uit de economie door zwerfafval.

⁸ Ook vrijwilligers ruimen zwerfafval op. Vanuit maatschappelijk perspectief vormt dit ook een belangrijke kostenpost van zwerfafval, alhoewel deze inspanningen niet direct tot uitdrukking komen in financiële termen.

3 Selectiecriteria en effectketens

3.1 Selectiecriteria

Een goede indicator voldoet aan verschillende criteria. De indicator is representatief voor de effecten (zie Hoofdstuk 2), is praktisch uitvoerbaar, budgettair haalbaar (niet te duur), is geschikt om beleidsdoelen op te baseren en beleidsprioriteiten te kunnen bepalen, geeft informatie over het effect van beleidsmaatregelen, sluit bij voorkeur aan bij huidige monitoring, is geografisch representatief voor heel Nederland en is geschikt om trendanalyses op te baseren. De criteria voor een goede indicator zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 - Selectiecriteria

Criterium	Beschrijving
Inzicht in omvang effect	De indicator geeft inzicht in de omvang van het potentiële effect. Hoe groot is het probleem?
Inzicht in gevoeligheid effect	De indicator is voldoende gevoelig voor het effect en geeft inzicht hoe het effect verandert, bijvoorbeeld over tijd.
Effect beleidsmaatregelen	De indicator maakt het mogelijk om beleidsmaatregelen te prioriteren op basis van het potentiële effect
Beleidsdoelen opstellen	De indicator maakt het mogelijk om beleidsdoelen kwantitatief te formuleren.
Periodiek meetbaar	Het is mogelijk met de indicator om op een consequente manier periodiek te meten.
Representativiteit voor heel Nederland	De indicator is representatief voor heel Nederland.
Kosten voor ontwikkeling en monitoring	De kosten voor ontwikkeling en monitoring zijn bij voorkeur zo laag mogelijk.
Aantal indicatoren	Bij voorkeur een overzichtelijke set die de potentiële effecten in beeld brengt.
Praktische uitvoerbaarheid	Het moet mogelijk zijn de monitor in de praktijk ook daadwerkelijk uit te kunnen voeren.
Lokale toepasbaarheid	De indicator kan bij voorkeur ook worden gebruikt om de effecten op lokaal niveau te monitoren.

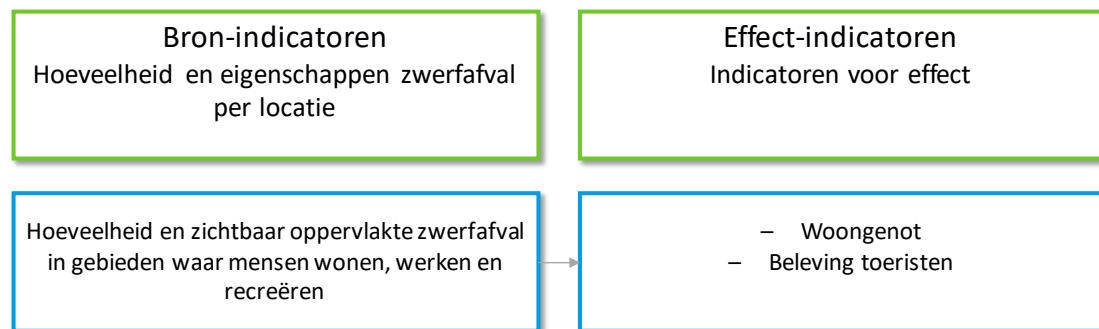
3.2 Effectketens en indicatoren

Bij de selectie van een indicator is het belangrijk om te beseffen dat er op meerdere niveaus keuzes gemaakt kunnen worden. Er zijn namelijk meerdere stappen in de keten die leiden tot de uiteindelijke effecten van zwerfafval (die zijn besproken in Hoofdstuk 2). De hoeveelheid en eigenschappen van het liggende zwerfafval (eerste deel effectketen) bepalen het uiteindelijke effect (tweede deel effectketen). Zo zal afval met toxische eigenschappen leiden tot negatieve gezondheidseffecten op mens en milieu, terwijl voedselresten in stedelijke gebieden minder schadelijk zijn voor voedselketens maar wel tot ongedierte kunnen leiden.

Dit betekent ook dat er per stap verschillende type indicatoren zijn:

- Indicatoren die de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval in kaart brengen. Voorbeelden (naast bovengenoemde toxiciteit en voedselresten) zijn het zichtbaar oppervlak, volume, kleur, gewicht, aantal stuks zwerfafval, scherp (verwondingen), etc. Deze indicatoren noemen we in het vervolg bronindicatoren.
- Indicatoren die het effect van zwerfafval verderop in de keten meten. Het gaat bijvoorbeeld om woongenot, toeristische beleving, schade aan ecosystemen, etc. Deze indicatoren geven inzicht in de (absolute) omvang van het effect dat veroorzaakt wordt door het zwerfafval. Deze indicatoren noemen we effectindicatoren.

Figuur 2 - Voorbeeld van effectketens



In de figuur zijn voorbeelden van effectketens weergegeven. Een voorbeeld van een bron-indicator is de hoeveelheid en zichtbaar oppervlakte zwerfafval in gebieden waar mensen wonen, werken en recreëren (links in figuur). Voorbeelden van effectindicatoren zijn woongenot en beleving van toeristen (rechts in figuur).

Bij de selectie van een indicator spelen twee belangrijke keuzes:

1. De eerste keuze is of we de gehele effectketen in beeld brengen of slechts een deel ervan. Gaan we voor een bronindicator die de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval in beeld brengt (bijv. zichtbaar oppervlakte van het zwerfafval), gaan we voor een indicator die de effecten hiervan in beeld brengt (bijv. beleving inwoners) of gaan we voor twee verschillende indicatoren waardoor de gehele effectketen in beeld wordt gebracht.⁹
2. Er kan ook een keuze worden gemaakt tussen indicatoren die hetzelfde effect binnen de keten weergeven. Effecten op winkeliers kunnen bijvoorbeeld worden uitgedrukt in omzet van winkeliers of het aantal bezoekers. De hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval kan worden uitgedrukt in een formele score beeldkwaliteit (zoals CROW-methode) of door huidige tellingen aantal stuks te vermenigvuldigen met het zichtbare oppervlak van het zwerfafval (vergelijkbaar met CROW-methode).

3.3 Obstakels bij gebruik effectindicatoren

Om de gehele effectketen in beeld te brengen, zou naast de meting van de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval, idealiter ook een (samengestelde) indicator ontwikkeld worden die alle effecten in beeld brengt. In de praktijk is het echter niet mogelijk om alle effecten te meten, waardoor aannames gemaakt moeten worden:

⁹ En idealiter modelmatig het verband kan worden gelegd tussen de indicatoren in de effectketen (bijv. toename scherp zwerfafval met x% leidt tot x% meer snijverwondingen bij mensen).

3. Een eerste obstakel is dat effecten zoals leefbaarheid en indirecte kosten door veel meer factoren worden bepaald dan alleen zwerfafval. Ontwikkelingen van huizenprijzen zijn bijvoorbeeld vooral afhankelijk van de hypotheekrente, locatie woning en economische conjunctuur. Hierdoor moet het specifieke verband met zwerfafval eruit gefilterd worden. Het is denkbaar dat huizenprijzen negatief worden beïnvloed door de aanwezigheid van zwerfafval, maar een onderzoek uitgevoerd door Witteveen en Bos (Witteveen+Bos, 2011) (in opdracht van CROW) kon echter geen statistisch significant effect vinden tussen beeldkwaliteitsniveaus en woningwaarde.^{10, 11, 12} Als een effect wel statistisch aangetoond kan worden, dan kan er alsnog een onzekerheidsmarge zijn in de vastgestelde relaties tussen de bron- en effectindicatoren, waardoor het effect verderop in de keten minder nauwkeurig te bepalen is dan de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval (bronindicatoren).
4. Een tweede obstakel is dat er sprake kan zijn van omgekeerde relaties (in economisch jargon endogeniteit). In gebieden waar veel toeristen zijn, is de kans bijvoorbeeld groter dat deze zwerfafval achterlaten. Dit betekent dat uit een statistische analyse mogelijk een positieve correlatie volgt tussen de hoeveelheid zwerfafval en toeristische omzet in een gebied, terwijl het potentiële effect van zwerfafval op de toeristische beleving (en omzet voor ondernemers) negatief is. Alleen het meten van de toeristische omzet als indicator zegt daarom (mogelijk) ook weinig over het effect van zwerfafval.
5. Een derde obstakel (dit speelt vooral bij financiële effecten) is dat er sprake kan zijn van herverdelingseffecten op nationaal niveau. Als een consument ervoor kiest om een winkelcentrum te mijden vanwege de aanwezigheid van zwerfafval, is de kans groot dat hij zijn aankopen elders gaat doen. Hierdoor profiteren winkelcentra die wel schoon zijn van de vervuilde winkelcentra. Op nationaal niveau is het financiële effect dan beperkt, omdat een groot deel van de verliezen (vervuilde winkelcentra) en winsten (extra omzet voor schone winkelcentra) elkaar uitmiddelen. Dezelfde redenering geldt ook voor de omzet in toeristische gebieden (zie ook Eunomia, 2014a; 2015b).¹³ Omdat we vooral geïnteresseerd zijn in de effecten op nationaal niveau, moet daarom idealiter een correctie worden uitgevoerd voor herverdelingseffecten. De omvang van het herverdelingseffect is in de praktijk echter lastig kwantitatief te bepalen.
6. Een vierde obstakel is het grote aantal potentiële effecten en de kosten en intensiteit van de dataverzameling die hiermee samenhangen. Een integrale monitor van de effecten zou bijvoorbeeld betekenen dat data verzameld moet worden bij ziekenhuizen (verwondingen gerelateerd aan zwerfafval), de ANWB en fietsenmakers (aantal lekke banden), de scheepvaartsector (aantal botsingen en schade in schroeven), de politie (aantal verkeersongelukken door zwerfafval), de visserij (afname omzet en schade), onderhoudsbedrijven (schade onderhoudsmaterieel), de toeristische sector, winkels, aquacultuur, rioolwaterzuiveringsinstallaties en drinkwaterbedrijven, energiebedrijven, etc. Naast het ophalen van deze data, moeten deze organisaties ook een administratie

¹⁰ Hetzelfde geldt voor de relatie tussen beeldkwaliteitsniveaus en criminaliteit in een wijk.

¹¹ Het meten van de huizenprijzen heeft alleen zin als de relatie met zwerfafval bekend is. De grote stijging van de huizenprijzen in Nederland komt immers vooral door de lage hypotheekrente, de toenemende vraag naar woningen en het beperkte aanbod. Alleen een monitor van de ontwikkeling van de huizenprijzen zegt weinig tot niets over de effecten van zwerfafval.

¹² Het feit dat het statistische verband niet is bewezen wil overigens niet zeggen dat de potentiële effecten klein zijn. De totale waarde van onroerende zaken in Nederland in 2017 was volgens het Centraal Bureau voor Statistiek meer dan 2.000.000.000.000 euro (waarvan 1.650.000.000.000 euro voor woningen, [CBS Statline, 2018](#)). Dit betekent dat een minieme daling door zwerfafval al potentieel een zeer groot effect kan hebben.

¹³ Toeristische ondernemers in schone gebieden zullen immers profiteren van bezoekers die vervuilde gebieden mijden. Pas als er minder internationale toeristen naar Nederland komen, of Nederlandse toeristen minder vaak in eigen land op vakantie gaan door zwerfafval, is er sprake van een nettoverlies aan omzet voor de Nederlandse toeristische sector.

opzetten om de effecten van zwerfafval te registreren. Een monitor die alle effecten in kaart brengt zou daarmee een uitgebreide inspanning vergen.

3.4 Voorstel bronindicatoren

Door de bovenstaande problemen (met name door de onzekere relaties) achten wij het niet mogelijk om alle effectketens in zijn geheel en nauwkeurig te monitoren. We stellen daarom voor om bij de zwerfafvalmonitor vooral te focussen op de bronindicatoren die de hoeveelheid en eigenschappen monitoren en aannames te doen over de potentiële effecten.

Het aantal bronindicatoren kan relatief beperkt blijven, omdat bij veel van de effectketens dezelfde eigenschappen van het zwerfafval (zichtbaar oppervlak, aantal stuks, etc.) het potentiële effect bepalen.

Het gebruik van bronindicatoren heeft verschillende voordelen:

- De indicatoren zijn in tegenstelling tot effectindicatoren verder in de keten minder ‘vervuild’ door andere invloeden (bijv. toeristische omzet door economische conjunctuur of toxische effecten op dieren door bandenslijpsel). Door aan te nemen dat het effect verderop in de keten optreedt, kan specifiek beleid worden ontwikkeld om de potentiële effecten te verminderen (bijv. sturen op minder zwerfafval met een hoge potentiële toxische impact op dieren en mensen). Bronindicatoren geven daarmee inzicht in de gevoeligheid van het effect verderop in de keten.
- Door bronindicatoren kan men een specifieke relatie leggen met type producten in zwerfafval (bijv. minder aluminium blik zodat magneten op maaimachines de scherpe stukken uit het gras kunnen filteren en verwondingen bij vee worden voorkomen).
- Bronindicatoren maken het mogelijk om de effecten van specifiek beleid op het eerste deel van de keten te meten (bijv. wat is het effect van minder plastic tasjes of statiegeld op het zichtbare oppervlak van zwerfafval en daarmee potentiële effecten op leefbaarheid).
- De huidige landelijke monitoring leent zich goed voor een uitbreiding met bronindicatoren.
- Bronindicatoren zijn geschikt om overheidsdoelen op te baseren (bijv. afname volume/gewicht/aantal stuks zwerfafval met x%).
- Bronindicatoren zijn periodiek updatebaar.
- Bronindicatoren kunnen in potentie representatief door heel Nederland gemeten worden (voor de meeste effecten).
- Bronindicatoren zijn begrijpelijk en eenvoudig te interpreteren.
- Bronindicatoren maken het mogelijk om met dezelfde monitor veel verschillende potentiële effecten te bestrijken.
- De indicatoren lenen zich ook goed voor een lokale toepassing. Gemeentes kunnen bijvoorbeeld de effecten monitoren door de eigenschappen in de database te combineren met tellingen op lokaal niveau. Met informatie welke producten de meeste invloed hebben op de beeldkwaliteit, hinderlijkheid (in combinatie met locatie), gezondheid van mens en natuur, kunnen lokale beheerders prioriteiten stellen welk type zwerfafval en locaties het meest relevant zijn om aan te pakken.

Om de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval in beeld te brengen, zou mogelijk aangesloten kunnen worden bij de huidige landelijke monitor waarin het aantal stuks per productcategorie¹⁴ wordt gemeten (zie onderstaand tekstkader voor de landelijke monitor van Rijkswaterstaat), en zouden aanvullende eigenschappen van dit getelde zwerfafval in kaart kunnen worden gebracht. Van de getelde items kan onder andere in beeld worden gebracht wat het zichtbaar oppervlak van het zwerfafval is, de afbreekbaarheid (bijv. papier versus plastic), het type materiaal, of het voedselresten zijn (vanwege ongedierte), een ruwe indicatie van de toxiciteit van het materiaal, of het potentieel scherp is (categorie glas, blik na vermorzeling). Alhoewel dit een uitbreiding van de scope zou zijn van de huidige monitor, lijkt het ons praktisch haalbaar om deze eigenschappen aanvullend in beeld te brengen.

Objectieve monitor Rijkswaterstaat

Sinds 2008 worden in opdracht van Rijkswaterstaat metingen uitgevoerd naar de hoeveelheid zwerfafval in Nederland. Een aantal kenmerken van deze monitor zijn:

- *Aantal meetlocaties:* 1.036, verdeeld over 46 gemeenten naar regio, stedelijkheidsklasse en gemeenten met en zonder tariefdifferentiatie.
- *Frequentie meting:* per locatie driemaal per jaar in vastgestelde weken.
- *Categorisering locaties:*
 - kernwinkelgebied (binnenstad stedelijkheidsklasse 1, 2, 3); winkelgebied I (stedelijkheidsklasse 1, 2, en 3); winkelgebied II (stedelijkheidsklasse 4 en 5);
 - woonwijk I (stedelijkheidsklasse 1 en 2); woonwijk II (stedelijkheidsklasse 3); woonwijk III (stedelijkheidsklasse 4 en 5);
 - bedrijventerreinen;
 - waterrecreatieterreinen;
 - recreatieterreinen;
 - niet-waterrecreatieterreinen;
 - horeca en uitgaanscentra;
 - OV-gebied;
 - verzorgingslocaties;
 - onderwijsinstellingen en omgeving;
 - ontsluitingswegen;
 - sport- en evenementencomplexen en omgeving.

Grofweg bestaat de meting van zwerfafval uit twee onderdelen:

- a metingen van de hoeveelheid en het type afval;
- b een meting van de beeldkwaliteit conform de CROW-beeldmeetlatten.

Daarvoor moet binnen elke meetlocatie van 10.000 m², de drie meest vervuilde meetvakken geselecteerd worden van 100 m². Voor deze drie meetvlakken wordt een telling gedaan van de hoeveelheid zwerfafval en het type zwerfafval (excl. kauwgum en sigarettenpeuken). Daarnaast wordt de beeldkwaliteit voor grof zwerfafval bepaald conform het normeringssysteem van CROW. Vervolgens moet binnen elke meetvlak van 100 m² het meest vervuilde meetvak van 1 m² bepaald worden. Binnen dit meetvlak wordt de hoeveelheid kauwgum en

¹⁴ De productcategorieën in de monitor zijn kauwgum, peuken, voedselrestanten, rookwaarverpakkingen, kunststof verpakkingen, papieren zakdoekjes, kassabonnetjes, kranten, reclamefolders, overig papier, metalen en overig, plastic tasjes, blikjes, drankkartons, kunststofflesjes < 1 liter, kunststofflesjes > 1 liter, knijpverpakkingen, ijsstokjes, glazen flesjes, snoepwikkels, takeawaybakjes, takeawayzakjes, takeawaydrinkbikers, overig takeaway, overige consumptieverpakkingen kunststof, overige consumptieverpakkingen papier/karton, overige consumptieverpakkingen metaal/blik, overige drankverpakkingen, overige consumptieverpakkingen glas, niet gespecificeerd.

sigarettenpeuken geteld en de beeldkwaliteit gemeten voor fijn zwerfafval conform het normeringssysteem van CROW.

In aanvulling hierop moet aangegeven worden of het meeste zwerfafval op verhard of onverhard vlak ligt en de aanwezigheid van een afvalinzamelplaats, verwaaid of gemorst afval, illegaal gedumpt afval, evenementenafval, onkruid, graffiti, blad/bloesem, een afvalbak incl. staat en vulgraad geregistreerd worden. Ook de weersomstandigheden worden aan de meetresultaten toegevoegd.

3.5 Voorstel effectindicatoren

Alhoewel de focus ligt op de bronindicatoren is het ook wenselijk om inzicht te krijgen in de effecten verderop in de keten. We stellen daarom voor om een gericht aantal indicatoren te ontwikkelen die de trend in de effecten zo representatief mogelijk weergeeft:

- Bij leefbaarheid gaat het om een monitoring onder burgers hoe men de leefbaarheid ervaart in relatie tot zwerfafval. Hierbij veronderstellen we dat de antwoorden representatief zijn voor de trends in effecten binnen leefbaarheid (zoals woongenot, mentaal welbevinden, etc.).
- Bij de kosten gaat het om indicatoren voor kosten van preventie, monitoring, opruimen en verwerken van zwerfafval. Daarnaast stellen we voor om de indirecte kosten te bepalen voor de landbouwsector.
- Bij circulaire economie worden geen effectindicatoren onderscheiden. Het potentiële effect van zwerfafval (verlies van grondstoffen) kan op basis van de hoeveelheden zwerfafval en de eigenschappen daarvan al vastgesteld worden.
- Bij de gezondheid van mens en natuur gaat het om het zwerfafval in de maag van Noordse Stormvogels. Hierbij wordt gekeken naar de hoeveelheid plastics die aanwezig zijn (aantal eenheden en gewicht) in de magen van overleden vogels die op stranden gevonden worden. Deze geven een indicatie van het voeding-verstorende effect. Hierbij kan overigens worden betwist of het om een pure effectindicator gaat, omdat niet gemeten wordt wat de gevolgen zijn van het plastic op de gezondheid van de vogels.

3.6 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we voorgesteld om bronindicatoren te ontwikkelen die de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval in kaart brengen, en aan te nemen dat effecten verderop in de keten plaatsvinden. Daarnaast stellen we voor om voor leefbaarheid, de gezondheid van mens en natuur, circulaire economie en kosten afzonderlijk één effectindicator op te nemen die de trends weergeven. In de komende hoofdstukken gaan we specifiek in op de indicatoren en de manier waarop deze gemeten kunnen worden.

4 Leefbaarheid

4.1 Selectie effecten leefbaarheid

Binnen leefbaarheid vallen verschillende effecten (zie ook Hoofdstuk 2).

Het gaat om:

- mentaal welbevinden (ergernis);
- woongenot;
- recreatie en toerisme;
- criminaliteit;
- ongedierte;
- verkeersongelukken;
- bos en overige branden;
- overstromingen putten.

Idealiter zouden voor al deze potentiële effecten bronindicatoren worden ontwikkeld. Omdat dit niet voor alle effecten mogelijk is (zie onderstaande alinea), focussen we ons echter op de belangrijkste potentiële effecten. Het gaat om mentaal welbevinden, woongenot, recreatie en toerisme, criminaliteit en ongedierte. De eerste vier effecten zijn gerelateerd aan beeldkwaliteit; effecten op ongedierte worden bepaald door in kaart te brengen of het om voedselresten gaat. Eerste globale ramingen van Eunomia (2014a) laten zien dat met name mentaal welbevinden en woongenot potentieel belangrijke effecten zijn.

De bronindicatoren binnen de effectketens voor overstromingen van putten, verkeersongelukken en bos en overige branden zijn lastiger in beeld te brengen. Deze effecten zijn namelijk moeilijk te relateren aan specifieke eigenschappen van het zwerfafval. Meerdere typen zwerfafval kunnen in een put worden gedeponeerd, verkeersongevallen kunnen ontstaan door scherp zwerfafval (lekke banden), maar mogelijk ook door zwaardere objecten (botsingen) of door schrikreacties op andere typen voorwerpen die op de weg belanden. Bos- en heidebranden kunnen ontstaan door brandbaar zwerfafval, maar dat is een zeer brede categorie.

4.2 Bronindicatoren

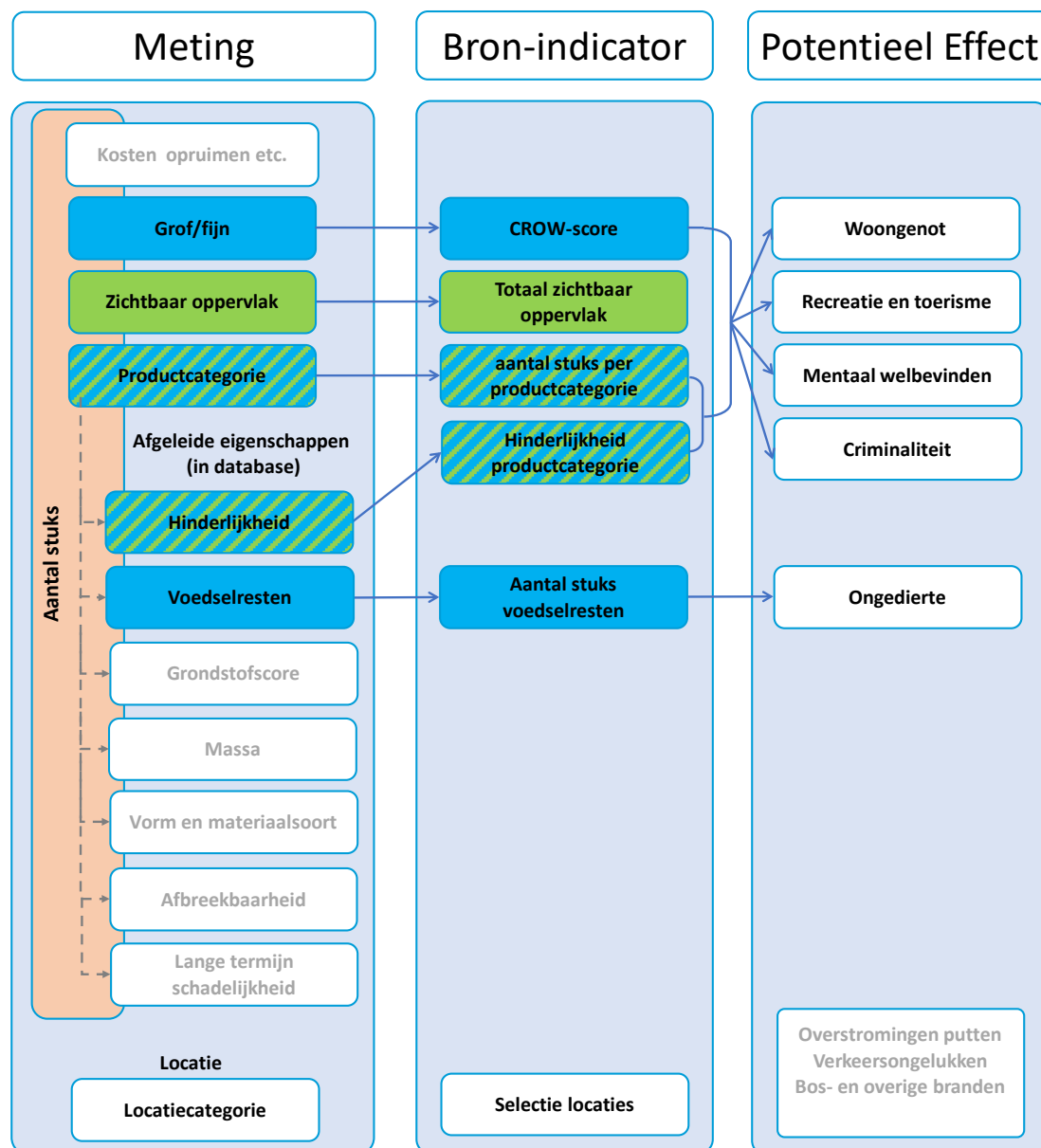
De effectketens en bronindicatoren zijn weergegeven in Figuur 3. Links in het figuur is weergegeven welke eigenschappen van het zwerfafval door de tellers gemeten dienen te worden. Het gaat om aantal stuks zwerfafval, of het grof of fijn is, het zichtbaar oppervlak per item en de productcategorie van het zwerfafval (bijv. kleine flesjes). Het zichtbare oppervlak definiëren we als het oppervlakte van het zwerfafval dat zichtbaar is.

Momenteel worden al tellingen gedaan van het aantal stuks zwerfafval (per productcategorie) en wordt bijgehouden of het om fijn of grof zwerfafval gaat. Dit betekent dat extra in kaart gebracht moet worden wat het zichtbare oppervlak is van de getelde items. Ook dient het aantal productcategorieën te worden uitgebreid (hier gaan we nader op in bij de bespreking van de indicator voor de gezondheid van mens en natuur).

De eetbaarheid (voedselresten) en hinderlijkheid van het zwerfafval zijn afgeleide eigenschappen van de productcategorieën die in een (Excel)database opgenomen kunnen worden. Door de hoeveelheid stuks te combineren met de afgeleide eigenschappen

(hinderlijkheid, voedselresten) van het zwerfafval kan de bronindicator worden ingevuld (aantal stuks hinderlijk zwerfafval en voedselresten). In het middelste blok van het figuur zijn de voorgestelde indicatoren weergegeven. Het rechterdeel van de figuur de potentiële effecten die ermee samenhangen.

Figuur 3 - Bronindicatoren leefbaarheid



Blauw: Wordt momenteel al gemeten.

Groen: Voorstel om aanvullend te meten.

Groen/blauw: Mate van hinderlijkheid wordt wel al gemeten in subjectieve monitor, maar dient voor meer productcategorieën te worden bepaald. Ook het aantal productcategorieën dat wordt gemeten in de objectieve monitor zal worden uitgebreid (zie volgende hoofdstuk Gezondheid van mens en natuur). Daarom gearceerd weergegeven.

In de figuur zijn links de aspecten weergegeven die gemeten kunnen worden. Het gaat om het aantal stuks grof/fijn zwerfafval op een meetvlak (CROW), het aantal stuks zwerfafval per productcategorie (objectieve meting RWS) en het zichtbaar oppervlak van de getelde items. Op basis van productcategorie kan worden afgeleid wat de hinderlijkheid is en in hoeverre het zwerfafval uit voedselresten bestaat

Midden in de figuur zijn de voorgestelde indicatoren weergegeven. Het gaat om de CROW score die met categorieën weergeeft (A, B, etc.) hoeveel stuks grof/fijn zwerfafval aanwezig is, de zichtbare oppervlakte van de getelde items, het aantal stuks per productcategorie, de hinderlijkheid van de productcategorie en het aantal stuks voedselresten.

Rechts in de figuur staan de potentiële effecten. Het gaat om woongenot, recreatie en toerisme, mentaal welbevinden, criminaliteit en ongedierte.

Zichtbaar oppervlak van het zwerfafval

$$\text{Totaal zichtbaar oppervlak} = \sum_x \text{hoeveelheid stuks zwerfafval}_x * \text{zichtbaar oppervlak per stuk}_x$$

Op een vastgesteld meetvlak van 100 m² op locaties waar mensen wonen, werken en recreëren. Binnen de objectieve monitor zijn deze locaties vertegenwoordigd.

In deze formule staat x voor de productcategorie. De productcategorieën kunnen worden gesommeerd, maar de resultaten kunnen ook per productcategorie worden gepresenteerd.

Het zichtbare oppervlak definiëren we als de oppervlakte van het zwerfafval dat zichtbaar is voor de inwoners van Nederland, uitgedrukt in bijvoorbeeld cm². Het oppervlak is van meerdere factoren afhankelijk, zoals de hoek van waaruit gekeken wordt naar het item (van de zijkant heeft een blikje bijvoorbeeld een groter zichtbaar oppervlak dan van boven) en in hoeverre het product volledig zichtbaar is. Een sigarettenpakje kan bijvoorbeeld deels verscholen liggen onder bladeren of in het hoge gras, waardoor slechts een deel ervan zichtbaar is.

Vanuit praktisch oogpunt stellen we voor om het volledige oppervlak mee te nemen van het zwerfafval, onder de hoek waarin de oppervlakte van het product maximaal is. Het schatten van een correctiefactor (voor het deel dat verscholen ligt), of het bepalen van een gemiddelde hoek, zal in de praktijk namelijk lastig zijn. Daarbij zal een correctiefactor weinig invloed hebben op de onderlinge resultaten (bijv. het zichtbare oppervlak van een blikje versus een sigarettenpakje), omdat voor beide categorieën geldt dat deze deels verscholen kunnen liggen en bekeken kunnen worden vanuit meerdere hoeken.

De indicator 'totaal zichtbaar oppervlak' is een benadering van de beeldkwaliteit en een aanvulling op de bepaling van de beeldkwaliteit op basis van het CROW-normeringsstelsel. In het CROW-systeem wordt immers ook al de beeldkwaliteit gemeten op basis van vastgestelde categorieën (A, B, C, etc.).

In de CROW-methode wordt een onderscheid gemaakt tussen grof en fijn zwerfafval, maar het zichtbaar oppervlak is niet verder gespecificeerd. Hierdoor weegt een product met een groot zichtbaar oppervlak formeel net zo zwaar mee in de score van beeldkwaliteit als een product met een kleiner zichtbaar oppervlak.

Het grote voordeel van de aanvulling op CROW is dat men per productcategorie kan meten wat de bijdrage is aan het potentiële effect op de leefbaarheid. Zo was er tijdens de studie naar de kosten en effecten van statiegeld (CE Delft, 2017) veel discussie over de effecten

van blikjes en flesjes in het zwerfafval. Er waren namelijk alleen Nederlandse metingen over aantallen bekend. Voorstanders van het statiegeld gaven echter aan dat de bijdrage van blikjes en flesjes in de beeldvervuiling veel groter was dan het aandeel gemeten in aantallen. Door het zichtbare oppervlak per productcategorie te meten, wordt duidelijk wat de bijdrage is per productcategorie op de potentiële effecten op de beeldkwaliteit en leefbaarheid.

We nemen hierbij aan dat zichtbaar oppervlak van het zwerfafval bijdraagt aan de leefbaarheidseffecten. IPR NOMAG (2011) concludeerde, op basis van een veldonderzoek met 800 uur waarnemingen op 30 locaties, dat grof zwerfafval met een groter zichtbaar oppervlak een grotere negatieve invloed heeft op de beleving dat fijn zwerfafval (sigarettenpeuken, kauwgom, snoeppapier, etc.). De reden is dat grof zwerfafval sneller in het oog springt en daarmee eerder dan fijn zwerfafval als storend wordt ervaren.

Vaak wordt ook het volume van zwerfafval gemeten. Zo bleek uit metingen in Vlaanderen dat het volume van blikjes en flesjes ongeveer 40% van het totaalvolume in het zwerfafval uitmaakt. Wij verwachten dat zichtbaar oppervlak een betere benadering is voor de effecten op beeldkwaliteit dan volume. Zo heeft een platgedrukte chipszak nauwelijks volume, terwijl het zichtbare oppervlak aanzienlijk is (en daarmee het effect op beeldkwaliteit). Bij het zichtbare oppervlak wordt de oppervlakte gemeten (bijv. in cm^2), terwijl bij het volume de inhoud van het zwerfafval bepalend is (bijv. in cm^3 of milliliters). Het zichtbaar oppervlak kan worden op basis van de eigenschappen van de productcategorieën. Veel subcategorieën gedefinieerd in de huidige monitor lenen zich hiervoor. Hiertoe hoeft het zichtbare oppervlak éénmalig te worden gemeten en vervolgens worden bepaald door de tellingen te vermenigvuldigen met het gemiddelde zichtbare oppervlak. Dit zal niet voor alle categorieën gelden. Voor verzamelcategorieën zoals *metaal en overig* en *niet gespecificeerd* is het lastiger een gemiddeld oppervlak vast te stellen. Daarnaast zijn er productgroepen, zoals papier, waar het zichtbaar oppervlak kan verschillen (bijvoorbeeld gevouwen of niet).

Het is waarschijnlijk lastig en tijdrovend om tijdens het tellen het zichtbaar oppervlak exact te meten. Het meest praktisch lijkt daarom een categorisering van groottes toe passen, bijvoorbeeld: klein (tot 5 cm^2 , bijv. kauwgom, sigarettenpeuken)¹⁵; middel ($5\text{-}50 \text{ cm}^2$, bijv. snoepwikkels); middelgroot ($50\text{-}150 \text{ cm}^2$, bijvoorbeeld blikjes) en groot ($>150 \text{ cm}^2$, bijv. plastic tassen, kartonnen dozen).

Bij de verdere uitwerking van de indicator moet daarom worden bepaald of het meest praktisch is om het zichtbaar oppervlak tijdens de telling te bepalen, dit achteraf te meten is op basis van standaardwaarden voor productcategorieën, of een combinatie van beiden (alleen ter plekke meten van enkele productcategorieën en de overige categorieën achteraf meten aan de hand van vastgestelde waarden).

¹⁵ Een aandachtspunt bij de huidige monitor is dat het aantal stuks peuken en kauwgom wordt geteld op de vierkante meter meest vervuilde oppervlak binnen het meetvak (in plaats van het gehele meetvak van 100 m^2). Dit betekent dat de aantallen en volumes van peuken en kauwgom niet vergelijkbaar zijn met de andere productgroepen (die over het gehele meetvak worden gemeten). Om de vergelijking mogelijk te maken is een extrapolatie nodig van het aantal stuks peuken en kauwgom op meest vervuilde vierkante meter naar het aantal stuks op totale meetvak van 100 m^2 . Dit betekent dat een representatieve steekproef nodig is waarbij zowel geteld wordt op de meest vervuilde m^2 en het totale meetvak. Op basis hiervan kan worden onderzocht of er een statistisch representatieve opschalingsfactor mogelijk is (aanvullend onderzoek).

Mate van hinder per categorie zwerfafval

Naast het zichtbare oppervlak kan ook de aard van het zwerfafval een rol spelen bij de hinder en effecten op leefbaarheid. De mate van hinder per type zwerfafval wordt momenteel al voor een aantal productcategorieën gemonitord in de subjectieve monitor.¹⁶ Uit deze monitor blijkt dat de mate van hinder per categorie zwerfafval verschilt. Takeaway en afhaalmaaltijdverpakkingen worden als het meest hinderlijk ervaren; voedselresten zijn het minst hinderlijk.

Door de resultaten uit de subjectieve monitor te combineren met de tellingen, kan een beeld worden verkregen van de trends en aandelen van het zwerfafval van de categorieën ingedeeld naar mate van hinder. Op basis hiervan kan de overheid doelstellingen bepalen (bijvoorbeeld een reductie van x% afname van de zwerfafvalcategorie die als meest hinderlijk wordt ervaren). Dit betekent dat geen aanvullende metingen noodzakelijk zijn voor deze indicator.

Wel zou het aantal productcategorieën in een eenmalig onderzoek uitgebreid kunnen worden in de huidige subjectieve monitor.¹⁷ Ook is het van belang dat de gehanteerde categorieën één op één aansluiten bij de categorieën die worden gehanteerd bij de tellingen. Daarbij zou ook kunnen worden gevraagd naar de hinderlijkheid in combinatie met de locatie. Zo is het denkbaar dat plastic zwerfafval in de natuur als meer hinderlijk worden ervaren dan in winkelcentra.

De huidige subjectieve monitor vindt plaats door respondenten te vragen naar de effecten op momenten dat ze thuis zijn. Idealiter zou gevraagd worden naar de schoonheidsbeleving als mensen buiten rondlopen. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van apps op de mobiele telefoon. Een dergelijke aanpak is voor het vergelijken van zwerfafval categorieën echter niet haalbaar, omdat de omstandigheden buiten nooit helemaal vergelijkbaar zijn en het aantal productcategorieën (meer dan 25) te groot is om een vergelijkbare setting te creëren. Een meer realistische aanpak is om respondenten foto's voor te leggen waarin op dezelfde locatie steeds verschillende typen zwerfafval worden getoond.¹⁸

Voedselresten

Indicator voedselresten = aantal stuks voedselresten

Op een vastgesteld meetvlak van 100 m² op locaties waar mensen wonen, werken en recreëren. Binnen de objectieve monitor zijn deze locaties vertegenwoordigd.

¹⁶ De categorieën zijn voedselresten, papier overig, kauwgom, sigarettenpeuken, drinkverpakkingen voor consumptie onderweg, eetverpakkingen voor consumptie onderweg en takeaway/afhaalmaaltijdverpakkingen.

¹⁷ Een alternatief zou kunnen zijn om een indicator te ontwikkelen waarmee de hoeveelheid zwerfafval wordt vermenigvuldigd met een weegfactor voor de hinderlijkheid (bijv. score 1 tot 10). Het probleem is echter dat hiertoe de hinderlijkheid van één stuk zwerfafval (bijv. kauwgom) vergeleken moet worden met de hinderlijkheid van één stuk van een andere categorie (bijv. frietbakje). Het lijkt ons voor een respondent in de praktijk moeilijk om een dergelijke vergelijkende score te maken. Het verschil in hinder tussen een stuk kauwgom (van hooguit enkele cm²) en een frietbakje kan bijvoorbeeld erg groot zijn. In de huidige monitor van Rijkswaterstaat wordt de hinderlijkheid van categorieën zwerfafval wel vergeleken, maar niet per stuk. Zo scoort takeawayvoedsel een 6,3, terwijl kauwgom, dat veel meer voorkomt in het zwerfafval, een 4,0 scoort. Uitgedrukt per stuk zal de score van kauwgom waarschijnlijk veel lager liggen.

¹⁸ Bron: telefonisch interview met Motivaction.

Voedselresten hangt samen met ongedierte. Uit de huidige monitor kan de hoeveelheid voedselresten al herleid worden omdat het een bestaande categorie is. Het potentiële effect kan daarom worden afgeleid uit de tellingen in de monitor (aantal stuks voedselresten), zonder dat een aanvullende categorisering noodzakelijk is.

Om de het potentiële effect op ongedierte preciezer te voorspellen zou eventueel aanvullend in kaart worden gebracht kunnen worden wat het volume of gewicht is van de voedselresten. Omdat dit een gedetailleerde benadering zou betekenen, stellen we voor om dit echter niet te doen. Daarnaast kunnen ook andere productcategorieën voedselresten bevatten zoals frietbakjes of snoepwikkels. Omdat het in de praktijk een te grote inspanning zou vergen om per productcategorie (anders dan voedselresten) te bepalen in hoeverre er eetbaar zwerfafval in zit, stellen we voor om alleen uit te gaan van de aantallen binnen de categorie voedselresten bij de bepaling van de potentiële effecten op ongedierte.

4.3 Effectindicatoren

We stellen voor om de leefbaarheidseffecten verder in de keten te monitoren door inwoners te bevragen naar de leefbaarheid in relatie tot zwerfafval. Om dit effect te meten zou Rijkswaterstaat de huidige subjectieve monitor aan kunnen vullen. In deze monitor wordt de schoonheidsbeleving van burgers gemeten (zie volgend tekstkader). Door hier vragen aan toe te voegen over de beleving van de leefbaarheid in relatie tot zwerfafval kunnen de leefbaarheidseffecten gemeten worden.

Hierbij zijn er verschillende manieren om enquête uit te voeren:

- enquête die thuis wordt ingevuld;
- mensen op straat vragen enquête in te vullen;
- panel een pop up geven als ze in een bepaald gebied zijn;
- panel de opdracht geven naar een bepaalde locatie te gaan in een bepaalde periode om een meting te doen.

Het ligt het meest voor de hand de enquête te laten invullen als mensen thuis zijn. Het zal in de praktijk namelijk lastig zijn om een representatief beeld te verkrijgen van de leefbaarheidseffecten als de vragen op locatie worden gesteld. Dit betekent dat een groot aantal locaties noodzakelijk zijn die representatief zijn voor de gemiddelde schoonheidsgraad in Nederland. Daarom bevelen we aan om uit te gaan van enquêtes die thuis worden ingevuld.

In aanvulling op de objectieve monitor laat Rijkswaterstaat jaarlijks een subjectieve monitor uitvoeren. Dit is een webenquête waarmee de schoonbeleving van burgers wordt onderzocht en de overlast en ergernis die zij ervaren door zwerfafval. De hoofdvraag van de subjectieve monitor is of Nederland wat betreft zwerfafval schoner is geworden naar mening van het algemeen Nederlands publiek. Andere vragen zijn:

Welke problemen vindt u dat de overheid als eerste zou moeten aanpakken in uw wijk?

- Ziet u weleens zwerfafval?
- Hoe schoon vindt u Nederland wat betreft zwerfafval over het algemeen?
- Hoe schoon vindt u Nederland met betrekking tot de volgende soorten zwerfafval?
- Hoe schoon vindt u de onderstaande plekken in Nederland over het algemeen met betrekking tot zwerfafval?
- Stoort u zich aan zwerfafval?
- In welke mate stoort u zich over het algemeen aan zwerfafval?
- Aan welk soort zwerfafval stoort u dat het meest? En welke soort daarna?

De enquête wordt sinds 2008 uitgevoerd. In 2017 waren er twee meetmomenten (8 t/m 16 mei 2017) en 2 t/m 10 oktober 2017). Het aantal respondenten in 2017 was 1.108 personen; een respons van ongeveer 60%.

In de subjectieve monitor wordt respondenten gevraagd naar hun schoonbeleving en de overlast die zij ervaren door zwerfafval. Mogelijk zou in de vragenlijst nog scherper de link met leefbaarheid gelegd kunnen worden. Hoe ervaren respondenten de leefbaarheid? Hoe groot is, naar beleving van de respondenten, het effect van zwerfafval op leefbaarheid? Hierbij moet nog worden onderzocht welke leefbaarheid aspecten bevraagd moeten worden.

Om trendanalyses uit te kunnen voeren heeft het de voorkeur geen grote wijzigingen in de opzet en de vragenlijst aan te brengen. Daarom zouden vragen toegevoegd kunnen worden over leefbaarheid en meer specifiek naar bepaalde type overlast (verwondingen, ongedierte). In de enquête zou bijvoorbeeld met scores gewerkt kunnen worden, waaruit een samengestelde score op leefbaarheid kan worden herleid (bijvoorbeeld een score van 1 tot 10).

4.4 Planning en kosten

Met de monitoring van de bron- en effectindicatoren hangen verschillende kosten samen. Om de kosten en planning in beeld te brengen van het vergaren van de informatie hebben we contact opgenomen met partijen die de objectieve en subjectieve monitor momenteel uitvoeren. Een indicatie van de kosten en doorlooptijd van de monitor zijn weergegeven in onderstaande Tabel 5. Het gaat hierbij om een eerste inschatting en een relatief brede range; de prijs en doorlooptijd zijn afhankelijk van de precieze opdracht.

Tabel 5 - Kosten en doorlooptijd monitor (€)

Indicator	Eenmalige kosten (excl. BTW)	Structurele kosten (excl. BTW)	Doorlooptijd
Zichtbaar oppervlak	3.000 tot 9.000	30.000 tot 160.000	2 maanden*
Hinderlijkheid en locatie	20.000 tot 60.000	Nihil **	8 weken
Uitbreiding subjectieve monitor	Nihil	3.000 tot 7.000	Beperkt

* Eenmalig om nieuwe meetprotocol vast te stellen. Daarna kan zichtbaar oppervlak in lopende monitors worden opgenomen.

** Deze gegevens kunnen in een database worden opgenomen en gecombineerd met tellingen aantal stuks, waardoor er geen structurele kosten aan verbonden zijn. Wel zouden de gegevens in de toekomst geüpdatet kunnen worden. In dat geval hangen er wel toekomstige kosten mee samen die per update grofweg gelijk zijn aan de eenmalige kosten.

De kosten omvatten zowel de kosten van opdrachtnemers als de personeelskosten vanuit de opdrachtgeverskant. Een aantal kostenposten zijn eenmalig, zoals de kosten voor het omzetten van de meetformulieren en instructies bij het meten van het zichtbaar oppervlak (3.000 tot 9.000 euro). Ook het vullen van de database met afgeleide producteigenschappen (hinderlijkheid per locatie) is een eenmalige activiteit. Door deze afgeleide producteigenschappen te combineren met de tellingen van het aantal stuks, vindt de jaarlijkse monitoring plaats.

Er zijn alleen toekomstige kosten als de database moet worden geüpdatet (bijvoorbeeld als er nieuwe inzichten zijn gekomen waardoor de scores anders uitpakken). Deze kosten zijn

echter niet structureel van aard. De metingen van het zichtbaar oppervlak, uitbreiding van de subjectieve monitor zullen wel periodiek moeten worden uitgevoerd waardoor het om structurele kosten gaat.

4.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Met het in kaart brengen van het zichtbare oppervlak van de getelde items, de hinderlijkheid en voedselresten worden de belangrijkste potentiële effecten voor leefbaarheid in kaart gebracht.

Veel van de effectketens zijn echter nog niet volledig bekend. Zo is het nog onduidelijk wat de precieze relatie is tussen voedselresten en de aanwezigheid van ongedierte of de relaties tussen zwerfafval en criminaliteit en woningwaarde.

Met nader onderzoek zouden de ketens nader in beeld gebracht kunnen worden.

Bijvoorbeeld door vast te stellen of plagen van ongedierte voorkomen op de locaties met veel voedselresten en in hoeverre het mentale welbevinden wordt beïnvloed door het zichtbare oppervlak van het zwerfafval. Hiermee kunnen de eigenschappen in de (Excel)database eventueel verder worden aangevuld en de effectketens preciezer in beeld worden gebracht.

5 Gezondheid van mens en natuur

5.1 Selectie van effecten voor gezondheid mens en natuur

De effecten van zwerfafval kunnen in twee groepen ingedeeld worden. In de eerste groep vallen effecten op individuele mensen of dieren die plaatsvinden bij blootstelling of consumptie aan zwerfafval als macromateriaal. Onder deze groep directe effecten vallen:

1. Verstoring voeding na consumptie (bijv. dopjes, zakken of kleine stukken plastic die het maagdarmsstelsel blokkeren).
2. Verwondingen (intern of extern, bijv. door glas of metaal).
3. Verstikking (bijv. bij consumptie).
4. Verstrikking (bijv. wanneer dieren zich niet kunnen bevrijden uit materiaal met lussen).

Daarnaast kan zwerfafval, met name als het niet opgeruimd wordt en afbreekt tot micro- of nanomateriaal, ertoe leiden dat schadelijke materialen zich verspreiden in het milieu en in organismen. In de tweede groep vallen deze doorwerkende effecten van zwerfafval, waar zowel individuen als gehele populaties van organismen door aangedaan kunnen worden. Deze effecten worden hier gevat onder de noemer:

Fysieke en chemische effecten door lichaamsvreemde stoffen in organismen (bijv. nanoplastics maar ook giftige additieven in zwerfafval, hier vallen ook hormoonverstorende effecten onder).

Potentiële effecten door de introductie van invasieve soorten laten we buiten beschouwing. Het gaat hierbij vooral om soorten die via drijvend zwerfafval¹⁹ in nieuwe gebieden kunnen komen. De categorie drijvend zwerfafval is breed en daarbij lijkt de omvang van het effect invasieve soorten relatief beperkt in verhouding tot de overige potentiële effecten op natuur- en ecosystemen.

5.2 Bronindicatoren

Een goede bronindicator brengt de relevante eigenschappen in beeld die de vijf bovenstaande potentiële effecten bepalen.

Het is op dit moment nog niet mogelijk om de ecotoxische effecten van zwerfafval exact vast te stellen²⁰. Vanuit monitoringsperspectief is het echter al wel mogelijk om meer relevante informatie over zwerfafval te verzamelen dan op het moment gebeurt. Verschillende producten zouden op basis van de gebruikte materialen (afbreekbaarheid, additieven, ...) en vorm (kans op verstrikking, kans op wegwaaien) gecategoriseerd kunnen worden. Samen met de locatie van zwerfafval zou hiermee een eerste indicatie gegeven

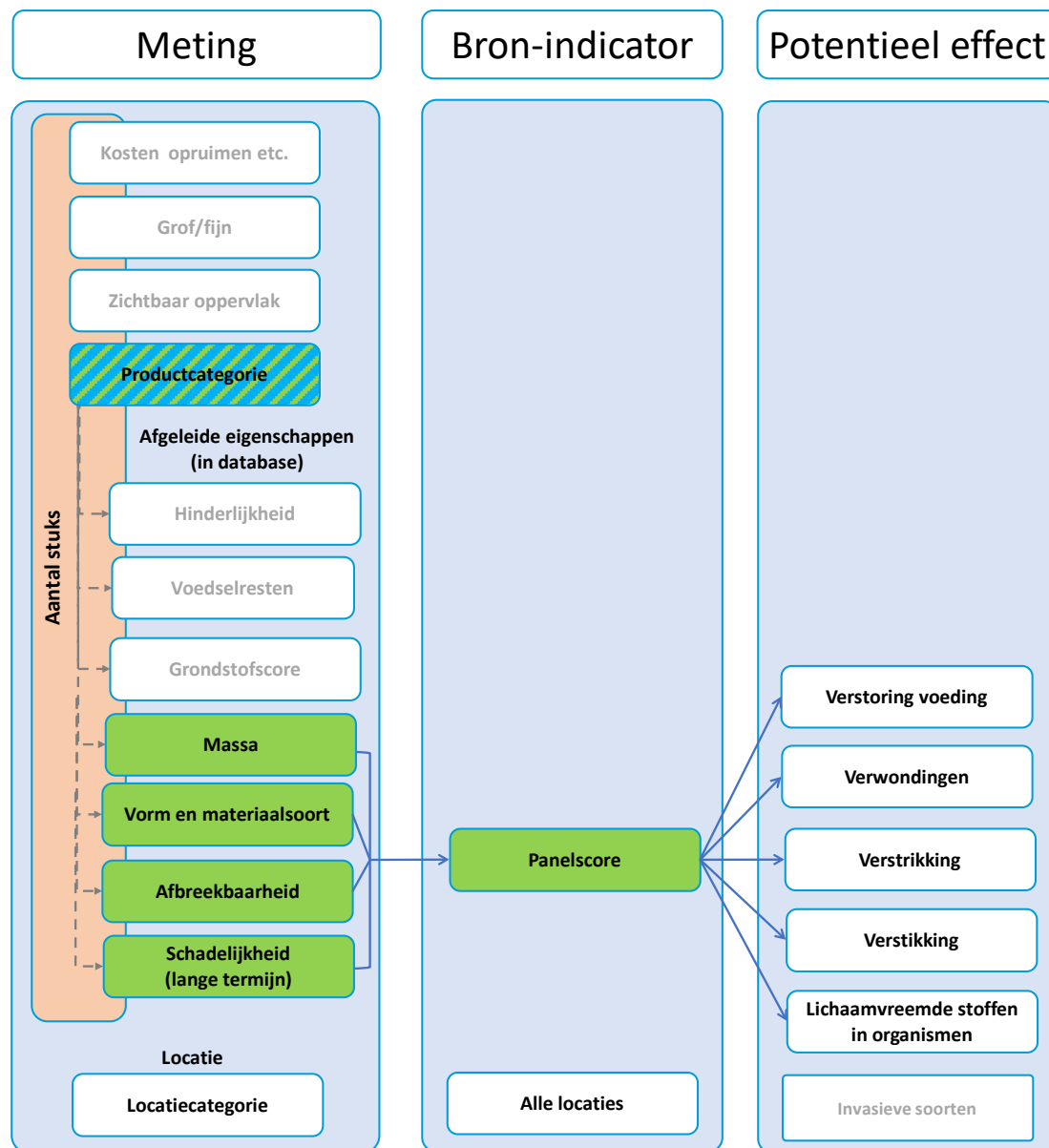
¹⁹ Zoals de *Amphibalanus amphitrite* (zeepokken).

²⁰ Bestaande modellen voor toxiciteit zijn om verschillende redenen niet direct toepasbaar op zwerfafval. Ten eerste richten ze zich op emissies van stoffen bestaand uit losse moleculen, en dus niet op grotere materialen zoals producten of polymeren. Ten tweede zijn de schadelijke effecten van macromateriaal (bijv. verstrikking, verwondingen) dus ook niet meegenomen, en wordt geen rekening gehouden met de afbraak-mechanismen van macromateriaal tot losse moleculen. Ten derde is de schadelijkheid van sommige substanties, waaronder de micro- en nanoplastics die uit zwerfafval kunnen resulteren, nog niet bekend. Om de ecotoxische effecten van zwerfafval in absolute zin te berekenen zijn daarom betere modellen nodig van de verspreiding, de afbraak tot kleinere deeltjes en de effecten (o.a. van micro- en nanoplastics).



kunnen worden van de ecotoxische impact, die ook beleidsmatig ingezet kan worden. Dit idee (geïllustreerd in Figuur 4) wordt in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

Figuur 4 - Bronindicator gezondheid van mens en natuur



Groen: Voorstel om aanvullend te meten.

Groen/blauw: Er zijn al productcategorieën in de huidige monitor maar deze dienen te worden uitgebreid. Daarom gearceerd weergegeven.

In de figuur zijn links de aspecten weergegeven die direct gemeten worden. Het gaat om het aantal stuks zwerfafval per productcategorie (objectieve meting Rijkswaterstaat). We stellen voor om per productcategorie (eenmalig) de gemiddelde massa, materiaalsoort, afbreekbaarheid en langetermijnschadelijkheid af te leiden. Deze vier eigenschappen kunnen worden gecombineerd om een bron-indicator af te leiden.

Omdat de absolute langetermijnschadelijkheid van verschillende soorten zwerfafval nog lastig te bepalen is, stellen we voor dit met een panel van experts in te schatten (midden in de figuur). Deze panelscore, de bron-indicator, dient om verschillende potentiële effecten van zwerfafval te meten, zoals verstoring van voeding, verwondingen, verstrikking, verstikking, en lichaamsvreemde stoffen in organismen (rechts in de figuur).

Effecten van grotere delen zwerfafval

De effecten van macromateriaal van zwerfafval op de gezondheid van mens en natuur (Effect 1-4) worden naast de hoeveelheid met name beïnvloedt door de vorm en materiaalsoort. Zo worden verwondingen alleen veroorzaakt door scherpe deeltjes, en zullen bepaalde producten (bijv. producten met lussen of folies) sneller leiden tot verstrikking. Verstikking en verstoring van voeding (blokkade van maag-darmstelsel) vinden plaats na consumptie van zwerfafval(deeltjes), waardoor zowel het aantal stuks als het volume van belang is in relatie tot de omvang van het organisme. We stellen voor om per product(sub)categorie op basis van zulke overwegingen een score toe te kennen die weergeeft hoe waarschijnlijk het is dat een stuk zwerfafval tot een effect leidt.

Hierbij kan bijvoorbeeld overwogen worden dat stukjes kunststof veel vaker worden opgegeten dan metalen of glas. Dit komt onder andere doordat veel kunststoffen drijven, en ze langzaam in kleinere deeltjes afbreken die door vogels geconsumeerd kunnen worden. Het is hierdoor veel waarschijnlijker dat producten van kunststof de voeding van dieren verstoren dan zwerfafval van glas of metaal, waardoor ze voor dit effect een hogere score dienen te ontvangen. Als het gaat om verwondingen is het echter veel waarschijnlijker dat zwerfafval van metaal of glas scherp is (of wordt). Op deze indicator zouden bijvoorbeeld producten van glas en blik dus hogere scores moeten krijgen.

Effecten van kleine deeltjes zwerfafval

Om de potentiële effecten van lichaamsvreemde stoffen in organismen (Effect 5) inzichtelijk te maken, stellen we voor om in een bronindicator rekening te houden met de hoeveelheid, vorm, schadelijkheid, en locatie (klein is hier relatief in verhouding tot de omvang van het organisme):

- De hoeveelheid geeft aan hoeveel stuks zwerfafval er per product(sub)categorie aangetroffen worden.
- De vorm beïnvloedt daarnaast de kans dat een stuk zwerfafval langdurig in het milieu belandt. Zo kunnen plastic tasjes wegwaaien en relatief gemakkelijk in rivieren belanden waar de kans op opruimen kleiner is. Producten die eenvoudig door de wind verplaatst kunnen worden dienen dus een hogere score te krijgen.
- De schadelijkheid kan in twee stappen beoordeeld worden. Eerst kan gekeken worden of een stuk zwerfafval biologisch afbreekbaar is, oftewel of het in normale omstandigheden afbreekt tot onschadelijke stoffen. Dit is het geval voor etensresten, papier en sommige vormen van kunststof (die op het moment zeer zeldzaam zijn). Als een stuk zwerfafval niet biologisch afbreekbaar is, kan een eerste inschatting gemaakt worden van de schadelijkheid op lange termijn van de aanwezige materialen (incl. additieven). Op dit aspect kan nu al een grove beoordeling gemaakt worden (bijv. kunststoffen meest schadelijk, gevolgd door metalen, glas, karton en etensresten). Deze scores kunnen periodiek geüpdatet worden op basis van nieuwe informatie.
- Tot slot is de locatie van belang, omdat dit de kans dat het materiaal wordt opgeruimd (en dus niet op langere termijn voor schade kan zorgen) beïnvloedt. Zwerfafval in de buurt van oppervlaktewater dat direct (zonder filtering) uitkomt op meren of de Noordzee is bijvoorbeeld riskanter dan zwerfafval in winkelgebied. Het ligt daarom voor

de hand om zwerfafval in zulke gebieden een hogere beoordeling te geven. Daarnaast kan ook zwerfafval in of bij terrestrische natuurgebieden (bossen, hei, duinen, ...) een hogere waardering krijgen. Hier verspreidt materiaal zich vermoedelijk minder dan zwerfafval in stromend water, maar de kans dat het wordt opgeruimd is vermoedelijk lager dan in bijv. stedelijk gebied.

Voorstel bronindicatoren

We stellen voor om per schadelijk effect te bekijken welke aspecten (bijv. vorm, materiaalsoort, locatie) van belang zijn, en de verschillende productcategorieën uit de zwerfafvalmonitor hierop te beoordelen in een grove classificering²¹. Dit kan bijvoorbeeld met een score tussen de 0 (productcategorie is niet schadelijk) en 5 (meest schadelijk). Per meetlocatie kan zo een inschatting gemaakt worden van de potentiële ecotoxische impact van de hoeveelheid en samenstelling van het zwerfafval.

Met zulke bronindicatoren wordt het mogelijk om meer informatie uit de objectieve monitor af te leiden die gebruikt kan worden voor beleid. Als bijv. de samenstelling van het zwerfafval op een bepaalde locatie verandert over tijd, dan komt dit tot uiting in de bronindicatoren. Omdat de scores kunnen worden afgeleid uit een productcategorie en een locatie, kan de monitoring beperkt blijven tot het meten van aantal stuks zwerfafval per productcategorie op een locatie. Er hoeft dus geen aanvullende informatie ter plekke bepaald te worden.

Tabel 6 illustreert hoe de scores per productcategorie bepaald zouden kunnen worden. In dit voorbeeld is uitgegaan van de effecten van kleine deeltjes zwerfafval op de langere termijn (Effect 5), maar vergelijkbare tabellen kunnen worden opgezet voor de overige effecten (Effect 1-4). Voor dit effect zijn met name de vorm, afbreekbaarheid, en schadelijkheid op lange termijn van het materiaal van belang; deze bepalen de kans dat een materiaal langdurig in het milieu belandt, hoe lang het aanwezig is, en de impact ervan op ecosystemen. De locatie van het zwerfafval is ook van belang, maar is in deze tabel niet weergegeven om de complexiteit te beperken.

De scores in deze tabel zijn indicatief en illustreren hoe een multicriteria-analyse eruit zou kunnen zien. Bij het uitwerken van deze indicator zouden de scores door een panel van diverse experts bepaald moeten worden. Het is om verschillende redenen op dit moment niet mogelijk de tabel definitief in te vullen:

- De verschillende aspecten/criteria moeten tegen elkaar afgewogen worden om tot een totaalscore te komen. Omdat dit deels subjectief is, is het goed om een breed scala van experts te raadplegen.
- Er kan gekozen worden voor één samengestelde indicator (zoals weergegeven in Figuur 4), of een aantal verschillende indicatoren die ieder één effect meten. In het geval van een samengestelde indicator moeten de effecten tegen elkaar gewogen worden.
- De gebruikte productcategorieën zouden mogelijk moeten worden aangepast. Deze kwestie wordt hieronder verder besproken.

²¹ Dit voorstel sluit aan bij de huidige stand van kennis rondom de ecotoxicologische impacts van zwerfafval en kan nu toegepast worden, maar geeft wel een versimpeld beeld. Idealiter wordt het hier voorgestelde idee in de toekomst uitgebreid met nieuwe wetenschappelijke kennis over de verspreiding, afbraak, eindbestemming en ecotoxicologische schadelijkheid van verschillende soorten zwerfafval. Idealiter wordt hier aangesloten bij de modellen die in risicobeoordelingen en levenscyclusanalyse (LCA) gebruikt worden.

- Er zijn verschillende manieren waarop de locatie van het zwerfafval meegenomen kan worden in de indicator. Zo kan per productcategorie bekeken worden welke locaties extra kans op ecotoxische schade met zich meebrengen, of kan per locatie bekeken worden of er extra risico is. De gemaakte keuze dient aan te sluiten bij de monitoring (hieronder verder besproken).

Tabel 6 - Illustratie multicriteria-analyse gezondheid van mens en natuur. Hierbij geldt dat: 0 = minst schadelijk, 5 = meest schadelijk. De gebruikte waarden dienen alleen ter illustratie. In dit voorbeeld is de invloed van locatie niet weergegeven

Fictief voorbeeld	Criteria			Totaalscore
	Vorm	Afbreekbaarheid	Schadelijkheid lange termijn	
Gewicht criterium:	10%	40%	50%	
Productsubcategorie				
Kunststof tasje	5*	5	5	5,0
Kunststof drinkbeker	2	5	5	4,7
Blikje frisdrank	2	3	1	1,9
Papieren zakdoek				
Voedselresten				
...				

* Waait makkelijk weg naar locaties waar het niet meer kan worden opgeruimd.

Een indicator die volgens bovenstaande lijnen ontwikkeld wordt sluit goed aan bij het bestaande monitoringsprotocol. Tijdens de monitoring hoeven geen aanvullende eigenschappen gemeten te worden om de schadelijkheid te bepalen. De huidige monitoring meet immers al de locatie en het aantal stuks zwerfafval per productcategorie. De monitoring kan echter op twee punten worden verbeterd.

Ten eerste kunnen de gebruikte productcategorieën specifiek gemaakt worden. Net als bij circulaire economie worden de effecten bij de gezondheid van mens en natuur bijvoorbeeld beïnvloedt door het gebruikte materiaaltype, wat op dit moment niet altijd geregistreerd wordt (de voorbeelden van productcategorieën in Tabel 6 sluiten daarom ook niet volledig aan op het huidige protocol). Zo is het bijvoorbeeld goed om onderscheid te maken tussen frietbakjes van karton en van kunststof.

Ten tweede kunnen de locaties waarop gemeten wordt verbeterd worden. Voor de gezondheid van mens en natuur is het relevant om ook bij rivier(oevers)²², stranden en natuurgebieden te meten. Op deze locaties is het waarschijnlijker dat zwerfafval langdurig in het milieu belandt. Hierbij kan mogelijk worden aangesloten bij andere metingen, zoals de strandmetingen die Stichting de Noordzee uitvoert (OSPAR beach litter monitor) of het project Schone Rivieren van IVN, Plastic Soup Foundation en Stichting de Noordzee. Idealiter wordt hiervoor een geharmoniseerd meetprotocol gebruikt. Daarnaast kan per meetlocatie (eenmalig) het risico beoordeeld worden dat zwerfafval langdurig in het milieu belandt, bijvoorbeeld op basis van de aanwezigheid van open water dat uitkomt op de Noordzee.

²² Wanneer bij rivieren/oeveren gemeten wordt is het aannemelijk dat naast Nederlands zwerfafval ook buitenlands zwerfafval, dat over de grens het land ingestroomd is, gemeten wordt.

5.3 Effectindicatoren

De invloed van zwerfafval op de gezondheid van mens en natuur is op het moment niet kwantitatief te bepalen. Zo is het niet mogelijk om in absolute zin te schatten hoeveel verwondingen veroorzaakt zullen worden bij een bepaalde hoeveelheid zwerfafval, of wat het effect is op populaties van diersoorten. Hierbij speelt bijvoorbeeld mee dat de effecten (bijv. het overlijden van een dier) niet eenduidig aan een enkele oorzaak (bijv. consumptie stukje zwerfafval) gekoppeld kunnen worden. Daarnaast kunnen effecten op lange termijn subtieler zijn (bijv. aangepast gedrag dat voortplanting beïnvloedt). Om aan te sluiten bij bestaande toxiciteitsschattingen zijn betere modellen nodig van de verspreiding, de afbraak tot kleinere deeltjes en de schadelijkheid (o.a. van micro- en nanoplastics). We stellen daarom voor om geen aanvullende metingen op te zetten, maar waar mogelijk aan te sluiten bij bestaande initiatieven.

Voor de effecten van grote delen zwerfafval zijn de metingen van de maaginhoud van Noordse Stormvogels die uitgevoerd worden door Wageningen Marine Research het meest relevant. Hierbij wordt gekeken naar de hoeveelheid plastics die aanwezig zijn (aantal eenheden en gewicht) in de magen van overleden vogels die op stranden gevonden worden. Deze geven een indicatie van het voedingsversturende effect, hoewel hierbij naast zwerfafval ook andere bronnen een rol kunnen spelen.²³ Daarnaast worden andere potentiële effecten (bijv. door microplastics) niet direct door deze indicator gemeten.

Vergelijkbare metingen zijn denkbaar voor gevallen van verwondingen en verstrikking (hoewel ook hierbij andere bronnen dan zwerfafval een rol kunnen spelen). Zo houdt het Zeehondencentrum Pieterburen bij hoe vaak wilde zeehonden verstrikt raken.

Voor de effecten van kleine deeltjes zwerfafval bestaan bij ons weten geen goede monitoringsinitiatieven. Als er metingen zouden bestaan van de schade die veroorzaakt wordt door lichaamsvreemde stoffen, dan zou het alsnog niet haalbaar zijn om de invloed van (Nederlands) zwerfafval te onderscheiden van andere bronnen (dumping, olierampen, andere emissies). We achten het daarom niet haalbaar om dit effect direct te meten.

5.4 Planning en kosten

Met de monitoring van de bron- en effectindicatoren hangen verschillende kosten samen. Het gaat zowel om kosten voor een opdrachtnemer die de indicatoren ontwikkelt en de panelsessie organiseert, als kosten voor een opdrachtgever om het onderzoek uit te zetten en te begeleiden.

We schatten in dat de bronindicatoren ontwikkeld kunnen worden voor een bedrag tussen de 20.000 en 50.000 euro. De personeelskosten voor de opdrachtgever (om de opdracht uit te zetten en te begeleiden) ramen we op zo'n 10.000 euro. De kosten komen daarmee in totaal op zo'n 30.000 tot 55.000 euro. Het vullen van de database met afgeleide producteigenschappen (potentiële impact op gezondheid mens en natuur) is een eenmalige activiteit. Door deze afgeleide producteigenschappen te combineren met de tellingen van het aantal stuks, vindt de jaarlijkse monitoring plaats. Er zijn alleen toekomstige kosten als de database moet worden geüpdatet (bijvoorbeeld als er nieuwe inzichten zijn gekomen waardoor de scores anders uitpakken). Deze kosten zijn echter niet structureel van aard.

²³ De indicator zit daarom eigenlijk tussen een bron- en effectindicator in. Het gaat om een meting van de hoeveelheid plastic in de magen van vogels, zonder dat precies duidelijk is wat de gevolgen hiervan zijn op de vogels zelf.



Tabel 7 - Kosten en doorlooptijd bepalen scores voor bronindicator gezondheid van mens en natuur (euro)

Indicator	Eenmalige kosten (excl. BTW)	Structurele kosten (per meting, excl. BTW)	Doorlooptijd
Impact per productcategorie	30.000 tot 55.000	Nihil	5 maanden
Maaginhoud Noordse stormvogels	Nihil	Nihil	Nihil

Bij de raming van de kosten is het uitgangspunt dat er niet op nieuwe locaties wordt gemeten. In het kader van metingen van het aantal flesjes (statiegeld) wordt namelijk al gemeten op locaties die gevoelig zijn voor effecten op de gezondheid van mens en natuur (Bermen provinciale wegen, waterwegen (incl. sluizen, uiterwaarden, kades en haven/aanlegsteiger), bermen intergemeentelijke/provinciale fietspaden, zwemplassen en strandopgangen, natuurgebieden). Mogelijk wordt bij de bepaling van de scores (panel) geconcludeerd dat toch op extra locaties gemeten dient te worden. In dat geval kunnen de kosten nog oplopen. De doorlooptijd van het project is naar schatting zo'n vijf maanden.

Er zijn naar verwachting niet of nauwelijks kosten van de monitoring van de maaginhoud van Noordse stormvogels. Deze monitoring vindt immers al plaats.

5.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Over de impacts van zwerfafval op de gezondheid van mens en natuur is nog weinig bekend. Het gaat zowel over de verspreiding van zwerfafval naar bodem en water als ook over hoe zwerfafval de natuur beïnvloedt tijdens het langzaam uiteenvallen. Experts hebben puzzelstukjes van deze kwestie in handen maar het complete beeld is nog niet beschikbaar. Het gaat dus om een grove inschattingen van de effecten van zwerfafval op de gezondheid van mens en natuur. Het blijft echter belangrijk om dit voorlopige beeld met meer diepgravend onderzoek aan te vullen en regelmatig te updaten.

6 Circulaire economie

6.1 Selectie effecten

Binnen circulaire economie kan zwerfafval op twee manieren zorgen voor een minder efficiënt gebruik van grondstoffen:

1. Verlies van grondstoffen uit de economie.
2. Verstoring (her)gebruik andere grondstoffen.

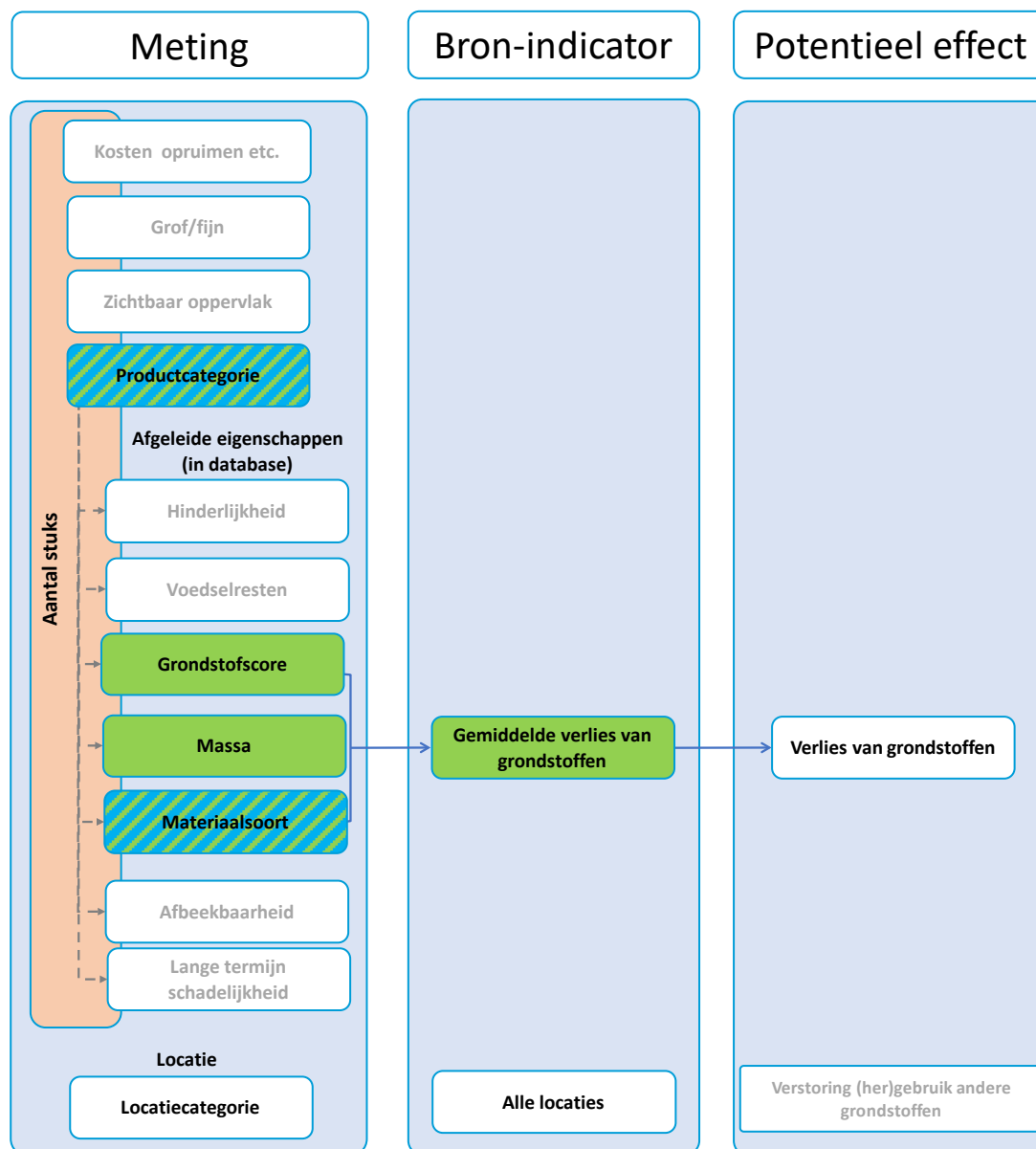
We verwachten dat de eerste oorzaak het meest praktisch te monitoren is, omdat deze kan aansluiten op de huidige monitor van Rijkswaterstaat. De verstoring van het gebruik van andere grondstoffen (zoals de verminderde inzet van biomassa uit bermmaaisel) zou een aparte monitoring vergen.

Een verlies aan materialen leidt tot een verhoogde afhankelijkheid van grondstoffen uit het buitenland en een hogere milieu-impact in de keten. Omdat uit de interviews naar voren kwam dat de potentiële effecten binnen de circulaire economie klein zijn (zeker in relatie tot de totale materiaalstromen in de economie), stellen we voor een indicator te ontwikkelen die zich richt op het verlies van grondstoffen uit de economie en met een beperkte inspanning gemeten kan worden. We sluiten aan bij kengetallen die beschikbaar zijn in LCA-methoden om de schaarste van materialen te meten (grondstofscore).

6.2 Indicatoren

Bij circulaire economie maken we geen onderscheid tussen bronindicatoren en effect-indicatoren; het potentiële verlies van grondstoffen (effect) kan op basis van de hoeveelheid zwerfafval en de eigenschappen daarvan (meting aan de bron) direct bepaald worden.

Figuur 5 - Effectketens circulaire economie



Groen: Voorstel om aanvullend te meten.

Groen/blauw: Er zijn al productcategorieën in de huidige monitor maar deze dienen te worden uitgebreid.

Dit geldt ook voor de huidige categorieën waarbij soms wel en soms niet de materiaalsoort is weergegeven. Daarom gearceerd weergegeven.

In de figuur zijn links de aspecten weergegeven die gemeten kunnen worden. Het gaat om het aantal stuks per productcategorie (objectieve meting RWS). We stellen voor om per productcategorie (eenmalig) de gemiddelde massa, materiaalsoort en een 'grondstofscore' af te leiden. Deze drie eigenschappen kunnen worden gecombineerd met het aantal stuks gemeten zwerfafval om een bron-indicator af te leiden, namelijk het 'Gemiddelde verlies van grondstoffen' (midden in de figuur). Deze meet het potentiële effect van het verlies van grondstoffen uit de economie door zwerfafval (rechts in de figuur).

6.2.1 Grondstofverlies

Om het potentiële verlies van grondstoffen te meten stellen we de volgende indicator voor:

$$\text{Verlies van grondstoffen} = \sum_x \text{hoeveelheid}_x * \text{gewicht}_x * \text{grondstofscore}_x$$

Hierbij geeft x een productcategorie aan (bijv. blikje, klein flesje). Door de hoeveelheden (aantal stuks zwerfafval) te vermenigvuldigen met gewichten kan de totale massa van bepaalde materialen bepaald worden. Daarnaast houdt de indicator rekening met een grondstofscore voor verschillende materialen. Hierbij stellen we voor om gebruik te maken van een schaarste-indicator zoals die in levenscyclusanalyses (LCA's) gebruikt worden²⁴. De term grondstofscore $_x$ komt dus overeen met een gewogen gemiddelde van de schaarste van de aanwezige materialen in een product uit categorie x . Op deze manier worden waardevolle en minder waardevolle materialen onderscheiden, zonder dat de berekening te complex wordt.

De indicator gaat uit van het liggende zwerfafval, en past dus geen correctie toe voor het zwerfafval dat weer wordt opgeruimd. Deze keuze is gemaakt om verschillende redenen. Ten eerste is zwerfafval dat opgeruimd wordt (doordat het opgeveegd wordt, door burgers in prullenbakken wordt gegooid of bij rioolwaterzuiveringsinstallaties door filters wordt opgevangen) in feite geen zwerfafval meer. Deze stromen worden vermoedelijk samengevoegd met andere fracties restafval van huishoudens of bedrijven. De verdere afhandeling ervan (bijv. of grondstoffen teruggewonnen worden via nascheiding) hangt daardoor af van het soort verwerkingssysteem voor restafval dat gemeentes hanteren. Dat het materiaal als zwerfafval verzameld is, heeft hierop niet of nauwelijks invloed.

Ten tweede zorgt de focus op het liggende zwerfafval ervoor dat gerekend wordt met grotere hoeveelheden dan wanneer er bijv. een 'opruimkans' wordt meegenomen in de indicator. Zeker in stedelijke gebieden is de kans dat zwerfafval wordt opgeruimd immers aanzienlijk. Dat neemt echter niet weg dat er wel degelijk een kans is dat het zwerfafval tot (permanent) grondstoffenverlies leidt en dat het hoe dan ook op een suboptimale manier verwerkt wordt, omdat het niet in een brongescheiden monostroom terecht komt. De benadering is dus in lijn met de overige effectcategorieën (leefbaarheid, kosten en circulaire economie) waarin we ons ook richt op de *potentiële* effecten van zwerfafval.

Ten derde achten we het niet praktisch haalbaar om het netto uitval op een betrouwbare manier te bepalen (de hoeveelheid zwerfafval die geproduceerd wordt minus de hoeveelheid die uiteindelijk opgeruimd wordt). In de interviews met de experts is regelmatig aangevoerd dat het vrijwel onmogelijk is het netto uitval goed te bepalen. Er is namelijk geen (bottom-up) informatie beschikbaar over hoeveel en welke soorten zwerfafval permanent in de natuur belanden. Ook ontbreekt (top-down) precieze informatie over de productie, import, export, recycling en verbranding van verschillende producten/

²⁴ Op basis van de ReCiPe LCA-methode kan bijv. voor allerlei basismaterialen een waarde voor de grondstofschaarste in dollars bepaald worden. De getallen in ReCiPe over de waarde van verschillende (ruwe) grondstoffen zijn waarschijnlijk hoger dan de waarde die bijv. een recycler zou geven voor zwerfafvalmateriaal, omdat dit mogelijk nat, gedegradeerd of vervuild is. De indicator geeft daarom een relatief hoge inschatting van de waarde van de grondstoffen.



materialen waar het uitval uit bepaald zou kunnen worden. Daarnaast stipten veel geïnterviewden aan dat de impact op de circulaire economie wat hun betreft niet het belangrijkste aspect van zwerfafval was.

6.2.2 Bepaling grondstofscore en gewicht

De voorgestelde indicator geeft inzicht in de grondstofwaarde die verloren kan gaan door zwerfafval. Door aan te sluiten bij de schaarste van de grondstoffen, kunnen verschillende producten op dezelfde basis vergeleken worden, en dit maakt het mogelijk om te bepalen op welke soorten zwerfafval het beleid zich zou moeten focussen vanuit het oogpunt van de circulaire economie.

De indicator vereist informatie over de gewichten en grondstofscores van verschillende categorieën zwerfafval. Deze informatie zouden afgeleid kunnen worden uit de product-categorieën die op het moment in de huidige monitor van Rijkswaterstaat gebruikt worden. Dit kan door éénmalig een gemiddelde samenstelling te bepalen en daaruit de gewichten en grondstofscores af te leiden.

Door per productcategorie (bijv. plastic flesjes van 50 cl) een aantal producten te wegen en de samenstelling te bepalen (bijv. PET) kan de grondstofwaarde voor deze productcategorie bepaald worden.

Om de effecten nauwkeuriger te bepalen dienen een aantal product(sub)categorieën in de huidige monitor verder te worden uitgesplitst naar materiaalsoort. Zo kunnen bijvoorbeeld bakers en (friet)bakjes van zowel karton als kunststof gemaakt worden, twee materiaal-soorten die anders gewaardeerd zullen worden in de hier voorgestelde indicator (vanwege verschillend gewicht en met name recyclingwaarde). Ook bij algemenere product-subcategorieën zoals ‘kunststof verpakkingen’ is het goed een uitsplitsing te maken naar gewicht en materiaalsoort.

6.3 Planning en kosten

De kosten van de monitoring van de bronindicator bedragen maximaal 5.000 tot 10.000 euro (vanuit opdrachtgever en opdrachtnemer kant). Het gaat om eenmalige kosten, omdat de grondstofscores gecombineerd kunnen worden met de tellingen van het aantal stuks om de jaarlijkse potentiële effecten te meten. Alleen bij een update van de scores (incidenteel) moeten aanvullende kosten worden gemaakt.

7 Kosten

7.1 Selectie van effecten

Bij kosten gaat het om de directe kosten (preventie, monitoring, opruimen en verwerken) en indirecte schadekosten voor economische sectoren. Meer specifiek gaat het bij indirecte kosten om:

- verlies toeristische omzet;
- verlies omzet winkeliers;
- schadekosten en omzetverlies landbouw;
- schadekosten rioolwaterzuiveringsinstallaties en saneren waterbodems;
- schadekosten onderhoudsbedrijven;
- schadekosten energiebedrijven;
- schadekosten scheepvaart;
- schadekosten en omzetverlies visserij en aquacultuur (afname ecosysteemfuncties);
- schadekosten drinkwaterbedrijven;
- schadekosten transport.

De bronindicatoren voor de indirecte kosten zijn voor de bovenste twee effecten gelijk aan die van leefbaarheid. Een verminderd welbevinden van toeristen uit zich in een daling van de concurrentiepositie van Nederlandse toeristische industrie en omzet. Minder welbevinden van winkelend publiek kan de uitgaven verlagen.²⁵ Voor deze potentiële effecten kunnen daarom dezelfde bronindicatoren worden gehanteerd.

Bij de overige effecten kunnen de bron-eigenschappen lastiger gespecificeerd worden. Het gaat om kosten voor rioolwaterzuiveringsinstallaties (al het zwerfafval dat in het riool belandt), schade voor onderhoudsmaterieel (dit kunnen ook verschillende soorten zwerfafval zijn), schade voor energiebedrijven, de scheepvaart (alles wat schade aan een schroef veroorzaakt), visserij en aquacultuur, drinkwaterbedrijven en schade aan voertuigen (dit kan scherp zwerfafval zijn op infrastructuur door lekke banden maar ook zwaarder zwerfafval dat botsingen en lakschade veroorzaakt).

We stellen voor om voor deze effecten geen specifieke bronindicatoren te ontwikkelen. De eigenschappen zijn lastig te meten en daarbij verwachten we dat verlies aan toeristische omzet, omzetverlies van winkeliers en schade aan de landbouw belangrijke indirecte kosten dekken. Zo laat een schatting uit een maatschappelijke kosten-batenanalyse van Ecorys zien dat de kosten voor de scheepvaart en visserij respectievelijk 1,5 tot 4 mln euro en 2 tot 3,5 mln euro zijn.²⁶ Voor de recreatievaart zijn de schadekosten nihil. Dit is aanzienlijk lager dan de schade voor de landbouwsector die zijn geraamd door een student van de Wageningen Universiteit in opdracht van Recycling Netwerk (10 mln tot 16 mln euro per jaar (WUR, 2018).

²⁵ Volgens onderzoek van NederlandSchoon is het welbevinden in schone winkelgebieden groter en ook de kans dat Nederlanders grote uitgaven groter. Daarbij verblijven bezoekers gemiddeld langer in een schoon centrum en voelt men zich veiliger in schone winkelgebieden. Deze conclusies zijn gebaseerd op 27.000 bezoekers enquêtes en 1.600 ondernemers enquêtes (NederlandSchoon, 2016).

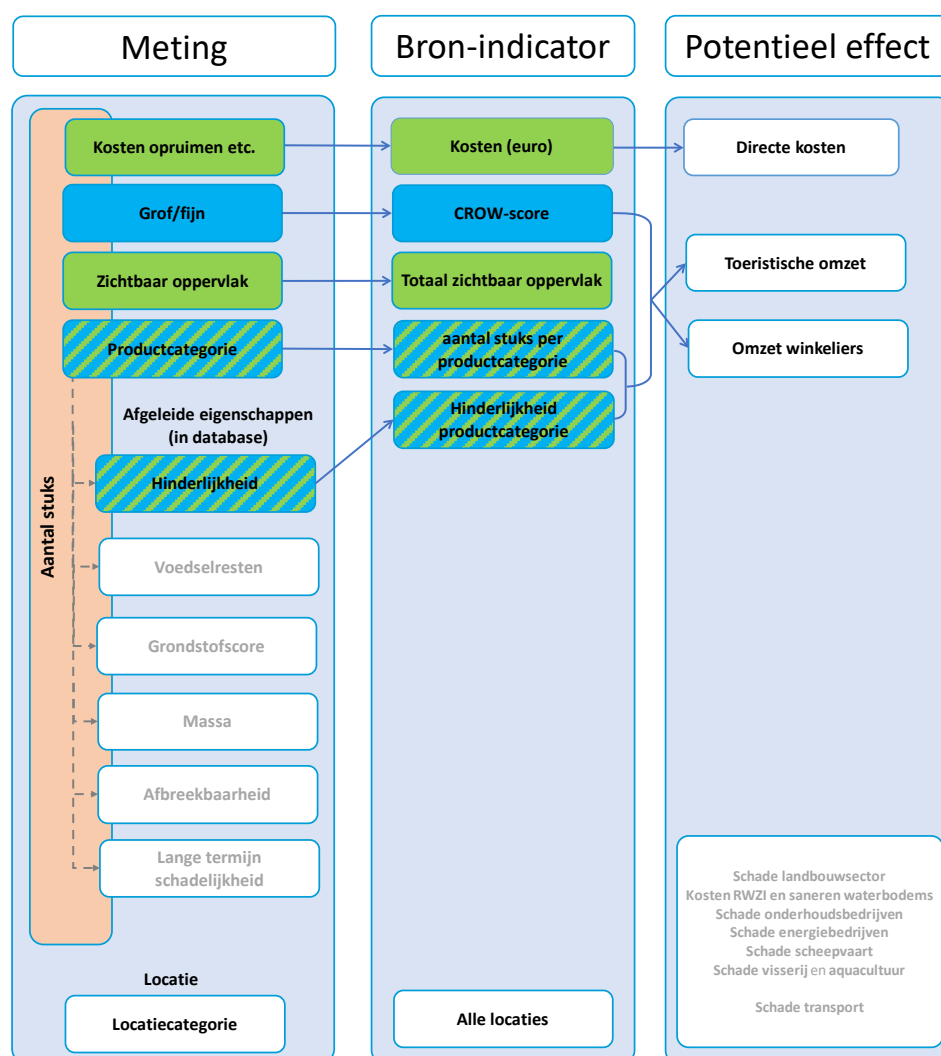
²⁶ Hierbij tekenen we aan dat bepaalde schadekosten mogelijk niet zijn meegenomen, zoals de imagoschade voor visproducten (als deze vervuild blijken te zijn) en de kosten van uitvoering van het Fishing for Litter-programma.

Volgens Eunomia (2014a), waarin de kosten van zwerfafval voor Groot-Brittannië zijn geraamd, zijn met name de kosten van een verminderd woongenot (en hieraan gekoppeld welbevinden) potentieel groot. Volgens deze studie kunnen de kosten voor het Verenigd Koninkrijk zelfs in de miljarden lopen. Deze potentiële effecten worden in kaart gebracht door het zichtbaar oppervlak te meten.

7.2 Bronindicatoren

Om vanuit de bron de kosten in beeld te brengen moet daarom (net als voor leefbaarheid) het zichtbare oppervlak worden gemeten op locaties waar mensen wonen en recreëren. Een alternatieve indicator is de CROW-beeldmeetlat of de trends in hinderlijk zwerfafval. De effectketens voor de kosten zijn weergegeven in Figuur 6.

Figuur 6 - Effectketens indirecte kosten



Blauw: Wordt momenteel al gemeten.

Groen: Voorstel om aanvullend te meten.

Groen/blauw: Mate van hinderlijkheid wordt wel al gemeten in subjectieve monitor, maar dient voor meer productcategorieën te worden bepaald. Daarom gearceerd weergegeven.

In de figuur is links weergegeven welke aspecten direct gemeten kunnen worden. Het gaat om het aantal stuks zwerfafval (objectieve meting RWS), het zichtbare oppervlak van het zwerfafval, of het grof of fijn zwerfafval betreft, de productcategorie en de kosten van het opruimen van zwerfafval. Op basis van de productcategorie kan de hinderlijkheid worden afgeleid.

Midden in de figuur zijn indicatoren weergegeven waarmee de gemeten aspecten uitgedrukt kunnen worden. Bij kosten gaat het om euro's (kosten opruimen), de CROW-score, het zichtbare oppervlak van de getelde items (uitgedrukt in een oppervlakte-eenheid) en het aantal stuks en de hinderlijkheid ervan per productcategorie.

Rechts in de figuur zijn de potentiële effecten weergegeven. Het totale zichtbare oppervlak heeft bijvoorbeeld potentiële effecten op toeristische omzet en omzet van winkeliers (kosten).

Bij het meten van de directe kosten van zwerfafval stellen we voor om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de systematiek van de monitor die in 2010 is uitgevoerd door Deloitte. Alhoewel er discussies mogelijk zijn over de afbakening van de kosten (vallen openbare afvalbakken bijvoorbeeld wel of niet onder kosten zwerfafval? Vallen kosten statiegeld onder preventie?), is deze studie wel breed geaccepteerd door veel stakeholders als de kostenraming van het zwerfafval. Daarbij zouden bepaalde keuzes die destijds zijn gemaakt opnieuw tegen het licht gehouden kunnen worden. Een aanvullend voordeel van het hanteren van dezelfde uitgangspunten, is dat de resultaten vergelijkbaar zijn met de eerdere meting (nulmeting uit het jaar 2010).

Onder reinigen, beheer voorzieningen, transport, verwerking en preventie is het volgende verstaan in de studie:

- reinigen: het prikken en vegen van zwerfafval, reinigen van zwerfafval in plantsoenen en parken, kosten voor materieel (voornamelijk voertuigen), kosten inhuur van sociale werkvoorzieningen;
- beheer voorzieningen: het plaatsen en onderhouden van openbare afvalbakken;
- transport: extra transport dat noodzakelijk is om zwerfafval te kunnen verwerken;
- verwerking: kosten van verwerking van tonnages zwerfafval en afval uit openbare bakken dat toegerekend kan worden aan zwerfafval;
- preventie: kosten buitengewone opsporingsambtenaren (BOA's), educatie en bewustwording op scholen, bewustwordingscampagnes, kosten voorlichters en communicatiemedewerkers.

Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het gaat om kosten voor de openbare ruimte (zie ook landelijke definitie zwerfafval). De kosten van zwerfafval op privéterreinen (binnen de erfgrans) en dumpen van afval zijn niet meegenomen.
- Het gaat om kosten gemaakt door gemeenten, Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen, natuurbeheerders, OV-bedrijven en private bedrijven.
- De kosten die de bovenstaande partijen maken zijn het uitgangspunt, onafhankelijk van wie de uitvoerende partij is.
- Het gaat alleen om de extra kosten die partijen moeten maken door zwerfafval. Kosten die ook al gemaakt worden zonder zwerfafval, vallen buiten de scope van de studie (het gaat bijvoorbeeld alleen om de tijd die HR-medewerkers maken voor de afdeling reiniging en niet hun gehele salaris).

Bij een monitor stellen we voor om bovenstaande uitgangspunten te hanteren. Deze scope verschilt van de gemeentelijke benchmark monitor die jaarlijks wordt uitgevoerd door de NVRD, omdat ook de kosten voor overige terreinbeheerders (naast gemeenten), in kaart worden gebracht.²⁷

7.3 Indicatoren die effect meten

Indirecte kosten

De indirecte kosten verderop in de keten zijn op dit moment nog lastig te meten voor veel van de sectoren. Voor sectoren zoals de toeristische sector en winkeliers zijn er veel vervuilende factoren waardoor het specifieke effect van zwerfafval moeilijk gemeten kan worden. Ook voor de schadekosten in de visserij en scheepvaart is het op dit moment nog lastig om een betrouwbare monitoring te doen van de schadekosten veroorzaakt door Nederlands zwerfafval. Nader onderzoek is noodzakelijk om te bepalen of het in de toekomst wel mogelijk is.

De kosten voor de landbouwsector lijken wel goed mogelijk om periodiek te monitoren. Voor deze sector is het namelijk relatief goed mogelijk om een directe relatie te leggen tussen zwerfafval en de gevolgen ervan (interne verwondingen). De kosten in de agrarische sector zouden gemeten kunnen worden door enquêtes af te nemen bij agrariërs. In een eerder onderzoek door een student van de Wageningen Universiteit zijn enquêtes afgenomen bij 250 agrariërs uit Nederland (0,95% van de totale beroepsgroep van 26.195). Hierbij is gevraagd naar de tijdsinspanning om zwerfafval op te ruimen en het aantal dieren dat scherp-in letsel heeft opgelopen door zwerfafval en welk deel is overleden. Een dergelijk onderzoek zou periodiek geüpdatet kunnen worden, door deze doelgroep te enquêteren of het aantal dieren met scherp-in is toe- of afgenomen.

Om de kosten te bepalen die samenhangen met het opruimen van zwerfafval dient de tijdsinspanning die agrariërs maken te worden vermenigvuldigd met de gemiddelde personeelskosten van agrariërs. De kosten van snij-in kunnen worden bepaald door het aantal dieren te vermenigvuldigen met de gederfde opbrengsten (melk- en vleesopbrengst) en kosten voor dierenartsen.

7.4 Planning en kosten

De kosten van de monitoring van de indicatoren (opdrachtgever en opdrachtnemer samen) bedragen naar schatting 40.000 tot 90.000 euro voor de directe kosten en 20.000 tot 40.000 euro om de kosten voor de landbouw te bepalen. Het gaat om structurele kosten, omdat deze voor iedere meting gemaakt moeten worden.

²⁷ Alhoewel de kosten van vrijwilligers die het zwerfafval opruimen een belangrijke maatschappelijke kostenpost zijn, stellen we voor om deze toch buiten de scope van de raming te houden. Ten eerste gaat het niet om een financiële kostenpost (deze kosten komen niet terug in de financiële boekhouding van terreinbeheerders) en ten tweede zal het in de praktijk lastig zijn om (trends van) deze kosten volledig in kaart te brengen.

Tabel 8 - Kosten en doorlooptijd monitor (euro)

Indicator	Eenmalige kosten (excl. BTW)	Structurele kosten (per meting, excl. BTW)	Doorlooptijd
Directe kosten	Nihil	40.000 tot 90.000	3 tot 4 maanden
Indirecte kosten landbouw	Nihil	20.000 tot 40.000	2 tot 3 maanden

7.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Met de schadekosten voor de landbouwsector wordt waarschijnlijk slechts een beperkt deel van de totale indirecte schadekosten in beeld gebracht. Mogelijk kan bij een toename van de kennis een groter deel van de indirecte kosten gemonitord worden. Ook hebben we (net als voor leefbaarheid, en de gezondheid van mens en natuur) het verband aangenomen tussen de bronindicatoren en de potentiële effecten. Met nader onderzoek zouden eventuele relaties bewezen kunnen worden en de (Excel)database met afgeleide product-eigenschappen verder worden aangevuld.

Daarbij hebben een aantal partijen aangegeven het noodzakelijk te vinden om de kosten en tijdsinzet van vrijwilligers hierin mee te nemen. Het gaat niet alleen om grootschalige landelijke opschoonacties, maar ook (incidentele) activiteiten van burgers (bijvoorbeeld afval meenemen tijdens wandeling uit het bos of afval ruimen uit openbaar groen). Vooral de tijdsbesteding van de laatste categorie is op dit moment in de praktijk lastig volledig in kaart te brengen. Met aanvullend onderzoek zou uitgezocht kunnen worden of het mogelijk is toch een indicatie van de omvang van deze inspanningen te krijgen. Dan kan er pas volgens deze partijen een volledig beeld gegeven worden van de kosten rondom zwerfval

Daarbij geldt dat er ook kosten verbonden zijn aan het opruimen van plastic dat in milieu belandt, bijv. rivier, zee, oceaan. Een voorbeeld is de recentelijke Ocean Cleanup waarmee plastic afval uit de Grote Oceaan wordt opgeruimd. Deze kosten zijn moeilijk toe te schrijven aan de hoeveelheid Nederlands zwerfafval. Wellicht zou met aanvullend onderzoek een verdeelsleutel vastgesteld kunnen worden.

8 Uitwerking monitoring

In dit hoofdstuk beschrijven we aan de hand van een aantal stappen zo concreet mogelijk hoe de monitoring in de praktijk uitgevoerd zou kunnen worden.

8.1 Bronindicatoren

Stap 1: Opstellen (Excel)database

Om de meting uit te breiden, moet in de eerste stap een (Excel)database ontwikkeld worden met per productcategorie de eigenschappen die relevant zijn voor de potentiële effecten. Dit betekent dat per categorie het zichtbare oppervlak (indien mogelijk), de mate van hinder per type locatie, een score voor de gezondheid van mens en natuur, materiaalsoort, massa en grondstofscore bepaald moeten worden (zie Tabel 9).

Tabel 9 - Database met eigenschappen

Eigenschappen	Soort data	Leefbaarheid	Gezondheid van mens en natuur	Circulaire economie	Kosten
Zichtbaar oppervlak (indien mogelijk)	Grootteklassen	X			x
Mate van hinder in relatie tot locatie	Categorieën/ranking	X			x
Gezondheid van mens en natuur*	Categorieën (bijv. 1 t/m 5)		x		
Materiaalsoort	Categorieën		x	x	
Massa	Kwantitatief		x	x	
Grondstofscore	Kwantitatief			x	

* Gebaseerd op vorm en materiaalsoort, afbreekbaarheid en schadelijkheid (lange termijn) en massa.

Deze database ziet eruit als een Excel-tabel waarin de productcategorieën (voedsel-restanten, takeawaydrinkbekers, snoepwikkels, etc.) in de rijen zijn weergegeven en de effecten in de kolommen (zichtbaar oppervlak, mate van hinder, effecten gezondheid mens en natuur, materiaalsoort, massa en grondstofscore).

Hierbij dient het aantal productcategorieën in de huidige meting te worden uitgebreid. Bij deze uitbreiding moet een afweging worden gemaakt tussen nauwkeurigheid en praktische haalbaarheid; een groter aantal categorieën maakt de meting nauwkeuriger maar ook ingewikkelder en tijdrovender.

We stellen daarom voor om alleen zwerfafvalsoorten die in de praktijk makkelijk van elkaar te onderscheiden zijn mee te nemen (bijv. houten versus plastic roerstokjes voor effecten op circulaire economie en de gezondheid van mens en natuur). Wanneer het in de praktijk niet mogelijk is om materialen te onderscheiden (bijv. verschillende soorten kunststof), ligt het voor de hand om de monitor eenvoudig te houden. Er kan in zulke gevallen eenmalig onderzocht worden wat de verhouding is van verschillende materiaalsoorten binnen de markt van een product(sub)categorie.

Op dit moment wordt al op een groot aantal locaties gemeten. Tijdens de panelsessie, bij het bepalen van de effecten op de gezondheid van mens en natuur, dient te worden vastgesteld of een extra uitbreiding nog wenselijk en of noodzakelijk is. Dit zal alleen het geval zijn als er in de huidige monitor nog locaties ontbreken die gevoelig zijn voor effecten op de gezondheid van mens en natuur.

Stap 2: Meting in het veld

In de tweede stap wordt, conform de landelijke monitor, per productcategorie de hoeveelheid zwerfafval gemeten op vastgestelde meetvlakken van 100 m². Deze metingen zullen niet veel verschillen van de huidige monitoring. Wel dienen de tellers meer productcategorieën in beschouwing te nemen en zullen de tellers een inschatting moeten maken van het zichtbaar oppervlak van de getelde items. Dit kan door de items in te delen in vooraf vastgestelde grootteklassen. De meting zal een grotere inspanning vergen, maar niet structureel verschillen van de huidige landelijke monitor.

Stap 3: Bepalen hoeveelheid en eigenschappen zwerfafval

In de derde stap worden de hoeveelheden en eigenschappen van het zwerfafval bepaald door de uitkomsten van de monitor te combineren met de eigenschappen uit de database. De resultaten kunnen per locatie worden gespecificeerd en gepresenteerd. Het gaat bijvoorbeeld om de aanwezigheid van potentieel toxisch materiaal in gebieden nabij oppervlaktewater of totaal zichtbaar oppervlakte zwerfafval in woonwijken. Door de resultaten per productcategorie per gebied te presenteren, geeft dit beleidsmakers inzicht welk type zwerfafval de grootste bijdrage levert aan de potentiële effecten.

8.2 Effectindicatoren

De monitoring van de effectindicatoren verschilt bij leefbaarheid, effecten op gezondheid mens en natuur en kosten. Zoals in de eerdere hoofdstukken is beschreven gaat het bij leefbaarheid en kosten om het afnemen van enquêtes. Hierbij lijkt het ons voor leefbaarheid het meest praktisch om aan te sluiten bij huidige monitors en aanvullend vragen op te nemen over de beleving.

Bij de gezondheid van mens en natuur stellen we voor om aan te sluiten bij de huidige meting van de maaginhoud van Noordse stormvogels.

8.3 Aandachtspunten/aanbevelingen

Een belangrijk aandachtspunt bij de monitor zal zijn om voldoende duiding mee te geven aan de resultaten. Alhoewel op 1.400 locaties wordt gemeten in de huidige monitor, zal het nooit mogelijk zijn om al het zwerfafval op het Nederlandse grondgebied te tellen. De meetresultaten geven daarom een indicatie van de samenstelling van het zwerfafval (bijv. relatief meer of minder frietbakjes ten opzichte van ander zwerfafval), maar het is niet mogelijk om de totale hoeveelheid zwerfafval in Nederland te tellen. Bij de presentatie van de resultaten is het daarom ook belangrijk om de resultaten voldoende duiding mee te geven (inzicht geven in trends maar niet absolute hoeveelheden).

Daarnaast is het van belang om te beseffen dat veel van de effectketens nog niet bekend zijn. We hebben in dit onderzoek daarom aannames gemaakt over het optreden van effecten en ons vooral gefocust op de bronindicatoren (zie volgend tekstkader).

Aannames in dit onderzoek

Veel van de effectketens zijn nog niet volledig in beeld gebracht, waardoor we aannames moeten doen in dit onderzoek. De belangrijkste aannames zijn:

- Zichtbaar oppervlak en hinderlijkheid zwerfafval hebben potentieel een effect op woongenot, mentaal welbevinden, criminaliteit, en recreatie en toerisme.
- Voedselresten leiden tot meer ongedierte.
- De potentiële effecten op de gezondheid van mens en natuur worden bepaald door vorm en materiaalsoort, afbreekbaarheid, massa en schadelijkheid op lange termijn.
- Het zichtbare oppervlak en hinderlijkheid van zwerfafval hebben potentieel een effect op toeristische omzet en de omzet van winkeliers.

Met nader onderzoek zouden de effectketens preciezer in beeld gebracht kunnen worden en verder worden onderbouwd welke eigenschappen (bronindicatoren) het meest bepalend zijn voor de potentiële effecten.

Bij de presentatie van de resultaten is het ook van belang om deze per gebiedstype te presenteren, omdat de potentiële effecten sterk afhankelijk zijn van de locatie. Toxisch zwerfafval is bijvoorbeeld een groter probleem in natuurgebieden nabij oppervlaktewater dan in winkelcentra (waar de kans groot is dat het alsnog wordt opgeruimd). Om de potentiële effecten in kaart te brengen zullen de resultaten daarom per gebiedstype gepresenteerd moeten worden.

Tenslotte willen we benadrukken dat ons huidige voorstel niet ‘in beton is gegoten’. We hebben voorgesteld om de belangrijkste potentiële effecten in kaart te brengen. Als in de toekomst blijkt dat er behoefte is om aanvullende eigenschappen in kaart te brengen, dan kan de database altijd worden uitgebreid.

Daarbij kan er nader onderzoek worden gedaan naar de causaliteit en mate van effect, zodat in de toekomst bronindicatoren meer betrouwbaar geëxtrapoleerd kunnen worden naar effecten.

9 Bibliografie

- Agentur für Erneuerbare Energien, 2017. *Holzenergie in Deutschland: Status Quo und Potenziale*, Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien.
- Blokhuis, C., 2014. *Beach litter analysis using citizen scientists*. [Online]
Available at: http://kenniswijzerzwerfafval.nl/document/beach-litter-analysis-netherlands-using-citizen-scientists?destination=/bibliotheek%3Ffacet_subjects%255B0%255D%3D75%26keywords%3Dmonitor
[Geopend 2018].
- Brouwer, R., Hadzhiyska, D., Ioakeimidis, C. & Ouderdorp, H., 2017. The social costs of marine litter along European coasts. *Ocean & Coastal Management*, 138(March), pp. 38-49.
- Campbell, M. L., Slavin, C., Grage, A. & Kinslow, A., 2016. Human health impacts from litter on beaches and associated perceptions: A case study of 'clean' Tasmanian beaches. *Ocean & Coastal Management*, 126(June), pp. 22-30.
- CBS Statline, 2018. *Waarde onroerende zaken van woningen en niet-woningen*. [Online]
Available at: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37610&VW=T>
[Geopend 2018].
- CE Delft, 2017. *Kosten en effecten van statiegeld op kleine flesjes en blikjes*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2018. *Milieuanalyse recycling van kunststof verpakkingen - update over 2015*, Delft: CE Delft.
- Delft ; TNO ; CE, 2015. *Milieueffectanalyse van de Raamovereenkomst Verpakkingen*. [Online]
Available at: <https://www.ce.nl/publicaties/download/1860>
[Geopend 2018].
- Deloitte, 2010. *Rapport Kostenonderzoek zwerfafval Nederland*. [Online]
Available at: <http://www.svzo.nl/kostenzwerfafval.pdf>
- EC, 2018. *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy - COM(2018) 28 final*. Brussels: Europese Commissie.
- Ecorys, 2012. *Schoonmaakkosten KRM : Kostenkentallen voor opruimen zwerfafval langs de Nederlandse stranden*. [Online]
Available at: <https://www.ecorys.nl/sites/default/files/Ecorys%20%282012%29%20Schoonmaakkosten%20KRM%20-Kostenkentallen%20voor%20opruimen%20zwerfafval%20langs%20stranden.pdf>
[Geopend 2018].
- Ecorys, 2014a. *MKBA opruimen zwerfafval uit rivieren*, Rotterdam: Ecorys.
- Ecorys, 2014b. *MKBA maatregelen Green Deals zwerfvuil*, Rotterdam: Ecorys.
- EFSA, 2016. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*, 14(6), p. 4501.
- Eunomia, 2014a. *Exploring the Indirect Costs of Litter in England*, London: Eunomia Research & Consulting Ltd.
- Eunomia, 2014b. *Exploring the Indirect Costs of Litter in Scotland*, London: Eunomia Research & Consulting Ltd.
- Fantke, P. (et al., 2017. *USEtox 2.0 Documentation (Version 1)*, sl: sn
- Huppes, G. et al., 2007. Eco-efficient environmental policy in oil and gas production in The Netherlands. *Ecological Economics*, 61(1), pp. 43-51.
- I&M/EZ, 2016. *Nederland circulair in 2050. Rijksbreed programma Circulaire Economie*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Ministerie van Economische zaken.
- IDEA Consult, 2018. *Onderzoek naar de hoeveelheden en de beleidskosten van zwerfvuil in Vlaander : Theoretisch model, clusteranalyse, steekproef*. [Online]



Available at: https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Zwerfvuil_Studie_2015-DEF-1.pdf

[Geopend 2018].

IEEP, 2015. *Marine litter: socio-economic study, Scoping report*, London: Institute for European Environmental Policy (IEEP).

IPR Normag, 2011. *Oorzakenonderzoek Zwerfafval : Onderzoek naar de belangrijkste oorzaken van zwerfafval, de achterliggende mechanismen en handvatten voor een doeltreffende aanpak*, Haarlem: IPR Normag.

Ivar do Sul, J. & Costa, M., 2014. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, Issue 185, pp. 352-364.

Keep Britain Tidy, 2014. *The wider cost of litter : A summary paper*. [Online]

Available at: http://www.keepbritaintidy.org/sites/default/files/resources/KBT_Exploring-the-indirect-costs-of-litter-in-England-summary_2014.pdf

[Geopend 2018].

Kien, 2018. *Expoproof PR onderzoek juli 2018*. sl:sn

KIMO, 2010. *Economic Impacts of Marine Litter*, sl: Milieuorganisatie voor lokale overheden (KIMO).

KplusV, 2015a. *Hoeveelheden en kosten van zwerfvuil in Vlaanderen*, Arnhem: KplusV.

KPlusV, 2015b. *Kosten en omvang zwerfafval*. [Online]

Available at: <http://kenniswijzerzwerfafval.nl/document/kosten-en-omvang-zwerfafval>

Leslie, H., van der Meulen, M., Kleissen, F. & Vethaak, A., 2011. *Microplastic Litter in the Dutch Marine Environment - Providing facts and analysis for Dutch policymakers concerned with marine microplastic litter*, Delft: Deltares.

Milieu Centraal, 2015. *Zwerfafval*. [Online]

Available at: <http://kenniswijzerzwerfafval.nl/document/zwerfafval-rapport-milieu-centraal>

[Geopend 2018].

Ministerie I&M, 2015. *Plan van aanpak landelijke aanpak zwerfafval : Bijlage 4 bij de brief "Uitvoering van toezeggingen AO Grondstoffen en Afval d.d. 25 juni 2015 en stand van zaken diverse acties beleidsprogramma VANG"*. [Online]

Available at:

https://lap3.nl/publish/pages/128663/ienm_landelijke_aanpak_zwerfafval.pdf

[Geopend 2018].

NederlandSchoon, 2016. *Onderzoeksrapportage Verkiezing Schoonste Winkelgebied 2016*, Den Haag: Nederland Schoon.

Paul Mul, 2004. *Literatuuronderzoek de Veger : VERbeteringsinstrument GEMEENTELIJK Reinigingsmanagement*. [Online]

Available at: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:55c3a5f8-53a5-4931-80d1-f8eb750fcf8b/datastream/OBJ2/download>

[Geopend 2018].

PBL, 2018. *Circulaire economie: wat we willen weten en kunnen meten : Systeem en nulmeting voor monitoring van de voortgang van de circulaire economie in Nederland*.

[Online]

Available at: <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-circulaire-economie-wat-we-willen-weten-en-kunnen-meten-2970.pdf>

[Geopend 2018].

Rist, S. & Hartmann, N., 2018. Aquatic Ecotoxicity of Microplastics and Nanoplastics: Lessons Learned from Engineered Nanomaterials. In: M. Wagner & S. Lambert, red. *The Handbook of Environmental Chemistry 58: Freshwater Microplastics*. Cham, Switzerland: Springer Open, pp. 25-49.

RIVM, 2014. *Inventarisatie en prioritering van bronnen en emissies van microplastics RIVM Briefrapport 2014-0110*, Bilthoven: RIVM.

RIVM, 2016. *Emission of microplastics and potential mitigation measures : Abrasive cleaning agents, paints and tyre wear*, Bilthoven: RIVM.

RWS, 2015. *Landelijke Aanpak Zwerfafval (LAZ)*. [Online]
Available at:
<https://www.afvalcirculair.nl/onderwerpen/afvalscheiding/zwerfafval/landelijke-aanpak/>
[Geopend 2018].

Sala, S., Kim Cerutti, A. & Pant, R., 2018. *Development of a weighting approach for the Environmental Footprint*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

UNEP, 2005. *Marine Litter : An analytical overview*, Nairobi: UNEP.

UNEP, 2015. *Marine litter assessment in the mediterranean*, Barcelona: United Nations Environment Programme, Coordinating Unit for the Mediterranean Action Plan.

van Oers, L., van der Voet, E. & Grundmann, V., 2012. Additives in the Plastics Industry. In: B. Bilitewski, R. Darbra & D. Barceló, red. *Global Risk-Based Management of Chemical Additives I: Production, Usage and Environmental Occurrence*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, pp. 133-149.

Werner, S. et al., 2016. *Harm caused by Marine Litter*, Ispra, Italy: European Commission Joint Research Centre.

Witteveen+Bos, 2011. *MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten : aanvulling en actualisering*, Rotterdam: Witteveen+Bos.

WUR, 2017. *Fulmar Litter EcoQO monitoring in the Netherlands - Update 2016*, Wageningen: Wageningen University & Research.

WUR, 2018. *Als blikken konden doden : Een schatting van de economische gevolgen van zwerfafval voor de veehouderij in Nederland en Vlaanderen*. [Online]
Available at:
http://www.agripress.nl/_STUDIOEMMA_UPLOADS/downloads/20180220_Als_Blikken_Konden_Doden.pdf
[Geopend 2018].



A Begrippenlijst

Bronindicatoren	Indicatoren die de hoeveelheid en eigenschappen van het zwerfafval in kaart brengen. Voorbeelden (naast bovengenoemde toxiciteit en voedselresten) zijn het zichtbaar oppervlak, volume, kleur, gewicht, aantal stuks zwerfafval, scherp (verwondingen), etc.
Circulaire economie	De circulaire economie is een economie waarin grondstoffen efficiënt worden ingezet en optimaal worden hergebruikt.
Gezondheid mens en natuur	Gezondheid mens en natuur is in deze studie gedefinieerd als de toxische effecten die materialen zoals plastic, additieven in plastic, tin (blikjes) hebben in de natuur (nat en droog) en op de menselijke gezondheid. Hier speelt ook het effect dat dieren delen van zwerfafval als voedsel aanzien en hierdoor gezondheidsschade oplopen. Ook verwondingen van mensen, huisdieren, vee en de negatieve effecten op ecosystemen door de introductie van invasieve soorten hebben we onder de gezondheid van mens en natuur geschaard.
Effectindicatoren	Indicatoren die het effect van zwerfafval verderop in de keten meten. Het gaat bijvoorbeeld om omzet winkeliers, schade aan ecosystemen, etc.
Effectketens	De stappen in de keten die leiden tot de uiteindelijke effecten van zwerfafval. De hoeveelheid en eigenschappen van het liggende zwerfafval (eerste deel effectketen) bepalen het uiteindelijke effect (tweede deel effectketen).
Kosten	Kosten in deze studie zijn alle directe kosten die gemaakt moeten worden voor preventie, monitoring en opruimen van zwerfafval. Ook indirecte financiële kosten vallen hieronder. Het gaat bijvoorbeeld om de potentiële schade bij de landbouw-sector, scheepvaart en toeristische sector.
Leefbaarheid	Leefbaarheid is de mate waarin de omgeving aansluit bij de eisen en wensen die er door de mens aan worden gesteld.
Zwerfafval	Afval dat mensen bewust of onbewust weggooien of achterlaten op plaatsen die daar niet voor bestemd zijn.

B Overzicht effecten

B.1 Overzicht en beschrijving effecten zwerfafval

Effect-categorie	Effect	Omschrijving
Leefbaarheid	Mentaal welbevinden (ergernis)	Zwerfafval kan gevolgen hebben voor het mentale welbevinden van bewoners en gebruikers van de openbare ruimte. Zwerfafval heeft invloed op de tevredenheid van bewoners/gebruikers van de openbare ruimte met de tevredenheid met de omgeving, de hoeveelheid vrije tijd die buiten wordt besteed en het gevoel van veiligheid. Daarnaast kan zwerfafval het gevoel van hopeloosheid en machteloosheid versterken.
	Verminderd woongenot	De aanwezigheid van zwerfafval verlaagt het woongenot. Door het zwerfafval kan bijvoorbeeld het uitzicht verminderen of kan een woning minder gewild zijn dan in een schone wijk.
	Impact op toerisme en recreatie	De aanwezigheid van zwerfafval maakt een locatie minder aantrekkelijk voor vakantie en vrijetijdsbesteding. Vooral de schoonheid van stranden is een punt van aandacht. Indien zwemwater vervuild is, neemt de aantrekkelijkheid van een locatie als recreatiegebied ook af.
	Criminaliteit	Stedelijke 'wanorde' kan (kleine) criminaliteit en ongewenst gedrag aanjagen. Indien in een gebied al zwerfafval ligt, wordt het als meer acceptabel ervaren om afval achter te laten en zullen mensen eerder geneigd zijn afval achter te laten.
	Ongedierte	Ongedierte kan tot materiele schade leiden. Ratten kunnen schade aan (voedsel)voorraden, gebouwen, bedrading, buisleidingen veroorzaken. Daarnaast kunnen ratten ziektes verspreiden (leptospirose). Daarnaast zorgt duivenpoep voor schade en opruimkosten voor gebouwen en de openbare ruimte.
	Verkeersongelukken en -ongevallen	Zwerfafval op openbare wegen veroorzaakt ongelukken en ongevallen. Vooral op snelwegen is de impact van zwerfafval groot. Daarnaast vormt zwerfafval voor motorrijders een groot risico.
	Bos-, heidebranden en overige branden	Brandende sigarettenpeuken, maar ook glas en plastic wat het zonlicht versterkt kan tot brand leiden. Daarnaast kunnen opeenhopingen van afval met opzet in brand gezet worden. Behalve kosten voor de brandweer en materiaalverlies, leidt dit tot de emissie van broeikasgassen, giftige bestandsdelen, tot zwevende deeltjes in de lucht en schade aan de natuur.
	Overstroming door verstopping regenwaterafvoer/riool	Zwerfafval kan tot verstopping leiden van riolen en regenwaterafvoer. Dit heeft overstromingen tot gevolg. Daarnaast moet de verstopping verholpen of gerepareerd worden.

Effect-categorie	Effect	Omschrijving
Gezondheid mens en natuur	Fysieke en chemische effecten in voedselketens door lichaamsvreemde stoffen in organismen	Het gaat hierbij om fysieke en chemische effecten die kunnen optreden doordat zwerfafval afbreekt tot kleine deeltjes die uiteindelijk als lichaamsvreemde stoffen in organismen terecht komen. Dit kan via consumptie of, bij nanodeeltjes, direct door membranen heen. Voorbeelden zijn o.a. kunststof-additieven die hormoonssystemen verstoren, en cel- en weefselschade door kleine deeltjes. Ook de mogelijk schadelijke opbouw van kleine deeltjes in voedselketens valt hieronder.
	Verstoring voeding na consumptie	Zwerfafval kan negatieve effecten hebben op het maag-darmstelsel. Het gaat bijvoorbeeld om dopjes, zakken of kleine stukken plastic die het maag-darmstelsel blokkeren. Ook worden plastic zakken, chipszakken, ballonnen, e.d. in magen van aangespoelde walvisachtigen en vogels gevonden.
	Verwondingen dier en mens (intern of extern, bijv. door glas of metaal)	Zwerfafval kan diverse type verwondingen veroorzaken. Scherpe randen in zwerfafval kunnen snijwondingen veroorzaken (zowel bij mensen, huisdieren en vee). Mensen kunnen ten val komen door zwerfafval. Ook in het water en aan het strand kunnen zwemmers verwond raken door bijvoorbeeld gebroken glas, vislijnen en haken, bliklipjes. Kinderen worden ziek doordat ze zwerfafval oprapen.
	Verstikking dieren (bij consumptie)	Verstikking en verstoring van voeding (blokkade van maag-darmstelsel) vinden plaats na consumptie van zwerfafval (deeltjes), waardoor zowel het aantal stuks als het volume van belang is in relatie tot de omvang van het organisme.
	Verstriking (bijv. wanneer dieren zich niet kunnen bevrijden uit materiaal met lussen)	Verstriking heeft negatieve impact op ecosystemen. Het kan bijvoorbeeld gaan om vogels en zeedieren die verstrikt raken in bijv. fishing gear, maar het effect kan ook op land optreden. Het gaat bijvoorbeeld om egels die verstrikt raken in drinkbekers.
	Aantasting ecosystemen door introductie invasieve soorten	Niet-inheemse diersoorten kunnen zich via zwerfafval verplaatsen. Het gaat vooral om aquatische organismen die meeliften op drijvend zwerfafval. Dit heeft impact op de biodiversiteit en ecosystemen, omdat de nieuwe soorten de inheemse dieren en plantensoorten kunnen verdringen.
Circulaire economie	Verlies van grondstoffen uit de economie	Door zwerfafval neemt de hoeveelheid materiaal die gerecycled kan worden af. Hierdoor moeten meer grondstoffen gewonnen worden, wat zorgt voor milieu-impacts en kan leiden tot een grotere afhankelijkheid van grondstoffen uit het buitenland.
	Verstoring (her)gebruik andere grondstoffen	Zwerfafval kan ervoor zorgen dat andere grondstoffen vervuild raken, waardoor deze niet of moeilijker te gebruiken zijn. Hierbij is te denken aan blikjes in bermgras of oppervlakte-water.

Effect-categorie	Effect	Omschrijving
Kosten	Kosten voor het opruimen van zwerfafval (directe beleidskosten)	Zwerfafval wordt in Nederland op verschillende manier en door verschillende partijen opgeruimd. Gemeenten laten straten vegen en zwerfafval opruimen. Daarnaast laten gemeenten openbare vuilnisbakken plaatsen en legen (directe beleidskosten). Echter ook andere partijen houden zich bezig met het verwijderen van zwerfafval: Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de Rijkswegen, waterwegen en zee, Provincies zijn verantwoordelijk voor andere wegen, Waterschappen zijn verantwoordelijk voor andere wegen. Tot slot, ruimen natuurbeheerders en private partijen en vrijwilligers ook zwerfafval op.
	Preventiekosten	Naast direct beleidskosten, worden ook indirecte beleidskosten gemaakt. Dit zijn kosten gerelateerd aan beleid, vrijwilligerswerk, preventiecampagnes, etc.
	Monitoringskosten	Door/in opdracht van verschillende partijen in Nederland (RWS, Stichting de Noordzee, WUR) wordt de hoeveelheid zwerfafval en de overlast van zwerfafval op verschillende manieren gemonitord.
	Verlies toeristische omzet	De aanwezigheid van zwerfafval maakt een locatie minder aantrekkelijk voor vakantie en vrijetijdsbesteding. Vooral de schoonheid van stranden is een punt van aandacht. Indien zwembad vervuild is, neemt de aantrekkelijkheid van een locatie als recreatiegebied ook af. Dit kan gevolgen hebben voor de omzet van toeristische ondernemers.
	Omzetverlies winkeliers	Winkeliers kunnen hun omzet zien teruglopen omdat klanten vervuilde winkelcentra mijden of er minder lang verblijven.
	Kosten landbouw door (interne) verwondingen vee	Zwerfafval (in bijv. bermen) komt via maaisel in veevoeder terecht. Dit leidt tot interne verwondingen bij vee, verminderde melkproductie en het overlijden van dieren.
	Kosten rioolwaterzuiveringsinstallaties en saneren waterbodems	Rioolzuiveringsbedrijven maken extra kosten voor de zuivering door de aanwezigheid van zwerfafval.
	Schade landbouwmachines en bermmaaiers	Zwerfafval kan schade veroorzaken aan onderhoudsapparatuur zoals landbouwapparatuur en bermmaaiers.
	Schade koelwaterinstallaties energiecentrales	Energiecentrales gebruiken oppervlaktewater om te koelen. Door zwerfafval kan schade aan installaties ontstaan of zijn er meer operationele kosten verbonden aan het draaiende houden van deze installaties.
	Schade aan schepen en scheepvaart (incl. pleziervaart)	Zwerfafval in zee veroorzaakt schade aan schepen. Naast de materiele schade kan dit leiden tot ongelukken en ongevallen doordat de mogelijkheden om te navigeren afnemen.
	Schadeposten en omzetverlies visserij en aquacultuur	Door zwerfafval nemen de opbrengsten af van de visserij af. De vangstopbrengsten nemen af. Daarnaast ontstaat schade aan de vissersboten en aan de uitrusting door zwerfafval. Ook ondernemers in de sector aquacultuur ondervinden schade door zwerfafval.
	Kosten drinkwaterzuivering	Drinkwaterbedrijven kunnen extra kosten maken voor waterzuivering door zwerfafval.
	Schade aan transportsector	Zwerfafval op infrastructuur leidt tot schade aan voertuigen. Dit kan leiden tot schadeposten voor de transportsector en gederfde inkomsten bij ongevallen.

C Studies naar effecten zwerfafval

Om de effecten van zwerfafval zo volledig mogelijk in kaart te brengen zijn de volgende studies geraadpleegd.

Auteur (Jaar)	Titel	Geografische scope	Land/water	Omschrijving en scope
(IDEA Consult, 2018)	Onderzoek naar de hoeveelheden en de beleidskosten van zwerfvuil in Vlaanderen - Theoretisch model, clusteranalyse, steekproef	Vlaanderen	Land en waterwegen	In deze studie wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheden zwerfafval en de beleidskosten die hiermee gemoeid gaan. De beleidskosten zijn o.a. het vegen van zwerfvuil en het legen van openbare vuilnisbakken (directe beleidskosten) en kosten gerelateerd aan beleid, vrijwilligerswerk, sensibilisering- en preventiecampagnes (indirecte beleidskosten).
(WUR, 2018)	Als blikken konden doden	Nederland en Vlaanderen	Land	Dit onderzoek beoogt inzicht te krijgen in de economische schade van zwerfafval in de veehouderij. Deze schade bestaat onder meer uit opruimkosten, kosten als gevolg van het overlijden van vee, kosten van verminderde melkproductie en kosten van behandeling voor inslikken van (scherp) zwerfafval. Middels een enquête is inzicht verkregen in de kosten zoals deze ervaren worden door de veehouder. Op basis van o.a. de enquête-resultaten is een schatting gemaakt van de economische gevolgen van zwerfafval voor de veehouderij in Nederland en Vlaanderen.
(Brouwer, et al., 2017)	The social costs of marine litter along European coasts	Middellandse Zeegebied Griekenland, Zwarte Zee Bulgarije, Noordzee Nederland	Kustgebieden (strand)	In deze studie worden de sociale kosten onderzocht van aangespoeld zeeafval en zwerfafval dat door bezoekers van stranden wordt achtergelaten. Middels enquêtes is gevraagd hoeveel strandbezoekers ervoor over hebben om een toegangsprijs of een verhoogde belasting af te dragen om het zwerfafval op stranden op te ruimen en of ze bereid zijn als vrijwilliger mee te helpen.

Auteur (Jaar)	Titel	Geografische scope	Land/water	Omschrijving en scope
(Campbell, et al., 2016)	Human health impacts from litter on beaches and associated perceptions: A case study of 'clean' Tasmanian beaches	Tasmanië (Australië)	Kustgebieden (strand)	In dit onderzoek is middels een enquête onderzocht in hoeverre zwerfvuil op het strand tot verwondingen bij strandbezoekers leidt. Op basis van de resultaten is het risico op verwonding bepaald afhankelijk van de frequentie waarmee een persoon een strand bezoekt. De geselecteerde stranden waren relatief schoon. Desondankservaarde ongeveer 20% van de strandbezoekers overlast van zwerfafval door verwonding.
(KplusV, 2015a)	Hoeveelheden en kosten van zwerfvuil in Vlaanderen	Vlaanderen	Focus op land	De doelstellingen van dit onderzoek waren om een realistische inschatting maken van de hoeveelheid opgeruimd zwerfvuil op het openbaar domein in Vlaanderen gedurende een jaar (2013) en het in kaart brengen van de totale kostprijs van het zwerfvuilbeleid in Vlaanderen gedurende een jaar (2013). De volgende kosten zijn in beschouwing genomen: infrastructuur en beheer straatvuilnisbakken; ledigen straatvuilnisbakken; machinaal vegen; handmatig vegen; vrijwilligersacties; communicatie en beleid. Data is verzameld middels enquêtes onder Vlaamse gemeenten en afval-intercommunales.
(KPlusV, 2015b)	Kosten en omvang zwerfafval	Nederland	Focus op land	In deze notitie is een schatting gemaakt van de hoeveelheid en de kosten van zwerfafval in Nederland. Om de hoeveelheid zwerfafval in Nederland te schatten is uitgegaan van kentallen uit het Vlaamse onderzoek in opdracht van OVAM. Aangenomen is dat zwerfafval veroorzakend gedrag in Vlaanderen vergelijkbaar is met Nederland. Om de vertaling te maken naar aantal en verschillend typen zwerfafval (blikjes, kunststof flesjes en tasjes), zijn de gegevens uit de beeldmonitor van Rijkswaterstaat gebruikt.

Auteur (Jaar)	Titel	Geografische scope	Land/water	Omschrijving en scope
(UNEP, 2015)	Marine litter assessment in the Mediterranean	Middellandse zeegebied	Zee- en kustgebieden	Deze studie focust zich op zwerfafval in en rondom de Middellandse Zee. Het onderzoek gaat in op de hoeveelheid en het type zwerfafval op zee en de impact van zwerfafval. Het rapport beschrijft de effecten van zwerfafval en de grootte van de effecten, maar gaat niet in op de (indirecte) kosten die met zwerfafval gepaard gaan.
(IEEP, 2015)	Marine litter: socio-economic study	Wereldwijd	Zee- en kustgebieden	In dit paper wordt ingegaan op de socio-economische effecten op zee. De volgende thema's komen aan bod: consumentengedrag en -betrokkenheid; ophaalkosten en infrastructuur; visserij en aquacultuur; toerisme, esthetische waarde en recreatie; scheepvaart, invasieve uitheemse soorten; ziekteverwekkers getransporteerd met zwerfafval.
(Eunomia, 2014a)	Exploring the Indirect Costs of Litter in England	Engeland	Focus op land	In dit onderzoek zijn de <i>indirecte</i> kosten van zwerfafval onderzocht. Het is een verkennende studie waarin verschillende effecten van zwerfafval genoemd worden die via brainstorm, een deskstudie naar bestaande literatuur en stakeholders in kaart zijn gebracht. Van de in kaart gebrachte effecten is een indicatieve kosteninschatting gemaakt.
(Eunomia, 2014b)	Exploring the Indirect Costs of Litter in Scotland	Schotland	Focus op land	Deze studie is vergelijkbaar de andere studie van Eunomia, naar de indirecte kosten voor zwerfafval in Engeland.
(Ecorys, 2014a)	MKBA opruimen zwerfafval uit rivieren	Nederland	Riviergebieden	De centrale vraagstelling van deze studie is een beoordeling van de maatschappelijke kosten en baten van een uitbreiding van de ophaalregeling Zwerfvuil Maas naar het stroomgebied van de Rijn en Schelde. Daarvoor is een overzicht gemaakt van de hoeveelheden zwerfafval uit de rivieren en een overzicht van de kosten en baten van het opruimen van zwerfafval uit rivieren.

Auteur (Jaar)	Titel	Geografische scope	Land/water	Omschrijving en scope
(Ecorys, 2014b)	MKBA maatregelen Green Deals zwerfval	Nederland	Beide	Deze MKBA geeft inzicht in de kosten en baten van maatregelen waarmee een (verdere) reductie van zwerfval in het milieu kan worden bereikt. Daarbij zijn maatregelen in vijf clusters beschouwd: schone stranden; visserij voor een schone zee; zeevaart; kunststofproducten; agendering en bewustwording.
(Witteveen+Bos, 2011)	Baten van onderhoud-, inrichting en sociale kwaliteit, Kengetallen voor de MKBA	Nederland	Land	Het doel van deze studie is het afleiden van batenkengetallen waarmee de baten van buurtbeheer berekend kunnen worden in euro's. Hierbij is ook de statistische correlatie onderzocht tussen beeldkwaliteitsniveaus en woningwaarde en criminaliteitscijfers.
(Deloitte, 2010)	Rapport Kostenonderzoek zwerfafval Nederland	Nederland	Land en waterwegen (publieke ruimten)	In dit onderzoek zijn de kosten voor preventie en verwijdering van zwerfafval in kaart gebracht voor gemeenten en overige partijen. Omdat gemeenten een groot deel van de kosten dragen, zijn de kosten voor gemeenten meer gedetailleerd in beeld gebracht dan de kosten voor overige partijen.
(KIMO, 2010)	Economic Impacts of Marine Litter	Noord Atlantische regio	Zee- en kustgebieden	In dit onderzoek ligt de focus op zwerfafval in zee en kustgebieden. Het doel van het onderzoek is om de economische impact te bepalen van zwerfafval voor kustgemeenschappen in de Noord Atlantische regio (o.a. het Verenigd Koninkrijk, België, Nederland).
(UNEP, 2005)	Marine Litter - an analytical overview	Wereldwijd	Zee	In dit rapport wordt het probleem van zwerfafval in zee beschreven en een overzicht gegeven van maatregelen om zwerfafval in zee te voorkomen en tegen te gaan.
(WUR, 2017)	Fulmar Litter EcoQO monitoring in the Netherlands - Update 2016	Nederland	Zee	In dit rapport wordt de hoeveelheid plastic in de maag van stormvogels gemonitord.
(IPR Normag, 2011)	Oorzakenonderzoek zwerfafval	Nederland	Focus op land	Onderzoek naar de belangrijkste oorzaken van zwerfafval, de achterliggende mechanismen. Ook is op basis van een veldonderzoek op 30 locaties zijn subjectieve waarnemingen uitgevoerd naar de beleving op de locaties.



Auteur (Jaar)	Titel	Geografische scope	Land/water	Omschrijving en scope
(RIVM, 2016)	Emission of microplastics and potential mitigation measures: Abrasive cleaning agents, paints and tyre wear	Nederland	Land/water	Onderzoek naar de bronnen van microplastics in Nederland en naar mogelijke manieren om deze te verminderen (o.a. verspreiding van schoonmaakmiddelen, verfresten en bandenslijpsel door het milieu).
(RIVM, 2014)	Inventarisatie en prioritering van bronnen en emissies van microplastics RIVM Briefrapport 2014-0110	Nederland	Land/water	Onderzoek naar bronnen van microplastic en afweging hoe hier in te prioriteren.
(CE Delft, 2017)	Kosten en effecten statiegeld op kleine flesjes en blikjes	Nederland	Focus op land	In dit onderzoek zijn de kosten en effecten in kaart gebracht van het invoeren van statiegeld op kleine flesjes en blikjes. Hierbij gaat het onder andere om de impact op zwerfafval.
(NederlandSchoon, 2016)	Onderzoeksrapportage Verkiezing Schoonste Winkelgebied 2016	Nederland	Land	Onderzoek naar de schoonheidsbeleving van winkelgebieden en de impact op uitgaven, verblijfsduur en veiligheidsgevoel. Bij het onderzoek zijn in ieder van de 559 winkelgebieden minimaal 40 bezoekers geënquêteerd, 5 ondernemers bevraagd, en is 1 observatie uitgevoerd. Dit resulteerde in ruim 27.000 bezoekers enquêtes, ruim 1.600 ondernemers enquêtes, en ruim 600 observaties die nader zijn geanalyseerd.