



OUTLOOK BEDRIJFSAFVALINZAMELING

*Scenario's voor reductie van verkeersbewegingen
en CO₂-uitstoot in 2030*

Colofon

Outlook Bedrijfsafvalinzameling

Scenario's voor reductie van verkeersbewegingen en CO₂-uitstoot in 2030

Geschreven in opdracht van de Topsector Logistiek

December 2020

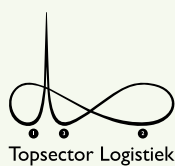
Auteurs

Roy van den Berg

Stefan Grebe

Matthijs Otten

Eric Tol



Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	4
1 Introductie	6
2 Huidige situatie	8
2.1 Introductie	8
2.2 Marktsegmentatie	9
2.3 Scope	9
2.4 Kenmerken ritten	11
2.5 Karakteristieken bedrijfsafvalinzameling in selectiesteden	12
3 Trends	13
3.1 Introductie	13
3.2 Marktspecifieke trends met impact op de logistiek	13
4 Scenario's afvalinzameling 2030	16
4.1 Introductie	16
4.2 Business as usual scenario	18
4.3 Scenario 1: Zero emissie joint collecting	19
4.4 Scenario 2: Collectie afval op retourritten	21
4.5 Scenario 3: Collectie met ZE-voertuigen, storten in minihubs	24
4.6 Scenario 4: Gezamenlijke inkoop	26
4.7 Samenvatting scenario's	27
5 Resultaten, conclusies en actieplan	28
5.1 Resultaten	28
5.2 Conclusies	29
5.3 Adviezen	31
Referenties	33
A Toelichting rekenmodel	34
A.1 Rekenmodel	34
A.2 Achtergrond data	36
B Resultaten BAU en scenario's	37
B.1 Business-as-usual (BAU)	37
B.2 Resultaten scenario's	37
C Data analyse	39
C.1 Gegevens afvalsoorten	39
C.2 Inzameling, stops en correctiefactoren	40
C.3 Ritlengtes	43

Managementsamenvatting

Aanleiding en doelstelling

Jaarlijks wordt ongeveer 60 miljoen ton afval ingezameld. Hiervan is een kleine 10% afkomstig van circa 1 miljoen bedrijven in de handel-, diensten- en overheidssector. Deze bedrijven produceren afval dat qua samenstelling vergelijkbaar is met huishoudelijk afval. In de meeste steden wordt bedrijfsafval ingezameld door meerdere commerciële inzamelaars. Op de markt voor bedrijfsafval zijn zowel grote landelijke spelers actief als middelgrote regionale spelers en kleine lokale spelers.

In deze outlook brengen we opties in beeld om de CO₂-emissies (en voertuigbewegingen) van de inzameling van bedrijfsafval te verminderen in de periode tot 2030. Daarbij richten we ons primair op de inzameling van afval afkomstig van Handel, Diensten en Overheid, omdat dit segment voornamelijk afval genereert in de stedelijke omgeving.

Scenario's

Doordat inzameling van bedrijfsafval in bijna elke stad wordt aangeboden door meerdere organisaties rijdt iedere aanbieder met eigen voertuigen in de stad, die doorgaans grotendeels dezelfde routes door de stad rijden. Naast een business as usual scenario zijn er vier scenario's uitgewerkt waarbij efficiëntere inzet van de beschikbare laadcapaciteit door samenwerking in combinatie met het inzetten van zero-emissie voertuigen centraal staan:

- ZE Joint collecting: Afvalinzamelaars werken samen en zetten ZE-voertuigen in;
- Retourritten: Leveranciers van producten nemen afval mee retour;
- Minihubs ZE: Afval wordt ingezameld met kleine ZE-voertuigen en via minihubs afgevoerd uit stad.
- Gezamenlijke inkoop: Bedrijven in een straat of gebied sluiten gezamenlijk contracten af met dezelfde afvalinzamelaar en brengen afval naar een lokale minihub.

De scenario's zijn ontwikkeld op basis van geïdentificeerde trends en ontwikkelingen in de sector en diverse gesprekken met inzamelaars van bedrijfsafval en enkele stakeholders. Van één van de inzamelaars hebben we een dataset ontvangen met daarin de ritdata van vier steden, zowel binnen als buiten de randstad. De data is gebruikt om te berekenen wat de impact de scenario's zijn ten opzichte van een business as usual (BAU) scenario. In dit BAU scenario voor 2030 gaan we uit van een gelijk blijvend aantal ritten en 30% CO₂-reductie per voertuigkilometer.

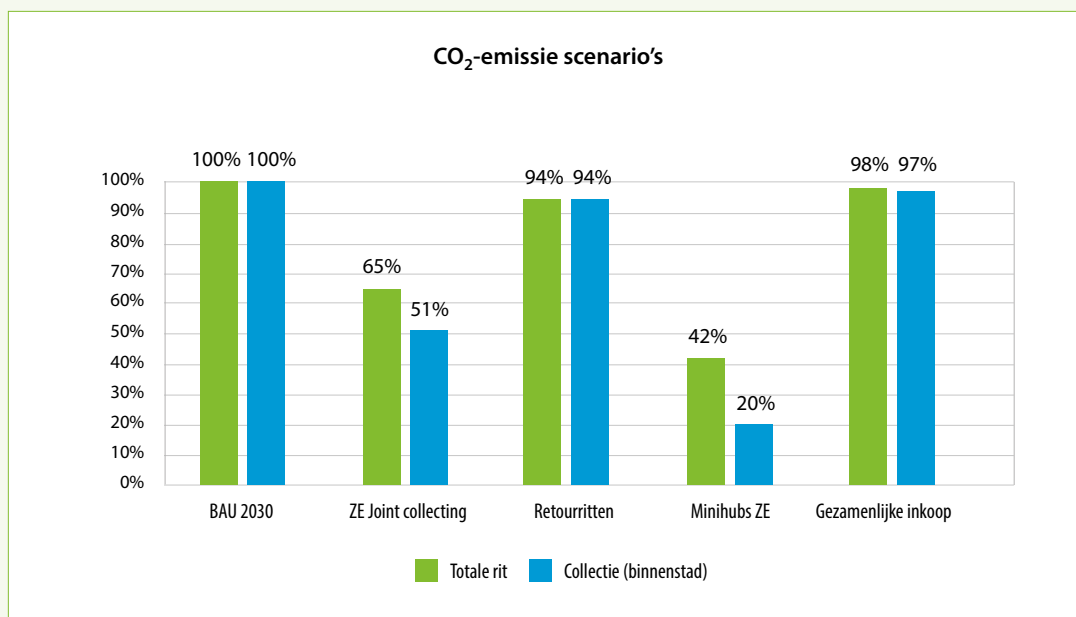
Resultaten

De impact van de scenario's verschilt sterk. Zonder inzet van zero-emissie (ZE) technologie levert joint collecting de grootste besparingen op in CO₂-uitstoot: bijna 50% in de binnenstad. Dit komt voornamelijk doordat het aantal voertuigbewegingen sterk wordt gereduceerd. Met inzet van ZE-technologie leidt joint collecting eveneens tot CO₂-reductie: tot 100% in de binnenstad. Dit vraagt echter wel om voldoende beschikbaarheid van ZE-vrachtwagens die afvalinzameling aankunnen.

De inzet van kleinere ZE-voertuigen die bedrijfsafval ophalen en storten in minihubs resulteert eveneens in een grote afname van de CO₂-uitstoot tot wel 80% in de binnenstad. Deze oplossing resulteert echter wel in een extra overslagmoment en extra voertuigbewegingen. Daar staat tegenover dat kleine ZE-voertuigen veel minder geluid en trillingen veroorzaken.

Het meenemen van afval op retourritten van onder andere groothandels en logistieke dienstverleners levert vooralsnog een beperkte reductie op, doordat hier gerekend is met één type afvalstroom. De impact van gezamenlijke inkoop op de CO₂-uitstoot is met een reductie van slechts 2% over de totale rit het kleinst.

Relatieve CO₂-emissies
per scenario.
(BAU 2030 = 100%)



Conclusies

Samenwerking, op verschillende niveaus, kan tot substantiële CO₂-reducties leiden, maar ook de inzet van alleen kleine zero-emissie voertuigen biedt die mogelijkheid. Een lokale overheid zal moeten kiezen welk van de scenario's het wil faciliteren, want combineren van scenario's is lastig omdat het grotendeels verschillende logistieke oplossingen zijn om hetzelfde afval op te halen. Wanneer ZE-vuilnisauto's snel genoeg beschikbaar zijn heeft joint collecting de voorkeur omdat dit de grootste besparingen oplevert. Inzet van klein ZE en minihubs is een goed alternatief, vooral in steden met een kwetsbare infrastructuur.

Bij joint collecting gaat het vooral om het organiseren van samenwerking om de inzameling efficiënter te laten verlopen, bij de andere scenario's is een hub nodig om het afval op een punt in of aan de rand van de stad te bundelen. Daar zal een lokale overheid bij de ruimtelijke ordening rekening mee moeten houden.

Alhoewel het in deze outlook niet uitgebreid aan bod komt, speelt laadinfrastructuur ook voor inzameling van bedrijfsafval een grote rol. Het is voor zowel de inzamelaars als de lokale overheden van belang om na te denken waar de benodigde laadinfrastructuur aanwezig dient te zijn. Dit is uiteraard afhankelijk van het scenario waarop wordt ingezet.

Introductie

Stadslogistiek is van groot belang voor het gezond functioneren van steden. Door de sterke aantrekkingskracht en groei van steden als centrum voor wonen, werken en ontspannen, is het van belang om te anticiperen op de toename van vervoerbewegingen, de competitie om ruimte en de negatieve impact daarvan op de leefbaarheid van steden. Daarnaast zorgt de afspraak uit het ontwerp Klimaatakkoord voor het reduceren van de CO₂-emissies van stadslogistiek met 1 Mton in 30-40 grote steden voor een momentum om de emissies van stadslogistiek en de structuur van logistieke ketens tegen het licht te houden, en logistieke ketens opnieuw in te richten.

In de Outlook city logistics 2017 zijn voor zes marktsegmenten, met verschillende subsegmenten, projecties ontwikkeld die laten zien hoe de CO₂-emissies van deze marktsegmenten met een factor 6 gereduceerd kunnen worden, rekening houdend met de huidige en te verwachten trends in de verschillende marktsegmenten.

In de Outlook 2020 kijken we verder naar de verschillende segmenten, en gaan we na wat er in het komend decennium gedaan kan en moet worden om de CO₂-uitstoot te verminderen in lijn met het Parijsakkoord en het nationale Klimaatakkoord. Voor deze segmenten worden aparte rapportages opgesteld en deze Outlookrapportage richt zich op het segment bedrijfsafvalinzameling in 2030.

In de verschillende Outlook rapportages wordt ook ingegaan op logistieke structuren voor levering in steden waar emissieloos transport een vereiste zal zijn als gevolg van de invoering van zero-emissiezones vanaf 2025. Dit heeft implicaties voor de manier waarop inzameling van bedrijfsafval in de toekomst georganiseerd gaat worden. De Outlook besteedt aandacht aan de impact die de logistiek op de ruimte binnen en rond steden gaat hebben. In dit opzicht wordt er onderscheid gemaakt tussen drie logistieke structuren, welke tot andere verschillende vraagstukken leiden:

1. **Punt-punt leveringen (collecties):** een volle lading (full-truckload; FTL) van een vrachtwagen gaat frequent naar een specifieke locatie (of een beperkt aantal locaties) binnen de voorziene zero-emissiezone. De logistiek is geoptimaliseerd en de locaties staan vast.
2. **(On)regelmatige leveringen (collecties) op verschillende locaties:** een volle vrachtwagen, of in het geval van afvalinzameling een lege vrachtwagen, doet meerdere locaties in de stad aan (less than truckload; LTL). Logistiek is niet altijd geoptimaliseerd omdat er sprake is van tijdsvensters en gevarieerde openingstijden van bedrijven waardoor er in enkele gevallen onnodige kilometers worden gereden. Een belangrijk vraagstuk hier is of dit in de toekomst nog steeds op deze manier georganiseerd kan worden of dat er een ontkoppelpunt in of aan de rand van de stad nodig is waar de lading, dan wel het voertuig ontkoppeld wordt.
3. **Diverse kleine leveringen (collecties):** kleine tot zeer kleine ophalingen die divers van aard en frequent zijn. Daarnaast kunnen deze op afroep op alle mogelijke locaties opgehaald worden. Naast deze kenmerken van leveringen (collecties), gaat het hier vaak niet om logistieke optimalisatie maar om serviceniveau.
4. **Service en diensten:** een vierde categorie betreft niet direct leveringen zoals de andere logistieke structuren, maar genereert wel commerciële vervoersbewegingen en valt hiermee ook onder stadslogistiek. Het gaat hierbij vooral om diensten waarvoor vaak een bestelwagen wordt gebruikt om werkzaamheden bij particulieren of bedrijven uit te voeren (bijv. schilders, loodgieters, monteurs).

Bedrijfsafvalinzameling gaat vrijwel geheel via de logistieke structuur 2, maar heeft ook kenmerken van structuur 3. De uitdaging voor dit segment is zowel om voertuigbewegingen zoveel mogelijk te beperken als om CO₂-reducerende technieken toe te passen.

Dit onderzoek is opgezet aan de hand van literatuur en interviews met stakeholders uit de afval(logistiek). Op basis hiervan hebben we een beschrijving kunnen maken van de huidige situatie en hebben we aansluitend trends, ontwikkelingen en scenario's kunnen toetsen. In aanvulling daarop hebben we van één afvalinzamelaar een dataset mogen ontvangen waaruit we kengetallen hebben kunnen destilleren en een beeld hebben geschetst van de huidige situatie. Het is tevens belangrijke input voor het berekenen van de impact van scenario's.

Het vervolg van deze outlook ziet er als volgt uit. In hoofdstuk 2 geven we een korte beschrijving van de markt van afvalinzameling. Tevens gaan we daar in op de specifieke logistieke kenmerken van de ritten en geven we een beeld van de situatie in vier steden, inclusief CO₂-emissies in 2019. In hoofdstuk 3 kijken we naar trends die spelen binnen de sector bedrijfsafval. In hoofdstuk 4 beschrijven we het business as usual scenario en vier scenario's die inzetten op CO₂-reductie en inspelen op de trends. Daarbij geven we aan wat het verwachte effect is op de CO₂-uitstoot. Deze outlook eindigt met hoofdstuk 5 waarin de conclusies en adviezen worden behandeld.

Huidige situatie

2.1 Introductie

Al sinds 2000 schommelt de hoeveelheid geproduceerd afval in Nederland rond de 60 miljoen ton. De afvalproductie beweegt gedeeltelijk mee op de golven van economische groei en krimp (ING, 2014). Van de 60 miljoen ton was in 2018 iets meer dan 8 miljoen ton huishoudelijk afval (CBS, 2019). Het overige deel (52 miljoen ton) is afkomstig van bedrijven, waarvan in 2014 5,5 miljoen ton afkomstig was van circa 1 miljoen bedrijven in de handel-, diensten- en overheidssector. Deze bedrijven produceren afval dat qua samenstelling vergelijkbaar is met huishoudelijk afval. Circa 50% van het afval wordt gescheiden (IPR-Normag, 2017). Onderdeel van het brede overheidsprogramma 'Van Afval naar Grondstof' (VANG) is het zogenaamde programma VANG Buitenshuis dat erop is gericht om de hoeveelheid restafval in de handel-, diensten- en overheidssector in tien jaar te halveren, onder andere door dit afval gescheiden op te halen. Meerdere afvalstromen van bedrijven worden reeds (verplicht) gescheiden opgehaald, dit betreft onder andere:

- Glas;
- Papier en karton;
- Plastic of metalen verpakkingen en drinkpakken (PMD);
- Groente, fruit en tuinafval (GFT);
- SWILL (voornamelijk voedselresten afkomstig uit keukens, kantines en restaurants);
- Frituurvet;
- Textiel.

Afvalinzameling

Bij de inzameling van afval wordt onderscheid gemaakt tussen huishoudelijk afval en bedrijfsafval. Op basis van de Wet Milieubeheer heeft de gemeente een wettelijke taak om zorg te dragen voor de inzameling van huishoudelijk afval. De meeste gemeenten hebben een reinigingsdienst die hier verantwoordelijk voor is, maar gemeenten kunnen de inzameling van het huishoudelijk afval ook uitbesteden aan commerciële inzamelaars. Inzameling van bedrijfsafval is geen kerntaak van de gemeente en wordt als zodanig veelal overgelaten aan commerciële inzamelaars. Gemeenten kunnen, onder bepaalde voorwaarden, echter wel als inzamelaar optreden. Hierbij speelt de wet Markt en Overheid een rol die concurrentievervalsing door overheden moet voorkomen. Als het bedrijfsafval opgehaald wordt door de gemeentelijke reinigingsdienst moet daarvoor reinigingsrecht betaald worden. Een gemeente kan een Algemeen Belang Besluit aannemen waardoor afval van bepaalde type organisaties niet gezien wordt als bedrijfsafval, maar als huishoudelijk afval. In die situatie is de gemeentelijke reinigingsdienst bevoegd om tegen het afvalstoffenheffingstarief het afval in te zamelen.

Ondanks de mogelijkheden van gemeenten om te concurreren op de markt van bedrijfsafvalinzameling wordt bedrijfsafval in de meeste gemeenten ingezameld door commerciële organisaties. De ontdoener van afval is vrij om te kiezen voor een inzamelaar. Dit heeft als gevolg dat er in elke stad meerdere inzamelaars actief zijn die dagelijks in de stad rijden. Zo zijn er bijvoorbeeld in Amsterdam in sommige wijken tot wel 12 verschillende inzamelaars actief, die soms zelfs meerdere keren per dag door de straat rijden, omdat klanten verschillende afhaaltijdstippen hebben afgesproken (HvA, 2018). Als zodanig leveren zij substantiële bijdrage aan de uitstoot van CO₂ en voertuigbewegingen in de stad. Deze outlook gaat in op trends, ontwikkelingen en scenario's die kunnen bijdragen aan reductie van CO₂ en voertuigbewegingen.

2.2 Marktsegmentatie

Op de markt voor bedrijfsafval zijn twee grote spelers landelijk actief (Renewi en Suez), een derde partij die landelijke dekking nastreeft is Remondis. Daarnaast zijn er meerdere middelgrote partijen die regionaal actief zijn zoals Beelen, GP Groot, Milieuservice Nederland en Omrin (overheidsbedrijf). Met meer dan 450 bedrijven actief in het afvalstoffentransport bestaat het overgrote deel van de afvalinzamelaars uit relatief kleine ondernemingen die lokaal opereren.

Afvalinzameling wordt getypeerd als een regionale business die sterk wordt gedreven door persoonlijke contacten. Grote organisaties, zoals hoofdkantoren of bedrijven met vestigingen door heel Nederland, kiezen vaak voor de grotere partijen, maar een lokale ondernemer kiest doorgaans voor een lokaal opererende inzamelaar. Inzameling van bedrijfsafval is een relatief homogene dienst; inzamelaars kunnen zich onderscheiden op basis van prijs en service (o.a. frequentie, afvaltype en beschikbare containers).

Afvalinzameling en afvalverwerking zijn twee belangrijke onderdelen binnen de afvalmarkt, maar maken niet per definitie onderdeel uit van één organisatie. Voor afvalverwerkingsbedrijven dient afvalinzameling als aanvoergarantie voor de verwerkingsfaciliteit. Het grootste deel van de inzamelaars heeft echter geen of slechts in beperkte mate faciliteiten om het ingezamelde afval te verwerken. Bij de pure inzamelaars heeft logistiek een grotere rol in de organisatie dan bij de verwerkingsbedrijven die ook afval van derden ontvangen. Waar voor afvalverwerkende bedrijven oplossingen voor logistieke optimalisatie gezocht kunnen worden door het transport uit te besteden, zullen inzamelaars dit niet snel doen. Het gewenste aanvoervolume voor verwerkingsbedrijven is ook afhankelijk van de daaropvolgende afzetgarantie van het verwerkte afval. Zo wordt er bijvoorbeeld bij een lage olieprijs eerder gebruik gemaakt van nieuwe materialen in plaats van gerecyclede materialen.

2.3 Scope

Afbakening type afval

In deze outlook richten wij ons op de inzameling van afval afkomstig van Handel, Diensten en Overheid (HDO). De focus ligt op HDO aangezien dit segment grotendeels afval genereerd in de stedelijke omgeving. Afval afkomstig uit industriële sectoren zoals de petrochemische industrie en de metaalindustrie wordt buiten beschouwing gelaten omdat dit afval meestal niet in de stedelijke omgeving wordt gegenereerd. Ook bouwafval wordt in deze Outlook buiten beschouwing gelaten en meegenomen in de Outlook Bouwlogistiek. Bouwafval wordt veelal per volle container of big bags opgehaald en zijn moeilijk te combineren met andere stromen.

Vanuit de sector HDO zijn er op hoofdlijnen drie type stromen te identificeren:

- retourstromen (emballage);
- afval (restafval, dat verbrand wordt);
- circulair (afval dat verwerkt kan worden tot nieuw product).

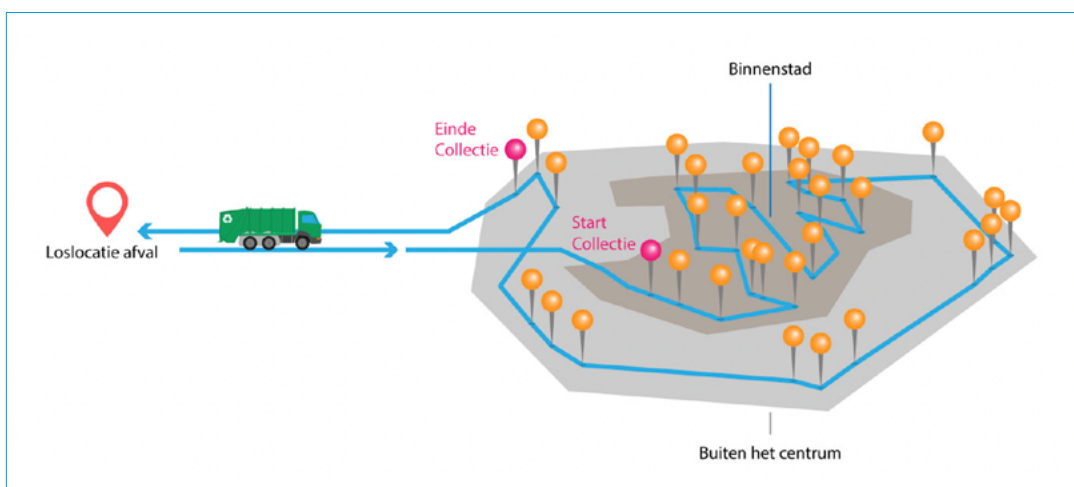
De retourstromen zijn substantieel maar worden buiten beschouwing gelaten omdat dit reeds op een efficiënte wijze zijn beslag vindt in bestaande logistieke structuren bij bijvoorbeeld de retail-, bouw- en horecalogistiek. Emballage wordt veelal ingenomen na een levering van bijvoorbeeld een groothandel of retailer. Een eventuele groei van deze stromen, bijvoorbeeld door nieuwe wetgeving, kan naar verwachting opgevangen worden binnen de bestaande vervoerscapaciteit.

Afbakening van locaties en ritten

In dit onderzoek hebben we vier gemeenten geselecteerd, twee grote (Amsterdam en Rotterdam) en twee middelgrote (Nijmegen en Zwolle), waarvoor we op basis van ritdata de logistieke kenmerken van afvalinzameling in kaart hebben gebracht. We kijken daarbij specifiek naar de binnenstad, waar veel bedrijfsafval wordt ingezameld en waar vanaf 2025 zero-emissiezones worden ingesteld in de grote steden. Voor de onderzochte steden heeft 71% van de ritten een locatie in de binnenstad.

De ritindeling van bedrijfsafvalinzameling in de binnenstad heeft doorgaans eenzelfde opzet. Ritten starten vanaf een parkeerlocatie, dit kan een afvalverwerkingsstation zijn waar de vrachtwagen geëindigd is om het afval te lossen. Vanaf het startpunt wordt direct naar de binnenstad gereden om daar afval van klanten op te halen. Dit gebeurt bij aanvang van de rit omdat er doorgaans een tijdsvenster in de ochtend is waarop de vuilniswagens in de binnenstad mogen rijden. Aansluitend worden de klanten buiten de binnenstad bediend om de vrachtwagen, die doorgaans 10 ton afval mee kan nemen, verder te vullen alvorens naar het afvalverwerkingsstation te rijden. Figuur 1 geeft een schematische weergave van de rit. Er wordt daarbij in de route onderscheid gemaakt tussen transfer en collectie. Transfer is het routestuk van de startlocatie tot het eerste afhaaladres of vanaf het laatste afhaaladres tot de loslocatie. De collectieronde is vanaf het eerste tot het laatste ophaaladres. Een deel van de collectie ronde speelt zich af in de binnenstad en een deel erbuiten. *In deze rapportage richten we ons specifiek op de collectie in de binnenstad en het deel van de transfer dat op basis van de hoeveelheid opgehaald afval daaraan toegewezen kan worden.*

Figuur 1
 Schematische weergave van rit met afvalcollectie in de binnenstad



Tabel 1 toont voor de ritten die de binnenstad aandoen het aandeel van het ingezamelde gewicht, dat voor de toewijzing is gebruikt. Tabel 1 geeft ook het aandeel in bezochte adressen in de binnenstad ten opzichte van het totaal. De aandelen zijn uiteraard afhankelijk van het gebied dat gedefinieerd is als binnenstad, zo is het gebied in Amsterdam veel groter dan in bijvoorbeeld Zwolle. In bijlage C is te vinden welke postcode-gebieden we hebben aangemerkt als binnenstad in de vier steden. Op basis van deze selectie zien we dat voor drie van de vier steden meer dan de helft van het ingezamelde gewicht wordt opgehaald in de binnenstad. Daarnaast zien we dat het aandeel adressen in de binnenstad dat bedient wordt een nog groter aandeel van het totaal vertegenwoordigd. Hieruit kunnen we opmaken dat het gewicht dat per adres wordt opgehaald in de binnenstad gemiddeld lager ligt dan het gewicht dat per adres buiten de binnenstad.

Tabel 1
 Aandeel ingezameld gewicht bedrijfsafval en adressen in de binnenstad tegenover het totaal voor de selectiesteden

Stad	Aandeel gewicht binnenstad	Aandeel adressen binnenstad
Rotterdam	58%	66%
Amsterdam	71%	73%
Nijmegen	53%	62%
Zwolle	28%	36%
Totaal	63%	69%

In de volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de actieve spelers en verschillende businessmodellen (paragraaf 2.2 marktsegmentatie) en de kenmerken van de ritten (paragraaf 2.3) in de huidige situatie. In paragraaf 2.4 wordt tenslotte op basis van data-analyse aangegeven wat de huidige CO₂-emissies en logistieke kenmerken zijn van afvalinzameling in een selectie van steden (Amsterdam, Rotterdam, Nijmegen en Zwolle).

Voor dit onderzoek hebben we van één afvalinzamelaar een dataset ontvangen van de uitgevoerde ritten in Amsterdam, Rotterdam, Nijmegen en Zwolle. De keuze voor deze steden komt voort uit de wens om steden van verschillende omvang met elkaar te vergelijken: Amsterdam en Rotterdam zijn twee grote steden in de randstad met een grote binnenstad. Zwolle en Nijmegen zijn twee middelgrote steden buiten de randstad met een kleinere binnenstad. De dataset bevat alle ritten uitgevoerd in oktober en november 2019. We zijn ons ervan bewust dat een dataset van slechts één inzamelaar geen gemiddeld beeld geeft van de situatie per stad. Door de verschillende type steden in de dataset ontstaat er wel een inzicht in de spreiding en uitschieters die mogelijk zijn. Als zodanig biedt het een basis om uitspraken te kunnen doen over de potentiële impact van de scenario's.

2.4 Kenmerken ritten

Ritafstanden

De ritafstand is sterk afhankelijk van het aantal klanten in- en buiten de binnenstad die bediend worden. Daarnaast heeft ook de afstand vanaf de afvalverwerkingslocatie/overslaglocatie tot aan de binnenstad een grote impact op de totale ritafstand. De afstand van de overslaglocatie tot de steden in de dataset lag tussen 10 en 75 km. Daarnaast wordt tijdens het collecteren 9 (Zwolle) tot 53 (Amsterdam) kilometer in de binnenstad gereden. Tabel 2 geeft de gemiddelde waarden per stad.

Tabel 2
 Afstanden afvalcollectie binnenstad en transfer

* de afstand transfer wordt 2 maal afgelegd

Stad	Route binnenstad (km)	Gemiddelde transfer afstand (km) ¹
Rotterdam	40	20
Amsterdam	53	16
Nijmegen	12	57
Zwolle	9	59

Emissiefactoren

Een reguliere vuilniswagen heeft een Gross-Vehicle-Weight (GVW) van 26 ton, met een laadcapaciteit van maximaal 11 á 12 ton aan afval. Met 50% van de maximale totale lading weegt een vuilniswagen ongeveer 20 ton. In tabel 11 in bijlage A.2 zijn enkele voorbeelden van emissiecijfers opgenomen vanuit de literatuur voor huisvuilcollectie, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het verbruik tijdens collectie, transfer (de route tussen overslag-/verwerkingslocatie en de stad) en per stop.

Deze cijfers zijn gebruikt om tot een rekenmodel te komen waarbij verschillende scenario's berekend kunnen worden (zie bijlage A). Tabel 3 geeft de cijfers weer die in het rekenmodel meegenomen worden.

1 Deze afstand wordt in verder analyses slecht voor een deel toegerekend aan de binnenstad met de percentages (aandeel gewicht binnenstad) uit Tabel 1.

Tabel 3
 Aanname emissies
 vuilniswagen

Voertuig	Eenheid	Transfer ²	Collectie ³	Additioneel per stop (lift en pers)
Vuilniswagen	TTW CO ₂ (g/km)	807	1.211	120
26 ton GVW	Brandstof (L/km)	0,31	0,48	-

2.5 Karakteristieken bedrijfsafvalinzameling in selectiesteden

Voor de steden Rotterdam, Amsterdam, Nijmegen en Zwolle zijn ritdata voor afvalcollectie geanalyseerd. In Tabel 4 staan de kengetallen voor de ritten in deze steden. Het betreft kengetallen voor de ritten die naar de binnensteden gaan. Het aantal ritten is het resultaat van een ophoging op basis van het marktaandeel van de inzamelaar om te komen tot een indicatie voor de gehele stad.

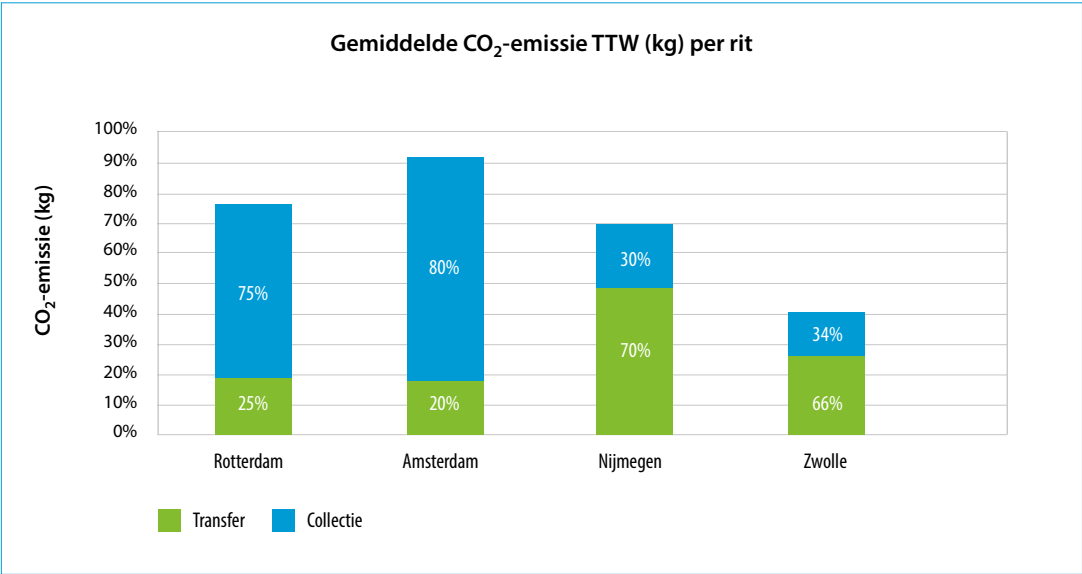
Uit de ritdata blijkt dat het gemiddelde ingezamelde gewicht per rit in de binnenstad tussen 1,7 en 3,1 ton. In Amsterdam wordt het hoogste gewicht per rit opgehaald in de binnenstad, dit is te verklaren doordat er per rit gemiddeld meer stops worden gemaakt. In Zwolle worden gemiddeld het minste aantal adressen per rit bezocht, maar is het gemiddeld opgehaald gewicht wel een stuk hoger ten opzichte van de andere adressen. Het gemiddelde gewicht dat per adres wordt opgehaald ligt in Rotterdam, Amsterdam en Nijmegen redelijk dicht bij elkaar. Meer data over de spreiding van het aantal adressen per rit is te vinden in bijlage C.

Tabel 4
 Ritkarakteristieken
 per stad

Binnen-steden	Gemiddeld aantal adressen per rit	Gemiddelde afstand tussen adressen (m)	Ritafstand gedurende collectie (km)	Ritafstand gedurende transfer (km)	Totale ritafstand (km)	Aantal ritten per jaar
Rotterdam	64	632	40	23	64	5.616
Amsterdam	72	736	53	22	75	18.876
Nijmegen	48	256	12	60	72	3.588
Zwolle	26	331	9	33	42	2.028

Met behulp van de ritkenmerken in Tabel 4 en de emissiefactoren uit Tabel 3 zijn de CO₂-emissies van de gemiddelde ritten in de vier steden berekend. Figuur 2 toont de resultaten, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar de CO₂-emissies van transfer (afstand collectieroute tot afvalverwerking) en afvalcollectie tijdens een rit.

Figuur 2
 CO₂-emissie voor een
 gemiddelde bedrijfs-
 afval collectierit per
 selectiestad in 2019



2 Transfer = Afstand van en naar de afvalverwerking.
 3 Collectie = Afstand die afgelegd wordt tijdens de afvalinzameling in de binnenstad.

Trends

3.1 Introductie

Het volume bedrijfsafval dat in Nederland jaarlijks wordt ingezameld en gerecycled is redelijk stabiel en laat een licht dalende trend zien. De economische impact van COVID-19 en de sterke toename van het aantal mensen dat (een deel van de week) thuiswerkt zal voor een verdere daling van het bedrijfsafvalvolume zorgen, maar een stijging van het huishoudelijk afval. Desondanks blijft de markt voor de inzameling van bedrijfsafval substantieel en is duidelijk zichtbaar in de binnensteden. De grote voertuigen van meerdere aanbieders zijn vaak gelijktijdig in de binnensteden actief om afval op te halen.

De aandacht voor schone binnensteden neemt toe. Dit richt zich niet alleen op het reduceren van emissies door bijvoorbeeld voertuigen, maar ook op het reduceren van afval dat op straat staat. Daarbij is een belangrijke rol weggelegd voor commerciële inzamelaars die afval van bijvoorbeeld horeca meenemen.

Amsterdam pakt afval op straat aan

Stapels afval die, veelal door bedrijven, worden aangeboden op straat om opgehaald te worden zijn een doorn in het oog van bewoners en ondernemers. Gemeente Amsterdam onderkent dit en wil met behulp van duidelijkere regels het afval op straat terugdringen. Ook wil de gemeente met white-label concepten het aantal voertuigbewegingen reduceren.

3.2 Marktspecifieke trends met impact op de logistiek

De volgende trends spelen een rol bij de ontwikkeling van de logistiek van de inzameling van bedrijfsafval in het komende decennium:

- behoefte aan vrachtwagenluwe binnensteden;
- circulaire economie;
- nieuwe businessmodellen;
- branchevervaging;
- elektrificatie en voertuigtechnologie.

Behoefte aan vrachtwagenluwe binnensteden

Steeds meer gemeenten leggen beperkingen op wat betreft de toegang tot de binnenstad. De inzameling van bedrijfsafval is gebonden aan diverse voorwaarden zoals venstertijden, milieuzones en maximale aslasten voor bruggen in historische binnensteden. Ook het verbeteren van de verkeersveiligheid speelt een belangrijke rol in de wens om grote vrachtauto's uit binnensteden te weren. Gemeenten hebben een voorkeur voor lichte, veilige en schone voertuigen in de stad. Ook bewoners hebben een voorkeur voor kleinere voertuigen waardoor trillingen en geluid gereduceerd worden en overlast wordt beperkt. De beperkingen, vaak verschillend per gemeente, zorgen voor een grotere druk op de logistiek. Afvalinzamelaars geven aan dat er daardoor minder interesse is in het behouden van het ophalen van bedrijfsafval in de binnenstad.

Circulaire economie

Om de transitie van afval naar grondstof verder vorm te geven is het van belang om de kwaliteit van de grondstoffen te verhogen. Schone stromen leveren een hogere recycle efficiëntie op. Voorscheiden van afval levert schonere stromen op dan nascheiden, maar de huidige nascheidingsinstallaties leveren voor het scheiden van PMD vergelijkbare prestaties en kunnen dat goedkoper⁴. Voorscheiden brengt daarnaast extra vervoersbewegingen met zich mee. Uit eerder onderzoek blijkt dat de CO₂-reductie effecten van een betere verwerking vaak groter zijn dan de extra CO₂-uitstoot van het transport dat benodigd is voor een betere verwerking (CE Delft, 2010).

Bronscheiding wordt vooralsnog als wenselijk gezien om een hoge kwaliteit te waarborgen. Voor afvalinzamelaars heeft dit als gevolg dat er meer logistieke activiteiten ontstaan. Het heeft doorgaans als resultaat dat het wagenpark aangepast moet worden om het afval in verschillende compartimenten mee te kunnen nemen. Vrachtwagens kunnen gedimensioneerd worden met wel vijf verschillende compartimenten. Bij een wagenpark dat minder is uitgerust op gescheiden inzameling, zal er vaker gereden moeten worden, met een lagere benutting van de capaciteit.

Een andere ontwikkeling is de focus op de circulaire economie waarbij het afvalvolume zal reduceren doordat bedrijven ernaar streven steeds minder verpakkingsmateriaal te gebruiken en meer materiaal te recycleren. Een goed voorbeeld is supermarktketen Lidl dat eigenaar is van een groot recyclingbedrijf en op die manier invloed kan uitoefenen op de inzameling en hergebruik van plastics in verpakkingsmaterialen. Als grote afnemer kan zij tevens druk uitoefenen op leveranciers om verpakkingsmaterialen te reduceren. Ook McDonalds zet in op het reduceren van afval en in 2025 willen zij al hun afval recycleren⁵.

Nieuwe businessmodellen

Vanuit diverse organisaties wordt gewerkt aan platforms voor samenwerking. Real-time uitwisseling van gegevens over het ingezamelde volume per klant is cruciaal voor een correcte registratie en verrekening tussen inzamelaars en/of met de hoofdaannemer. Digitalisering maakt white label en platform concepten mogelijk. De landelijk opererende bedrijven hebben diverse (lokale) spelers overgenomen, waarbij IT-integratie vaak nog een belangrijk element is dat gerealiseerd moet worden. Daarnaast beschikken kleinere partijen in beperkte mate over IT-voorzieningen waardoor het verbinden van systemen en automatisch verkrijgen van data nu vaak nog lastig is.

Daarnaast ontstaan ook nieuwe bedrijven, gedreven door data, die zich richten op het reduceren van afval. Zo heeft GeoFluxus een platform ontwikkeld waarop gevisualiseerd, geanalyseerd en voorspeld kan worden hoe en waar voorkomen kan worden dat materialen tot afval degraderen.

Branchevervaging

Toeleveranciers van de HDO kunnen optreden als afvalinzamelaar door afvalstromen mee te nemen als zij na levering de stad weer uitrijden. Voorbeelden zijn emballage bij de horeca, maar ook PostNL neemt sinds kort in Den Haag afvalstromen mee retour⁶. Kansen voor deze vorm van inzameling worden gezien bij een verdere toename van bronscheiding.

Een andere manier waarop branchevervaging kan ontstaan is wanneer de inzameling van huishoudelijk- en bedrijfsafval wordt gecombineerd. Afval afkomstig vanuit HDO toont overeenkomsten met huishoudelijk afval. In veel gebieden is de inzameling van huishoudelijk afval een taak van de lokale overheid en dienen bedrijven bij commerciële inzamelaars hun afval aan te bieden. In Noord-Nederland bedient Omrin, inzamelaar (en verwerker) van afval, zowel huishoudens als bedrijven.

4 www.gemeente.nu/ruimte-milieu/apart-inzamelen-plastic-en-drankpakken-geen-succes/

5 www.mcdonalds.com/nl/nl-nl/goed-om-te-weten/scale-for-good/minder-afval.html

6 www.duurzaambedrijfsleven.nl/logistiek/33191/logistieke-hub-den-haag

Elektrificatie voertuigen

Vanuit het Klimaatakkoord wordt er stevig ingezet op de implementatie van zero-emissiezones in de grote steden. Elektrificatie is de meest voor de hand liggende technische oplossing om de klimaatimpact van inzameling van bedrijfsafval te verminderen. Recentelijk zijn er verschillende voertuigen aangekondigd (o.a. door Nikola) en ook zijn er al enkele vuilnisauto's die in de praktijk worden ingezet (ROVA, Renewi en Gemeente Rotterdam). Het betreft zowel batterij-elektrische vuilnisauto's als brandstofcel elektrische voertuigen op waterstof. Daarnaast lopen er twee Europese pilotprojecten waarbij schonere vuilniswagens in de praktijk worden getoetst (zie kader). De outlook van ElaadNL (2019) laat zien dat de verwachting is dat rond 2026 de TCO van een elektrisch vrachtwagen gelijk zal zijn aan die van een diesel. Elektrificatie van vuilniswagens is overigens niet één-op-één te vergelijken met standaard vrachtwagens vanwege de energievraag van de hydraulische systemen om het afval op te pakken en te persen.

Bron:
www.lifeandgrabhy.eu



Het project Life 'N Grab Hy! (Life 'n grab hy, 2020) richt zich op het inzetten van hybride elektrisch/waterstof vuilniswagens en de ervaringen hiermee te delen. In het project worden twee typen vuilniswagens ingezet; één met achterlader en één met zijlader beide met een maximum toegestaan gewicht (GVW) van 26ton.

De hybride vuilniswagens gebruiken 0,12 kg waterstof per km (14,4 MJ/km), tegenover 1,2 liter diesel per kilometer (42,7 MJ/km). Tijdens het rijden wordt er geen CO₂ uitgestoten (TTW). Wanneer de totale keten wordt meegenomen (WTW) is de CO₂-emissie 1.512 g CO₂-eq/km¹ t.o.v. 3.963 CO₂-eq/km¹ voor een diesel voertuig (38%). Afhankelijk van het gebruik hebben de hybride wagens een range van maximaal 400km.

Bron:
<https://h2revive.eu>



In het REVIVE project worden 15 brandstofcel elektrische vuilnisauto's getest in de periode 2018-2021. Deze brandstofcel vuilniswagens worden momenteel ingezet in Italië (Bozen), Zweden (Göthenburg), België (Antwerpen) en in Amsterdam, Helmond en Breda (REVIVE, 2020).

Parallel hieraan loopt het H2WasteCollect project in Amsterdam (HvA, 2020). Een project waarin vier vuilnisauto's die volledig aangedreven worden door waterstof huisafval gaan inzamelen. Door andere technologie, infrastructuurbehoefte en kostenstructuur van de nieuwe vuilnisauto's onderzoekt de Hogeschool van Amsterdam wat de optimale routing, de Total Cost of Ownership en de maatschappelijke kosten en baten van de vier H₂-elektrische vuilnisauto's zijn.

Voor een stevige kostendaling en voldoende aanbod van voertuigen is een vroegtijdig en helder beeld van de marktvraag noodzakelijk. Dit betekent dat de marktvraag voldoende duidelijk moet worden gemaakt voor voertuigproducenten om de ontwikkeling van elektrische voertuigen een impuls te geven. Vanzelfsprekend is Nederland ook afhankelijk van de ontwikkelingen in Europa. Daarmee is de snelheid van elektrificatie geen statisch gegeven.

Scenario's afvalinzameling 2030

4.1 Introductie

Op basis van de trends zoals beschreven in het vorige hoofdstuk zijn vier scenario's uitgewerkt om inzicht te krijgen in de impact op de uitstoot van CO₂ en vervoersbewegingen. De scenario's zijn ontwikkeld vanuit de doelstelling van gemeenten en afvalinzamelaars om de klimaatimpact van stadslogistiek sterk te reduceren, evenals het aantal voertuigbewegingen. Daarbij zijn de genoemde trends uit het vorige hoofdstuk in acht genomen. De trends komen in de uitgewerkte scenario's meer of minder sterk terug.

Op basis van de trends zijn drie opties geïdentificeerd die een substantiële impact kunnen hebben op het reduceren van CO₂ en/of vervoersbewegingen:

- Lokale minihubs in bijvoorbeeld een kantoorpand of een centrale buitenlocatie waar restafval (al dan niet gescheiden) voor meerdere partijen gebundeld wordt.
- Afvalstromen die door leveranciers mee retour worden genomen.
- Elektrificatie van de voertuigen.

Om de impact van deze opties te kunnen realiseren dan wel te vergroten is samenwerking tussen de inzamelaars en/of afnemers nodig. We zien hierin vier mogelijkheden:

- Gezamenlijke inkoop van afvalinzameling bij één of meerdere inzamelaars.
- Een openbare hub aan de rand van de stad waar vervoerders de ingezamelde afvalstromen kunnen aanleveren.
- Joint collecting: inzamelaars die het afval door één partij, bijvoorbeeld onder een neutrale vlag (in de markt ook wel white label genoemd), laten ophalen.
- Combineren inzameling huishoudelijk- en bedrijfsafval.

Bovenstaande opties zijn gesorteerd op steeds verdergaande samenwerking, waarbij met name bij de laatste optie ingrijpen in de marktwerking noodzakelijk is. Dit kan bijvoorbeeld door het eerder genoemde Algemeen Belang Besluit. In Figuur 3 zijn de aanpassingen in de markt afgezet tegen de logistieke aanpassingen om te identificeren welke combinaties de grootste impactpotentie hebben of goed samengaan. De combinaties zijn hierna uitgewerkt in vier scenario's om nader inzicht te krijgen op de impact daarvan op de uitstoot van CO₂.

Figuur 3
Confrontatiematrix

	Marktaanpassingen			
Aanpassingen logistiek & techniek	Gezamenlijke inkoop	Openbare stadshub	Joint collecting	Combineren inzameling huishoudelijk- en bedrijfsafval
Lokale minihub	4		3	4
Retour logistiek		2		
Elektrificatie			1	1

■ grote positieve impact
 ■ (beperkte) impact
 ■ negatieve impact
 ■ mate van verantwoordelijkheid inzamelaars
 ■ mate van verantwoordelijkheid klanten

De scenario's die in het vervolg van dit hoofdstuk nader uitgewerkt worden vragen een toenemende mate van samenwerking. We zijn ons ervan bewust dat hier mogelijk controle op moet plaatsvinden door Autoriteit Consument & Markt. We gaan er in de scenario's vanuit dat de verschillende mate van samenwerking kunnen worden uitgevoerd binnen daarvoor bestaande kaders. Daarnaast dient een bedrijf dat in Nederland bedrijfsafval gaat vervoeren, inzamelen, handelen en/of bemiddelen zich te registreren op de landelijke VIHB-lijst (VIHB staat voor Vervoeder, Inzamelaar, Handelaar en Bemiddelaar in afval). Dit geldt ook voor buitenlandse bedrijven werkzaam in Nederland.

Controle van geregistreerde ondernemingen wordt uitgevoerd door de Nationale en Internationale Wegvervoer Organisatie (NIWO). In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat verzorgt NIWO de registraties op de VIHB-lijst. Mochten bovenstaande zaken beperkingen opleveren dan gaan we ervanuit deze beperkingen vanuit wet- en regelgeving tijdig aangepast kunnen worden om emissie-reducties mogelijk te maken.

Tabel 5 geeft een korte toelichting op de vier geïdentificeerde scenario's.

Tabel 5
Illustratie van scenario's
voor bedrijfsafval-
logistiek 2030

Scenario	Toelichting	Nadruk op trend
Zero-emissie joint collecting	Beperkingen in de binnensteden maakt het bedienen van klanten in deze gebieden minder interessant. Inzamelaars laten afval van klanten ophalen door één partij, waarmee het aantal ritten in de stad sterk gereduceerd kan worden.	Elektrificatie Vrachtautoluwe binnensteden Nieuwe business modellen
Collectie afval op retourritten	Gedreven door een betere benutting van vrijgekomen vervoerscapaciteit, nemen leveranciers en logistiek dienstverleners afvalstromen mee op hun rit de stad uit.	Branchevervaging Vrachtautoluwe binnensteden
Collectie met ZE-voertuigen, storten in minihubs	Kleine ZE-voertuigen die minder overlast veroorzaken en continu in de binnenstad kunnen rijden, collecteren het afval en storten dit in minihubs gevestigd in de binnenstad.	Elektrificatie Vrachtautoluwe binnensteden
Gezamenlijke inkoop met lokale minihub	Bedrijven streven naar duurzamere oplossingen. Bedrijven die in de buurt van elkaar gevestigd zijn gaan gezamenlijk inkopen bij een afvalinzamelaar zodat het afval gebundeld opgehaald kan worden.	Circulaire economie Nieuwe businessmodellen

Een scenario dat buiten beschouwing wordt gelaten is gebiedsgerichte aanbesteding waarbij één partij wordt aangewezen om huishoudelijk én bedrijfsafval in te zamelen. Wanneer dit in combinatie wordt gedaan met zero-emissie voertuigen zal dit de grootst mogelijke impact hebben om de reductie van CO₂ en voertuigbewegingen. Ook organisatorisch en logistiek is dit de meest eenvoudige oplossing. Dit is de meest extreme vorm van joint collecting, maar aangezien we geen data hebben over inzameling van huishoudelijk afval hebben we deze optie niet verder in onze analyse meegenomen.

Alvorens nader wordt ingegaan op elk van de vier scenario's, wordt in de volgende paragraaf eerst het business as usual scenario uitgewerkt waartegen de andere scenario's worden afgezet.

4.2 Business as usual scenario

Voor het uitgangsscenario is er een aantal algemene ontwikkelingen die het komende decennium impact gaan hebben op het aantal gereden ritten en de uitstoot van CO₂ binnen het segment bedrijfsafval. De volgende ontwikkelingen worden verwacht:

- Preventie van afval en toename afvalscheiding.
- Een toename van bedrijven in de stedelijke omgeving (met name in G30, waar een grote vraag aan kantoorruimte in stadscentra bestaat).
- Een afname van het brandstofverbruik van voertuigen o.a. door Europese regelgeving.

Preventie van afval en toename afvalscheiding

Vanuit de Europese, nationale en lokale overheden wordt er steeds meer aandacht besteed aan het voorkomen, verminderen en recyclen van afval rondom het thema circulaire economie. Een concreet voorbeeld hiervan is het Europees verbod op wegwerpplastics, dat vanaf juli 2021 ingaat. Naast overheden hebben ook producenten een belangrijke verantwoordelijkheid in het afvalbeleid, de zogenaamde producentenverantwoordelijkheid, die verder wordt uitgebreid komende jaren.⁷ Dit moet ertoe leiden dat het ontstaan van afval wordt voorkomen, bijvoorbeeld door het verminderen van verpakkingsmateriaal. Ook moet er meer materiaal worden gerecycled.

Het voorkomen van afval zal voor bedrijfsafvalinzameling ertoe leiden er minder afval opgehaald hoeft te worden per bedrijf. Meer recycling kan ertoe leiden dat meer afval gescheiden opgehaald wordt (bronscheiding). Bronscheiding geeft extra logistieke uitdagingen. De ingezette voertuigen moeten meerdere stromen kunnen meenemen en/of meer voertuigbewegingen zijn nodig om het afval op te kunnen halen. Nascheiding van restafval is echter ook een mogelijkheid om recycling te bevorderen. Het afval wordt dan als restafval opgehaald en naderhand pas gescheiden. Onder andere in de gemeente Rotterdam is voor huishoudelijk afval voor dit systeem gekozen. Welke wijze van inzameling (gescheiden inzameling of via restafval) richting 2030 gaat toenemen is moeilijk te voorspellen.

Een toename van bedrijven in de grote steden

Voor de coronapandemie was er een trend zichtbaar dat steeds meer bedrijven zich verplaatsen naar de grote steden.⁸ Wanneer de coronapandemie enigszins onder controle is zet deze trend mogelijk door. De hoge concentratie van bedrijven in de binnenstad vergroot de druk op de collectie van afval, omdat het aantal inzamelingslocatie toeneemt.

Afname van het brandstofverbruik

Europese regelgeving schrijft voor dat bestel- en vrachtauto's in 2030 respectievelijk 35 en 30% zuiniger moeten zijn ten opzichte van 2019. Zodoende nemen wij aan dat voor 2030 er een efficiëntieverbetering plaatsvindt van 30% op CO₂-eq g/km.

Op basis van het bovenstaande gaan we er vanuit dat het in te zamelen afvalvolume in de business-as-usual scenario voor 2030 niet zal toenemen. Afvalpreventie zorgt ervoor dat de totale afvalproductie van het toenemende aantal bedrijven in stedelijke omgeving op hetzelfde niveau blijft⁹. Dit heeft als resultaat dat in het business-as-usual scenario voor 2030 we uitgaan van een gelijk aantal voertuigbewegingen en een CO₂-reductie van 30%.

Figuur 4 geeft het overzicht van de totale CO₂-emissies van bedrijfsafvalinzameling in de vier steden voor 2019 en 2030. Zie ook bijlage B, tabel 12.

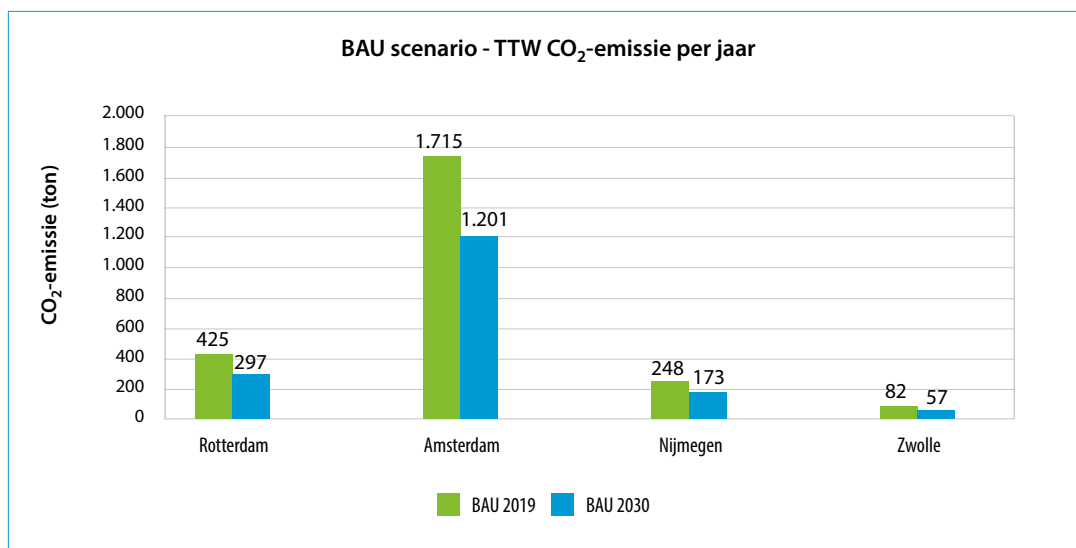
⁷ www.internetconsultatie.nl/besluit_regeling_uitgebreide_producentenverantwoordelijkheid

⁸ www.deondernemer.nl/actueel/waarom-grote-bedrijven-massaal-naar-de-grote-steden-trekken~298844

⁹ *We zijn ons ervan bewust dat een toename van het aantal bedrijven leidt tot extra stops per rit. Elke stop leidt tot extra energieverbruik. De daarmee gepaard gaande extra CO₂-uitstoot op de totale rit is minimaal en verder niet meegenomen.*

Figuur 4

BAU scenario voor 2019 en 2030 (30% reductie in voertuigemissies), TTW CO₂-emissie per jaar



4.3 Scenario 1: Zero-emissie joint collecting

Alleen rijden met de vervoerscapaciteit die nodig is én niet onnodig achter elkaar aanrijden met ieder zijn eigen materieel vanwege contractuele afspraken. Dat is de insteek van joint collecting. Het concept is al, met succes, in enkele gemeenten in Nederland getest. Het bekendste voorbeeld van joint collecting komt uit Haarlem en meerdere gemeenten hebben interesse om dit concept ook in de eigen gemeente uit te rollen. Joint collecting houdt in dat de afvalinzamelaars die in een gemeente actief zijn de inzameling overlaten aan één partij. Dat kan één van de deelnemende partijen zijn (ook wel green collecting genoemd) of door een neutrale partij (ook wel white label genoemd). Overigens kan het ook zijn dat elk van de deelnemende partijen een deel van de stad bedient. Het concept is erop gericht dat waar normaal meerdere inzamelaars in een stad rijden om afval van klanten op te halen, dit wordt overgenomen door één partij waardoor het aantal voertuigbewegingen kan worden gereduceerd. Uit de ritdata blijkt dat het ingezamelde gewicht in de binnenstad gemiddeld een derde is van het maximale gewicht dat door een vrachtwagen meegenomen kan worden. Dit laat zien dat er mogelijkheden zijn om ritten in de binnenstad te combineren.

Met joint collecting kunnen substantiële efficiencyvoordelen gerealiseerd worden, dit biedt vervolgens ruimte om te investeren in (batterij) elektrische vrachtwagens zodat de stad zero-emissie kan worden bediend. Een verdere reductie van CO₂-uitstoot en vervoersbewegingen kan gerealiseerd worden als bedrijfsafval gecombineerd kan worden met huishoudelijk afval, dat qua samenstelling in veel gevallen sterke overeenkomsten vertoont.

In dit scenario gaan we ervanuit dat joint collecting in de meeste gemeenten gerealiseerd kan worden voor 2025, waardoor er vervolgens voldoende tijd is om de gerealiseerde besparingen te benutten voor een investering in een zero-emissie voertuig voor 2030.

Aannames en onderbouwing

Joint collecting wordt door inzamelaars gezien als belangrijke stap richting de invulling van de Green deal ZES. Daarnaast speelt dat de beperkingen voor binnensteden steeds groter worden. Beperkte venstertijden en lagere maximale gewichten of aslasten van voertuigen maken dat het bedienen van binnensteden voor inzamelaars steeds minder interessant wordt. De beperkingen zorgen er immers voor dat er minder ruimte is voor het optimaliseren van routes en er mogelijk extra (kleinere) voertuigen moeten worden aangeschaft die voldoen aan de richtlijnen.

Vier belangrijke zaken die op orde moeten zijn wil een joint collecting concept werken zijn:

- Vertrouwen tussen deelnemende partijen.
- Goedgekeurd samenwerkingsmodel.
- Voorspelmodellen voor planning inzet voertuigen.
- IT-oplossing die data uitwisseling kan faciliteren.

Cruciaal voor de realisatie van joint collecting is vertrouwen tussen de deelnemende partijen en in het IT-systeem. Er worden immers klantgegevens ingebracht die de basis vormen voor het realiseren van routelijsten. Na inzameling van het bedrijfsafval worden de ledigingsgegevens teruggestuurd naar de inzamelaars die op hun beurt hun eigen klanten factureren. Naast vertrouwen zijn er andere voorwaarden die op orde moeten zijn voor succesvolle ketensamenwerking. Voor een nadere toelichting verwijzen wij naar het artikel van Barratt (2004).

Commerciële afspraken tussen individuele inzamelaars en ontdoeners van bedrijfsafval blijven bestaan, het blijft een markt waarop aan de voorkant wordt geconcentreerd zodat bedrijven kunnen blijven kiezen tussen verschillende aanbieders. Dit heeft als gevolg dat er onderlinge verrekening moet plaatsvinden. Voor elke bediende klant moet de inzamelaar vergoed worden. Om dit te kunnen doen moet bekend zijn wat het type afval, gewicht en locatie is. De waarde van het afval is afhankelijk van het type afval. De administratieve afhandeling die daarbij komt kijken moet via een IT-oplossing gerealiseerd worden zodat data over de lediging direct verwerkt kan worden en inzichtelijk is wat het volume is dat bij de klant is opgehaald. Op basis hiervan kunnen inzamelaars belasten worden voor de gemaakte kosten, maar ook opbrengsten van gestorte afval moet verrekend kunnen worden, want afval is ook geld waard.

Gezien de uitdagingen waar de bedrijven voor staan en de voordelen die het concept te bieden heeft nemen we aan dat bovenstaande punten niet onoverkomelijk zijn. De pilot in Haarlem heeft aangetoond dat zo'n samenwerkingsvorm kan voldoen aan de eisen die worden gesteld door de ACM.

Diverse pilots op het gebied van joint collecting laten zien dat er meer dan 50% aan vervoersbewegingen gereduceerd kunnen worden (zie kader).

Resultaten joint collecting pilots

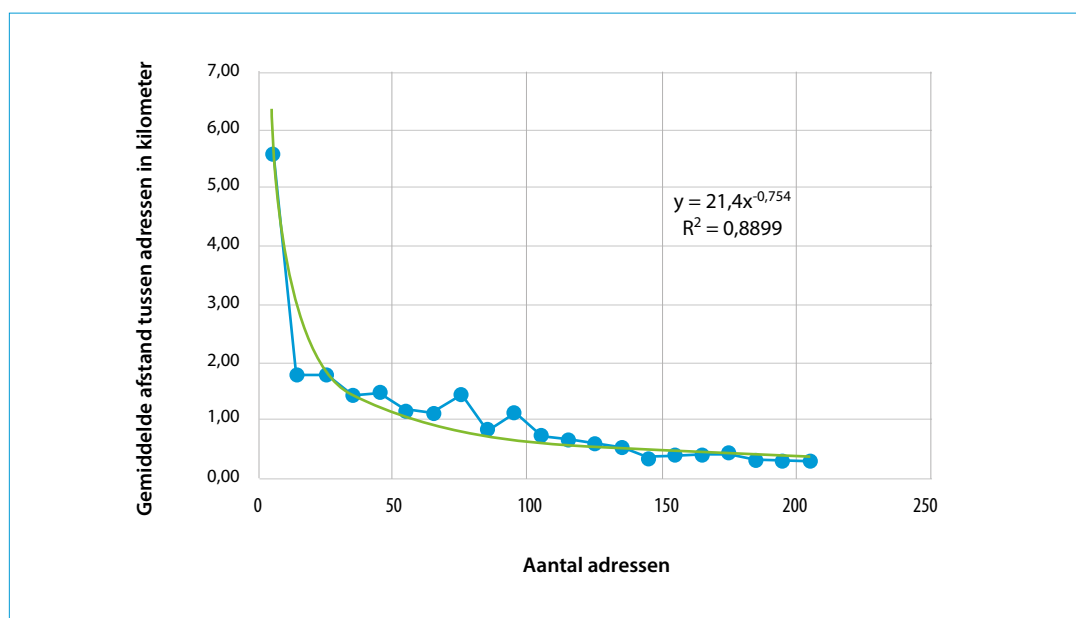
De reductie van 50% is gebaseerd op de resultaten van de pilots in Haarlem (een green collecting concept) en Gouda (white label). In Haarlem nam het aantal ritten met 53% af. Dit is het gevolg van de reductie van het aantal vrachtwagens. Waar er voorheen zes vuilniswagens reden, rijden er nu nog maar twee. Wekelijks werden er door de inzamelaars gezamenlijk 32 ritten gereden met een totaal gereden afstand van maximaal 330 km. Met green collecting werd het aantal ritten teruggebracht naar 15 per week, waarvan 11 voor restafval en 4 voor papier en karton. Op jaarbasis kan er maximaal 14.000 km aan transport bespaard worden (CE Delft, 2020).

In Gouda hebben SUEZ en RENEWI samen een pilot opgezet waarbij het aantal vervoersbewegingen met 50% afnam (van twee vrachtwagens naar één vrachtwagen). Emissies zijn met 40% gereduceerd en de efficiëntie is toegenomen met 14,7 ledigingen per uur naar 17,1 ledigingen per uur, een verbetering van 16% (VANG buitenshuis, 2019).

Op het Damrak in Amsterdam wordt de inzameling van het bedrijfsafval uitgevoerd door de partij met het grootste marktaandeel. Bestaande contracten tussen ontdoeners en inzamelaars blijven ongemoeid. Verrekening vindt plaats tussen de inzamelaars. De gemeentelijke dienst Bedrijfsafvalinzameling heeft hierdoor het aantal jaarlijkse vervoersbewegingen van 1.750 naar 1.025 kunnen reduceren (HvA, 2018).

Voor dit scenario nemen we aan dat één van minimaal drie afvalinzamelaars alle klanten in de binnenstad gaat bedienen. Overall gezien nemen we aan dat het totaal aantal ritten hetzelfde blijft, maar dat één op de drie oorspronkelijke ritten de collectie in de binnenstad zal overnemen van de twee andere ritten. De locaties buiten de binnenstad in deze rit zullen door de twee andere ritten worden overgenomen. De afvalcollectie in de binnenstad zal veel efficiënter worden uitgevoerd. Op basis van verschillende ritten in de dataset voor Amsterdam is een relatie bepaald tussen het aantal stops in een rit en de gemiddelde afstand tussen de stops (zie Figuur 5). De relatie is verschillend voor verschillende steden, maar we verwachten dat het verloop algemeen geldig is. Dit betekent dat wanneer het aantal stops met een factor 3 toeneemt, de afstand tussen de stops met 56% afneemt. Op basis hiervan is berekend dat het aantal gereden kilometers in de binnenstad dan ook afneemt met 56% wanneer de ledigingen van 3 ritten in 1 rit worden uitgevoerd. Hierbij gaan we uit van een gelijk verdeeld marktaandeel over alle aanbieders. Bij de inzet van zero-emissie voertuigen moet rekening gehouden worden met mogelijk laden op het depot of bij het inzamelpunt, afhankelijk van de range en de routelengte.

Figuur 5
Relatie tussen aantal stops en de afstand tussen de stops op een collectierit in Amsterdam.



Verdere optimalisatie van een joint collecting concept kan eventueel gerealiseerd worden door bijvoorbeeld dynamische routing op basis van sensordata van containers. Ontdoeners worden dan alleen bezocht zodra een sensor aangeeft dat de afvalcontainer dusdanig vol is dat deze geleegd moet worden. Hierbij wordt er uiteraard van uitgegaan dat ontdoeners hun afval storten in een container die beschikbaar is gesteld door de inzamelaar waarmee het contract is afgesloten.

4.4 Scenario 2: Collectie afval op retourritten

Elke dag rijden er vele logistiek dienstverleners en leveranciers de stad in om goederen af te leveren bij bedrijven waarna ze vervolgens de stad uitrijden met een lagere beladingsgraad. Het benutten van de beschikbaar gekomen capaciteit voor bedrijfsafval is de kern van dit scenario. Vervoerders kunnen bij de (naburige) afleveradressen (een deel van) het bedrijfsafval meenemen en dit op de route naar een andere stad of laadpunt afleveren bij een openbare stadshub, aan de rand van de stad. De hub kan in beheer zijn van commerciële inzamelaars, afvalverwerkers, logistiek dienstverlener, groothandel of de gemeente. Op de stadshub wordt het volume door de commerciële inzamelaar in ontvangst genomen of opgehaald en de vervoerder krijgt een vergoeding voor het inleveren van het afval. De vervoerder kan bijvoorbeeld via een app bij de commerciële inzamelaar aangeven op welk adres en welk type afval hij heeft opgehaald, zodat de commerciële inzamelaar zicht houdt op de adressen waar het afval is ingezameld. Vanaf de stadshub kunnen de afvalinzamelaars het afval vervoeren naar de verwerkingsinstallaties.

10 Wanneer de routes exact identiek zouden zijn, zou de afname 66% bedragen.

Een voorbeeld van zo'n concept wordt in de praktijk toegepast door CityHub en Goederenhubs Nijmegen. Bedrijven die producten ontvangen via een hub geven direct het verpakkingsmateriaal mee retour. Afvalstromen zoals papier en karton kunnen vervolgens door de afvalinzamelaar bij de hub worden opgehaald waardoor de inzamelaars voor die volumes niet meer de stad in hoeven (VANG Buitenshuis, 2019).

Door volume mee te nemen met beschikbare capaciteit kan het aantal stops en in de meest ideale situatie ook vervoersbewegingen van de afvalinzamelaars worden gereduceerd. Met name in steden waar wordt ingezet op bronscheiding kan dit interessant zijn aangezien bronscheiding als negatief bijeffect heeft dat dit extra vervoersbewegingen kan genereren. De afvalinzamelaar hoeft in deze situatie alleen klanten te bedienen die hun afval niet met een andere vervoerder mee hebben kunnen geven of afvalstromen op te halen die niet met derde partijen meegegeven kan worden.

De voor de hand liggende afvalstromen die in aanmerking komen en al reeds (verplicht) gescheiden opgehaald worden zijn:

- Glas;
- Papier en karton;
- Plastic of metalen verpakkingen en drinkpakken (PMD);
- Koffiedik;
- SWILL;
- Textiel.

Uitgesloten van inzameling is klein chemisch afval, afgewerkte olie en scheepsafvalstoffen omdat dit vergunningplichtig is.

Aannames en onderbouwing

In theorie is er de vrijgekomen capaciteit voldoende om afval mee retour te nemen. De vraag is echter of dit schoon (verpakt) meegenomen kan worden. Bepaalde typen afval vragen om verpakkingsmateriaal waarin het afval meegenomen kan worden om voorkomen dat het laadruim gereinigd moet worden en het in aanraking komt met goederen die nog afgeleverd moeten worden. Voor enkele typen afval zijn er al verpakkingsmaterialen ontwikkeld. Als dit voor al het afval ingezet moet worden zal dat extra investeringen met zich meebrengen.

Om ritten uit te kunnen sparen is onderzocht welke afvalstromen alleen of gecombineerd opgehaald worden. Een potentiële stroom kan SWILL (o.a. voedselresten afkomstig uit keukens, kantines en restaurants) zijn. SWILL heeft met ruim 20% (CBS in IPR Normag, 2017) een aanzienlijk aandeel in het totale volume bedrijfsafval. Deze stroom wordt door de ontdoener doorgaans gescheiden van het overig afval in 120 liter rolcontainers (Rebel, 2018). Het is aannemelijk dat bijvoorbeeld een horecagroothandel deze afvalstroom mee retour kan nemen nadat het producten geleverd heeft aan een horecagelegenheid. Van belang is dat de frequentie van leveringen en frequentie van afvalinzameling gelijk ligt. Horecagroothandels komen doorgaans meerdere keren per week bij een horecagelegenheid waardoor dit een realistische optie lijkt. SWILL is echter een lastige afvalstroom om door derden mee te nemen aangezien het goed verpakt moet zijn omdat het anders andere goederen kan contamineren.

Een andere potentiële stroom is papier dat goed is voor >15% (CBS in IPR Normag, 2017) van het volume. Deze stroom is eenvoudiger mee te nemen voor vervoerders en zullen we verder gebruiken in dit scenario. Tabel 6 geeft een overzicht van de verdeling van de ritten waarin afvalstromen apart of in combinatie met andere soorten afval worden opgehaald. Op basis van deze gegevens is papier een potentiële optie, aangezien dit een substantieel volume is waarvoor dedicated ritten worden gemaakt. Hierbij is het van belang om te melden dat er ingezet moet worden op de totale afvalstroom. Als er slechts een deel van de afvalstroom gereduceerd wordt moeten er nog steeds ritten gemaakt moeten worden die ook nog eens minder efficiënt zijn. Papier is tevens een relatief schone afvalstroom die eenvoudig meegenomen kan worden. Het betreft een substantieel volume waardoor het ook voor een logistiek dienstverlener of leverancier een interessante financiële vergoeding kan opleveren wanneer afval mee retour wordt genomen. Mochten er adressen zijn die het papier niet mee retour kunnen geven, dan kan dit papier alsnog meegegeven worden in de ritten waarin papier gecombineerd met andere afvalstromen wordt opgehaald. Gegeven deze karakteristieken is papier een ideale afvalstroom om via het logistieke concept zoals in dit scenario uitgewerkt mee te starten. Op basis van het percentage ritten waarin alleen papier en karton wordt opgehaald nemen we aan dat dit scenario kan resulteren in een reductie van 6% van de ritten. We nemen daarnaast ook aan dat de leveranciers die afval meenemen op de rit uit de binnenstad geen extra kilometers rijden in de binnenstad.

Tabel 6
Aandeel van het
ingezamelde afval dat
apart en in combinatie
met andere soorten
wordt opgehaald

Ritten naar type afval	Aandeel in ritten
Alleen bedrijfsafval	39,6%
Alleen papier en karton	6,1%
Alleen glas	1,2%
Alleen swill	0,3%
Alleen vertrouwelijk archief	4,3%
Overige ritten met één type afval	23,2%
Ritten met meerdere type afval	25,4%
Totaal ritten	100%

Afvalinzamelaars zijn verplicht om een registratie op de VIHB-lijst te hebben om afval te mogen vervoeren. Daarnaast dienen zij voor het transport van afval een begeleidende vrachtbrief (CMR) te hebben. Deze verplichtingen vormen mogelijk een drempel voor derde partijen om een deel van de afvalinzameling en -transport voor hun rekening te nemen. We nemen aan dat deze beperkingen te overkomen zijn door bijvoorbeeld ontheffingen voor kleine volumes.

Dit scenario lijkt een uitgelezen mogelijkheid om vrijgekomen capaciteit bij vervoerders direct weer te benutten, waardoor voertuigen ook met een hoge beladingsgraad de stad uitrijden. Realisatie in de praktijk zal echter nogal wat voeten in de aarde zal hebben, zaken die het complex maken zijn onder andere:

- Afstemmen van bezoekfrequentie leveranciers en/of logistiek dienstverleners ten opzichte van volume en huidige bezoekfrequentie afvalinzamelaar.
- Beschikbaarheid en levering van verpakkingsmaterialen voor afval.
- Het realiseren van goede locaties en aanbieders van hubs.
- Financiële vergoeding voor partijen die afval retour meenemen om extra stop te compenseren.
- Inzicht in welke klanten wanneer door logistiek dienstverleners zijn bediend.
- Inzicht voor logistieke dienstverleners in op te halen stromen (tactische en operationele planning).

Alhoewel deze zaken serieuze belemmeringen kunnen veroorzaken nemen we aan dat dit geen onoverkomelijke barrières zijn voor een groot deel van de afvalmarkt.

4.5 Scenario 3: Collectie met ZE-voertuigen, storten in minihubs

Zo min mogelijk grote vrachtauto's die een zware belasting zijn voor de infrastructuur en veel geluid maken. Een wens van veel bestuurders en inwoners van (oude) stadscentra. Het derde scenario is erop gericht dat te realiseren en gelijktijdig de servicegraad richting de ontdoeners van afval te verhogen. Onder het adagium Rust, Ruimte en Regelmaat wordt het afval opgehaald met kleine zero-emissie voertuigen. Doordat ZE-voertuigen een groot deel van de dag inzetbaar zijn kunnen zij, bij wijze van spreken, continu afval ophalen waardoor het service niveau naar de ontdoeners verhoogd wordt. Tevens is het denkbaar dat met de inzet van dezelfde ZE-voertuigen meerdere type afval op één dag gescheiden opgehaald kan worden. Zodra een ZE-voertuig vol is wordt het afval gestort in één van de minihubs in de stad. De minihubs kunnen (pers)containers zijn of, in steden met veel grachten, een drijvende bak waarin het afval gestort kan worden. Wanneer de minihubs vol zijn worden deze geleegd of vervangen voor een lege, waarna de volle direct (of bij vervoer over water eerst via een overslaglocatie) naar de afvalverwerker wordt gebracht. De minihubs zullen op strategische locaties geplaatst worden om:

- ZE-voertuigen zo min mogelijk kilometers te laten rijden om het afval te storten.
- De vrachtwagens die de minihubs legen of verwisselen eveneens zo efficiënt mogelijk de stad in en uit te laten rijden (of varen, waar dat mogelijk is), waarbij kwetsbare infrastructuur wordt ontzien en overlast voor de omgeving wordt beperkt.

Voor bedrijfsafval dat buiten de stadscentra moet worden opgehaald, waar een lagere dichtheid van bedrijven is, is de afstand voor de kleine ZE-voertuigen te groot en/of het volume van de ontdoeners te groot. Deze klanten worden bediend volgens de bestaande afspraken, eventueel on demand, met een standaard vuilniswagen.

Aannames en onderbouwing

Dit scenario gaat er vanuit dat er een sterke behoefte is aan het reduceren van (zware) vrachtwagens in binnensteden. Zo zijn er bijvoorbeeld in Amsterdam al beperkingen wat betreft het gewicht van vrachtauto's die in de binnenstad mogen komen. Dit heeft echter als consequentie dat het aantal voertuigbewegingen van afvalinzamelaars toeneemt, immers met kleinere voertuigen moet hetzelfde volume opgehaald worden. Daarnaast wordt ook het geluid van vrachtwagens ervaren als overlast. Met de inzet van kleine ZE-voertuigen kan geluidsoverlast gereduceerd worden.

Ervaring met kleine ZE-voertuigen die afval ophalen in een binnenstad wordt reeds opgedaan in Gouda. Stichting Gouda Schoon, voortgekomen uit een ondernemersvereniging, is enkele jaren geleden een project gestart om bedrijfsafval van bedrijven in het oude stadscentrum in te zamelen. Het aantal deelnemers aan dit initiatief stijgt gestaag door. Inmiddels zamelt Gouda Schoon voor meer dan 80 bedrijven enkele type afvalstromen in. Een belangrijk element in dit initiatief is de inzet van mensen met afstand tot de arbeidsmarkt. Naast het sociale aspect zorgt dit ook voor lagere personele lasten. Dit is noodzakelijk aangezien de inzet van kleine ZE-voertuigen die continue door de stad rijden om extra personele inzet vraagt. De inzet van dit type personeel maakt het mogelijk om de hogere servicegraad betaalbaar te houden.

Voor de op- en overslag van het afval in de minihubs is mogelijk een vergunning nodig, we nemen aan dat dit te realiseren is en geen belemmerende factor is voor de realisatie van dit scenario.

Om ritten uit te sparen is het niet noodzakelijk dat elke inzamelaar meedoet aan een concept met minihubs en inzet van ZE-voertuigen. Zo laat de deelname van Beelen aan het Goude Schoon project zien dat er met overdracht van 30 klanten 3 ritten per week in de binnenstad kunnen worden uitgespaard. Een andere inzamelaar geeft aan dat met slechts een marktaandeel van 15 tot 20% alle straten in een binnenstad bediend moeten worden. Dit houdt in dat ook voor afvalinzamelaars met beperktere marktaandelen er kilometers bespaard kunnen worden.

Uit de ritdata is op te maken dat het gemiddelde ingezamelde gewicht per rit in de binnenstad tussen 1,7 en 3,1 ton zit (Tabel 7). Uitgaande van een ZE-voertuig dat maximaal 1 ton kan meenemen zijn er gemiddeld minimaal 2 tot 4 ritten met een ZE-voertuig nodig om één vrachtwagen collectierit uit te sparen. We nemen aan dat een ZE-voertuig per dag 6 tot 8 ritten kan uitvoeren. Immers, in één rit kunnen minder adressen door de kleinere capaciteit van het ZE-voertuig. Een ZE-voertuig zal daardoor na een relatief korte periode geleegd moeten worden. Daarnaast hoeft het ZE-voertuig de binnenstad (of een deel daarvan) niet uit omdat het kan lossen in de lokale minihub. Dit betekent dat één ZE-voertuig wekelijks 12 ritten kan uitsparen (uitgaande van een werkweek van 6 dagen). Op basis van deze aannames kan met de inzet van vier ZE-voertuigen alle ritten van zware vrachtwagens in de binnenstad van Zwolle vervangen worden. In Nijmegen, Rotterdam en Amsterdam zouden er respectievelijk 6, 9 en 30 nodig zijn. Hierbij gaan we er vanuit dat ontdoeners even vaak bezocht worden als in de huidige situatie. Het aantal ritten in de stad zal in dit geval toenemen, maar de aanwezigheid van afvalvoertuigen in de stad niet noemenswaardig (elke straat wordt nog even vaak bezocht). De voertuigen zijn echter kleiner en veroorzaken daarom minder overlast. Er kan daarom ook voor een hogere bezoekfrequentie worden gekozen, om afval uit de stad zo snel mogelijk te verwijderen. In dat geval is een groter aantal ZE-voertuigen nodig en worden er meer ritten gemaakt.

Tabel 7
Opgehaald gewicht
bedrijfsafval per rit en
per adres

Stad	Gewicht per rit (ton)	Gemiddeld aantal adressen per rit	Gemiddeld gewicht per adres (kg)
Rotterdam	2,48	63,7	38,9
Amsterdam	3,12	72,1	43,3
Nijmegen	1,94	48,4	40,1
Zwolle	1,67	25,8	64,7

Uit de analyse van de ritdata komt ook naar voren dat het gewicht van het ingezamelde afval bij 20% van de adressen meer dan 100 kg is. We gaan er in dit scenario van uit dat dit te veel is voor het inzamelen met ZE-voertuigen. Deze 20% komt daarom niet in aanmerking voor dit concept en zal moeten worden opgehaald in 20% van de ritten die in tact blijft om grote volumes op te halen.

Dit concept zal leiden tot meer voertuigbewegingen in de stad, waarschijnlijk iets meer kilometers (bij gelijke ophaalfrequentie), maar zorgt voor minder geluidsoverlast (o.a. vanwege elektrische aandrijving) en zal minder blokkades opleveren (vanwege de kleinere omvang van het voertuig). Deze voertuigen zijn makkelijker in te zetten in voetgangersgebieden en kunnen daarmee in aanmerking komen voor ontheffing van venstertijden.

In dit scenario gaan we er vanuit dat alle inzamelaars gebruik gaan maken van dit concept voor de binnenstad. Hierdoor worden 80% van de ritten in de binnenstad volledig zero-emissie uitgevoerd.

4.6 Scenario 4: Gezamenlijke inkoop

De behoefte aan een circulaire economie is de drijfveer achter dit laatste scenario. Dit scenario wordt enerzijds gedreven door de overheid door het verplicht stellen van bronscheiding. Daarnaast wordt het omarmd door het bedrijfsleven om de leefbaarheid in de stad te verbeteren en kosten te reduceren door het gezamenlijk inkopen en ontwikkelen van lokale minihubs. Door het gezamenlijk inkopen van afvalstoffenverwijdering kunnen bedrijven zowel kosten besparen als de directe leefomgeving verbeteren. Kosten kunnen bespaard worden doordat er korting wordt verkregen van de inzamelaar. De leefomgeving wordt verbeterd doordat stops en emissies worden gereduceerd. De lokale minihubs worden zo goed mogelijk ingepast in de lokale omgeving (toegankelijk en nauwelijks zichtbaar). De minihub wordt gelegeerd door de afvalinzamelaar wanneer dat nodig is. Bijvoorbeeld als een sensor aangeeft dat de minihub bijna vol zit. Een andere mogelijkheid is dat de minihub gelegeerd wordt wanneer er door de inzamelaar nauwelijks extra voertuigkilometers hoeft te worden gemaakt doordat een vrachtwagen al in de buurt is. In het meest extreme geval hoeft de minihub helemaal niet meer gelegeerd te worden door een inzamelaar doordat de afvalstromen tot grondstoffen worden verwerkt in de minihub. Denk bijvoorbeeld aan het composteren van SWILL dat door de lokale gemeenschap kan worden afgenomen voor het bemesten van de groene buitenruimte.

De grootste besparingen zijn te realiseren wanneer bedrijven die in dicht bij elkaar gevestigd zijn, bijvoorbeeld in eenzelfde pand, straat of plein, gezamenlijk een contract afsluiten met een afvalinzamelaar. Door het bundelen van het volume via een lokale minihub (bijvoorbeeld in de berging van een pand) wordt het makkelijker het afval gescheiden aan te bieden en in te zamelen. Een lokale minihub kan ook worden aangeboden bij een bedrijf dat al afval of retourstromen inzamelt zoals een supermarkt.

De gezamenlijke inkoop zorgt ervoor dat minder inzamelaars een specifiek gebied hoeven te bedienen, dit zorgt voor minder voertuigkilometers. Daarnaast kan door de inzet van lokale minihubs het aantal en de duur van de stops gereduceerd kunnen worden.

Aannames en onderbouwing

Samenwerking tussen bedrijven bij gezamenlijke inkoop komt niet vanzelf tot stand. Er moet een partij zijn die het initiatief neemt, dat kan een lokale ondernemer zijn, maar kan ook een ondernemersvereniging zijn die de potentiële voordelen van gezamenlijke inkoop ziet. Wanneer er bij meerdere partijen de behoefte bestaat om mee te werken aan zo'n initiatief betekent dat nog niet direct dat de besparingen in stops en CO₂-emissies ook direct gerealiseerd kunnen worden. Dit is afhankelijk van waar en op welk moment het afval opgehaald kan worden. Het inzamelmoment hoeft immers niet aan te sluiten op de bedrijfsvoering van de ondernemer. Zo zal een horecaonderneming op andere momenten van de dag haar afval willen aanbieden dan een winkel. We gaan er echter vanuit dat het collectief tot een oplossing kan komen en dat dit geen belemmering zal zijn voor de realisatie van gezamenlijke inkoop. Overigens kan een minihub mogelijk al voorzien in een oplossing voor het geschetste probleem als het gedurende een groot deel van de dag toegankelijk is voor de deelnemende partijen. Een gevaar bij collectief inkopen is dat de nadruk vooral ligt op de prijs in plaats van duurzame collectie, dit kan contraproductief werken.

Gezamenlijke inkoop wordt in de praktijk reeds toegepast. Zo biedt ondernemersvereniging MKB Deventer leden aan om gebruik te maken van gezamenlijke inkoop. Van deze mogelijkheid maken 300 leden gebruik. Het contract is voor langere termijn gegund aan één inzamelaar (Suez). Door de stabiliteit van een lange termijn contract en het hogere volume dat ingezameld wordt kan er geïnvesteerd worden in nieuwe initiatieven zoals bijvoorbeeld een biogasinstallatie door de vergisting van SWILL afkomstig van de lokale horeca (VANG Buitenshuis, 2019).

Een ander voorbeeld is afkomstig uit Amsterdam. Daar is in de Plantagebuurt door een collectief van 14 culturele instellingen een contract afgesloten met één inzamelaar voor de inzameling van het afval per boot. Dit heeft geleid tot een afname van 2.350 stops van zware vuilniswagens per jaar, dat zijn gemiddeld 3 stops per instelling per week (HvA, 2018).

Gezamenlijke inkoop kan leiden tot een reductie van het aantal voertuigbewegingen doordat nog slechts één inzamelaar naar het betreffende gebied gaat waar partijen gezamenlijk inkopen. De relatieve impact van gezamenlijke inkoop is in dit gebied vergelijkbaar met het joint collecting scenario. Echter als gezamenlijke inkoop gerealiseerd wordt op één of enkele gebieden in de binnenstad leidt dat, zonder joint collecting in de gehele binnenstad, niet tot een reductie van het aantal uitgevoerde ritten door inzamelaars in de binnenstad, maar wel tot een reductie van de aanwezigheid van de voertuigen op de plekken waar minder inzamelaars actief hoeven te zijn.

Maar ook bij kleinschaligere samenwerking, zal gezamenlijke inkoop in ieder geval leiden tot een reductie van het aantal stops als het afval wordt aangeboden in minihubs. Voor het bepalen van de impact van dit scenario gaan we uit van dit effect. Dit houdt in dat er geen ritten en kilometers gereduceerd worden. Wel nemen we aan dat 20% van het aantal stops gereduceerd kan worden doordat op diverse plekken afval gebundeld aangeboden wordt.

4.7 Samenvatting scenario's

In Tabel 8 zijn de verandering ten opzichte van de business-as-usual situatie in 2030 opgenomen voor de verschillende scenario's.

Tabel 8
Toepassing scenario's in
rekenmodel

Scenario	Veranderingen t.o.v. BAU 2030
Joint collecting	Door joint collecting worden ritten samengevoegd, waardoor er een reductie van 56% optreedt in binnenstedelijke kilometers tijdens afvalinzameling.
Retourritten	Papier is een afvalsoort die in aanmerking komt voor retourritten van leveranciers. De retourritten zorgen voor een reductie op het totaal aan ritten van 6%.
Minihubs continue collectie ZE-voertuigen	Bij 20% van de stops wordt meer dan > 100 kg omgehaald, deze worden binnen ritten opgehaald zoals uitgevoerd in business as usual. De overige 80% van de stops komt in aanmerking voor collectie door ZE-voertuigen.
Gezamenlijke inkoop	Door gezamenlijke inkoop wordt 20% van de stops gereduceerd in alle ritten, het aantal ritten blijft gelijk.

Resultaten, conclusies en actieplan

5.1 Resultaten

Het jaarlijks ingezamelde afval in gewicht is al 20 jaar redelijk stabiel. Voor de komende tien jaar wordt hier geen structurele verandering in verwacht. Afvalpreventie in combinatie met een toenemend aantal bedrijven in stedelijke omgeving zal ervoor zorgen het totale afvalvolume in 2030 op hetzelfde niveau blijft. Door de Europese regelgeving met betrekking tot CO₂-emissiestandaarden, zal de CO₂-uitstoot van voertuigen in 2030 naar verwachting dalen met 30%. Daarnaast speelt de discussie over bronscheiding en nascheiding. Ondanks een stimuleringsprogramma van de rijksoverheid om bedrijfsafval in toenemende mate gescheiden op te halen, levert nascheiding, tegen lagere kosten, eveneens goede prestaties wat betreft recycling mogelijkheden. We gaan er daarom vanuit dat beide oplossingen stand houden en het aantal voertuigbewegingen gelijk zal blijven.

Het business-as-usual scenario zoals hierboven geschetst levert onvoldoende CO₂-besparingen op. Inzameling van bedrijfsafval wordt in elke stad door meerdere bedrijven aangeboden, veelal uitgevoerd met eigen materieel. Dit resulteert in onnodige voertuigbewegingen doordat er met meer (laad)capaciteit gereden wordt dan noodzakelijk is. Voor vier scenario's, zoals beschreven in hoofdstuk 4, is uitgewerkt hoeveel CO₂-uitstoot en voertuigbewegingen de afvalinzamelaars kunnen reduceren:

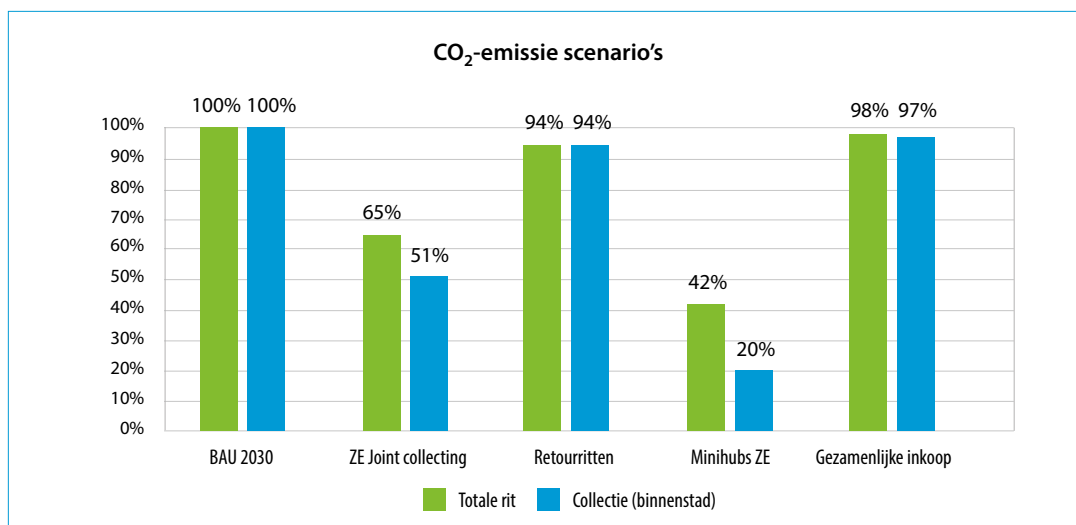
- ZE Joint collecting: Afvalinzamelaars werken samen en zetten ZE-voertuigen in.
- Retourritten: Leveranciers van producten nemen afval mee retour.
- Minihubs ZE: Afval wordt ingezameld met kleine ZE voertuigen en via minihubs afgevoerd uit stad.
- Gezamenlijke inkoop: Bedrijven in een straat of gebied sluiten gezamenlijk contracten af met dezelfde afvalinzamelaar en brengen afval naar een lokale minihub.

Figuur 6 geeft de potentiële CO₂-reductie van de vier verschillende scenario's weer. De scenario's kunnen tot op zekere hoogte gecombineerd worden, maar kunnen niet bij elkaar opgeteld worden doordat de scenario's (met uitzondering van het vierde scenario) niet tegelijk kunnen worden ingezet voor het bedienen van een klant. Per klant (of klantgroep) zal er een keuze gemaakt moeten worden voor een scenario. We hebben er daarom voor gekozen om geen combinatie van scenario's te tonen. De voorkeur voor een combinatie zal afhangen van de lokale situatie (zoals infrastructuur, ruimtelijke ordening, type afvalstroom, aantal inzamelaars en klanten).

Zonder inzet van ZE-technologie resulteert joint collecting in de grootste besparingen. Figuur 6 laat zien dat joint collecting zonder ZE-technologie leidt tot een besparing van 49% van de CO₂-uitstoot in de binnenstad en 35% over het traject dat toegewezen kan worden aan de binnenstad. Wanneer inzameling plaats vindt met zero-emissie vuilniswagens leidt dit, in ieder geval in de binnenstad, tot 100% CO₂-reductie. Daarnaast worden er in dit scenario ook meeste voertuigbewegingen gereduceerd. Uitgaande van drie afvalinzamelaars leidt dat tot minimaal een reductie van 56% van de voertuigkilometers in de binnenstad, bij meerdere inzamelaars zal de reductie verder oplopen.

De inzet van kleine ZE-voertuigen voor het ophalen van afval in de binnenstad in combinatie met minihubs leidt dat tot 80% reductie van de CO₂-uitstoot in de binnenstad en 58% over het totale traject. Dit scenario leidt eveneens tot een reductie van het aantal beweging van de standaard vuilniswagens, maar daar staan per uitgespaarde rit minimaal twee tot vier voertuigbewegingen van kleine ZE-voertuigen tegenover. Van deze voertuigen zal echter minder overlast worden ervaren. Tevens is er sprake van een extra overslagmoment.

Figuur 6
*Relatieve CO₂-emissies
 per scenario.*
 (BAU 2030 = 100%)



Door gebruik te maken van vrijgekomen laadcapaciteit van voertuigen die in de stad goederen afleveren kan 6% van de voertuigbewegingen en CO₂-uitstoot gereduceerd worden. De mogelijkheden om dit percentage te vergroten is sterk afhankelijk van de mogelijkheden om afval mee te nemen. In dit scenario zijn we er vanuit gegaan dat zich dit vooralsnog beperkt tot schoon afval zoals papier en karton, maar kan uiteraard oplopen als ook andere type afval op een schone manier meegenomen kunnen worden.

Gezamenlijke inkoop leidt tot de minste besparingen doordat alleen stops per rit worden gereduceerd en er geen ritten worden uitgespaard. Over het totale traject levert dit een reductie van 2% van de CO₂-uitstoot op en in de stad 3%.

5.2 Conclusies

Eén of meerdere afvalinzamelaars rijden (bijna) dagelijks door de stad om bedrijfsafval op te halen. Een rit start standaard vanaf een verwerkings- of overslaglocatie. Vanwege tijdsvenster wordt vanaf de startlocatie doorgaans direct naar de binnenstad gereden om daar door klanten aangeboden afval op te halen. Als alle klanten in de binnenstad zijn bedient vult de afvalinzamelaar zoveel als mogelijk de rest van de laadcapaciteit met afval van klanten buiten de binnenstad alvorens terug te rijden naar de overslag- of verwerkingslocatie. Het overgrote deel van het afval dat wordt opgehaald valt onder de noemer restafval, maar er worden ook meerdere afvalstromen gescheiden opgehaald zoals glas, papier en karton, PMD en SWILL. Hiervoor worden vuilniswagens met meerdere compartimenten ingezet.

De markt van bedrijfsafvalinzamelaars kenmerkt zich door enkele grote landelijke spelers en veel kleine regionale en lokale spelers. De sector is de afgelopen jaren in beweging gekomen om emissies in de stad te reduceren. Een belangrijke drijfveer is daarbij Green Deal ZES, waarbij zowel gemeenten als bedrijven zoeken naar mogelijkheden om emissiereductie voor elkaar te krijgen. Daarbij speelt tevens dat beperkingen in binnensteden, zoals tijdsvensters, ertoe leiden dat het bedienen van de binnenstad minder aantrekkelijk wordt. Dit heeft ertoe geleid dat er in diverse binnensteden pilots zijn uitgevoerd en nieuwe initiatieven worden ontplooid om tot een reductie van het aantal voertuigbewegingen en CO₂-uitstoot te komen. Diverse partijen staat ervoor open om tot oplossingen te komen in de binnenstad. Samenwerking speelt daarbij een belangrijke rol.

De scenario's die zijn uitgewerkt in deze outlook zijn in essentie niet nieuw en worden allemaal op beperkte schaal reeds in de praktijk toegepast. De toegevoegde waarde van deze outlook is dat potentiële impact van de scenario's voor wat betreft CO₂-uitstoot is doorgerekend. Dit biedt input voor de verdere discussie over het inzetten op één of meerdere scenario's.

De uitkomsten van de analyse laten zien dat grote besparingen mogelijk zijn. Als ZE-technologie snel genoeg gaat, dan heeft joint collecting de voorkeur vanwege de grootst mogelijke besparingen. Inzet van kleine ZE-voertuigen en minihubs zijn een goed alternatief, vooral voor steden met een kwetsbare infrastructuur. Beide scenario's leveren het meeste op als alle partijen meedoen. Daarbij vraagt joint collecting een vergaande structurele samenwerking tussen afvalinzamelaars. Dit concept zal in eerste instantie gestart worden met inzet van het huidige materieel. Financiële besparingen die met joint collecting gerealiseerd worden kunnen vervolgens ingezet worden om de collectie van het afval met bijvoorbeeld een batterij elektrische vrachtwagen uit te kunnen voeren mits deze beschikbaar zijn. In het minihubs concept worden direct ZE-voertuigen ingezet. De benodigde investering in deze kleine voertuigen zal minder groot zijn dan in grote batterij elektrische vuilniswagens, maar de operationele kosten van dit concept (met name door de hogere benodigde personele inzet) zullen hoger liggen.

Kleinere CO₂-besparingen worden gerealiseerd door afval mee te nemen op retourritten en gezamenlijke inkoop. Beide scenario's vragen relatief weinig veranderingen wat betreft de inzet van materieel, maar zijn organisatorisch wel uitdagend. Een andere overeenkomst tussen deze scenario's is dat beide organisch kunnen groeien en uiteindelijk een steeds grotere CO₂-besparing kunnen bereiken. Zo kunnen er bijvoorbeeld steeds meer partijen deelnemen aan een inkoopcollectief. De scenario's kunnen worden verwezenlijkt zonder een directe grote systeemverandering.

Een scenario waarin gebiedsgerichte aanbesteding voor het inzamelen van zowel huishoudelijk- als bedrijfsafval is in deze outlook niet nader bestudeerd. Ondanks dat zo'n scenario potentieel de grootste besparingen kan opleveren, is de verwachting dat hiervoor onvoldoende draagvlak gerealiseerd kan worden. Daarnaast was er onvoldoende data beschikbaar om een uitspraak te kunnen doen over de potentiële CO₂-besparingen.

Type rit

In de Outlooks maken we onderscheid tussen 4 type leveringen (zie introductie), te weten:

1. Punt-punt leveringen (collecties).
2. (On)regelmatige leveringen (collecties) op verschillende locaties.
3. Diverse kleine leveringen (collecties).
4. Service en diensten.

Het overgrote deel van de ritten die uitgevoerd worden door afvalinzamelaars hebben kenmerken van type 2 en 3 ritten. Regelmatige collecties op meerdere adressen is kenmerkend voor type 2. Het hoge gemiddeld aantal adressen dat per rit bezocht wordt is een belangrijk kenmerk van type 3.

Daarnaast komen type 1 ritten (punt-punt) ook voor. Denk bijvoorbeeld aan het legen van een pers-container op een centrale locatie op een campus van een hogeschool of universiteit. Het aandeel van deze ritten is echter beperkt.

Bij type 2 en 3 leveringen is het logisch om gebruik te maken van hubs. In de huidige situatie wordt daar geen gebruik van gemaakt. Drie van de vier scenario's zetten daar echter wel op in. Dat kan in de stad waar minihubs worden geplaatst (oplossingsrichting voor type 3) die gevuld kunnen worden door ZE-voertuigen die afval ophalen of bedrijven die gezamenlijk inkopen. Het kan ook aan de rand van de stad (oplossingsrichting voor type 2) waar groothandels en logistiek dienstverleners afval kunnen lossen dat zij retour hebben meegenomen.

Bij joint collecting wordt er geen gebruik gemaakt van een hub. In dit scenario worden er geen logistieke veranderingen doorgevoerd, er worden echter wel ritten in de binnenstad uitgespaard doordat ophaal-adressen worden toegevoegd aan bestaande ritten. Dit zorgt ervoor dat ritten die in de binnenstad behouden blijven effectiever ingezet worden, wat uiteindelijk efficiëntievoordelen oplevert wat betreft CO₂-uitstoot.

5.3 Adviezen

Elektrificatie

De inzet van elektrische voertuigen wordt in deze outlook vooral gezien als een gegeven. Kleine elektrische voertuigen zijn beschikbaar en betaalbaar. Grote elektrische vrachtwagens komen voor 2030 beschikbaar. De kostenbesparingen die gerealiseerd worden door joint collecting kunnen hogere investeringen mogelijk maken. Door het meenemen van afval in retourritten worden ritten uitgespaard. Alhoewel niet benoemd in het scenario valt te verwachten dat de voertuigen die het afval meenemen ook elektrisch zijn.

Voor de realisatie van zero-emissie joint collecting is het van belang dat er voldoende laadinfrastructuur is op overslaglocaties. Dit zijn regionale punten en vraagt om een gemeente overstijgende blik. Daarnaast moet er wellicht gekeken worden naar aangepaste venstertijden voor het ophalen van afval in de binnenstad. Enerzijds omdat er meer stoppen gemaakt worden in een rit, waar die voorheen in meerdere ritten die parallel aan elke werden uitgevoerd. Anderzijds speelt de actieradius van een elektrische vuilniswagen een belangrijk rol. Als deze relatief beperkt is beperkt dat de mogelijkheden om meerdere ritten direct achter elkaar uit te voeren. Als venstertijden ruim genoeg zijn kunnen de voertuigen tussen de ritten bijgeladen worden.

Inzet van kleine ZE-voertuigen kan lokaal gefaciliteerd worden door vaste laadpunten, bijvoorbeeld in de buurt van een minihub.

Ruimtelijke ordening

Afhankelijk van het scenario waarop ingezet wordt moet er ruimte gecreëerd worden in de stad of aan de rand van de stad voor respectievelijk minihubs en openbare hubs. Het bepalen van de locaties van de hubs behoeft enige analyse. Het is van belang dat nagedacht wordt over welk gebied een hub bedient, zodat het aan- en afrijden zo kort mogelijk is. Daarnaast moet de hub goed bereikbaar zijn. In de stad moet deze toegankelijk zijn om geleegd of meegenomen te worden door een vrachtwagen of vaartuig. Ook is het wenselijk dat een vrachtwagen zo min mogelijk kilometers in de stad aflegt en geen overlast veroorzaakt. Hubs buiten de stad moeten eveneens goed bereikbaar zijn omdat daar veel vervoersbewegingen ontstaan. Het ligt voor de hand dat een gemeente daar samen met de gewezen exploitanten over in gesprek gaat.

Faciliteren verandering

De grootste uitdaging ligt hoogstwaarschijnlijk in het faciliteren van veranderingen die nodig zijn om een of meerdere scenario's gerealiseerd te krijgen. Een aantal elementen die van belang zijn:

- *Samenwerking*

Een aantal scenario's behoeven enige vorm van samenwerking. Dit ontstaat doorgaans niet vanzelf als de sense of urgency onvoldoende is. Een lokale overheid kan daar een rol in spelen. Bijvoorbeeld door samenwerking te initiëren, stimuleren en/of organiseren. Maar dat kan ook door het opleggen van beperkingen of bieden van incentives waardoor er wel een drijfveer ontstaat om samen te gaan werken.

- *Standaardisatie*

Voor de afvalinzamelaars met een relatief groot bedieningsgebied (bijvoorbeeld landelijk of provincie) is het wenselijk om tot gestandaardiseerde concepten te komen. Standaardisatie maakt het mogelijk om relatief snel veranderingen in logistiek te kunnen doorvoeren. Indien elke gemeente met andere voorwaarden stellen wordt het moeilijker en duurder om logistieke concepten te realiseren. Een element dat hierin een belangrijke rol is, is uitwisselen van data en de bijbehorende IT die dat kan faciliteren. Zoals aangegeven zijn er, naast enkele grote spelers, vele kleinere regionale spelers actief. Met name voor deze partijen is het van belang om toegang te hebben (eenvoudig te kunnen koppelen) met deze platformen.

- *Inzetbaarheid voertuigen*

Kleine ZE-voertuigen hebben, in verhouding tot de standaard vuilniswagen, een beperkte inzetbaarheid omdat de ZE-voertuigen veel meer gebonden zijn aan een specifiek en relatief klein bedieningsgebied. Met een grote vuilniswagen kan bijvoorbeeld veel makkelijker naar een andere stad gereden worden, mocht dat nodig zijn. ZE-voertuigen zijn wat dat betreft veel minder flexibel.

- *Custom fit*

In deze outlook zijn enkele scenario's uitgewerkt die ingezet kunnen worden om CO₂-emissies te reduceren. Het is voorstelbaar dat niet elk scenario in elke stad haalbaar is. De keuze om in te zetten op één van de scenario's is afhankelijk van de situatie in de betreffende stad. Het is van belang om de situatie in kaart te brengen op basis waarvan bepaald kan worden welke scenario's tot de mogelijkheden behoren.

Data van hoge kwaliteit over afvalstromen, zowel huishoudelijk als bedrijfsafval, is beperkt beschikbaar. Het is wenselijk om over data te beschikken. Hiermee kunnen (geografische) modellen in kaart te brengen wat de stromen zijn. Deze kunnen de keuze voor een scenario verder onderbouwen.

Referenties

- Barratt, M., 2004. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Bender, F., Bosse, T. & Sawodny, O., 2014. An investigation on the fuel savings potential of hybrid hydraulic refuse collection vehicles. *Waste Management*, Volume 34, pp. 1577-1583.
- CBS, 2019. *Afval van huishoudens, 1985-2018*, s.l.: s.n.
- CBS, 2020. *Bedrijven; Bedrijfstak*. (Online) Available at: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81589NED/table?dl=36D98> (Geopend 21 5 2020).
- CE Delft, 2020. *Best practices onderweg naar zero-emissie stadslogistiek: Lijst met huidige initiatieven in Nederland - groeidocument*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2020. *Stream Goederenvervoer 2016*, Delft: CE Delft.
- Connekt, 2019. *Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen*, s.l.: s.n.
- FREVUE, 2017. D3.2: Economics of EVs for City Logistics, s.l.: s.n.
- GOV.UK, 2019. *UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - Greenhouse gas reporting: Conversion factors 2019 - full set (for advanced users)*, Londen: Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Department for Environment, Food & Rural Affairs.
- GP Groot, 2019. *Scope 3 analyse van GHG genererende (keten)activiteiten*, sl: GP Groot.
- HvA, 2020. (Online) Available at: www.hva.nl/urban-technology/gedeelde-content/nieuws/nieuws/2020/07/hva-onderzoekt-waterstof-om-vuilmisautos-te-verduurzamen.html
- ING, 2014. *Afval 2020 - Meer waarde uit minder afval*, s.l.: s.n.
- IPR-Normag, 2017. *Onderzoek slimme logistiek KWD-bedrijfsafval*, s.l.: s.n.
- Life'n grab hy, 2020. *Monitoring*. (Online) Available at: www.lifeandgrabhy.eu/monitoring (Geopend 11 10 2020).
- NIWO, 2017. *Vernieuwing VIHB-registratie niet meer nodig*. (Online) Available at: www.niwo.nl/pagina/157/aanvragen/afvalstoffen-vihb/vernieuwing-vihb-registratie.html (Geopend 11 10 2020).
- NIWO, 2018. *Regeling inzamelaars, vervoerders, handelaars en bemiddelaars van afvalstoffen*. (Online) Available at: www.niwo.nl/images/html/Wetten_en_regels/2018-01-01_Regeling_inzamelaars_vervoerders_handelaars_en_bemiddelaars_van_afvalstoffen_-_BWBR0016608.pdf (Accessed 10 11 2020).
- NIWO, 2020. *Aantal geldige VIHB-registraties*. (Online) Available at: www.niwo.nl/pagina/253/onderwerpen/cijfers-en-grafieken/vihb-registraties.html (Geopend 11 10 2020).
- NL, E., 2019. *Snel, sneller, snelst - de ontwikkeling van snelladers t/m 2025*, s.l.: s.n.
- Pérez, J., Lumbreras, J., Rodríguez, E. & Vedrenne, M., 2017. A methodology for estimating the carbon footprint of waste collection vehicles under different scenarios Application to Madrid *Transportation Research Part D*, Volume 52, pp. 156-171.
- Rabobank, 2016. *De grondstoffenrotonde uitgelicht*, s.l.: s.n.
- REVIVE, 2020. *About Revive*. (Online) Available at: <https://h2revive.eu/about-revive/> (Geopend 11 10 2020).
- Sandhu, G., Frey, H., Bartelt-Hunt, S. & Jones, E., 2016. Real-world activity, fuel use, and emissions of diesel side-loader refuse trucks. *Atmospheric environment*, Issue 129, pp. 98-104.
- TNO, 2018. *Assessment with respect to EU HDV CO₂ legislation*, s.l.: s.n.
- VANG buitenshuis, 2019. *Focus op slimme logistiek bedrijfsafval: Diverse initiatieven beschreven*, Den Haag: VANG Buitenshuis.
- Vanheede Environment Group, 2012. *Manage your materials*, sl: Vanheede.
- Wysocki, O., Zajdzinski, T. & Kropiwnicki, J., 2018. *Evaluation of the efficiency of the duty cycle of refuse collection vehicle based on real-world data*. sl, IOP Conf. Series; Materials Science and Engineering.
- Zhao & Tatari, 2017. Carbon and energy footprints of refuse collection trucks: A hybrid life cycle evaluation. *Elsevier*, Volume 12, pp. 180-192.

Toelichting rekenmodel

A.1 Rekenmodel

Om de CO₂-emissies van een vuilniswagen te bepalen zijn verschillende bronnen onderzocht. In bijlage A.2 Tabel 11 is een overzicht gegeven van de brandstofverbruik en CO₂-emissiecijfers die door deze bronnen worden gerapporteerd voor een vuilniswagens in huisvuilcollectie. Voor bedrijfsafval collectie zijn geen cijfers gevonden. De bronnen geven een brandstofverbruik tussen de 0,7 en 1 liter diesel per kilometer. In een van de bronnen (Bender, et al., 2014) wordt onderscheid gemaakt tussen de afvalcollectie en de rit van en naar de afvalverwerking (transfer). Daarnaast wordt in Wysocki, et al. (2018) de emissies per stop voor afval inladen en persen gegeven van ongeveer 120 g CO₂ per stop.

De waarden uit Bender, et al. (2014) en Wysocki, et al. (2018) zijn gebruikt om tot een rekenmodel te komen waarbij verschillende scenario's berekend kunnen worden voor bedrijfsafval. Als ijkscenario is een huisvuil-collectierit nagebootst waarbij is uitgegaan van een huisvuilcollectierit van 730 stops (14 kg/container) waarbij de vuilnisauto volledig vol raakt (10 ton lading). De ritlengte op basis van Bender, et al. (2014) is 73 km (28,5km transfer, 16km collectie, 28,5km transfer). De gemiddelde CO₂-emissie is 2.432 g/km en het gemiddelde verbruik 0,95 L/km.

Het rekenmodel hier beneden laat zien welke cijfers gebruikt zijn om te ijken.

Invul variabele		Particulier afvalinzameling (kliko's)			
Invoer-/defaultwaarden				Resultaat	
	Afstand km	Emissie rijden CO ₂ g/kmstop	Emissie voor 1x CO ₂ g	Emissie totaal g CO ₂	Emissie CO ₂ g/km
Terminal naar eerste stop	28,5	1.232	-	35.075	1.232
Route binnenstad	16,1	1.232	120	107.386	6.687
Binnenstad naar terminal	28,5	1.232	-	35.075	1.232
Totale route	73	-	-	177.536	2.432
Stops per route	730	-		Emissies totaal	178 kg CO ₂
Lading (26t GVW)	10.000	kg		Emissies gedurende collectie	88 kg CO ₂
Afval massa per kliko	14	kg		Emissie collectie op rit %	49%
Stops per km	45	-		Verbruik diesel totaal	69 L
CO ₂ TTW diesel	3.059	g/kg		Verbruik diesel per km	0,95 km/ L
Dichtheid diesel	0,84	kg/L			

Voor de bedrijfsafval inzamelritten wordt uitgegaan van dezelfde emissiefactoren per kilometer en per stop als voor de huisvuilcollectie. Voor het verbruik tijdens de transfer rit wordt echter uitgegaan van een lagere emissiefactor. Tabel 9 geeft de cijfers weer die in het rekenmodel meegenomen worden. Er is voor een lagere emissiefactor tijdens transfer gekozen vanwege de ritafstanden naar de afvalverwerking in de dataset. Deze zijn langer dan uit het Bender, et al. (2014), waarbij vooral het stuk tussen de verwerker en het afvalcollectie in de binnenstad langer is. Wegens deze langere ritafstand zal ook het verbruik en dus het emissiecijfer lager zijn, aangezien over deze afstanden er meer een gemiddeld verbruik (gemiddeld wegtype) zal zijn dan in stedelijke omgeving. De emissiefactoren per kilometer zijn gebaseerd op een vrachtauto > 20 ton GVW uit STREAM (CE Delft, 2020).

Tabel 9
Aanname emissies
vuilniswagen

Voertuig	Eenheid	Verbruik transfer	Verbruik collectie	Verbruik per stop
Vuilniswagen	TTW CO ₂ (g/km)	807	1.211	120
26 ton GVW	Brandstof (L/km)	0,31	0,48	-

Een voorbeeld voor het rekenmodel voor bedrijfsafvalinzameling staat hieronder gegeven. Per stop wordt er 39 kg afval opgehaald en er zijn gemiddeld 64 stops in Rotterdam. De ritlengte is 64 km (12 km transfer, 40 km collectie, 12 km transfer). De gemiddelde CO₂-emissie is 1.183 g/km en het gemiddelde verbruik 0,46 L/km.

Invul variabele		Bedrijfsafvalinzameling (Rotterdam)			
Invoer-/defaultwaarden				Resultaat	
	Afstand km	Emissie rijden CO ₂ g/kmstop	Emissie voor 1x CO ₂ g	Emissie totaal g CO ₂	Emissie CO ₂ g/km
Terminal naar eerste stop	12	807	-	9.478	807
Route binnenstad	40	1.211	120	56.663	1.401
Binnenstad naar terminal	12	1.232	-	9.478	807
Totale route	64	-	-	75.619	1.183
Stops per route	64	-		Emissies totaal	76 kg CO ₂
Lading (26t GVW)	2490	kg		Emissies gedurende collectie	8 kg CO ₂
Afval massa per stop	39	kg		Emissie collectie op rit %	10%
Stops per km	2	-		Verbruik diesel totaal	29 L
CO ₂ TTW diesel	3.059	g/kg		Verbruik diesel per km	0,46 km/ L
Dichtheid diesel	0,84	kg/L			

A.2 Achtergrond data

Vuilniswagens rijden de meeste kilometers in stedelijk gebied. In STREAM (CE Delft, 2020) zijn de emissie-cijfers opgenomen per voertuigtype. In Tabel 10 staan twee voorbeelden die qua GVW vergelijkbaar zijn met de eerder genoemde vuilniswagen (26 ton GVW). Volgens Bender et al. (2014) is de CO₂-emissie 1.232 g/km voor transferritten naar de afvalverwerking, wat vergelijkbaar is met het wegtype stad in STREAM voor een voertuig met 28 ton GVW. De gemiddelde dagtrip CO₂-emissies zijn bijna het dubbele hiervan, tussen de 1.842 en 2.487 g/km (zie Tabel 11). De hogere emissies zijn te relateren aan de afval-collectie, waar voertuigen veelvuldig moeten optrekken en stoppen. Tevens wordt de lift- en persinstallatie gebruikt tijdens de collectie, waar ongeveer 120 g CO₂ per stop bij vrijkomt (Wysocki, et al., 2018).

Tabel 10
Emissiecijfers TTW voor wegtype stad en totaal (stad, buitenweg, snelweg). Gemiddelden van emissiecijfers tussen leeg en vol. Op basis van STREAM2020 (CE Delft, 2020) middelzwaar bulk-/stukgoederentransport

	Voertuigtype	GVW (ton)	2020	
			Stad	Totaal
CO ₂ (g/km)	Vrachtauto/bakwagen 10-20 ton	16,0	824	550
	Vrachtauto/bakwagen >20 ton	28,0	1.211	807

Uit Bender et al. (2014) is te achterhalen dat de gemiddelde dagtrip 73 km is, afgaande op het gegeven brandstofverbruik en de gebruikte hoeveelheid brandstof. Gebruikmakend van de gegeven emissiecijfers bestaat een dagtrip uit 22% collectie (16km, 6.675 CO₂ g/km) en 78% transfer kilometers (57 km, 1.232 CO₂ g/km) om tot het gemiddelde emissiecijfer te komen (2.432 CO₂ g/km).

Tabel 11
TTW emissiecijfers CO₂ g/km, vuilniswagens voor huishoudelijk afval

Truck	GVW (ton)	Type vervoer	Emissie CO ₂ (g/km) ¹¹	Verbruik (L/km)	Locatie	Bron
Mack MR6885	<30	Dagtrip	2.060	0,83	VS	(Zhao & Tatari, 2017)
Onbekend	26	Dagtrip	2.432	0,91	Duitsland	(Bender, et al., 2014)
Onbekend	26	Collectie	6.675	2,50	Duitsland	(Bender, et al., 2014)
Onbekend	26	Transfer	1.232	0,48	Duitsland	(Bender, et al., 2014)
Onbekend	-	Dagtrip	2.027	0,77	Spanje	(Pérez, et al., 2017)
Freightliner (2010)	25	Dagtrip – MSW	1.842	0,71	VS	(Sandhu, et al., 2016)
Freightliner (2012)	25	Dagtrip - Recycle	2.317	0,91	VS	(Sandhu, et al., 2016)
Freightliner (2008)	24	Dagtrip - Recycle	2.487	1,00	VS	(Sandhu, et al., 2016)
Scania P320 6x2	26	Hydrauliek cyclus lift en pers	23	-	-	(Wysocki, et al., 2018)
Scania P320 6x2	26	Brandstof cyclus lift en pers	96	-	-	(Wysocki, et al., 2018)

¹¹ 3.059 g CO₂-eq/kg diesel, 72 g CO₂-eq/MJ (TTW), 0,84 kg/L diesel, diesel totaal weg inclusief 3,8% (MJ/MJ) Biodiesel

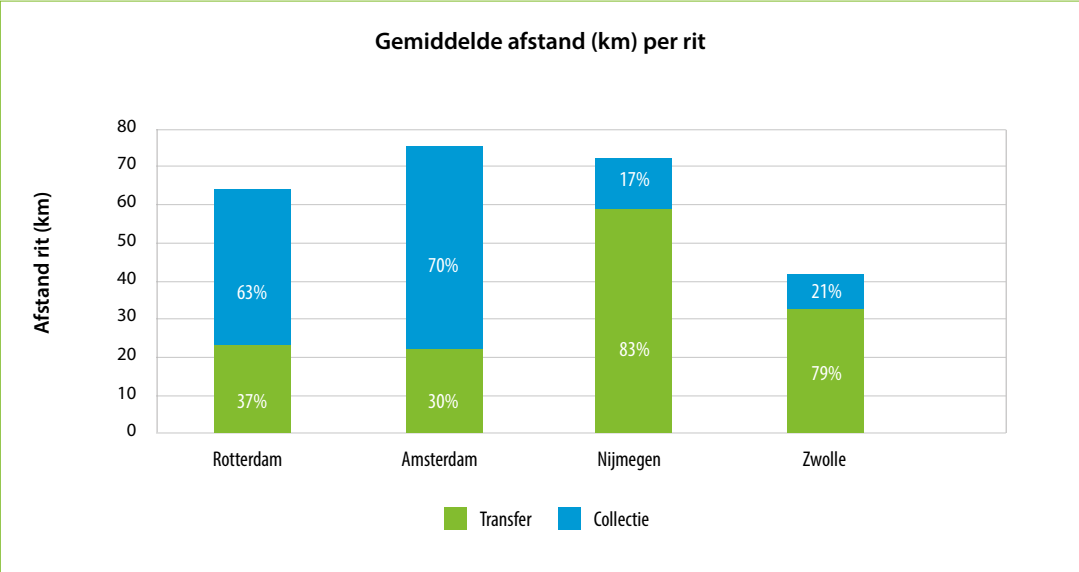
Bijlage B

Resultaten BAU en scenario's

B.1 Business-as-usual (BAU)

Figuur 7 geeft de achterliggende kilometers per rit voor Figuur 2. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt naar de kilometers voor collectie in de binnenstad en de transferkilometers die zijn toegekend aan de collectie in de binnenstad.

Figuur 7
Gemiddelde afstand binnen een rit wat toegewezen kan worden aan binnenstad-afvalinzameling



Het verschil in CO₂-emissie wordt ook veroorzaakt door het wegtype en het gebruik van de wagen. In Amsterdam is het onderdeel collectie in de binnenstad, waar het afval wordt ingezameld, langer dan het aandeel van de transfer voor dit onderdeel, de afstand die gereden wordt van en naar de collectie. In Nijmegen en Zwolle worden er meer kilometers afgelegd van en naar de verwerker dan tijdens de afvalcollectie.

B.2 Resultaten scenario's

Uit de scenario's komen resultaten voor de totale ritten en voor het onderdeel in de stedelijke gebieden (collectie). De verhouding van binnen- en buitenstedelijk aandeel van de route draagt bij aan het effect op ritten in een bepaalde stad. De tabellen hieronder geven de resultaten weer van de scenario's voor totale ritten (inzameling en voor- en na-traject) en voor alleen het gedeelte van afvalinzameling in de binnensteden. Figuur 8 geeft de resultaten weer.

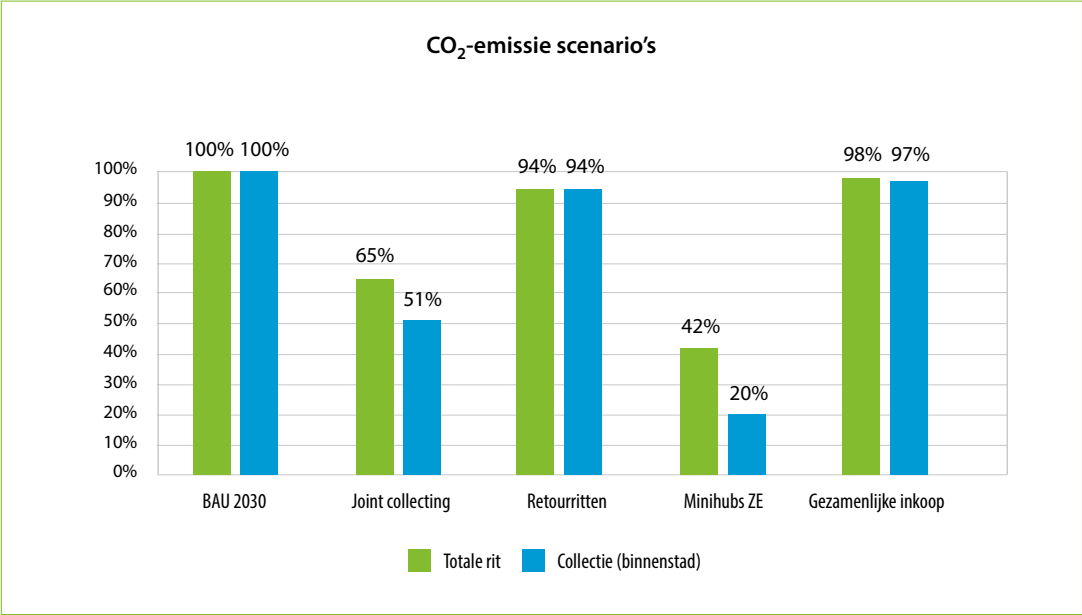
Tabel 12
TTW CO₂-emissie (ton/jaar) per scenario, aandeel transfer en collectie voor stops in de binnenstad

Stad	BAU 2019	BAU 2030	Joint collecting	Retourritten	Minihubs ZE	Gezamenlijke inkoop
Rotterdam	425	297	189	279	119	291
Amsterdam	1.715	1.201	726	1.129	431	1.178
Nijmegen	248	173	152	163	132	170
Zwolle	82	57	49	54	42	56
Totaal	2.469	1.728	1.116	1.625	724	1.696
		100%	65%	94%	42%	98%

Tabel 13
TTW CO₂-emissie
(ton/jaar) per scenario,
voor gedeelte afval-
collectie in stedelijk
gebied

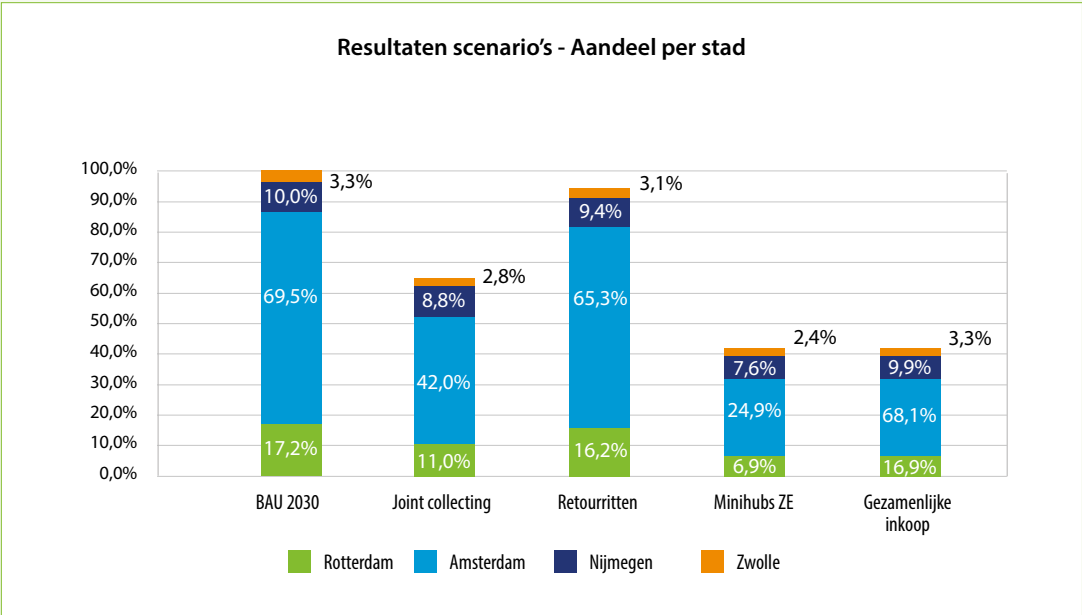
Stad	BAU 2019	BAU 2030	Joint collecting	Retourritten	Minihubs ZE	Gezamenlijke inkoop
Rotterdam	318	223	115	209	45	217
Amsterdam	1.374	962	487	904	192	939
Nijmegen	74	52	31	49	10	49
Zwolle	27	19	11	18	4	18
Totaal	1.794	1.256	644	1.181	251	1.223
		100%	51%	94%	20%	97%

Figuur 8
TTW CO₂-emissies
voor scenario's, t.o.v.
BAU 2030



Figuur 9 geeft de resultaten weer van de scenario's op totale ritten, onderverdeeld naar de vier steden. Steden zoals Rotterdam en Amsterdam, waar het aandeel van CO₂-emissie relatief hoog is (zie Figuur 7), zien grotere effecten van scenario's Joint Collecting en Minihubs met ZE. Dit komt doordat de reductie van CO₂ binnen deze scenario's zich vooral afspeelt in de binnenstad tijdens de afvalinzameling.

Figuur 9
TTW CO₂-emissies voor
scenario's, totale ritten



C.1 Gegevens afvalsoorten

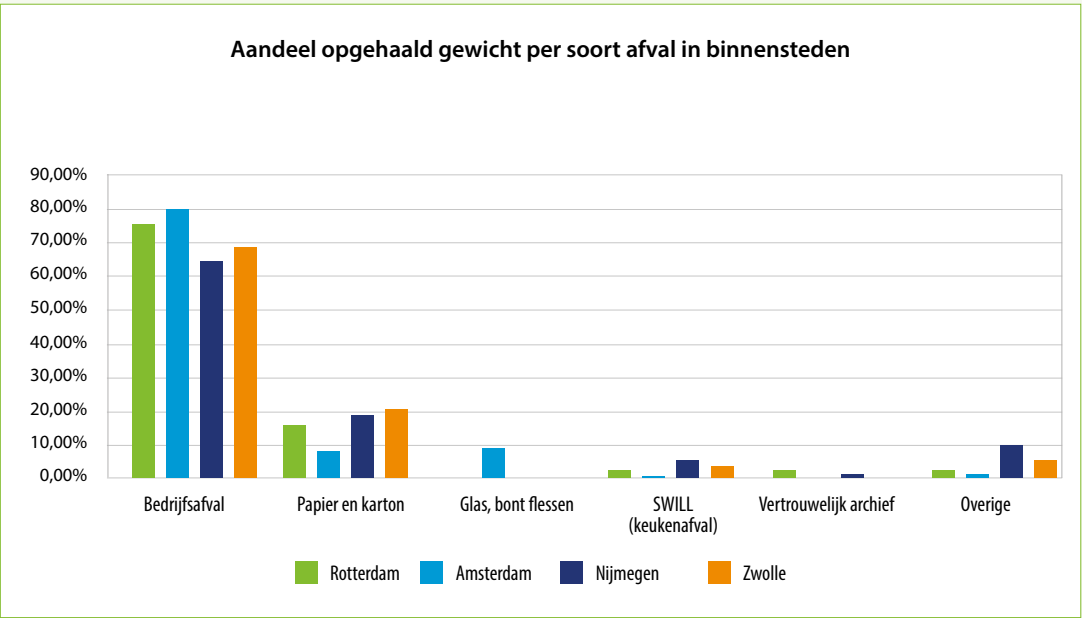
Voor de analyse is een dataset gebruikt van 9 weken uit 2019. Uit deze dataset zijn gegevens onttrokken die gebruikt zijn in de analyse voor de effecten van de scenario's en die als input dienen voor de emissieberekeningen. Onderstaande tabel geeft voor de binnensteden Rotterdam, Amsterdam, Nijmegen en Zwolle weer wat het aandeel is van het totale gewicht naar afvalsoort. Hieruit blijkt dat Bedrijfsafval het grootste aandeel vormt, gevolgd door papier en karton.

Tabel 14
Aandeel van totaal gewicht per afvalsoort en gemiddelde per stop voor binnensteden

Soort afval	Aandeel totaal gewicht	Gemiddeld gewicht (kg) per stop
Bedrijfsafval	77,7%	49,4
Papier en karton	10,9%	26,1
Glas, bont flessen	6,6%	33,3
Swill (keukenafval)	1,9%	23,5
Vertrouwelijk archief	0,8%	28,0
Overige	2,1%	26,7

Wanneer deze gegevens gesplitst worden naar de selectiesteden is te zien dat de verdeling ongeveer gelijk is qua afvalsoort.

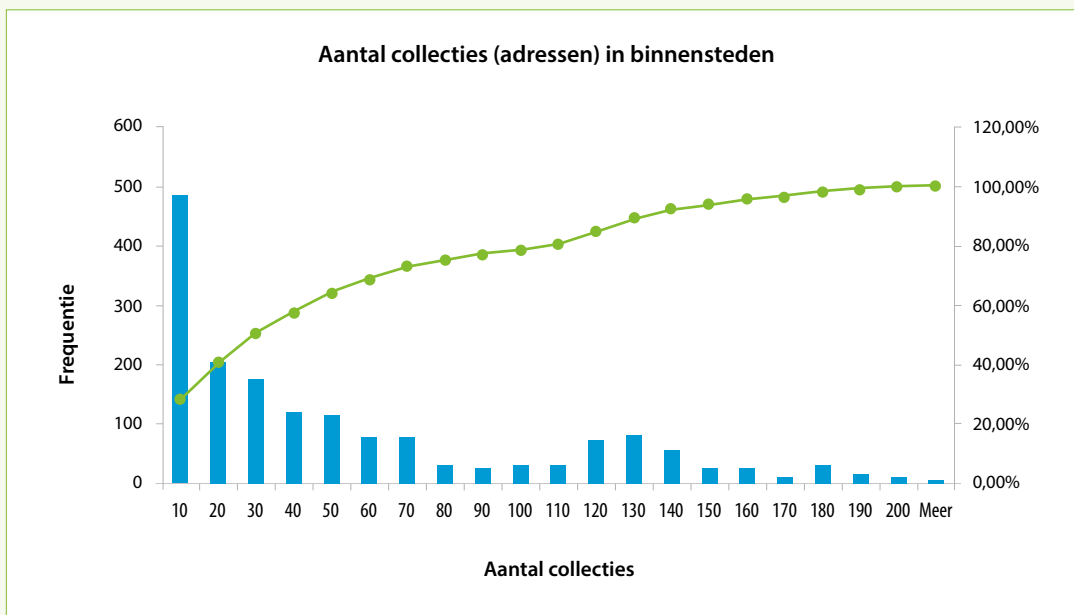
Figuur 10
Aandeel van totaal gewicht naar afvalsoort per stad



C.2 Inzameling, stops en correctiefactoren

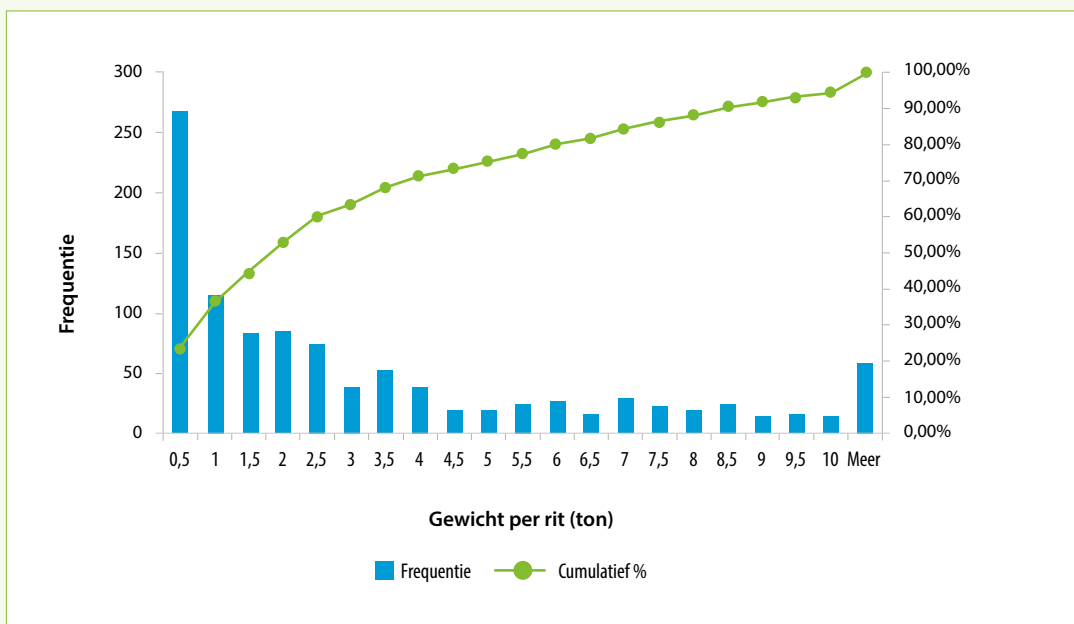
Voor de binnensteden is onderzocht wat het aantal collecties, ofwel adressen, per rit is. Figuur 11 geeft een goede indicatie van het type rondritten in binnensteden. Het overgrote deel van de ritten heeft minder dan 70 stops in de binnenstad.

Figuur 11
Aantal stops per rit in
binnensteden



Ter illustratie voor het BAU wordt er in de meeste gevallen slechts een klein deel van de beschikbare capaciteit (11-12 ton) opgehaald in de binnenstad (Amsterdam als voorbeeld).

Figuur 12
Frequentie van
opgehaald gewicht
binnenstad per rit voor
Amsterdam



C.3 Ritlengtes

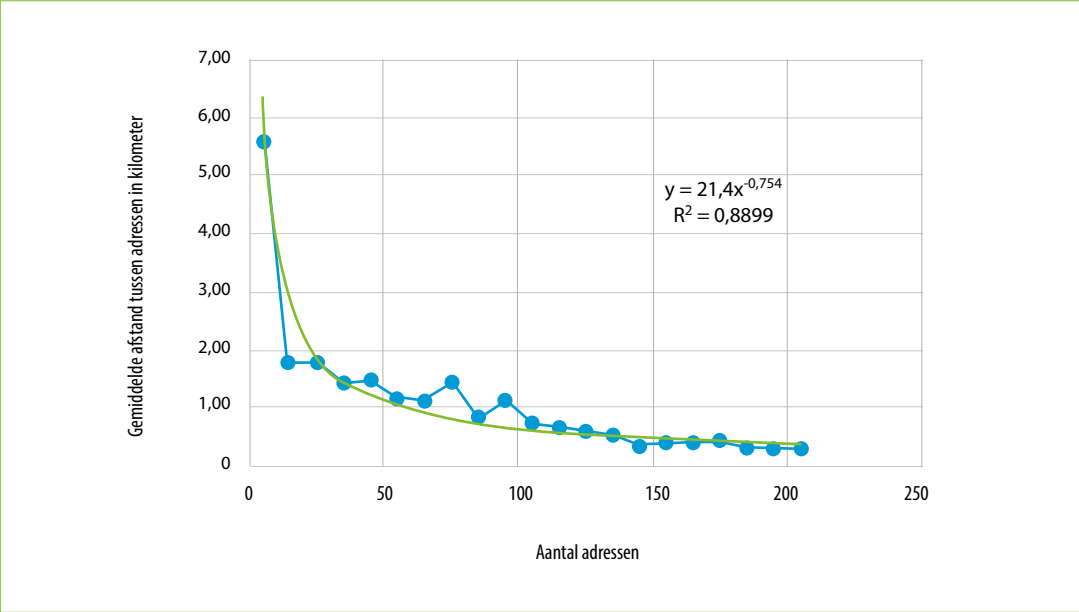
In de dataset hebben wij ritten geïdentificeerd die stops hebben in de binnenstad en ritten die geen stops hebben in de binnenstad. Tabel 15 laat op postcode 4 niveau zien welke gebieden als binnenstad zijn geselecteerd. De stops uit de dataset zijn hierop gefilterd.

Tabel 15
Postcodes binnensteden

Stad	Postcodes 4 binnenstad
Rotterdam	3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3021, 3021, 3022, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3039, 3061, 3062, 3063
Amsterdam	1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1015, 1016, 1017, 1018, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1031, 1032, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1061, 1062, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1091, 1092, 1093, 1094, 1097, 1098
Nijmegen	6511, 6512, 6521, 6524
Zwolle	8011, 8021, 8022, 8023

Op basis van figuur 13 is de gemiddelde afstand tussen adressen in de binnenstad van Amsterdam berekend. Voor andere steden worden correctiefactoren toegepast.

Figuur 13
Relatie tussen aantal stops en de afstand tussen de stops op een collectierit.



Correctiefactoren voor berekening van gemiddelde afstanden tussen adressen in binnensteden. Deze factoren zijn gebruikt om de afstanden te bepalen tussen de stops in de binnenstad voor de andere steden.

Tabel 16
Correctiefactor voor selectiesteden

Stad	Correctiefactor
Rotterdam	0,8
Amsterdam	1,0
Nijmegen	0,25
Zwolle	0,2

Op basis van deze factoren zijn voor de vier steden de gemiddelde afstanden afhankelijk van het aantal ophaallocaties berekend. In de volgende tabel zijn afstanden (in meter) getoond.

Tabel 17
Afstanden (meter) tussen stops, afhankelijk van het aantal adressen

Aantal adressen	Rotterdam	Amsterdam	Nijmegen	Zwolle
10	3.011	3.763	941	753
25	1.509	1.886	471	377
50	895	1.118	280	224
100	530	663	166	133
150	391	488	122	98
200	315	393	98	79

Met de verdeling van ritten naar het aantal stops per rit voor de selectiesteden, is op te maken wat de gemiddelde afstand is tussen stops per stad in de binnenstad. De resultaten zijn in Tabel 18 weergegeven.

Tabel 18
Afstanden tussen stops en totaal kilometers gedeelte inzameling in de binnenstad

Binnenstad	Gemiddelde afstand tussen adressen (meter)	Totaal aantal kilometers per week in de binnenstad
Rotterdam	632	1.456
Amsterdam	736	6.396
Nijmegen	256	288
Zwolle	331	111

Connekt/Topsector Logistiek

Ezelsveldlaan 59

2611 RV Delft

+31 15 251 65 65

info@connekt.nl

www.connekt.nl

