

**STEDELIJKE LOGISTIEK IN DETAIL: NAAR EEN DECOMPOSITIE VAN COMMERCIEEL
STEDELIJK VERKEER VOOR DE IMPACT VAN ZERO-EMISSION ZONES**

Bram Kin, TNO en HAN

Hans Quak, TNO en BUas

Samenvatting

Rond de invoering van zero emissies zones voor stadslogistiek spelen er bij overheden verschillende vraagstukken. Doordat er beperkt beleid gemaakt werd op stedelijke logistiek, is er echter nooit de behoefte geweest om een heel gedetailleerd beeld van dit verkeer te krijgen. Stedelijke logistiek omvat bovendien een breed scala aan commerciële voertuigbewegingen en niet enkel het transport van goederen. Om de 'logistiek' op stadsniveau beter in kaart te brengen, zijn er verschillende data beschikbaar die met een ander doeleinde zijn verzameld. In dit artikel wordt er op basis van de beschikbare data een inschatting gemaakt van de omvang van de stedelijke logistiek en de effecten van een zero emissie zone. Hiermee kan beter in kaart gebracht worden wat de verwachte impact van de invoering van zero emissie zones is, inclusief het uitstraaleffect. Het instellen van een zone leidt naast emissieloos transport mogelijk ook tot een verandering in kilometers omdat een vervoerder zijn/haar gedrag moet aanpassen. De mogelijke gedragsreacties zijn echter wel in sterke mate segment-specifiek. De effecten van de invoering van een zero emissie zone op CO₂-uitstoot en gereden kilometers per segment, binnen en buiten de zone, zijn door middel van een case studie met een zone in Utrecht in kaart gebracht met de Decamod-gedragsmodule. Resultaten laten zien dat het effect van de invoering van een zero emissie zone met name buiten de zone tot een hoge CO₂-reductie leidt. Toekomstig beleid moet daarom vooral gericht zijn op het ondersteunen van de overgang van kilometers gerelateerd aan de zone naar een nul-emissie alternatief alsook het reduceren van voertuigkilometers.

1. Stedelijke logistiek

1.1 Wat is stedelijke logistiek?

Logistiek is van groot belang voor het functioneren van steden. Stedelijke logistiek omvat een breed scala aan commerciële voertuigbewegingen die onze steden binnenkomen, uitgaan en er rondrijden. Er zijn honderden supply chains die een stad voorzien (Dablanc & Rodrigue, 2014). De inschatting is dat dergelijke bewegingen verantwoordelijk zijn voor 10-15% van de gereden voertuigkilometers in steden (Holtslag, Miclea, & Lozzi, 2020). Deze groep die we logistiek noemen is divers en heeft verschillende kenmerken waaronder bedrijfscategorie, type voertuig, ritafstanden, aantal stops, type ontvangers en (lading)draggers. In dit opzicht wordt er een onderscheid gemaakt tussen verschillende stadslogistieke segmenten: afval, bouw, express en pakket, facilitair/service, stukgoederen en vers (Topsector Logistiek, 2017). Het gaat hier tevens om alle commerciële voertuigbewegingen, ook als dit niet primair het transport van goederen is. Voorbeelden hiervan zijn dienstverleners zoals glazenwassers, monteurs, de lokale slijterij met een eigen bestelwagen en bedrijven in het groenonderhoud. Stadslogistiek is dus zeer divers en omvangrijk (zie ook CE Delft, 2016).

1.2 Beleidsontwikkelingen in stedelijke logistiek

In het Nederlandse Klimaatakkoord zijn zero emissie (ZE) zones voor stedelijke logistiek als één van de meest concrete maatregelen genoemd. Vanaf 2025 gaan deze zones in 30-40 steden geleidelijk gelden voor bestel- en vrachtwagens (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021). De zones worden ingevoerd met als doel het jaarlijks reduceren van CO₂-uitstoot met 1 Mton. Hoewel op nationale schaal het aantal gereden kilometers in steden – welke dan emissieloos moeten worden – gering is, wordt er vanuit gegaan dat dit tot een uitstraaleffect buiten de steden leidt. Het wordt ingeschat dat de totale uitstoot gerelateerd aan stadslogistieke bewegingen 3,6 Mton is (Topsector Logistiek, 2017). Behalve het reduceren van CO₂-uitstoot leidt deze maatregel ook tot een verbetering van plaatselijke luchtkwaliteit.

Naast de aangekondigde invoering van deze maatregel is er ook in toenemende aandacht voor andere effecten waar bestel- en vrachtwagens aan bijdrage zoals congestie, onveiligheid en het bezetten van de publieke ruimte. Dit leidt niet enkel tot negatieve effecten voor de stad, maar ook voor bedrijven, vooral in de vorm van kosten en verslechterde dienstverlening (Kin, 2018). Hierdoor verschuift de urgentie ook naar het efficiënter organiseren van stedelijke logistiek, waarbij hetzelfde steden in en uit wordt getransporteerd met relatief minder (en schonere) voertuigen. Dit wordt versterkt door verschillende ontwikkelingen in steden waardoor ruimte steeds schaarser wordt, zoals een groeiende bevolking, inbreiding, meer ruimte voor voetgangers en fietsers, en vergroeningsmaatregelen (Nieuwenhuijsen & Khreis, 2016). De wijze waarop er ruimte moet zijn voor stadslogistiek is voor beleidsmakers een steeds belangrijker vraagstuk in het bereikbaar en leefbaar houden van de stad

1.3 Behoeftte aan data in stedelijke logistiek

Zowel de transitie naar nul-emissie voertuigen als het verbeteren van de logistieke efficiëntie vanuit het stedelijk perspectief spelen een belangrijke factor richting schone en aantrekkelijke steden. Verschillende steden zetten daarom in hun ambities in op het verschonen én verminderen van het aantal logistieke vervoersbewegingen en de uitstoot van schadelijke emissies, zoals de gemeente Rotterdam in het Convenant Zero Emissie Stadslogistiek (ZES) (Gemeente Rotterdam, 2020).

Een belangrijk hiaat voor beleidsmakers is het gebrek aan data en kennis over de exacte aard en compositie van stadslogistiek en de impact van commerciële voertuigbewegingen. Voor effectief beleid, gericht op het verminderen of verschonen van vervoersbewegingen, is het essentieel om te weten met welk doel commerciële voertuigen zich in de stad bewegen. Bovendien is data nodig om te bepalen of maatregelen het gewenste effect hebben en te kunnen bijsturen waar nodig. De diversiteit in stadslogistiek maakt dit nog complexer, omdat verschillende segmenten om gericht beleid vragen; elektrificatie van een bestelwagen van een pakketvervoerder met relatief korte afstanden is vaak al haalbaar, maar dit geldt in veel gevallen niet voor de bevoorrading van grote winkelketens met vrachtwagens vanuit een centraal distributiecentrum (Topsector Logistiek, 2019).

Op vele beleidsterreinen is data beschikbaar, worden of zijn modellen ontwikkeld ter ondersteuning van beslissingen, maar specifieke stedelijke logistieke data zijn beperkt. In het verleden zijn er om meer inzicht te krijgen in verschillende steden wel bevoorradingsprofielen opgesteld waarin op basis van vragenlijsten bij ontvangende partijen (winkels en horeca) in stadscentra werd bepaald welke en hoeveel voertuigen gebruikt worden voor de bevoorrading. De bevoorradingskengetallen die uit de profielen volgen geven een interessant beeld van het aantal voertuigen dat nodig is voor de bevoorrading van een aantal logistieke segmenten, ze geven een zeer beperkt beeld van wat er aan stedelijke logistiek plaatsvindt en zijn dus ook onvoldoende om het de impact van ZE zones op te baseren (zowel qua CO₂ reductie impact, maar zeker ook de impact die een dergelijke maatregel heeft of verschillende type ondernemers in verschillende segmenten). Een vergelijking van het aantal waargenomen commerciële voertuigen in de milieuzone van Utrecht (waarneming door handhaving camera's die kentekens scannen) en een schatting van het aantal stedelijk logistieke bewegingen liet zien dat minder dan 20% van de gescande voertuigen verklaard kon worden door de bevoorradingsprofielen. Een logistieke wagenparkscan (met kentekencamera's) geeft een beeld van wat er aan bedrijfsvoertuigen Utrecht in rijdt. Deze scan geeft een indicatie van welk deel van bedrijfsvoertuigen voor bevoorrading retail, detailhandel en horeca komt. Ter vergelijking: het bevoorradingsprofiel van Utrecht uit 2009 verklaart maximaal 13% van waargenomen bedrijfsvoertuigen uit scan (namelijk ca. 7.500 leveringen door ongeveer 3.700 ritten (na extrapolatie) die nodig zijn voor de bevoorrading voor horeca en retail. Meer dan 80% van de gescande voertuigbewegingen wordt dus niet verklaard uit het bevoorradingsprofiel. Dit kan deels verklaard worden uit een onderschatting in het bevoorradingsprofiel en anderzijds uit het grote aantal voertuigbewegingen dat niet direct gerelateerd is aan retail- en horecabevoorrading, zoals bouw, kantoren, services, B2C e-commerce, afvaldiensten, etc. (zie TNO, 2015).

Het doel van dit artikel is om op basis van de beschikbare data in kaart te brengen hoeveel bestel- en vrachtwagenritten er door een ZE zone geraakt worden. Hierbij wordt er een verdieping aangebracht door een inschatting te maken van de gereden kilometers binnen en buiten de zone met onderscheid naar de verschillende stadslogistieke segmenten. Op basis hiervan wordt de CO₂-uitstoot, inclusief uitstraaleffect (buiten de zone), berekend. Vervolgens zijn met de Decamod⁷ module analyses gedaan om de impact van verschillende gedragsreacties per segment op de potentiële reductie in ritten, kilometers en emissies te laten zien (zie ook Holmes et al., 2020; Kin et al., 2020). Een ZE zone in Utrecht is hierbij als case studie gebruikt.

⁷ Zie voor meer toelichting www.tno.nl/decamod

2. In kaart brengen van huidige stedelijke logistiek

Zoals in de inleiding ook al is aangestipt, er is maar beperkt zicht op wat, in welke hoeveelheid en waarom welk commercieel verkeer in, uit en door een (toekomstige) zero emissie zone rijdt. Mede doordat er beperkt beleid gemaakt werd op stedelijke logistiek, is er ook nooit de behoefte geweest om een heel gedetailleerd beeld van het commercieel verkeer (alle bestelbussen, vrachtwagens en trekkeropleggers⁸). Om nu – met het oog op de zero emissie zones – wel goed in beeld te brengen waarom het precies gaat (per stad) moet er dus gebruik gemaakt gaan worden van andere data, die wel verzameld wordt en dus beschikbaar is om zo te kunnen inschatten om hoeveel voertuigen het precies gaat, wat de verwachte reactie van de gebruikers van deze voertuigen is, welke behoefte er is bij deze gebruikers om aan de eisen van de ZE zones te (gaan) voldoen en om (periodiek) te kunnen monitoren hoe het staat met de transitie richting zero emissie stedelijke logistiek. Monitoren is belangrijk om te kunnen schatten welke groepen tegen de tijd dat de zones ook echt effectief worden wel of niet voldoende zijn voorbereid.

2.1 Beschikbare data

Voor het beter in kaart brengen van de logistiek op stadsniveau, zijn er verschillende data beschikbaar. Deze data zijn echter met een ander doeleinde en niet op stedelijk niveau verzameld, maar kunnen wel meer informatie over logistiek geven. De beschikbare data bestaat uit:

- Wagenparkscans: een aantal gemeenten heeft beschikking over wagenparkscans doordat voor de naleving van milieuzones de inrijdende voertuigen met ANPR-camera's worden gescand. Dit geeft meer informatie over de samenstelling van de voertuigvloot en hiermee het aantal van commerciële voertuigen dat een zone binnenrijdt. Ritkarakteristieken (zoals de herkomst en bestemming, de route, de lengte van de rit, verblijfsduur, het aantal stops en de beladingsgraad) zijn hieruit niet af te leiden.
- Verkeersmodellen: een verkeersmodel geeft op een geaggregeerd niveau (modaliteit, dagdeel) een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid en geeft inzicht in de huidige en toekomstige verkeers- en vervoersstromen in een stad/gebied. Steden maken gebruik van verkeersmodellen om inzicht te krijgen in veranderende verkeersstromen bij beleidskeuzes of -interventies. Deze modellen hebben echter niet als doel de representatie van routes van commerciële voertuigen. Bovendien is er in verkeersmodellen vaak weinig zicht op bestelwagens als aparte categorie. Deze zijn vaak opgenomen onder 'licht' verkeer en daarom vermengt met personenwagens.
- Statistiekbureaus, zoals het CBS, verzamelen microdata bij bedrijven en publiceren dit in de vorm van statistieken ten behoeve van overheden en bedrijven om beleid op te baseren. Deze data worden vaak op een geaggregeerd niveau (openbaar) gepubliceerd zonder details op stedelijk niveau. Een voorbeeld

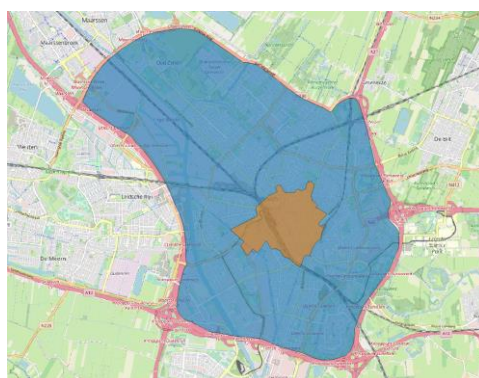
⁸ Europese voertuigcategorieën: N1 (lichte bedrijfsauto met een maximum gewicht tot 3,5 ton), N2 (3,5-12 ton) en N3 (>12 ton).

van data die gebaseerd zijn op enquêtes bij bedrijven zijn de Basisbestanden goederenvervoer die als input dienen voor het BasGoed-model van RWS.

- Data van bedrijven: logistieke dienstverleners beschikken vaak over gedetailleerde datasets van ritkarakteristieken met informatie zoals ritafstanden, type voertuig, volume, aantal stops, herkomstbestemmingen, etc.. Deze data zijn echter niet publiekelijk toegankelijk en er bestaat nog geen link tussen data op bedrijfsniveau en data op stadsniveau. Daarnaast zijn bedrijven vaak terughoudend in het delen van hun data vanwege het vertrouwelijke karakter en de concurrentie met andere stakeholders (Hopman et al., 2016).

2.2 Inschatten van stedelijke logistiek met beschikbare data

De beschikbare data zijn gebruikt om een inschatting te maken van de omvang van stedelijke logistiek. Het doel hiervan is het beeld van het commerciële verkeer op stedelijk niveau te verrijken, inclusief een decompositie naar segment. Deze inschatting is gemaakt voor al het commerciële verkeer gerelateerd aan een zero emissie zone. Als illustratieve casus is dit op een zone in de Gemeente Utrecht toegepast. Figuur 1 geeft de huidige milieuzone (oranje) waarvoor kentekenscans van inkomende voertuigen beschikbaar zijn. Mede op basis hiervan is een inschatting gemaakt van de omvang van het commerciële verkeer gerelateerd aan de blauwe zone. Deze inschatting betreft het aantal bewegingen met onderscheid naar segment, voertuigtype, gereden kilometers binnen en buiten de zone.

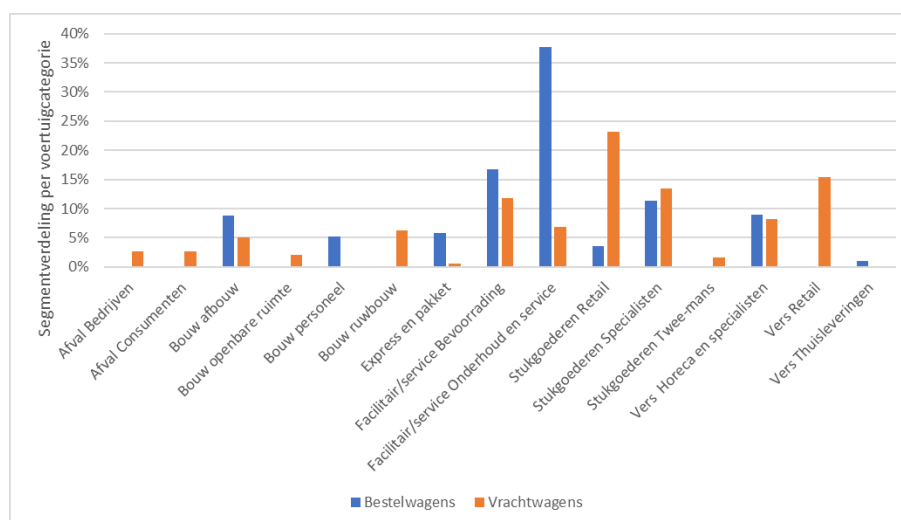


Figuur 1. Omvang van het studiegebied in Utrecht met de kleine (oranje) en grote (blauwe) zone.

De volgende stappen zijn ondernomen om op basis van de beschikbare data een inschatting te maken:

1. Het genereren van matrices met herkomst/bestemmings (H/B-) relaties uit het Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU 3.4). In deze H/B-matrices zijn voor de voorziene zone alle interne ritten, ritten met een herkomst buiten en bestemming binnen, en ritten met een herkomst binnen en een bestemming buiten opgenomen (voor zowel de kleine als grote zone). Het verkeersmodel voor auto's omvat zowel personenauto's als bestelwagens, gemodelleerd als één voertuigcategorie.
2. Kentekenscans om de aantallen bestel- en vrachtwagens die de zone (oranje) binnenkomen te bepalen. Dit wordt vergeleken met data van licht en zwaar verkeer uit het verkeersmodel. Er wordt gecorrigeerd voor de verschillen.

3. Verrijken kentekenscans met data van de Kamer van Koophandel om de SBI-categorie van het bedrijf dat het voertuig bezit te bepalen.
4. Bedrijvigheid voor het gebied vaststellen: om de samenstelling en omvang van de commerciële voertuigvloot naar een groter gebied te extrapoleren wordt er een koppeling gemaakt tussen de voertuigen die het scangebied inkomen en en het type bedrijven in het gebied op basis van SBI-categorie alsook het aantal huishoudens (deze genereren ook diverse soorten commercieel verkeer). Het aantal fulltime (fte) werknemers per bedrijfscategorie is van belang omdat er een correlatie met het aantal gegenereerde voertuigbewegingen is (zie o.a. Holguín-Veras et al., 2021). Data over bedrijven zijn beschikbaar in de LISA database⁹ (werkgelegenheidsregister). Dit bouwt voort op correlaties die in een eerdere case studie in Rotterdam zijn gemaakt (zie Kin et al., 2020).
5. Door de koppeling van de kentekenscans aan SBI-hoofdcategorieën is het mogelijk om de H/B-relaties uit het verkeersmodel en voertuigkilometers – voor licht en zwaar verkeer – te verdelen over de SBI-hoofdcategorieën. Kilometers buiten de zone worden geschat aan de hand van de locaties van de bedrijven die in de kentekenscan zijn geregistreerd.
6. Om te bepalen wat de H/B per SBI-hoofdcategorie in de grotere zone is, is er op basis van voorgaande stappen een extrapolatie gemaakt. Hiervoor is gebruik gemaakt van het aantal fte per SBI-hoofdcategorie een aantal huishoudens voor alle buurten in grotere zone. Op basis hiervan zijn er H/B-matrices en kilometers voor alle SBI-hoofdcategorieën in de hele ZE zone vastgesteld.
7. Voor bestelwagens en vrachtwagens afzonderlijk is er een conversie gedaan van SBI-hoofdcategorie naar logistiek segment. Dit is gedaan op basis van CE Delft (2016) en verschillende bewerkingen zoals toegelicht in (Holmes et al., 2020; Kin et al., 2020). Figuur 12 geeft de verdeling voor bestel- en vrachtwagens over de logistieke segmenten weer.



⁹ <https://www.lisa.nl/home>, dit geeft ook de activiteitencode (standaardbedrijfsindeling, SBI 2008) – zie volgende voetnoot – voor de gevestigde bedrijven in Rotterdam weer.

Figuur 12. Verdeling bestelwagens en vrachtwagens over stadslogistieke segmenten (Holmes et al., 2020)

3. Schatten logistieke gedragsreactie

Het instellen van een ZE zone zal het effect hebben dat een vervoerder die deze zone in gaat, zijn/ haar gedrag moet veranderen. De mogelijke gedragsreacties zijn echter wel in sterke mate segment-specifiek. De inschatting van gedragsreacties is bepaald op basis van expert judgement en input uit de diverse Outlooks Stadslogistiek, waarin bedrijven uit verschillende segmenten geïnterviewd zijn (bijv. Topsector Logistiek, 2020).

Tabel 4. Beschrijving gedragsreacties per logistiek segment en geschat (maximaal) effect¹⁰

Sub-segment	Gedragsreacties	Geschat effect
Retail	<ul style="list-style-type: none"> • Combineren verse en houdbare stromen (bundelen) • Grotere voertuigen (LZV) • Ontkoppelen aan de rand van de zone • Geen venstertijden: reductie in ritten 	Afname ritten (binnen en buiten) door vollere voertuigen door ontbreken venstertijden en inzet LZV's (-10%). Deel van de voertuigen ontkoppelt aan de rand van de stad. 50% van de inkomende vrachtwagens zijn PHEV.
Horeca en specialisten	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrificatie, incl. verplaatsing naar cargobikes • Platform voor horecabelevering: ritten van nationale en lokale specialisten nemen • Foodcenters: leveringen door lokale specialisten nemen • Inkoopbundeling: leveringen door groothandels nemen af 	Bestelwagenritten nemen met 30-50% ¹¹ af door een verplaatsing naar cargobikes en efficiëntere leveringen door het gebruik van foodcenters en inkoopbundeling. 20% van de ritten gaat via een hub. Vrachtwagenkilometers nemen met 10% af door efficiëntere routes en een deel gaat via een hub. Vrachtwagenritten nemen met 30% af door het gebruik van foodcenters en inkoopbundeling. Een deel van de ritten gaat via een hub. 50% van de inkomende bestel- en 40% van de inkomende vrachtwagens zijn PHEV.
Express en pakket	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrificatie • Consolidatie: leveringen aan verzamelpunten in de regio, vervolgens met cargobikes geleverd • Microhubs en afhaalpunten: leveringen aan microhubs, vervolgens leveringen met cargobikes en een deel wordt door ontvangers opgehaald. 	Alle bestelwagenritten nemen met 60% af door meer afhalen en een verplaatsing naar cargobikes. Alle bestelwagenkilometers nemen met 10% af door efficiëntere routes. Alle vrachtwagenritten nemen met 50% af en de vrachtwagenkilometers met 10%. 50% van de inkomende vrachtwagens zijn PHEV.
Afbouw	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrificatie • Bouwcentrum en IT platform (express leveringen) • Gebiedsgerichte aanpak met control tower 	Alle bestelwagenritten nemen met 30% af door express leveringen, de kilometers met 20% door efficiëntere routes en 20% van de ritten gaat langs een hub. Alle vrachtwagenritten nemen met 20% af door express leveringen, de kilometers met 10% door efficiëntere routes en 10% van de ritten gaat langs een hub. 50% van de inkomende bestelwagens zijn PHEV.

¹⁰ Dit betreft een selectie van de logistieke segmenten, in Holmes et al. (2020) is het volledige overzicht te vinden.

¹¹ Indien er een range wordt gegeven komt dit doordat verschillende gedragsreacties een verschillend reductiepotentieel hebben of omdat het reductiepotentieel voor interne ritten verschilt van inkomende en uitgaande ritten.

Op basis van basismodel bekijken we wat er gebeurt met een ZE zone en wat de effecten hiervan zijn. Onafhankelijk van de specifieke gedragsreactie, hebben deze modelmatig drie mogelijke effecten:

- Een andere manier waarop de kilometers worden gereden – van conventioneel naar elektrisch en/of door een verandering van modaliteit, met een onderscheid naar kilometers binnen en buiten de voorziene ZE zone. Er is aangenomen dat alle kilometers binnen de voorziene zone emissieloos zijn. Op het aandeel kilometers dat buiten de zone emissieloos is, wordt gevarieerd met het aandeel plug-in hybrides. Wat een verandering van modaliteit betreft, betreft dit vooral een hoger aandeel cargofietsen en LEV's.
- Een verandering in ritten, bijvoorbeeld door de inzet van een hub, waardoor het aantal ritten vermindert en/of de kilometers van bestaande ritten worden gereduceerd. Een aanpassing in ritten treedt ook op bij een verandering van modaliteit, bijv. naar cargofietsen en LEV's. Een ritreductie lijkt in dat geval in de modeluitkomsten tot minder voertuigen te leiden. Dit komt omdat cargofietsen en LEV's niet worden meegenomen in kentekenscans en verkeersmodellen.
- Een verandering in de kilometers per rit (dit zien we onder andere als routes efficiënter worden gepland).

4. Impact ZE zones in Utrecht: emissies, voertuigen en logistiek

In deze sectie worden de resultaten voor de case studie in Utrecht beschreven. Voor een etmaal in 2025 gaan we hier allereerst in op de kilometers en CO₂-uitstoot binnen en buiten de voorziene ZE-zone, zonder de gedragsreacties. Dit wordt vergeleken met de impact van de gedragsreacties als gevolg van de invoering van een kleine en grote zone (zie Figuur 1). Voor beide zones is als aanname genomen dat enkel zero emissie wordt gereden in de voorziene zone en dat er in de toekomst binnen de zone dus geen CO₂-uitstoot is.

Op basis de beschreven stappen in 2.2 is een inschatting gemaakt van het aantal kilometers en de CO₂-uitstoot gerelateerd aan beide zones in 2025. Tabel 5 geeft de resultaten weer indien er geen zone wordt ingevoerd. Als er een grote zone wordt ingevoerd, is het aantal kilometers en de CO₂-uitstoot per dag door commercieel verkeer binnen, ruim 20 keer zo hoog dan wanneer het om een kleine zone gaat. De resultaten laten ook zien dat de meeste CO₂-uitstoot door het verkeer dat gerelateerd is aan de zone, buiten de zone ligt (uitstraaleffect). De twee columns aan de rechterkant laten de effecten van de gedragsreacties voor de beide zones zien.

Tabel 5. Resultaten effecten kleine en grote zone in Utrecht per etmaal in 2025

	Geen zone (klein)	Geen zone (groot)	Kleine ZE zone	Grote ZE zone
Totaal km binnen de zone	15.689	338.399	11.200 (-29%)	228.849 (-32%)
Totaal km buiten de zone	897.815	6.197.927	843.535 (-6%)	5.786.590 (-7%)
CO ₂ -uitstoot binnen de zone (kg)	5.280	105.072	0 (-100%)	0 (-100%)
CO ₂ -uitstoot buiten de zone (kg)	247.595	1.683.103	177.465 (-28%)	1.200.300 (-29%)

Als gevolg van de verwachte gedragsreacties neemt het aantal kilometers binnen de kleine zone van bestel- en vrachtwagens met 29% af en met 32% in de grote zone. Er is ook een afname van kilometers buiten de zone. Dit komt omdat er binnen de zones meer LEV's worden gebruikt waardoor bestelwagens verdwijnen. De CO₂-uitstoot neemt buiten de zone deels af omdat een deel van de ritten volledig elektrisch zal zijn, terwijl er voor andere ritten een conventioneel voertuig naar een ontkoppelpunt of hub rijdt, waarna enkel de 'last mile' emissieloos wordt uitgevoerd. Een deel van de vrachtwagens zal plug-in hybride zijn en buiten de zone nog steeds voor uitstoot zorgen. In Holmes et al. (2020) staat de verandering in kilometers voor de verschillende sub-segmenten nauwkeuriger toegelicht. Het reductiepotentieel in kilometers en CO₂-uitstoot is voor bestelwagens relatief hoger dan voor vrachtwagens.

De gedragsreacties zijn nu vastgesteld op basis van de verschillende Outlooks stadslogistiek. De scenario's die in de Outlooks zijn gebruikt gaan over zichtjaar 2030 en gaan soms ook uit van extremen. De scenario's laten dus vooral zien hoe de stadslogistiek eruit kan zien, waarbij deze in de basis anders wordt georganiseerd met een ontkoppeling van transport naar / van en transport binnen steden. Deze case studie laat voor de invoering van ZE zones in Utrecht met een verschillende omvang zien dat er een CO₂-reductie behaald kan worden van 0,1 kton (klein) tot 0,8 kton per werkdag (groot). Dit vertaalt zich in jaarlijkse reducties van ongeveer 25 kton tot 200 kton voor respectievelijk de kleine en grote zone. Het effect buiten de ZE-zones in Utrecht is 18 en 7 keer groter dan het effect binnen de zone voor respectievelijk de kleine zone en de grote zone. Toekomstig beleid moet daarom vooral gericht zijn op het ondersteunen van de overgang van deze kilometers naar een nul-emissie alternatief alsook het reduceren van voertuigkilometers.

5. Impact ZE zones in 31 steden

Op basis van de data-verzameling in Rotterdam en Utrecht, met in het bijzonder de kentekenscans, is er een inschatting gemaakt van het aantal voertuigen en ritten per groep van SBI-hoofdcategorieën op basis van correlaties met aantal werknemers in groepen van SBI-hoofdcategorieën of het aantal huishoudens. Openbare data met bedrijfsvestigingen en aantal huishoudens zijn gebruikt om een inschatting te maken van de stadslogistieke activiteiten in de 31 grootste steden in Nederland. In het kader van het Klimaatakkoord worden er namelijk in 30-40 steden ZE zones ingevoerd om een CO₂-reductie te behalen van 1 Mton. De gegevens over huishoudens bevatten directe tellingen van het aantal woningen uit het kadaster in Nederland, terwijl het aantal banen per groep van SBI-hoofdcategorieën wordt geschat. Deze schattingsstap bevat een aantal grove aannames en maakt gebruik van onvolledige gegevens. De gedragsreacties zoals deze toegepast zijn op Utrecht, zijn vervolgens toegepast op (de inschatting van) het commerciële verkeer gerelateerd aan 31 zones. De ingeschatte totale CO₂-reductie voor de 31 ZE-zones in 2025 is 3,9 kton per werkdag. Dit is een jaarlijkse vermindering van ongeveer 975 kton CO₂ op basis van een geschatte 250 werkdagen per jaar.

Deze CO₂-reductie is waarschijnlijk een overschatting, omdat er geen rekening is gehouden met interactie-effecten van meerdere zones. Dit betekent dat er sprake kan zijn van (gedeeltelijke) dubbeltelling van vooral de aan- en afrijd kilometers door voertuigen die meerdere zones in één dag bezoeken. Aan de andere kant, worden de effecten van het inzetten van ZE voertuigen, die zijn aangeschaft vanwege de invoering van ZE-zones, op ritten die niet naar ZE-zones gaan weer niet meegenomen, wat kan leiden tot een onderschatting. Deze effecten moeten verder worden onderzocht om tot een betrouwbare algemene effectschatting te komen.

6. Discussie: uitdagingen richting ZES

Rond de invoering van ZE zone voor stadslogistiek spelen er bij overheden verschillende vraagstukken. In het bijzonder is er een gebrek aan detaildata voor commercieel verkeer in steden. Om effectief maatregelen te kunnen nemen is het allereerst van belang om een beeld te krijgen van de omvang en samenstelling van stadslogistiek. Zoals aangetoond in deze studie kan er op basis van beschikbare data een inschatting gemaakt worden van de omvang en samenstelling van het commercieel verkeer. Het is hierbij van belang dat 'logistiek' breder wordt gezien dan enkel het vervoer van goederen. De inschatting van de voertuigkilometers in de case studies in Rotterdam en Utrecht laat zien dat de segmenten facilitair en bouw goed zijn voor meer dan 60% van de bestelwagenkilometers. Deze segmenten zijn divers, bestaan uit veel kleine ondernemingen en hebben het vervoer van goederen vaak niet als primaire bedrijfsactiviteit. Hierdoor vragen zij om specifieke aandacht van beleidsmakers.

Het gebrek aan gegevens over de logistieke activiteiten in een stad blijft echter een belangrijke barrière voor het bepalen van de exacte effecten van ZE-zones. Om hier beter grip op te krijgen is er behoefte aan meer detaildata, in het bijzonder data over de herkomst en bestemming en routes van voertuigen. Dit is mogelijk met GPS data (zie bijvoorbeeld Hadavi et al., 2019) of kentekenscans uitgevoerd in meerdere steden. Detaildata zijn bovendien belangrijk om het uitstraaleffect in kaart te brengen. Daarnaast is er ook behoefte aan data over logistieke segmenten. Dit is van belang om gericht beleid uit te kunnen voeren.

Beleid dient zich niet enkel op elektrificatie te richten (indien dit haalbaar is). Hoewel hiermee aan de doelstellingen uit het Klimaatakkoord wordt voldaan, draagt het één-op-één vervangen niets bij aan andere neveneffecten zoals congestie, onveiligheid en geluidsoverlast. Het is daarom belangrijk dat er wordt ingezet op schonere én slimmere (efficiëntere) logistiek. In dit kader zijn ZE zones niet enkel een doel, maar ook een middel. Voor commercieel verkeer wordt het congestievraagstuk bovendien steeds urgenter. Om de transitie naar emissieloos, maar ook efficiënter transport (vanuit het perspectief van de stad) te bewerkstelligen is er een grotere inspanning nodig. Met de Decamod gedragsmodule is er een eerste verkenning van de effecten van mogelijke gegedragsreacties in kaart gebracht. Tot slot zijn detaildata van belang om beleid te monitoren met daarbij aandacht voor verschooning én vermindering.

Erkenning

Dit onderzoek is ondersteund door de Topsector Logistiek en het NWO binnen het CILOLAB project.

Referenties

- CE Delft. (2016). *De omvang van stadslogistiek*.
- Dablanc, L., & Rodrigue, J.-P. (2014). City Logistics: Towards a Global Typology. *Transport Research Arena 2014*. Paris.
- Gemeente Rotterdam. (2020). *Convenant ZES: samen op weg naar nul. Zero Emissie Stadslogistiek Rotterdam*.
- Hadavi, S., Verlinde, S., Verbeke, W., MacHaris, C., & Guns, T. (2019). Monitoring Urban-Freight Transport Based on GPS Trajectories of Heavy-Goods Vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(10), 3747–3758. <https://doi.org/10.1109/TITS.2018.2880949>
- Holguín-Veras, J., Kalahasthi, L., & Ramirez-Rios, D. G. (2021). Service trip attraction in commercial establishments. *Transportation Research Part E*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102301>
- Holmes, G., Kin, B., Fransen, R., Rondaij, A., Quak, H., & van der Tuin, M. (2020). *Decamod: zero-emissiezones in de praktijk. Decamod effectrapportage WP1.2, 1.3 en 1.4*.
- Holtslag, S., Miclea, C., & Lozzi, G. (2020). *How-to Guide Zero-Emission Zones Don't Wait to Start with Freight!*
- Hopman, M., Nesterova, N., Quak, H., Gatta, V., & Marcucci, E. (2016). *Urban freight status of the CITYLAB living labs and behaviour change/willingness to pay analysis*.
- Kin, B. (2018). *The Fragmented Last mile to Nanostores in Cities - A stakeholder-based search for a panacea*. Vrije Universiteit Brussel.
- Kin, B., Quak, H., Holmes, G., Rondaij, A., & Fransen, R. (2020). *DecaMod: het bepalen van de effecten van een ZE zone in de praktijk - WP1*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Uitvoeringsagenda en subsidieregeling zero-emissie stadslogistiek*.
- Nieuwenhuijsen, M. J., & Khreis, H. (2016). Car free cities: Pathway to healthy urban living. *Environment International*, 94, 251–262. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.032>
- Topsector Logistiek. (2017). *Outlook City Logistics 2017*.
- Topsector Logistiek. (2019). *Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek*.
- Topsector Logistiek. (2020). *Outlook Pakketmarkt en Thuisleveringen*.