



Greening corridors

# Een integrale blik op duurzame logistiek

Verslimmen, verschoneren én integreren  
vraagt om multidisciplinariteit

22

**Bram Kin**

HAN University of Applied Sciences/TNO

**Dennis Moeke**

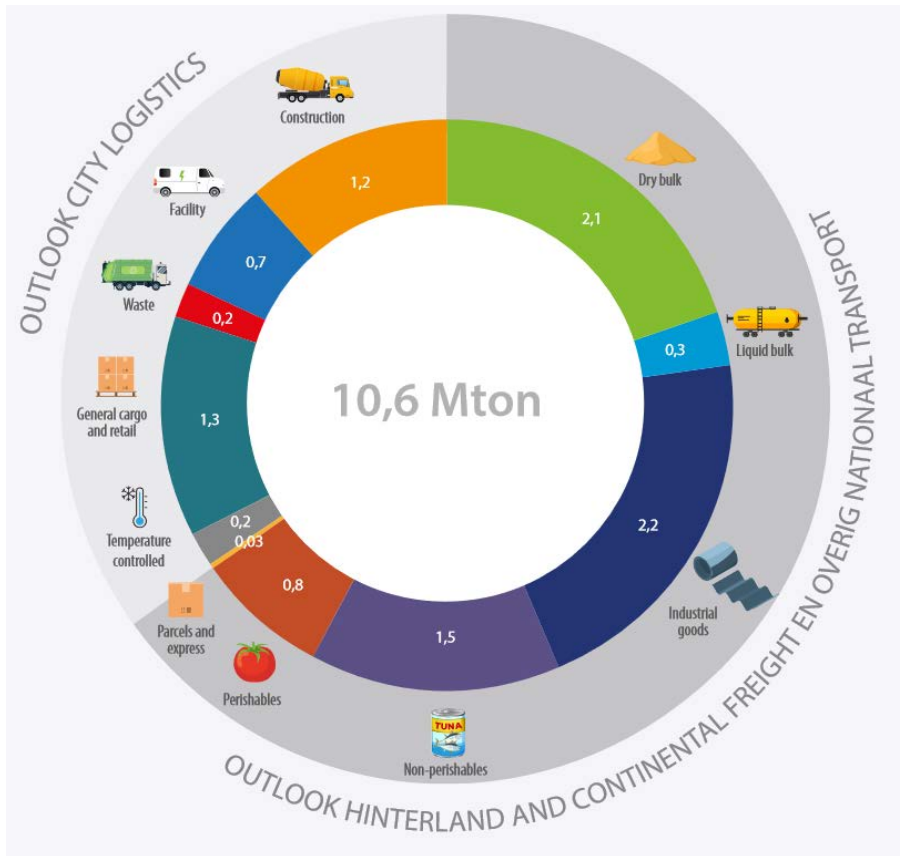
HAN University of Applied Sciences

## Samenvatting

Duurzame logistiek vraagt, in het licht van leefbaarheid, economische vitaliteit en diverse maatschappelijke transitie, om meer dan het verminderen van emissies en het reduceren van verspilling in processen. Dit artikel betoogt dat een systeembenadering en multidisciplinariteit in onderzoek en onderwijs een vereiste is om (1) de negatieve impact van logistiek daadwerkelijk te verminderen en (2) de maatschappelijke transitie zo optimaal mogelijk te kunnen faciliteren. We laten diverse manieren zien waarop de logistiek niet enkel schoner, maar ook efficiënter georganiseerd kan worden. Op basis hiervan geven we enkele aanbevelingen voor samenwerking met andere domeinen en disciplines in het werkveld en het onderwijs.

## Introductie

In het kader van diverse prominente maatschappelijke opgaven en transitie is er een dringende behoefte aan een meer integrale benadering van vraagstukken gerelateerd aan duurzame logistiek. Momenteel richt (toegepast) onderzoek op het gebied van duurzame logistiek zich enerzijds op het reduceren van verspilling in processen, ofwel logistieke procesverbetering. Dit type onderzoek is met name bedrijfseconomisch, bedrijfskundig en wiskundig van aard (zie o.a. Kin et al., 2018). Anderzijds gaat onderzoek op het gebied van duurzame logistiek over verschoning. In dit kader wordt er bijvoorbeeld veel onderzoek gedaan naar nieuwe voertuigtechnologieën en laadinfrastructuur (Kin, Hopman & Quak, 2021). De energietransitie en het Klimaatakkoord (Klimaatakkoord, 2019) vormen hiervoor een belangrijke aanleiding. De jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot gerelateerd aan logistiek bedraagt naar inschatting 10,6 Mton (zie Figuur 1). Hiervan wordt 7 Mton toegekend aan achterland en continentaal vervoer en dit moet in 2030 met 30% gereduceerd zijn. Daarnaast wordt ingeschat dat 3,6 Mton CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt wordt door voertuigbewegingen gerelateerd aan stadslogistiek. Deze moet met 1 Mton afnemen in 2030. In het laatste geval bestaat een deel uit service-verlenende bedrijven, in het bijzonder het MKB die door logistieke maatregelen geraakt worden (zie o.a. Motloun et al., 2022).



24

**Figuur 1** Jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot van de logistiek in Nederland (Topsector Logistiek & TNO, 2021)

Dit artikel betoogt dat een systeembenadering en multidisciplinariteit in onderzoek (en onderwijs) een vereiste is om: (1) de negatieve impact van logistiek daadwerkelijk te verminderen en (2) de maatschappelijke transitie zo optimaal mogelijk te kunnen faciliteren. Het slim inzetten van logistieke kennis is daarbij een randvoorwaarde.

De negatieve impact van logistiek bestaat onder andere uit een toename van CO<sub>2</sub>-emissies, congestie, onveilige verkeerssituaties, landschapsvervuiling en geluidsoverlast (Deloison et al., 2020). Tegelijkertijd is logistiek een belangrijke economische sector en een randvoorwaarde voor een vitale samenleving. De logistieke sector draagt bij aan het creëren van werkgelegenheid en is noodzakelijk om andere sectoren effectief en efficiënt te laten functioneren, en ervoor te zorgen dat consumenten, bedrijven en instellingen

hun producten ontvangen. Daarbij dient er expliciet aandacht te zijn voor de rol die logistiek speelt bij trends en grote maatschappelijke opgaven zoals de energietransitie, de bouwopgave, de mobiliteitstransitie (waardoor de infrastructuur verandert), een veranderende arbeidsmarkt, automatisering, de circulaire economie, kwaliteit van leven en bewuster gebruik van ruimte. De logistieke sector is onderdeel van deze opgaven, maar wordt er tegelijkertijd door geraakt. De sector bevindt zich met andere woorden niet in een vacuüm.

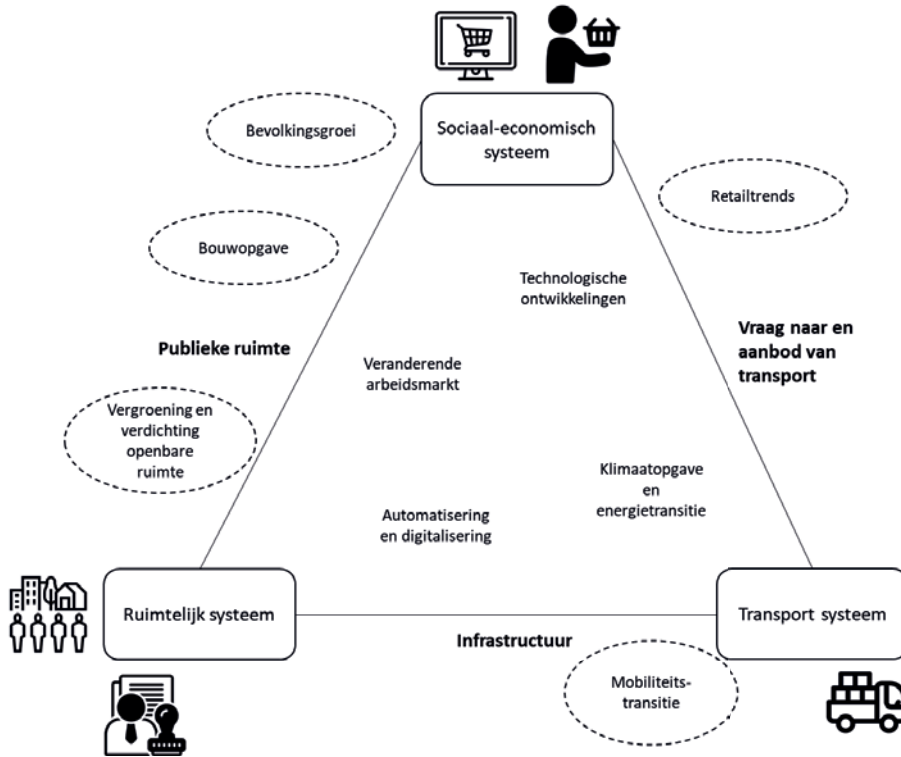
In de volgende paragraaf schetsen we aan de hand van literatuur eerst het logistieke systeem dat de voorwaarden voor verduurzaming bepaalt. Met dit systeemperspectief als vertrekpunt worden vervolgens een drietal prominente aandachtgebieden voor duurzame logistiek uitgewerkt. De achterliggende missie hierbij is het komen tot een duurzaam leefbare en economisch vitale regio. De hiervoor benodigde data zijn verzameld via workshops die in de Groene Metropoolregio (GMR) (Arnhem-Nijmegen) met diverse stakeholders zijn gehouden. Tot slot, komen we met enkele conclusies en aanbevelingen om logistiek in zowel (hbo-)onderwijs als onderzoek multidisciplinair op te nemen.

## Het logistieke systeem

Het logistieke systeem kan worden samengevat in een drietal, onderling samenhangende, subsystemen: (1) het sociaaleconomisch systeem, (2) het transportsysteem en (3) het ruimtelijk systeem (Behrends, 2011; Kin, 2018). Het logistieke systeem wordt beïnvloed door diverse interne- en externe ontwikkelingen. Figuur 2. toont de subsystemen van het logistieke systeem in onderlinge samenhang en de belangrijkste interne- en externe ontwikkelingen. Voor het bepalen van de belangrijkste beïnvloedende externe ontwikkelingen is gebruik gemaakt van het DESTEP-model<sup>1</sup> (TNO, 2022). De belangrijkste ontwikkelingen binnen het logistieke systeem (oftewel, de interne ontwikkelingen) zijn technologische ontwikkelingen (bijv. emissievrije voertuigtechnologie), een veranderende arbeidsmarkt met in het bijzonder personeelstekorten, gerelateerd hieraan automatisering en digitalisering, en de energietransitie die de sector direct raakt.

---

1 Demografisch, Ecologisch, Sociaal, Technologisch, Economisch en Politiek.



26

**Figuur 2** Het logistieke systeem dat bestaat uit de interactie tussen subsystemen en de invloed van ontwikkelingen (gebaseerd op Behrends, 2011; Kin, 2018)

Hieronder een beschrijving van de drie subsystemen:

- Het *sociaaleconomisch systeem* genereert vraag naar goederen en diensten en vormt daarmee de aanleiding voor logistieke beweging. Deze beweging wordt vervolgens in gang gezet door ontvangers (bijv. consumenten of een aannemer op een bouwplaats) en verladere die deze goederen versturen. De vraag wordt in belangrijke mate beïnvloed door bevolkingsgroei (want meer vraag naar goederen en diensten), demografische trends (een groeiende bevolking en meer eenpersoonshuishoudens) en een veranderend retaillandschap (waar o.a. steeds meer in kleinere hoeveelheden binnen korte tijd thuisbezorgd worden; van pakketten en verse maaltijden tot boodschappen en tweemans-leveringen). Dit leidt tot fragmentatie in leveringen, wat wordt versterkt door aanpalende ontwikkelingen zoals extramuralisering van de zorg (verschuiving naar zorgverlening thuis, inclusief medicijnen en zorgproducten) (Van Rijn et al., 2021) en de opkomst van flitsbezorgingen (Janjevic & Winkenbach, 2020). Dit

- heeft meer vraag naar transport van goederen en diensten tot gevolg.
- Het *transportsysteem* voorziet in de vraag naar goederen en diensten via een aanbod van 'resources'; voertuigen (die verkeer genereren), vastgoed (faciliteiten zoals distributiecentra), technologie en personeel. Als het om logistiek en de verduurzaming gaat, ligt de focus vaak op transporteurs en het vervangen van voertuigen voor schone varianten. Bewegingen worden echter primair in gang gezet door de vraag naar logistiek en de oplossing ligt dus niet bij enkel de transporteurs als stakeholders (Kin et al., 2017). Het transportsysteem wordt in belangrijke mate beïnvloed door de energietransitie en maatregelen die uit het Klimaatakkoord voortkomen zoals zero emissie zones voor stadslogistiek. De fragmentatie in leveringen hebben tegelijkertijd een impact op de efficiëntie van het transportsysteem (Rodrigue, 2020).
  - Vraag en aanbod van transport interacteren binnen het *ruimtelijk systeem*. De interactie met het transportsysteem zien we terug in de (weg)infrastructuur, infrastructuur waar goederen worden overgeslagen (o.a. havens, distributiecentra) en publieke ruimte waar voertuigen bewegen. De claims die gelegd worden op de huidige infrastructuur, met name in stedelijk gebied, veranderen onder invloed van de mobiliteitstransitie waarbij er meer ruimte voor voetgangers en (cargo)fietsen komt en minder voor gemotoriseerd verkeer. Hierdoor verandert de inrichting van de publieke ruimte in relatie tot transport. Daarnaast worden er ook claims gelegd op het ruimtelijke systeem vanuit bijv. de bouwopgave (leidt tot verdichting) en klimaatadaptie (leidt o.a. tot autoluwe/-arme gebiedsontwikkelingen) (Nieuwenhuijsen, 2020). Dit beperkt letterlijk de bewegingsruimte voor logistiek. De publieke ruimte en infrastructuur worden in belangrijke mate gereguleerd door overheden die ook een belangrijke stakeholder zijn, net als burgers die zich hier bewegen. Hoewel het domein-overschrijdend is, wordt logistiek vaak genegeerd in ruimtelijke planning (Bjørgeren & Ryghaug, 2022; Cui Dodson & Hall, 2015).

Quak (2011) laat zien dat voor duurzame logistiek een mix van drie oplossingsrichtingen vereist is: logistieke oplossingen, of andere logistieke concepten, technologie en beleid. Verduurzaming van logistiek vraagt dus meer dan de implementatie van nieuwe voertuigtechnologieën. Dit wordt verder versterkt door automatisering en digitalisering, een veranderende arbeidsmarkt en de energietransitie. De implementatie van verschillende mogelijkheden voor duurzame logistiek wordt daarnaast dus beïnvloed door andere ontwikkelingen en transitie die de sector indirect raken. Het volgende hoofdstuk schetst diverse oplossingsrichtingen in relatie tot deze complexe systemen.

## Oplossingsrichtingen vanuit een integraal perspectief

In samenwerking met diverse stakeholders<sup>2</sup> binnen de Groene Metropoolregio<sup>3</sup> is duurzame logistiek, in kader van een duurzaam leefbare en economisch vitale regio, uitgewerkt langs drie speerpunten: verschoneren, verslimmen en integreren. De mogelijkheden voor de verduurzaming van logistiek zijn afhankelijk van het type logistiek en de betrokken stakeholders in de desbetreffende ketens (zie Figuur 1). Logistiek is een belangrijke economische sector in de Groene Metropoolregio en omvat distributie (over weg, spoor en water). Daarnaast zijn er meerdere distributiecentra in de regio. In de regio is logistiek verantwoordelijk voor circa 5% van de werkgelegenheid<sup>4</sup>. Daarnaast worden er tot 2040 circa 60.000 extra woningen gebouwd in de regio. De hieraan gerelateerde bouwactiviteiten en het groeiend aantal particuliere consumenten zorgt voor toename in de vraag naar goederen en diensten. De regio bevat hiermee de complexiteit zoals geschetst in Figuur 2. Onderstaand wordt een overzicht van drie aandachtsgebieden voor duurzame logistiek gegeven die om samenwerking met andere domeinen en multidisciplinariteit vragen. Dit overzicht is niet uitputtend. In de literatuur zijn uitgebreide overzichten van mogelijkheden voor duurzame logistiek te vinden (zie o.a. Mckinnon et al., 2015).

### **Verschoneren: faciliteren van schone logistiek in het kader van de energietransitie en luchtkwaliteit**

28

In het kader van het Klimaatakkoord, de energietransitie en de toenemende druk op de luchtkwaliteit is het faciliteren van schone logistiek belangrijk. Binnen het Klimaatakkoord is één van de meest concrete maatregelen voor de verschoning van logistiek, de invoering van zero emissie zones voor stadslogistiek (geldend voor alle commerciële bestel- en vrachtwagens). Deze gaan ook in Arnhem en Nijmegen gelden en hebben bredere effecten in de regio. Hoewel er aandacht is voor verschoning van logistieke voertuigbewegingen, vindt dit vooralsnog vooral sectoraal plaats. Het vormt echter onderdeel van een bredere energietransitie. Zo zal de benodigde elektrificatie van voertuigen leiden tot een additionele toename in de vraag naar elektriciteit. Het aandachtsgebied verschoneren zou zich op de volgende vraagstukken moeten richten:

- Technologische, operationele en financiële haalbaarheid van alternatieve (veelal elektrisch) voertuigtechnologieën waarbij conventionele varianten worden vervangen (Kin, Hopman, et al., 2021).

2 De betrokken stakeholders kwamen uit de publieke sector, de logistieke sector en een werkgeversorganisatie.

3 De Groene Metropoolregio bestaat uit 18 gemeenten waaronder Arnhem en Nijmegen (774.506 inwoners). De gemeenten werken gezamenlijk aan vijf opgaven: 1) mobiliteit en bereikbaarheid; 2) economie en arbeidsmarkt; 3) circulariteit, duurzaamheid, klimaat en energie; 4) leefbaarheid, natuur & landschap, cultuur en erfgoed; 5) woningbouw en leefomgeving.

4 6% van het totale Bruto Regionaal Product (BRP) in de regio Arnhem-Nijmegen en 5% van de totale werkgelegenheid (zie Stec groep (2019). Economische analyse XXL-logistiek. Regio Arnhem-Nijmegen). Let wel: dit betreft logistiek als sector en is exclusief sectoren die afhankelijk zijn van logistiek dan wel als logistiek gedefinieerd worden in deze position paper (bijv. 'bouwlogistiek'). Meer informatie over logistiek in Gelderland via: [www.lecregionijmegen.nl/visie/wat-is-het-antwoord](http://www.lecregionijmegen.nl/visie/wat-is-het-antwoord)

- Laadinfrastructuur, laadstrategieën en laadlocaties: met name voor bestelwagens wordt er al actief ingezet op elektrificatie. De ontwikkeling en opschaling van laadinfrastructuur voor bestel- – en op termijn – vrachtwagens op vier soorten locaties is hiervoor van belang (zie ook Topsector Logistiek, 2019): i) in woonwijken waar veel bestelwagens bij de chauffeur / ondernemer thuis staan (dit komt in aanvulling op de laadinfrastructuur voor personenwagens); ii) op bedrijventerreinen en bij distributiecentra waar verzwaring van het elektriciteitsnet een belangrijke voorwaarde is; iii) extra laadcapaciteit bij mobiliteitshubs; iv) snellaadinfrastructuur op corridors. De impact op het netwerk van laden voor logistiek en het belang van decentrale energieopwekking: Op bedrijventerreinen zijn er mogelijkheden om bij distributiecentra lokaal energie op te wekken. Het decentraal opwekken van energie kan direct worden gekoppeld aan het wagenpark, waardoor het elektriciteitsnet kan worden ontlast (smart grids).
- Voor het transport met een buiten-regionale bestemming kan er naast schonere voertuigtechnologieën ingezet worden op het slimmer combineren van verschillende vervoersmodaliteiten over weg spoor en water, ofwel synchromodaal transport. Een recente studie laat zien dat dit beperkt bijdraagt aan CO<sub>2</sub>-uitstoot: als 20% van het containervervoer over afstanden langer dan 100 kilometer naar het spoor of het water wordt verplaatst, leidt dit tot een reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot van 2,8% voor containervervoer (t.o.v. de doelstelling van 30% in het Klimaatakkoord) (Topsector Logistiek, 2020a). Verder onderzoek is hier nodig, maar het vermindert mogelijkwijs wel de druk op wegen. Dit geldt in het bijzonder voor logistieke knooppunten. Daarnaast heeft dit in de stad betrekking op de voorwaarden voor de inzet van licht elektrische voertuigen voor lokale distributie (Dieker & Tamis, 2021).

### **Verslimmen: inzetten op efficiëntere logistiek om de negatieve impact op de leefomgeving te minimaliseren**

De bevolkingsgroei in de regio en de hieraan gerelateerde bouwactiviteiten zorgen voor toename in de vraag naar goederen en diensten. Om de negatieve impact op de leefomgeving tot een minimum te beperken dient de logistiek van goederen en diensten efficiënter georganiseerd te worden (oftewel verslimmen, waarbij hetzelfde getransporteerd wordt met minder kilometers en een minimale verspilling van mensen en middelen voor betrokken partijen). Negatieve impact op de leefomgeving heeft in dit kader met name betrekking op een verslechtering van de bereikbaarheid, toename van de geluidsoverlast en verkeersonveiligheid. Bovendien is efficiënter transport van belang omdat er voor de logistieke sector simpelweg minder ruimte is door congestie en verdichting (met name in woonkernen). Ten aanzien van het aandachtsgebied 'verslimmen' is verdere kennisontwikkeling op de volgende onderwerpen van belang:



- Het bundelen van transport (goederen en diensten) kan het aantal voertuigbewegingen op de last mile aanzienlijk reduceren. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van logistieke hubs op strategische locaties buiten (bijv. stadsrandhubs) en binnen (bijv. pakketkluisen) het levergebied. Door het werken met hubs wordt ook de elektrificatie eenvoudiger, omdat afstanden van de laatste stap in het transportproces worden verkort (Kin et al., 2018) receiver attributes and local city characteristics. The cost variables for each aspect (logistics, receiver, city. In de kern is het van belang dat er volume voor een hub wordt gecreëerd en dat potentiële klanten (transporteurs, verladers en ontvangers) bereid zijn om samen te werken (Bogers, Kin & van der Brug, 2020; van Duin, Quak & Hendriks, 2019).
- Samenwerking tussen stakeholders in het logistieke systeem kan leiden tot efficiënter transport. Dit gaat om transporteurs onderling (Crujssen, 2007; Quak, 2012), waarvoor transparantie in de keten, het delen van assets, en afspraken over kosten, baten en aansprakelijkheid van belang zijn. Digitalisering speelt hierbij een belangrijke rol (Van Duin et al., 2022).
- Logistiek keuzegedrag op verschillende niveaus (supply chains, organisaties en individuen) kan leiden tot efficiëntere logistiek. Dit heeft in het bijzonder betrekking op verladers en ontvangers die uiteindelijk transport in gang zetten. Hiervoor is kennis uit verschillende disciplines (o.a. economie, cognitieve en sociale psychologie en andere sociale en gedragswetenschappen) interessant (zie o.a. Hofstra & Spiliotopoulou, 2022; Tolentino-Zonder van, Bogers & van de Sande, 2021).
- Bouwlogistiek verdient specifieke aandacht, zeker met het oog op de woningbouwopgave. Het gebruik van bouwhubs voor (grootschalige) nieuwbouwprojecten vermindert het aantal ritten naar de bouwplaats met bijna een kwart. De reductie in ritten is groter wanneer transport naar een bouwhub over water mogelijk is. Daarnaast vergroot een gebieds- of regiogerichte aanpak, waarbij de stromen van meerdere projecten in de regio naar een bouwhub gaan, het potentieel nog verder (Topsector Logistiek, 2020d). Gemeenten, ontwikkelaars en de provincie hebben in toenemende mate vragen naar de randvoorwaarden om bouwhubs op regionale schaal in te zetten (Kin, et al., 2021).
- Hetzelfde geldt voor servicelogistiek: 'logistiek' transport in met name de afbouw, renovatiebouw en dienstverlening is verantwoordelijk voor meer dan 50% van voertuigbewegingen met bestelwagens binnen steden (Topsector Logistiek, 2020c). Veel ritten betreffen primair het vervoer van personen om een dienst te verlenen. Om de impact van een deel van deze ritten te verminderen, kan de verbinding met mobiliteitsbeleid gericht op personenvervoer worden gelegd.

### **Integreren: in ruimtelijke planning, de regionale economie en de arbeidsmarkt**

Transport van goederen en diensten wordt vaak benaderd als een puur verkeerskundig vraagstuk, waardoor er vaak onvoldoende aandacht is voor (eventuele) implicaties voor de

leefomgeving. Om dit te voorkomen dient logistiek, ten eerste, structureel meegenomen te worden in de ruimtelijke planning. Bovendien is ruimte een voorwaarde voor verschonen (bijv. laadinfrastructuur) en verslimmen (ruimte voor logistieke faciliteiten). Ten tweede is logistiek een belangrijke economische sector en er is een aantrekkelijk investeringsklimaat nodig voor bedrijven die bijdragen aan het verslimmen en verschonen. Concreet spelen hier de volgende vraagstukken:

- De inpassing van logistieke infrastructuur in het landschap en het efficiënt gebruik van ruimte voor overslaglocaties en distributiecentra: aandacht hiervoor is belangrijk, omdat door de steeds schaarser wordende ruimte er vaker een spanningsveld ontstaat tussen wonen en industrie. Dit leidt onder andere tot de discussie over de zogenaamde ‘verdozing’ van ons landschap. In het kader van de steeds schaarser wordende ruimte kan de (verticale) ruimte in distributiecentra zo efficiënt mogelijk benut worden, waarbij functies – waar mogelijk – gemengd worden. Ondanks de onvermijdelijkheid van logistiek, worden faciliteiten beperkt in het landschap geïntegreerd (Heitz et al., 2019). Om dit transport in de toekomst steeds schoner, maar ook efficiënter te organiseren is er voor een deel van de stromen behoefte aan overslaglocaties waar in diverse soorten hubs gebundeld kan worden (zie ook ‘verslimmen’).
- Locatieanalyse en de interactie met de directe omgeving is van belang als het om de integratie in ruimte gaat; een groot distributiecentrum dat veel transportstromen genereert kan niet naast een school worden gebouwd. De integratie van verkeersmodellen en ruimtelijke planning verdient aandacht (Anand et al., 2012).
- Het integreren van ruimte voor logistiek in stedelijke gebieden (Quak, 2020), waaronder in nieuwe gebiedsontwikkelingen. De trend richting vergroening en autoarme gebieden betekent dat er minder ruimte is voor een toenemende diversiteit aan logistieke voertuigen (van vrachtwagens tot cargobikes). Logistiek is daarom niet enkel een verschonings- en verslimmingsopgave, maar ook een ontwerpogave waarvoor het betrekken van planologen en stedenbouwkundigen van belang is (zie ook Rondaij et al., 2022). Een deel van de inspanning om een gebied duurzaam aantrekkelijk te ontwikkelen zal immers teniet worden gedaan als logistieke voertuigen deze ruimte gaan bezetten. Het meenemen van logistiek in nieuwe gebiedsontwikkelingen biedt kansen om de leefbaarheid te behouden, terwijl het de logistieke sector helpt om efficiënt te kunnen (blijven) leveren.
- De logistieke sector dient niet alleen zo schoon en slim mogelijk te worden gerealiseerd, maar ook op een hoogwaardige manier met een daarop afgestemde arbeidsmarkt. Als gevolg van automatisering en robotisering in de sector zal de vraag naar operationeel personeel in de logistiek afnemen. Dit zorgt voor andersoortige werkgelegenheid, maar vraagt ook om bijscholing om bestaand personeel nieuwe vaardigheden bij te brengen. Voor een toekomstbestendige duurzame logistieke sector is daarom aandacht nodig voor ‘human capital’ (de Looze & Krause, 2019).

- Logistiek is een belangrijke faciliterende sector, waaronder ook een breed pallet aan dienstverlenende bedrijven vallen. Hierbij gaat het om alle commerciële voertuigkilometers die afgelegd worden door bijvoorbeeld onderhoudsmonteurs, groenonderhoud en glazenwassers. Ook bouwlogistiek, afvalinzameling en vervoersbewegingen door lokale MKB-ers (zoals de lokale slijter met een bestelwagen) vallen hieronder. Een recente inschatting laat zien dat 50-70% van de bestelwagenritten in en rond steden die we logistiek noemen, in de praktijk niet het vervoer van goederen maar dienstverlening als primaire beweegreden hebben (Ploos van Amstel et al., 2021; Topsector Logistiek, 2020b)<sup>5</sup>. Vanuit dit bredere perspectief is het belang van logistiek voor de (regionale) economie en samenleving aanzienlijk groter. De energietransitie, klimaat(adaptieve) maatregelen (bijv. de invoering van zero emissie zones voor logistiek in stedelijke centra vanaf 2025 wat tot investeringen in elektrische voertuigen leidt), trends in het retaillandschap (verdere groei e-commerce en flitsbezorgingen), verslechterde bereikbaarheid en digitalisering hebben grote impact op het MKB (Motloun et al., 2022).

## Conclusie en discussie

32

Duurzame logistiek, in het kader van een duurzaam leefbare en economisch vitale regio, vraagt om meer dan het verminderen van emissies en het reduceren van verspilling in processen en daar is een systeembenadering en multidisciplinariteit voor nodig. Op basis van verschillende workshops met de Groene Metropoolregio zijn niet alleen de mogelijkheden voor de verduurzaming van logistiek in kaart gebracht, maar ook de benodigde verbindingen met andere domeinen. Praktijkgericht onderzoek en onderwijs in relatie tot duurzame logistiek vraagt om meer structurele samenwerking met andere domeinen. Denk daarbij aan disciplines en opleidingen die gericht zijn op energie, mobiliteit, de gebouwde omgeving (planologie), data, gedrag, bedrijfskunde en automotive. Dit is des te meer van belang omdat logistiek een integraal, maar vaak ondergeschikt onderdeel is van maatschappelijke uitdagingen en transities. Denk bijvoorbeeld aan de energietransitie, de bouw- en verstedelijkingsopgave die tot verdichting van de publieke ruimte leidt, de mobiliteitstransitie (waardoor infrastructuur verandert), de circulaire economie, en de transitie naar klimaatadaptatie en groene steden en woonkernen. Het is met andere woorden van belang om het monodisciplinaire werkveld van de logistiek, multidisciplinair te verbreden. Op deze manier kunnen studenten in logistieke opleidingen zo opgeleid worden dat zij niet enkel bijdragen aan optimalisatie en verduurzaming van individuele (logistieke) bedrijven, maar ook de verbinding leggen met andere opleidingen

<sup>5</sup> Dit is een inschatting op basis van het aantal ritten dat aan een stad gerelateerd kan worden. In Nederland staan bijna 1 miljoen commerciële bestelwagens geregistreerd. Onder het aangekondigde beleid voor zero emissie zones in steden worden alle commerciële bestelwagens als 'logistiek' gezien. Daarnaast staan er in Nederland meer dan 140.000 vrachtwagens geregistreerd (CBS).

die met diverse maatschappelijke uitdagingen bezig zijn zoals de energietransitie en de bouwopgave (bijvoorbeeld in het licht van bouwlogistiek). Daarnaast kan logistiek als casuïstiek in andere opleidingen worden ingebracht; bijv. casuïstiek voor opleidingen zoals bouwkunde of zorg. Het opleidingsaanbod en onderliggende curricula van logistieke opleidingen (vmbo, mbo en hbo) dienen te worden afgestemd op veranderende behoeften uit het werkveld. Zo spelen data en ICT, maar ook duurzaamheid en circulariteit een steeds belangrijkere rol in het logistieke werkveld. Hier zal binnen logistieke opleidingen extra aandacht voor moeten komen. Tot slot is samenwerking met aanpalende disciplines ook van belang als het om praktijkpartners gaat. Hierbij gaat het in het bijzonder om beleidsmedewerkers en bedrijven die niet enkel actief zijn in de logistiek, maar ook breder in het mobiliteitsdomein, ruimte (waaronder vastgoedontwikkelaars), economie (o.a. human capital, MKB en innovatie) en energie (zoals netwerkbedrijven).

## Erkenning

Dit artikel is deels gebaseerd op de Position Paper Logistiek die in opdracht van de Groene Metropoolregio is geschreven. Daarnaast hebben we inspiratie gehaald uit samenwerking binnen het thema 'Logistiek in de leefbare stad' van het KennisDC Logistiek.

33

## Referenties

- Anand, N., Quak, H., van Duin, R., & Tavasszy, L. (2012). City Logistics Modeling Efforts: Trends and Gaps - A Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.094>
- Behrends, S. (2011). *Urban freight transport sustainability. The interaction of urban freight and intermodal transport*. Chalmers University of Technology.
- Bjørgen, A., & Ryghaug, M. (2022). Integration of urban freight transport in city planning: Lesson learned. *Transportation Research Part D*, 107(May). <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103310>
- Bogers, E., Kin, B., & van der Brug, D. (2020). Duurzame last-mile logistiek via inkoop voor de Campus Heijendaal. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 10, 36–59.
- Cruijssen, F. (2007). *Horizontal Cooperation in Transport and Logistics*. Tilburg University.
- Cui, J., Dodson, J., & Hall, P. V. (2015). Planning for Urban Freight Transport: An Overview. *Transport Reviews*, 35(5), 583–598. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1038666>
- de Looze, M., & Krause, F. (2019). Robotisering en Human Capital in het magazijn. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 7, 119–129.
- Deloison, T., Hannon, E., Huber, A., Heid, B., Klink, C., Sahay, R., & Wolff, C. (2020). *The Future of the Last-Mile Ecosystem: Transition Roadmaps for Public- and Private-Sector Players*.
- Dieker, M., & Tamis, M. (2021). Van dieselbus naar vrachtfiets? Lessen uit toegepast gedragsonderzoek naar het motiveren en faciliteren van emissievrij vervoer door servicemonteurs. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 12, 10–17.

- Heitz, A., Launay, P., & Beziat, A. (2019). Heterogeneity of logistics facilities: an issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities. *European Transport Research Review*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0341-5>
- Hofstra, N., & Spiliotopoulou, E. (2022). Behavior in rationing inventory across retail channels. *European Journal of Operational Research*, 299(1), 208–222. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.08.020>
- Janjevic, M., & Winkenbach, M. (2020). Characterizing urban last-mile distribution strategies in mature and emerging e-commerce markets. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 133(January), 164–196. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.01.003>
- Kin, B. (2018). *The Fragmented Last mile to Nanostores in Cities - A stakeholder-based search for a panacea*. Vrije Universiteit Brussel.
- Kin, B., Hopman, M., & Quak, H. (2021). Different Charging Strategies for Electric Vehicle Fleets in Urban Freight Transport. *Sustainability*, 13(13080), 1–18.
- Kin, B., Spoor, J., Verlinde, S., Macharis, C., & Van Woensel, T. (2018). Modelling alternative distribution set-ups for fragmented last mile transport: Towards more efficient and sustainable urban freight transport. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.11.009>
- Kin, B., van Zutphen, M., Kamphuis, M., & Bogers, E. (2021). Slimme bouwlogistiek in het Bestuurskwartier, dé oplossing? *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 11, 10–25.
- Kin, B., Verlinde, S., Mommens, K., & Macharis, C. (2017). A stakeholder-based methodology to enhance the success of urban freight transport measures in a multi-level governance context. *Research in Transportation Economics*, 65, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.08.003>
- Klimaatakkoord. (2019). *National Climate Agreement The Netherlands*. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.04.009>
- Mckinnon, A., Cullinane, S., Browne, M., & Whiteing, A. (2015). *Green Logistics. Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page Publishers.
- Motloug, T., Quak, H., Anand, N., & Van Duin, R. (2022). Zero-Emission Zone ( ZEZ ) Maturity Model : First Results A look into how far SMEs are in preparing for the rollout of zero-emission zones in earmarked cities. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 13, 125–145.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities; A review of the current evidence. *Environment International*, 140(105661). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105661>
- Ploos van Amstel, W., Balm, S., Tamis, M., Dieker, M., Smit, M., Nijhuis, W., & Englebert, T. (2021). *Gas op elektrisch: Servicelogistiek zero emissie de stad in*.
- Quak, H. (2011). Urban freight transport: the challenge of sustainability. In C. Macharis & S. Melo (Eds.), *City Distribution and Urban Freight Transport: Multiple Perspectives* (pp. 37–55). Edward Elgar Publishing.

- Quak, H. (2020). Landelijke synergie bij hogescholen in onderzoek en onderwijs rond stedelijke logistiek – een inventarisatie. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 10, 81–95.
- Quak, H. J. (2012). Improving Urban Freight Transport Sustainability by Carriers – Best Practices from The Netherlands and the EU Project CityLog. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 158–171. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.098>
- Rodrigue, J. P. (2020). The distribution network of Amazon and the footprint of freight digitalization. *Journal of Transport Geography*, 88(June), 102825. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102825>
- Rondaij, A., Kin, B., Quak, H., & Heezen, M. (2022). Plaats voor logistiek in autovrije gebiedsontwikkeling: van verschonen en verminderen naar ruimtelijk integreren. *Vervoerslogistieke Werkdagen 2022*, 315–326.
- TNO. (2022). *CILOLAB Deliverable 4.3: Potentieel en uitdagingen van ontkoppelconcepten voor efficiënte stedelijke logistiek*.
- Tolentino-Zondervan, F., Bogers, E., & van de Sande, L. (2021). A managerial and behavioral approach in aligning stakeholder goals in sustainable last mile logistics: A case study in the Netherlands. *Sustainability*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084434>
- Topsector Logistiek. (2019). *Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek*.
- Topsector Logistiek. (2020a). *CO2-besparing ten gevolge van modal shift op de corridors Oost en Zuid in Nederland - Decamod effectrapportage*.
- Topsector Logistiek. (2020b). *DecaMod: het bepalen van de effecten van een ZE zone in de praktijk - WP1*.
- Topsector Logistiek. (2020c). *Decamod: zero-emissiezones in de praktijk. Decamod effectrapportage WP1.2, 1.3 en 1.4*.
- Topsector Logistiek. (2020d). *Outlook Bouwlogistiek. Scenario's voor reductie van vervoersbewegingen en CO2-uitstoot in de stad voor (grootschalige) nieuwbouwprojecten in 2030*.
- Topsector Logistiek, & TNO. (2021). *CO2-uitstoot van het goederenvervoer in Nederland volgens Decamod*.
- Van Duin, R., Alons-Hoen, K., Moeke, D., Van Damme, D. (2022). Naar vergroening van achterlandcorridors: Een onderzoeksagenda voor Greening Corridors. *Logistiek+ Tijdschrift voor Toegepaste Logistiek*, 14, 56-73.
- van Duin, R., Quak, H., & Hendriks, B. (2019). Het exploiteren van een stadsdistributiecentrum: 7 lessen uit 10 jaar ervaring met Binnenstadservice. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, 8(3), 36–45.
- van Rijn, J., Moeke, D., Kin, B., de Bes, J., Eijkelkamp, W., Plomp, M, Lintsen, C. (2021). De toekomst van zorglogistiek in de praktijk: het concept Buur & Zo. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, Special edition, 54–68.