



De vraag naar het transporteren van goederen binnen de stad stijgt, en daarmee stijgt het aantal bestelwagens.

Logistieke concepten voor Licht Elektrische Vracht Voertuigen: een multiple case study vanuit Nederland

Ewoud Moolenburgh	Hogeschool Rotterdam
Ron van Duin	Hogeschool Rotterdam, Technische Universiteit Delft
Susanne Balm	Hogeschool Amsterdam
Martijn Altenburg	Hogeschool Amsterdam
Walther Ploos van Amstel	Hogeschool Amsterdam

105

SAMENVATTING

De vraag naar het transporteren van goederen binnen de stad stijgt, en daarmee stijgt het aantal bestelwagens. Dit heeft negatieve effecten op de luchtkwaliteit, geluid, veiligheid en leefbaarheid in de stad. LEVV's (Licht Elektrische Vracht Voertuigen) bieden een potentiële oplossing voor deze problemen. Er is veel enthousiasme voor de LEVV's, en verschillende bedrijven zijn begonnen met het aanbieden van deze voertuigen. Toch zijn er nog veel bedrijven die aarzelen om hiermee te beginnen. Nieuwe kennis over de logistieke concepten die nodig zijn voor de toepassing van de LEVV's is nodig. Dit onderzoek geeft de uitkomsten van acht casestudies weer, waarin gekeken is naar de benodigheden om LEVV's succesvol in te zetten in de praktijk.

Introductie

Tegenwoordig erkennen veel bedrijven dat de kansen die ontstaan uit de on-demand economie te groot zijn om te negeren. Start-ups omarmen snel de nieuwe technologie en dagen de gevestigde logistieke bedrijven uit met nieuwe business modellen en nieuwe manieren om klanten te binden (Colby & Bell, 2016). Bestaande bedrijven moeten de on-demandeconomie omarmen en hun service en beleveringssystemen transformeren om zo aan vraag van de klant te kunnen blijven voldoen. Een vraag die steeds complexer wordt waarbij 70% van de consument zo snel mogelijk beleverd wil worden. Met vele kleine leveringen en een daling van de gemiddelde verzendgrootte tot gevolg 55% van de wereldpopulatie leeft in stedelijke gebieden. De verwachting is dat deze verhouding in 2050 stijgt naar 68% (UN, 2018). Bewoners, commerciële partijen, forenzen en bezoekers vragen om meer goederen. Dit draagt bij aan de werkgelegenheid, het succes van bedrijven, het functioneren van diensten zoals het ophalen van afval en de economische groei in het algemeen (Dablanc, 2011). De vraag naar meer ruimte voor logistieke activiteiten in steden stijgt hiermee, terwijl de ruimte steeds schaarser wordt omdat de steden de groei van de populatie moeten accommoderen. Dit verdrijft het logistieke ontroerend goed uit de stad en er blijft minder ruimte over voor opslag in de stad. Een vermindering van de gemiddelde verzendgrootte en een verhoging van het aantal bestelwagens in de stad is hier het gevolg van.

106

De klimaatsverandering en luchtvervuiling in de binnensteden dwingen de logistieke ondernemingen tot een zero emissie in het jaar 2025/2030. Dit betekent dat de logistieke sector voor de buitengewone uitdaging staat om snel, schoon (lage uitstoot) en zonder gebruik makend van teveel ruimte in de dichtbevolkte steden, te leveren. Om deze uitdaging aan te gaan kan het licht elektrische vrachtvoertuig onderdeel uitmaken van de oplossing. Echter, veel bedrijven aarzelen om te beginnen of te experimenteren met een LEVV.

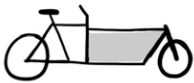


De Hogeschool van Amsterdam (HvA), de Hogeschool van Rotterdam (HvR) en de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) zijn samen het project LEVV-LOGIC (2016-2018) gestart. Tijdens deze periode is er samengewerkt met 60 publieke en private organisaties met als doel: Hoe kunnen LEVV's een financieel concurrerend alternatief zijn voor de conventionele vrachtvoertuigen? Het project is gestart met het verkennen van het potentieel van een LEVV voor specifieke vrachtstromen (Balm et al, 2018). In dit artikel worden de resultaten van het tweede jaar gepresenteerd, waarbij het onderzoek de volgende vraag heeft beantwoord: In welke logistieke concepten kan het gebruik van een LEVV operationele en financiële voordelen opleveren?

Dit artikel is als volgt opgebouwd. Het begint met een definitie van LEVV gevolgd door een overzicht van de verschillende types. Het volgende gedeelte licht de gebruikte onderzoeksmethodiek toe. Vervolgens worden verschillende casestudies en de lessen die daaruit geleerd worden, beschreven. Het artikel sluit af met een conclusie over de resultaten en de richting voor verder onderzoek.

Licht elektrische vrachtoertuigen

Het Nederlandse LEVV-LOGIC project definieert een licht elektrisch vrachtoertuig als een fiets, bromfiets of een compact voertuig met elektrische assistentie of aandrijfsysteem, ontworpen voor het distribueren van goederen in openbare ruimtes met beperkte snelheid (Ploos van Amstel et al., 2018). LEVV's zijn stil, wendbaar, emissievrij en nemen minder ruimte in beslag dan conventionele bestelwagens en vrachtwagens. Het LEVV-LOGIC project maakt onderscheid tussen drie verschillende type LEVV's.

Tabel 1 LEVV: Drie verschillende categorieën

	Electric cargo bike	Electric cargo moped	Small electric distribution vehicle
Laadcapaciteit	50 – 350 kg	100 – 599 kg	200 – 750 kg
Voertuiggewicht	20 – 170 kg	50 – 600 kg	300-1000 kg
Voorbeeld			

Electrische cargo bike: een snelle en actieve vorm van transport met een laadvermogen tot een maximum van 350 kilo. Geschikt voor post- en pakketbezorging, het bezorgen van etenswaren en voor diensten waarbij kleine volumes bezorgd moeten worden. Echter, wanneer er ontworpen wordt voor het maximale laadvermogen zou dit kunnen leiden tot compromissen in de manoeuvreerbaarheid en gebruiksvriendelijkheid van de elektrische cargo bike.

Electrische cargo moped: een robuuste vorm van transport met een laadvermogen tot 500 kilo. Geschikt voor zwaardere ladingen zoals grote hoeveelheden voedsel of kleinere hoeveelheden bouwmaterialen. De bestuurder hoeft geen inspanning te leveren (in tegenstelling tot de e-cargo bike), en is niet beschermd tegen de elementen (in tegenstelling tot de bestuurders van de kleine elektrische distributievoertuigen).

Small electric distribution vehicle: een mini bestelwagen met een maximaal laadvermogen van 750 kilo. Geschikt voor catering, straatreiniging en afvalinzameling (residentiële- en retailstromen). Minder manoeuvreerbaar dan de cargo bike en de cargo bromfiets, maar in vergelijking met de conventionele bestelwagen, beter geschikt voor het gebruik in drukke gebieden en gemakkelijker te parkeren en manoeuvreren.

State of the art

Hoewel de diversificatie en prestaties zijn toegenomen in de beschikbare LEVV-modellen (zie Tabel 1), zijn nog veel bedrijven terughouden om het gebruik van LEVV's te implementeren in praktijk. Er zijn maar een paar succesvolle commerciële voorbeelden van cargo bikes gevonden in heel Europa (Schliwa et al. 2015; Lenz & Riehle, 2013). De meeste onderzoeken zijn gebaseerd op simulatie benaderingen en ex ante analyses (Melo & Baptista, 2017; Gruber et al., 2014; Gruber & Narayanan, 2019). Alleen Browne (2011) deed een grondige case study van Gnewt Cargo in London. De totaal afgelegde afstand en CO₂-uitstoot per geleverde pakket daalde met respectievelijk 14% en 55% als gevolg van het cargo bike systeem. De proef was succesvol vanuit operationeel, financieel en duurzaam oogpunt en daarom werd besloten om door te gaan met de operatie. Toch is de literatuur over de ex-post-analyse van echte casussen van licht elektrisch vrachtoertuigen schaars.

Binnen dit onderzoek worden diverse operationele use-cases onderzocht met behulp van verschillende theorieën, modellen en praktische meetmethoden en met input van specialisten door middel van workshops, expertsessies en interviews. Experimenten zijn opgezet in Amersfoort, Utrecht, Maastricht, Amsterdam en Rotterdam. Dit wordt gedaan om kennis te testen en te verzamelen, enerzijds via evaluaties met belanghebbende en anderzijds door het monitoren van de voertuigen met GPS-loggers en camera's. In samenwerking met tien bedrijven zijn verschillende logistieke concepten met LEVV's in kaart gebracht en worden de veranderingen met betrekking tot transport en leveringen geanalyseerd.

Multiple case study

Balm (2018) heeft de potentie van LEVV's voor verschillende vrachstromen binnen de stadslogistiek onderzocht. Zij identificeerden vier criteria die het potentieel van LEVV's beïnvloeden: kleine en lichte zendingen, hoge netwerkdichtheid, tijd kritische zendingen

en voldoende kansen voor groei en innovatie. De meest veelbelovende sectoren voor het gebruik van LEVV's zijn leveringen van post, pakketjes, lokale retail en kleinere zendingen op het gebied van voedsel-, bouw- en servicelogistiek. Binnen deze sectoren worden de volgende zeven casestudies uitgevoerd.

APS Barand Glass Supply: magazijn in de stad – nonfood

APS Glass & Bar Supply is een leverancier van barartikelen aan de horeca. Het centrum van Amsterdam ondervindt steeds meer vertraging bij leveringen door traditionele bestelwagens. APS heeft al goede ervaringen met leveringen van logistiek dienstverleners die gebruik maken van LEVV's en wilde weten of het uitbreiden van het gebruik van LEVV's de moeite waard is. In het onderzoek worden verschillende alternatieven beoordeeld. Voor zendingen in het centrum van Amsterdam resulteerde het gebruik van LEVV's in een besparing van de transportkosten (personeel en voertuigen) van 50 tot 60%; zowel voor intern transport als voor outsourcing.

Vers bij u thuis: catering/maaltijdboxen

Vers bij u thuis is een leverancier van kant-en-klare maaltijdboxen voor de bejaarden- en verpleeghuizen. De maaltijdboxen werden met een bestelbus naar de klanten gestuurd. Voor dit onderzoek werd een kosten-batenanalyse uitgevoerd waarbij de bestelwagen werd vergeleken met een LEVV en met elektrische bestelwagens. Met het gebruik van een LEVV op één van de drie routes en een elektrische bestelwagen op de andere twee routes kan 37% van de transportkosten bespaard worden. Onderzoek wees uit dat bij inzet van LEVV's naast de elektrische bestelauto's, 15 tot 25% van de transportkosten bespaard kan worden.

109

Deudekom and MAAS and PostNL: stadshub aan de rand van de stad – kantoorartikelen en facility goederen

Deudekom is een verhuisbedrijf en heeft een magazijn in Duivendrecht waarin goederen worden opgeslagen voor de klanten. Deudekom is bezig om zichzelf te ontwikkelen als logistiek dienstverlener in de regio Amsterdam. Het bedrijf gebruikt zijn magazijn als een hub voor de bundeling van goederen die Amsterdam in gaan, waaronder de Universiteit van Amsterdam (UvA), de Hogeschool van Amsterdam (HvA) en de gemeente Amsterdam. UvA en HvA willen dat hun leveranciers bundelingen gebruiken om het aantal kilometers, CO₂-uitstoot en het totaal aantal leveringen te verminderen. Onderzoek wees uit dat logistieke faciliteiten in de stad, zoals een micro hub, kunnen bijdragen aan de kosteneffectiviteit van de inzet van LEVV's omdat de afstand tot de klant wordt verkort. De voorwaarde is dat er wel voldoende schaalgrootte moet zijn: de faciliteiten moeten dagelijks gebruikt worden om de kosten te dekken. De extra kosten van deze faciliteiten worden gecompenseerd door de lagere kosten in vergelijking met het transport door bestelauto's. Dit resulteert in LEVV's die met winst ingezet kunnen worden ten behoeve van de stedelijke distributie.

MSG Post en Koeriers: post diensten

MSG biedt post- en koeriersdiensten aan in Oost-Nederland. Zij willen weten of het mogelijk is de een LEVV in te zetten voor de verzameling en bezorging van post voor de zakelijke postmarkt in de regio. Een analyse van de routes toonden grote verschillen in de kenmerken. Zo is de kortste route bijvoorbeeld 15 kilometer, terwijl de langste meer dan 60 kilometer is. Slechts van een klein deel van de capaciteit van de bestelwagens wordt benut. Twee scenario's zijn ontwikkeld: één waarin alleen LEVV's werden gebruikt en één waarin er werd gewerkt met LEVV's en bestelwagens. Deze scenario's resulteerde in een besparing in de transportkosten van respectievelijk 7 en 10%.

Energiewacht: servicelogistiek

Energiewacht in Heemstede verzorgt de installatie van slimme energiemeters in de regio Amsterdam. Parkeerplaatsen in Amsterdam zijn schaars en het verkeer in de stad is erg druk. Dit leidt ertoe dat de monteurs van Energiewacht veel tijd kwijt zijn aan reizen en parkeren. Een oplossing werd geboden door een hub buiten het stadscentrum te plaatsen voor de levering en voorbereiding van orders, samen met een logistieke dienstverlener. In de hub verplaatsen de monteurs zich van hun eigen voertuig naar een LEVV. De LEVV zelf heeft niet genoeg ruimte voor de benodigde materialen voor alle klanten die een monteur op een dag bezoekt. Daarom werd er een keuze gemaakt om een mobiele hub te gebruiken, die centraal geparkeerd is in het werkgebied van de monteurs gedurende de dag. Hier kunnen de monteurs nieuwe meters en installatiematerialen verzamelen. Dit systeem heeft de potentie om 30% te besparen op transportkosten en haalt een CO₂-reductie van 80%.

110

Parcls: micro-hub in de binnenstad

Parcls is een lokale pakketdienst waarbij pakketten worden afgeleverd bij een verzamelpunt in de buurt, zodat de ontvanger niet aanwezig hoeft te zijn wanneer pakketten worden bezorgd door de koerier. De ontvanger kan het pakket zelf ophalen of tegen een meerprijs het pakket laten bezorgen. Een onderzoek in de Oude Pijp in Amsterdam (HvA, 2016) onder 86 ondernemers (winkels, horecagelegenheden en bedrijven) toonde aan dat 13% direct positief was over een dergelijk inzamelingspunt en 8% bepaalde voorwaarden stelde voor de kosten (5%) en openingstijden (3%). Bijna een kwart (24%) was van mening dat goederen alleen aan hun deur mogen worden geleverd, met als belangrijkste reden dat er niet voldoende personeel is om de pakketten elders te verzamelen. In de Oude Pijp besteedt UPS de levering van pakketten voor consumenten aan Parcls uit. Parcls biedt ook haar diensten aan ondernemers in de buurt en aan andere pakketdiensten.

Nedcargo: LEVV's serveren het Rotterdamse bar district

Nedcargo is één van de grootste logistieke dienstverleners in Nederland. Gespecialiseerd in vrachtvervoer (hoofdzakelijk voedsel en dranken) en expeditie. Nedcargo bedient haar klanten in stadscentra met vrachtwagens. Vanwege meer milieubeperkingen voor het goederenvervoer in de binnensteden en de onveilige laad- en losactiviteiten in de smalle straten, is Nedcargo genoodzaakt de "last mile" uit te voeren met kleinere voertuigen en zonder vervuiling. In 2018 hebben studenten van de Hogeschool Rotterdam een consolidatiecentrum opgezet van waaruit ze de goederen afleverden bij de klanten van Nedcargo in Rotterdamse binnenstad met behulp van verschillende type LEVV's. De gegevens die ze verzamelden tijdens de last-mile-operatie werden gebruikt om de impact op efficiëntie, kosten, duurzaamheid en klanttevredenheid te onderzoeken en worden vergeleken met de 'business as usual truck delivery'. Onderzoek toont aan dat de tijd voor het heen- en terugreizen met 30% afneemt. De kostprijs per kilometer op basis van de volledige kosten-taxatiemethode bedraagt € 3,34 voor een LEVV en € 4,08 voor een vrachtwagen. De well-to-wheel-methode wordt gebruikt om het verschil in vervuiling per voertuig te berekenen. Een vrachtwagen stoot tot 12 keer meer CO₂ uit en tot 44 keer meer NO_x in vergelijking met een LEVV. Uit een enquête onder klanten blijkt ook dat de klanttevredenheid stijgt. Dit geldt in het bijzonder voor bar- en terrasbezitters.

Tabel 2 Karakteristieken van de business case studies

	APS	Vers bij u thuis	Deudekom	MSG Post & Koeriers	Energie- wacht	Parcels	Nedcargo
Markt	Horeca non-food	Foodservice	Facilitaire diensten	Post	Service logistiek	Pakketten	Horeca non-food
Goederen	Niet geconditioneerd en verpakt	Vers voedsel	Niet geconditioneerd en verpakt	Kratten met post	Niet geconditioneerd en verpakt	Niet geconditioneerd en verpakt	Dranken
LEVU-gebruiker	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Mogelijk	Mogelijk	Mogelijk	Volledig
Welke zendingen worden gedaan met LEVU's?	10-20% van zendingen voor klanten in de binnenstad worden geleverd met LEVU's. Dit zijn de kleinere zendingen.	Een derde van de zendingen worden geleverd met LEVU's, voornamelijk binnen Amersfoort.	Op het moment worden er geen LEVU's ingezet. Het onderzoek was gericht op het potentiële gebruik van LEVU's.	Op het moment worden er geen LEVU's ingezet. Het onderzoek was gericht op het potentiële gebruik van LEVU's.	Op het moment worden er geen LEVU's ingezet. Het onderzoek was gericht op het potentiële gebruik van LEVU's.	Parcels bezorgt alle zendingen in de Oude Pijp met LEVU's	Nedcargo bezorgt alle zendingen in de Rotterdamse binnenstad met LEVU's.
Motivatie	Hoge kosten van het gebruiken van bestelwagens in druk verkeer (chauffeurs zijn lang onderweg).	Kan het goedkoper?	Wens om gebundelde goederen te bezorgen aan klanten zonder uitstoot.	Kan het goedkoper?	Meer vraag voor bestelwagens in de binnenstad. Het wordt steeds moeilijker om te parkeren. Kan dit goedkoper?	Betere service voor klanten (die op dat moment niet thuis zijn) en meer efficiëntie voor bezorgingspersoneel.	Vrachtbezorging restricties in Rotterdam worden steeds strikter.

Uitvoering	Uitbesteed (aan Bubble Post en fietsoerders)	In-house	In-house	In-house	In-house	In-house	In-house
Bezorging	Uit voorraad	Uit voorraad en cross dock	Van eigen hub	Uit voorraad via hub	Uit eigen hub	Uit voorraad via hub	
LEVV	E-cargo bike	Goupil	E-cargo bike	E-cargo bike	Fiets	E-cargo bike, Stint en Goupil	
Zendingen	1-20 kg	Grotere volumes	10-50 kg	10-50 kg	2-10 kg	Tot wel 800 kg	
Adressen op route	1 tot 5 adressen	3 tot 4 adressen	5 tot 15 adressen	Monteur neemt meerdere zendingen en naar werkgebied.	Enkele tientallen zendingen per dag.	1 tot 5 adressen	
Lengte van LEVV route	10-20 km	10-40 km	30-40 km	20-25 km	Minder dan 10 km	10-40 km	
Hoe verder ontwikkelen?	Met één eigen cargo bike en gedeeltelijk uitbesteden aan fietsoerders.	Het bedrijf is niet meer operationeel.	Financiële haalbaarheid en actieradius zijn nog barrières.	Case wordt uitgewerkt voor centrum Amsterdam.	Inmiddels wordt case uitgewerkt voor consumenten.	De pilot zal opgeschaald worden, meer volume zal resulteren in een hogere beladingsgraad.	

Overall conclusie

Ons praktisch onderzoek heeft aangetoond dat stadslogistiek met LEVV's enkele vereisten heeft zoals: goede locaties voor hubs in het distributienetwerk, robuuste processen, samenwerking tussen klanten, logistieke dienstverleners en leveranciers, goed inzicht in de kosten, moderne ICT en een goede organisatie. LEVV's lenen zich voor logistieke stromen met de volgende kenmerken:

- Tijd kritische zendingen
- Een beperkt aantal zendingen per route
- Korte afstanden tussen stops
- Routes in drukke gebieden waar de snelheid van auto's relatief laag is
- Gebieden met strenge voertuigbeperkingen of -privileges voor LEVV's

Relevante toepassingsgebieden

LEVV's zijn geschikt voor een brede selectie van toepassingen, van individuele ondernemers met een aktetas tot logistieke dienstverleners die rolcontainers transporteren. De verwachte velden van toepassing voor LEVV's (Balm et al., 2018) zijn bewezen in praktijk.

114

Voor- en nadelen

Aan het gebruik van LEVV's zijn enkele voor- en nadelen gebonden. Het eerste voordeel is dat de kosten van de LEVV's van 20 tot 30 procent goedkoper kunnen zijn dan een traditionele bestel- of vrachtwagen. In tegenstelling tot elektrische bestelwagens, hebben veel LEVV's het voordeel dat het bereik minder afhankelijk is van tussentijds laden. Ten tweede zorgt het gebruik van LEVV's voor korte ritten in (binnen)steden voor tijdsbesparing dankzij de aanwezigheid van fietspaden en eenrichtingswegen. Het onderzoek laat zien dat fietsroutes in steden gemiddeld 15 tot 20 procent korter dan autoroutes zijn. Samen met het voordeel van laden en lossen op voedselpaden kunnen levertijden tot 30% sneller verlopen. Deze waarden kunnen gereduceerd worden als gebruikers de optimale fietsroute nemen en wanneer de verkeersomstandigheden voor de auto's slechter zijn. Eerder onderzoek van Butrina (2018) heeft al aangetoond dat cargo bikes een aantal concurrentievoordelen ten opzichte van bestelwagens hebben. Cargo bikes hebben meer keuzes om te manoeuvreren door de stad door gebruik te maken van de weg, het fietspad, de stoep en voetgangersgebieden om de snelste of kortste route naar bestemming te vinden. Ten derde ontvangen bestuurders van LEVV's positieve reacties van klanten en het grote publiek. Beter dan het gemopper dat vrachtwagenchauffeurs vaak krijgen als ze aan het lossen zijn. Volgens Gruber (2014) beschouwt de meerderheid LEVV's als zeer concurrerend voor bezorgtaken in hun specifieke stedelijke omgeving, waaronder 7 van de 15 grootste Duitse steden. Bovendien zien boodschappers LEVV's als een mogelijkheid om publieke aandacht (en mogelijk

nieuwe klanten) te genereren en bij te dragen aan milieubescherming. Ten vierde is het rijden met een LEVV in het begin even wennen, maar wordt als eenvoudig ervaren.

Aan het gebruik van LEVV's zijn enkele nadelen (aandachtspunten) gebonden. Om LEVV's efficiënt in te zetten zullen er aanpassingen gemaakt moeten worden in de planning. Zo dient de planning rekening te houden met het clusteren van orders op geografisch gebied en het gebruiken van planningssoftware met routes geschikt voor LEVV's. Dit vergt voldoende zendingsdichtheid, of korte afstanden tussen de stops. Alle logistieke concepten hebben een verzamel- / consolidatiepunt. Verder is de positie van de LEVV's in het verkeer, inclusief de regels voor het gebruik van fietspaden en voetgangersgebieden, niet eenduidig en vereist nader onderzoek. De integratie van de voertuigen in de stedelijke verkeersnetwerken is een noodzaak. Voorbeelden zijn het ontwerp van comfortabele en veilige routes, zoals fietsstraten, en het creëren van laad- en losplaatsen. Daarnaast kunnen weersomstandigheden grote invloed hebben op het onderhoud van de cargo bikes. Bij intensief gebruik van de LEVV dient een snel laadmogelijkheid aanwezig te zijn, wat niet overal voor handen is. Al deze nadelen komen voort uit het feit dat er niet voldoende informatie en onderzoek is gedaan naar het gebruik van LEVV's binnen de stadslogistiek. Experimenteren met LEVV's zal leiden tot meer bewustzijn, kennis en gedragsverandering.

Voorwaarden voor toepassing en succes

Aan een succesvolle inzet van de LEVV's binnen de stadlogistiek zijn enkele voorwaarden gebonden. Ten eerste is een LEVV meestal een oplossing naast andere oplossingen. Een gemengde vloot garandeert flexibiliteit en biedt zekerheid dat aan de vraag van de klant kan worden voldaan. Niet alle zendingen lenen zich voor het winstgevend gebruik van een LEVV. Ten tweede moeten planning- en controlesystemen een onderscheid kunnen maken tussen de verschillende laadcapaciteiten van de beschikbare voertuigen: welke zendingen moeten in welk voertuig gaan? En welke routes zijn ideaal voor welk voertuig? Ten derde moeten overslagpunten zich dichtbij of in de stad bevinden. Hoe verder de afstand tot overslagpunten, des te minder geschikt LEVV's worden. Voor routes met lange initiële afstanden (meer dan 5 km tot de eerste stop) en lange ritten (meer dan 30 km) is de LEVV vaak geen geschikte optie. Vanwege het relatief grote aantal overslagpunten is het essentieel dat faciliteiten op de knooppunten in het distributienetwerk, zoals het ontvangen en opslaan van goederen, laadfaciliteiten en parkeerfaciliteiten, worden gedeeld tegen een betaalbare prijs. Betaalbare faciliteiten zijn niet in alle steden beschikbaar. De ontwikkeling van normen voor containerisatie binnen de stedelijke distributie vermindert de hoeveelheid activiteiten benodigd op de overslagpunten, wat betekent dat de kosten lager zijn. De laatste voorwaarde is het personeel. Het huidige chauffeurstekort moedigt operators aan om naar andere oplossingen te zoeken, zoals LEVV's waarvoor geen rijbewijs of andere kwalificaties zijn vereist. Er is ook de mogelijkheid personeel in te zetten met een 'afstand tot de arbeidsmarkt'.

Dankbetuiging

De auteurs willen graag alle bedrijven bedanken die bijgedragen hebben aan de multiple case study en de LEVV-LOGIC consortium partners. Dit onderzoek was gedeeltelijk gefinancierd door Regieorgaan SIA, part of the Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) (Dutch Organisation for Scientific Research). Een compleet overzicht van het onderzoek kan gevonden worden in <http://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kctechneik/publicaties/lefv-logic.english.pdf>:<http://www.hva.nl>.

Referenties

116

- Anderluh, A., Hemmelmayr, V.C., Nolz, P.A., (2019). Chapter 8 - Sustainable Logistics With Cargo Bikes—Methods and Applications. In editor(s): J. Faulin, S. E. Grasman, A.A. Juan, P. Hirsch, *Sustainable Transportation and Smart Logistics*, Elsevier, 207-232. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814242-4.00008-9>.
- Balm, S., Moolenburgh, E., Ploos van Amstel, W. & Anand, N. (2018). Chapter 15: The Potential of Light Electric Vehicles for Specific Freight Flows: Insights from the Netherlands. In Taniguchi, E., & Thompson, R. G. (Eds.). *City Logistics 2: Modeling and Planning Initiatives (Vol. 2)*. John Wiley & Sons.
- Browne, M., Allen, J., & Leonardi, J. (2011). Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS Research* 35(1), 1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.06.002>
- Butrina, P., Sheth, M., Goodchild, A. & McCormack, E., (2018). Measuring the Cost TradeOffs Between Electric-Assist Cargo Bikes and Delivery Trucks in Dense Urban Areas. Proceedings of the Annual Meeting Transportation Research, Washington DC.
- Colby, C. & Bell, K. (2016). The On-Demand Economy Is Growing, and Not Just for the Young and Wealthy. *Harvard Business Review*. Website bezocht op 25 Januari 2019 <https://hbr.org/2016/04/the-on-demand-economy-is-growing-and-not-just-for-the-youngand-wealthy>.
- Dablanc, L. (2011). City Distribution, a key element of the urban economy: guidelines for practitioners. In C. Macharis & S. Melo (Eds.), *City Distribution and Urban Freight Transport: Multiple Perspectives* (pp. 13 – 36). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857932754.00005>
- Gruber J., Kihm A., and B. Lenz, (2014) A New Vehicle for Urban Freight? An Ex-Ante Evaluation of Electric Cargo Bikes in Courier Services. *Research in Transportation Business & Management* 11: 53–62.
- Gruber, J & Narayanan, S. (2019). Travel Time Differences Between Cargo Cycles and Cars in Commercial Transport. *Proceedings of the Annual Meeting Transportation Research*, Washington DC.

- Lenz, B., and Riehle, E., (2013). Bikes for Urban Freight? – Experience for the European Case. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* **2379**, 39–45. www.dx.doi.org/10.3141/2379-05. Accessed 23 Jan. 2019.
- Ploos van Amstel, W., Balm, S. Warmerdam, J., Boerema, M., Altenburg M., Rieck, F., Peters, T. (2018). *City Logistics: Light and electric*. Amsterdam University of Applied Sciences
- Melo, S., and Baptista, B., (2017). Evaluating the Impacts of Using Cargo Cycles on Urban Logistics: Integrating Traffic, Environmental and Operational Boundaries. *European Transport Research Review* **9**: 1–10.
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., and Rhoades, J., (2015). Sustainable City Logistics – Making Cargo Cycles Viable for Urban Freight Transport. *Research in Transportation Business & Management* **15**: 50–57.
- UN, (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>. Gebruikt op 6 Februari 2019.