

**EEN NIEUWE KIJK OP LAST MILE PLANNING EN NAVIGATIE: WAT KAN HET OPLEVEREN
OM DE OMGEVING MEE TE NEMEN IN DE LAST-MILE PLANNING EN ROUTEBEGELEIDING?**

Hossein Dashtestaninejad

Breda University of Applied Sciences (BUas)

Alinda Kokkinou

Breda University of Applied Sciences (BUas)

Peter Kole

Breda University of Applied Sciences (BUas)

Hans Quak

Breda University of Applied Sciences (BUas) en TNO

Samenvatting

De bevoorrading van stedelijke gebieden wordt steeds complexer. Verschillende lokale maatregelen, denk aan venstertijden, milieuzones, gewichtsbependingen en binnenkort ook zero-emissie zones, voegen extra voorwaarden toe aan de toch al complexe planning van routes in de steden. In de uitvoering van de lastmile heeft de chauffeur een belangrijke rol, maar moet hij het soms doen met hele beperkte informatie om beslissingen te nemen. Binnen het project lastmile.info hebben we met verschillende partners gewerkt om kwalitatief bruikbare en real-time informatie over de lastmile beschikbaar te krijgen bij een chauffeur. In deze contributie gaan we in op een deel van de resultaten uit het lastmile.info project. Nadat we kort de lastmile producten, waaronder de last mile guidance voor chauffeurs, hebben besproken gaan we specifiek in op twee stukjes onderzoek rond de toepassing van deze producten. Allereerst op de vraag hoe (beroeps)chauffeurs de lastmile op het moment beleven en in hoeverre zij stress ervaren. Daarna kijken we naar wat er zou gebeuren als je op andere zaken wilt gaan sturen als stad, als het om logistiek gaat, zoals veiligheid. Dit is vooral een illustratie rond de vraag of en op welke manier de stedelijke omgeving meegenomen kan worden in de lastmile planning en hoe lokale autoriteiten hier ook effectief op kunnen sturen. Er is een trade-off tussen de verschillende belangen van verschillende stakeholders; zo kan een veiligere route bijvoorbeeld meer tijd kosten.

1. Last-mile begeleiding voor een duurzamere stedelijke logistiek

Er wordt heel wat gezegd en geschreven over de logistiek in de steden; vaak gaat het tegenwoordig dan over zero emissie zones en zero emissie stadslogistiek (ZES). Het ene na het andere bericht komt over batterij-elektrische vrachtwagens en bestelbussen, over de vraag hoe en waar die opgeladen kunnen worden, gegeven de congestie op het elektriciteitsnetwerk de komende jaren, en over hubs en ruimte in de steden. Het gaat hierin eigenlijk maar heel weinig over de daadwerkelijke uitvoering van de het laatste stukje van een route in de stad. Over de keuzes die een chauffeur al dan niet bewust maakt tijdens de rit, welke informatie de chauffeur tot zijn (of haar natuurlijk) beschikking heeft en gebruikt en hoe deze persoon zelf de rit in de stedelijke omgeving ervaart. In deze bijdrage gaan we juist hierop in: als een onderdeel van het project Lastmile.info hebben een aantal studenten chauffeurs een dag gevolgd tijdens hun distributieactiviteiten en hebben we een analyse gedaan op alternatieve routes en de impact daarvan op de logistiek dienstverleners, maar ook op de directe omgeving waarin de routes worden afgelegd.

Op dit moment wordt er natuurlijk ook al nagedacht over hoe de lastmile gereden moet worden. Wel zien we dat dit vaak vanuit verschillende perspectieven gedaan wordt, en dat die vaak niet samenkomen: de gemeente vanuit verkeer, duurzaamheid, veiligheid en de ruimte in een stad, en dat is vaak maar beperkt meegenomen in de manier waarop de lastmiles in de logistiek worden gepland. Supermarkten, bijvoorbeeld, hebben vaak zelf een lastmile route gedefinieerd voor de chauffeurs die de winkels bevoorraden, zodat de chauffeur van een trekker-oplegger niet in smalle straten komt, en de laad- en loszone rond de winkel vanuit de goede kant benadert. Hoe deze geplande lastmile route beschikbaar wordt gemaakt voor een chauffeur, hangt af van de supermarkt (bijvoorbeeld digitaal via een QR code, of in een routeboek), maar over het algemeen is deze lastmile route niet beschikbaar via het navigatiesysteem in de vrachtwagen. De lastmile routes zijn zo dus vaak nogal statisch; wijzigingen – door bijvoorbeeld evenementen of wegwerkzaamheden – worden hier dus niet in meegenomen. Ook is de mogelijkheid om uit te leggen waarom een bepaalde lastmile route zo is gepland vaak niet mogelijk; iets dat zeker handig zou zijn als een bepaalde route niet direct logisch lijkt omdat die bijvoorbeeld langer is. De voorkeursroutes van een gemeente, als deze al gedefinieerd en bekend zijn, worden meestal niet meegenomen in deze lastmiles (meestal zijn deze slechts bepaald door de structuur van het wegennetwerk in en rond de stad). Het lijkt logisch om – zeker nu er digitaal steeds meer mogelijk is – de logistieke- en beleidspartijen meer bij elkaar te brengen. Dit is een belangrijk doel in het lastmile.info project, waarbij we lokale informatie beter willen ontsluiten voor vervoerders op een manier waarop het voor chauffeurs makkelijk te gebruiken is. Daarnaast willen we ook kijken naar wat het zou betekenen als je als lokale overheid zou willen sturen op de manier waarop de logistiek de lastmiles plant. En daarmee willen we in lastmile.info een bijdrage leveren aan de uitdaging voor het beleid rond stedelijke logistiek. De start is het beschikbaar maken van lokale informatie, te beginnen met de statistische lokale regelgeving, maar daarna kunnen via dezelfde producten ook meer tijd-

specifieke gegevens, zoals evenementen en wegwerkzaamheden worden toegevoegd. Met als uiteindelijk doel om het – in de toekomst – mogelijk te maken om dynamisch toegangsbeleid te kunnen gaan ontwikkelen. Allereerst moeten de verschillende lokale overheden dan de bestaande regelingen, zoals milieuzones, venstertijden en voorkeursroutes, beschikbaar kunnen stellen aan logistieke partijen – al dan niet via een platform zoals wordt ontwikkeld in Lastmile.info – op een manier die direct bruikbaar is in hun operationele processen. Tegelijkertijd is het wenselijk dat gemeenten zicht krijgen op de effectiviteit van hun beleid, iets dat tot op heden vaak niet het geval is als het om stedelijk logistieke maatregelen gaat. Waar nu veel regelingen nogal statisch zijn, waardoor het ook relatief goed handhaafbaar is, komen er in de toekomst steeds meer mogelijkheden om flexibeler te zijn in het verlenen van toegang tot specifieke gebieden op specifieke tijden. Een meer dynamisch toegangsregime heeft echter alleen zin, als het ook mogelijk is om de (brede) effecten van dergelijke regelingen en uitzonderingen te kennen. Eerder werd de informatie over venstertijden nog gedeeld via PDF-documenten die door vervoerders, verladers of hun IT-dienstverleners geïnterpreteerd moesten worden. Maar recentelijk heeft de overheid het 'Data voor Logistiek'-platform gelanceerd voor het digitaliseren van informatie met betrekking tot stedelijke logistiek, zoals venstertijden, laad- loslocaties, milieuzones, voorgenomen zero emissie zones, voorkeursroutes en soms ook voertuigbeperkingen. Echter, de beoogde doelgroep kan de data in deze vorm nog niet altijd direct gebruiken en veel informatie is ook beperkt up to date beschikbaar. Alle benodigde data omtrent milieuzones, wegwerkzaamheden, beschikbare laadpalen, slimme verkeerslichten, lokale restricties (zowel permanent als dynamisch), venstertijden en aanrijroutes zijn aanwezig, maar variëren in vorm, kwaliteit en toegankelijkheid. Minder dan een kwart van de grootste Nederlandse gemeentes heeft de logistieke data correct en volledig aangeleverd voor het 'Data voor logistiek'-platform (DMI, 2023). De beschikbare informatie kan ook nog niet direct gebruikt worden in navigatieoplossingen en transportmanagement-software. Het gevolg is dat de chauffeur nog altijd de belangrijkste beslisser is als het gaat om het bepalen van de lastmile route in de stedelijke omgeving. Voor distributeurs (zowel planners als chauffeurs) is het onmogelijk om met al deze data real-time en dynamisch rekening te houden in hun planning (zie ook <https://dmi-ecosysteem.nl/>).

Deze bijdrage is als volgt opgebouwd: eerst geven we een korte uitleg en introductie rond het totale lastmile.info project en de producten die hierin ontwikkeld zijn in paragraaf 2. In Kole ea. (2023) zijn we al ingegaan op de waarde propositie van deze lastmile.info producten voor verschillende actoren. In paragraaf 3 doen we onderzoek naar de veronderstelde propositie voor de chauffeur, door in de praktijk te observeren of en in welke mate chauffeurs stress ervaren tijdens hun werk. In dit deel van het onderzoek hebben twee groepen studenten van de Breda University of Applied Sciences (BUAs) in totaal 11 dagen meegereden met een chauffeur en hun gedrag tijdens het werk geobserveerd. In paragraaf 4 presenteren we de mogelijke waarde die de lastmile.info producten kunnen hebben voor een gemeente, in het behalen van verschillen beleidsdoelen, en voor een logistiek dienstverlener of vervoerder. In paragraaf 5 sluiten we af met de implicaties en conclusies die volgen uit dit onderzoek.

2. Het lastmile.info project: een korte introductie

Binnen het Lastmile.info project ontwikkelt Simacan een platform waarin kwalitatief bruikbare en realtime informatie wordt geboden over het laatste stukje route dat gereden wordt in de stad: de last mile. Het platform is gelanceerd door Simacan in samenwerking met Lastmile.info project partners BUAs (Breda University of Applied Sciences), Conundra, gemeente Tilburg en Jumbo Supermarkten. Het doel van het project is: "Het ontwikkelen van een digitaal platform voor, door en met stakeholders in de logistieke keten om te komen tot duurzame, toekomstbestendige stadsdistributie die de 'last mile' in de logistieke keten optimaliseert" (Lastmile.info, 2021).

Dit betekent concreet dat LastMile.info de (digitale) bron wordt voor alle informatie die nodig is om het laatste stuk van het transport naar de bestemming in de stad veilig, duurzaam en efficiënt uit te voeren. Hiervoor worden in het project verschillende producten ontwikkeld:

- Verbeterde tijd-afstand matrix specifiek voor vrachtverkeer;
- Last-mile routeboek met actuele informatie (over bijvoorbeeld wegwerkzaamheden, evenementen waarbij lokale informatie vanuit gemeenten (digitaal) ontsloten wordt voor vervoerders (relevant voor pre-trip planning));
- Last-mile guidance (begeleiding) geïntegreerd in de navigatie (relevant on-trip);
- Last-mile website met informatie of lokale restricties en beleid (zoals voorkeursroutes vanuit gemeenten). Meer informatie over het project is te vinden op de project website: www.lastmile.info.

3. Stress ervaring chauffeur

In deze paragraaf beschrijven we het onderzoek naar de veronderstelde propositie van de lastmile.info producten voor de chauffeur. Dit door in de praktijk te observeren of en in welke mate chauffeurs stress ervaren tijdens hun werk.

3.1 Student observaties van chauffeursgedrag in de praktijk

Eerder hebben we in onderzoek aangegeven welke waarde de lastmile producten voor verschillende partijen kunnen hebben; Kole ea. (2023) geven aan dat de lastmile.info producten onder andere waarde creëren voor een chauffeur, namelijk: "tevreden chauffeurs / minder stress en mogelijkheid uitleg bij planning (dus chauffeur meenemen in last-mile informatie)". Dit inzicht kwam uit een sessie waarbij professionele chauffeurs input gaven op de plannen in het lastmile.info project. Na deze sessie hebben we besloten deze stelling verder te onderzoeken. Dit hebben we gedaan door twee groepen tweedejaars studenten van de Breda University of Applied Sciences (BUAs) te laten observeren bij de werkzaamheden van een chauffeur die de winkeldistributie van Jumbo supermarktfilialen in Tilburg (en omgeving

Brabant, Zuid Holland en Zeeland) uitvoert. Jumbo is, net als BUAs en de gemeente Tilburg, projectdeelnemer binnen het lastmile.info project. De studenten hebben de observaties uitgevoerd binnen het vak CIR3 (Connecting to Industry and Research). Voor beide groepen, één van 6 studenten en één van 5 studenten, was dezelfde opdracht geformuleerd, die samengevat kan worden als 'het doel van [dit deel van] het onderzoek is, om te observeren hoe de interactie tussen de chauffeur, de omgeving, de on-board apparatuur (zoals navigatiesystemen) en de pre-trip (offline) beschikbare last-mile route, het gedrag van de chauffeur beïnvloedt en in hoeverre een chauffeur eventueel stress ervaart tijdens de distributieactiviteiten.' De observaties vonden plaats in de maanden mei en juni 2023. Iedere student observeerde de chauffeurs gedurende een dag, wat meestal betekende dat de student twee routes met de chauffeur meereed.

De beide groepen studenten hebben zelfstandig een aanpak ontworpen, die we in deze contributie niet in detail zullen bespreken (zie Den Hartog ea., 2023 en Meijer ea., 2023 voor meer details), waarbij ze vragen voor de chauffeurs hebben opgesteld en een codering om geobserveerde gebeurtenissen te kunnen rapporten in een logboek en deze later te kunnen analyseren. Op basis van vragen kregen de studenten bijvoorbeeld een beeld van het type navigatiesysteem dat de chauffeur normaal gebruikt en waarom, hoe een chauffeur zich normaalgesproken voorbereid op een rit, hoeveel ervaring een chauffeur heeft, welke problemen chauffeurs zelf normaal ervaren in hun werk, welke ideeën chauffeurs hebben voor verbetering en voor onderzoek en waar, in welke gebieden, ze normaal werkzaam zijn. Voor de codering tijdens de observaties werd er onderscheid gemaakt uit gebeurtenissen die:

- Gerelateerd zijn aan de navigatie of het routeboek (zoals: een omleidingsroute moeten volgen, onvolledige route in navigatiesysteem, een bestuurder volgt expres een andere route, een route is / blijkt alleen voor personenauto's, het niet volgen van de routebeschrijving en het wel volgen van de routebeschrijving).
- Niet gerelateerd zijn aan de navigatie of het routeboek (zoals: vrachtwagen [lading] niet goed voorbereid, slecht gedrag van overig verkeer / file, routeplanning was te lang, illegale handelingen verrichten en lange wachttijden).

Het doel van dit deel van het onderzoek binnen lastmile.info is om een beter beeld te krijgen van de mogelijke waarde van de lastmile.info producten voor een chauffeur, en de input ook te gebruiken (voor zo ver als mogelijk binnen de looptijd van het project) om de producten beter af te stemmen op de behoeften van de chauffeur. In totaal hebben alle studenten één dag meegereden met een chauffeur, dus zijn er 11 observatiedagen. Jumbo heeft de chauffeurs geselecteerd die mee hebben gewerkt; dit bleken ervaren chauffeurs te zijn, die binnen het bedrijf een mentor-rol vervullen. Dit betekent dus dat we in dit deel van het onderzoek geen representatief beeld hebben van alle chauffeurs, hun gedrag en mogelijk ervaren stress, maar dat dit vooral geldt voor chauffeurs die ervaring hebben met supermarktdistributie in stedelijke gebieden.

3.2 Een dag uit het leven van een distributiechauffeur

In deze paragraaf zullen we de belangrijkste conclusies en observaties uit dit deel van het onderzoek presenteren. De observaties van de studenten kunnen worden onderverdeeld in observaties met betrekking tot 1) navigatie en routebegeleiding, 2) gedrag van de chauffeur – mede door afleiding en ander verkeer tijdens de ritten en 3) geobserveerde stressmomenten. Het aantal observaties is vanzelfsprekend te klein om de resultaten te kunnen generaliseren, zeker omdat er uiteindelijk maar zeven ervaren chauffeurs zijn geobserveerd. Wel geeft het (illustratieve) inzicht in hoe de lastmile wordt ervaren en wat de mogelijkheden zijn om hier middels betere en actuelere routebegeleiding mogelijk in te ondersteunen.

3.2.1 Navigatie en routebegeleiding

Het allereerste wat de studenten opviel was dat tijdens veel routes chauffeurs Googlemaps gebruikten voor hun navigatie. Soms werden er ook ondersteunende systemen of informatie gebruikt, zoals een onboard navigatiesysteem, waar ook bijvoorbeeld – relevant voor trekker-opleggers – hoogte- en gewichtsbepalingen zijn opgenomen, iets dat in Googlemaps niet het geval is. Naast het routeboek – en de daarin beschreven lastmiles naar en vanaf de supermarkten – maakten de chauffeurs gebruik van informatie die ze onderling via een Facebook-groep uitwisselden met betrekking tot actuele verkeersveranderingen (in de buurt van filialen). Het grootste deel van de geobserveerde routes volgden de chauffeurs de ingetekende lastmiles, al werd er in ongeveer 1/3e van de routes wel van afgeweken. De belangrijkste reden die een chauffeur gaf voor de afwijking was dat de ingetekende lastmile inderdaad makkelijker was als je de omgeving niet kende, maar dat het door hem genomen alternatief sneller was en je zo ook goed aankwam voor de laad- en loslocatie bij de winkel. De navigatie die chauffeurs gebruikten (Googlemaps) leidde hen naar de bezoekersingang van de winkel, maar dat zorgde niet voor problemen, omdat de chauffeurs zelf wisten waar ze konden laden en lossen. Redenen om de lastmiles niet te volgen waren dus dat de chauffeurs alternatieven fijner of sneller vonden, niet omdat de navigatie iets anders aangaf. Eenmaal moest er een omleiding worden gevolgd, dit leidde niet tot problemen.

3.2.2 Afleiding en verkeerssituaties tijdens de distributieritten

Naast de navigatie en routebegeleiding en hoe chauffeurs hierop reageerden, hebben de studenten nog meer geobserveerd. De meeste reacties van chauffeurs volgden op ander verkeer, zoals personenauto's die te dicht voor een vrachtwagen teruggingen naar de rechterbaan of bijna afsneden na het inhalen van een vrachtwagen. Ook bij het inparkeren voor het laden en lossen bleken andere weggebruikers, namelijk voetgangers die vlak langs manoeuvrerende vrachtwagens liepen, voor situaties te zorgen waar chauffeurs op reageerden. Naast de afleiding van andere verkeersdeelnemers, werd er soms

afleiding geobserveerd in de cabine zelf. Dit ging dan vooral om de telefoon. Deze situaties leidden – volgens de observerende studenten – niet tot stress bij chauffeurs; nog sterker, juist doordat dit gedrag van anderen zo vaak voorkomt, anticipeerden ze hier meestal al op.

3.2.3 Stress van de chauffeurs tijdens de ritten

Situaties rond de navigatie en routebegeleiding en andere verkeer leidden nauwelijks tot zichtbaar meer stress bij chauffeurs tijdens hun werk. De studenten concludeerden zelfs dat één van de belangrijkste observaties was hoe kalm chauffeurs zijn en blijven tijdens hun werk. Toch deden zich wel degelijk een aantal situaties voor die de studenten wel als stress-verhogend hebben geobserveerd. In het totaal werden er 7 situaties geobserveerd, die als stress verhogend zijn genoteerd:

1. een chauffeur reed door een rood verkeerslicht – als reactie op claxonneren achter hem, nadat hij op een plaats was gestopt, zodanig dat hij het verkeerslicht zelf niet meer kon zien. De situatie die hierop volgde leidde tot stress bij de chauffeur;
2. het maken van de gehele distributierit duurde te lang (door veel vertraging), waardoor de chauffeur langer reed dan was toegestaan (en er dus een risico was op een boete);
3. er stond al een andere vrachtwagen op de laad- en losplaats bij de supermarkt, waardoor de chauffeur een half uur moest wachten voor hij kon gaan lossen. Hierdoor liep de chauffeur de rest van de route achter op schema;
4. de achterdeur bleek niet gesloten te zijn door de laadploeg bij het distributiecentrum, waardoor de chauffeur moest stoppen om deze alsnog goed af te sluiten tijdens de distributierit;
5. de vrachtwagen was ergens anders geparkeerd dan normaal bij de start van de dienst, waardoor de chauffeur eerst moest zoeken en later aan de dienst begon;
6. in lijn met eerder gepresenteerde andere verkeerssituaties, zorgde een situatie waarin een andere vrachtwagen bij het ritsen geen ruimte gaf, waar de chauffeur dat wel verwachtte, voor een geobserveerde stress verhoging;
7. eenmaal was er een omleiding door wegwerkzaamheden (zoals beschreven bij 'navigatie en routebegeleiding', de omleiding zorgde niet voor meer stress, maar er werd wel meer stress geobserveerd toen de vrachtwagen onder een relatief laag viaduct moest op deze omleiding.

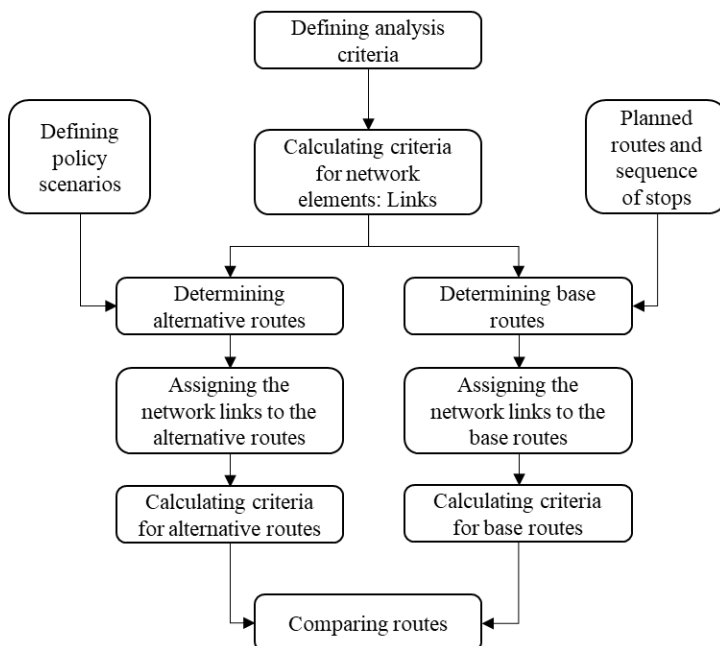
Deze observaties geven dus aan dat er weldegelijk situaties zijn die voor stress zorgen tijdens distributieritten, maar dat dit – bij deze ervaren chauffeurs – vooral komt door situaties van buitenaf en maar zeer beperkt door gebrek aan routebegeleiding. Deels kan dit worden verklaard doordat er vooral ritten zijn geobserveerd die gemaakt zijn door ervaren chauffeurs die goed op de hoogte zijn van lastmiles (en van de loslocaties en hoe deze goed te bereiken zijn). Dit is iets wat minder ervaren

chauffeurs of inhuur waarschijnlijk minder hebben – dus zouden de lastmile.info producten waarschijnlijk beter passen bij hen. De situatie met de wegomleiding en het lage viaduct geven wel aan dat voor dit soort veranderlijke situaties, waarbij een chauffeur minder of niets heeft aan de ervaring en gebiedskennis, routebegeleiding met daarin de wegkenmerken voor vrachtwagens zeker waarde kunnen hebben.

4. Andere lastmiles: wat betekent dat voor de stad en voor de logistiek dienstverlener?

Een ander onderdeel van het onderzoek dat we in het project Lastmile.info hebben uitgevoerd gaat specifiek in op de lastmile routes zelf. In dit onderzoek hebben we geëxperimenteerd met verschillende lastmiles, door deze te scoren op andere indicatoren en zo lokale en contextuele informatie mee te kunnen nemen in de planning (zowel voor de vervoerders, de routeplanning, als voor de beleidsmakers, de stedelijke planning en eventuele vracht-voorkeursroutes). Door meer lokale informatie mee te nemen in de lastmile zouden er positieve effecten voor zowel de stad als de logistieke sector kunnen zijn, of worden bestaande trade-offs zichtbaar.

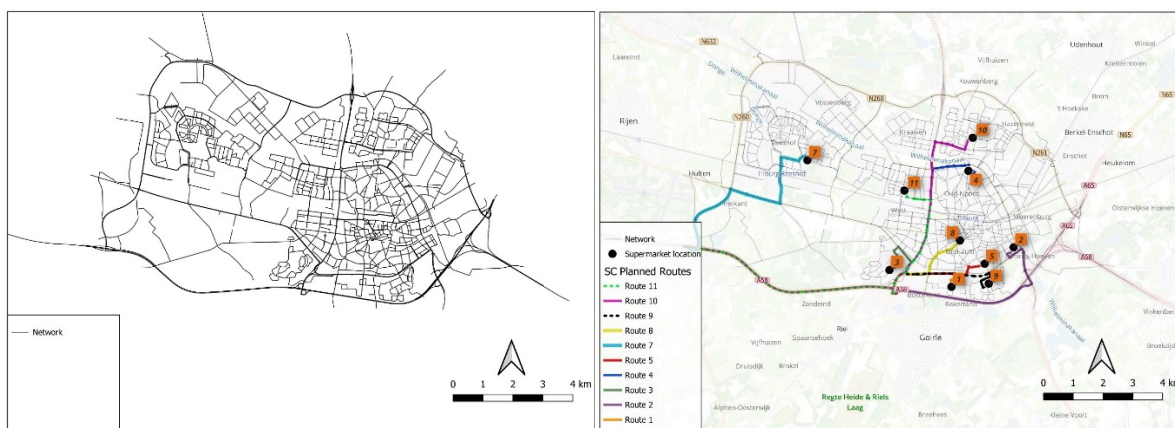
We hebben een viertal scenario's (alternatieve beleidsopties) gemaakt, om te zien wat de effecten op verschillende indicatoren zouden zijn – dus als er op iets anders wordt gestuurd dan tijd en afstand voor de routes in de stad. We illustreren de effecten op de case Tilburg. We gebruiken routes om de supermarkten te bevoorraden (vrachtwagen routes) en ook om de thuisboodschappen met bestelwagens te bezorgen (zie voor een volledig verslag Dashtestaninejad ea, 2023). Voor dit deel van het onderzoek maken we gebruik van de aanpak zoals te zien in Figuur 1.



Figuur 1 Lastmile.info analyse structuur alternatieve indicatoren en routes

4.1 Bezorgroutes in casestad Tilburg: netwerk en data

De twee belangrijkste inputs van dit deel van het onderzoek zijn 1) routes (de geplande en uitgevoerde lastmiles voor de bevoorrading van de supermarkten met trekker-opleggercombinaties en de gerealiseerde routes voor thuisleveringen van boodschappen). Daarnaast hebben we het wegennetwerk van de gemeente Tilburg als input verrijkt met alternatieve beschikbare data om de routes ook te kunnen scoren op wat we nu 'veiligheidsindicatoren' hebben genoemd. Dit is vooral illustratief: veiligheid is een belangrijke indicator met betrekking tot verkeer, maar wordt op dit moment beperkt tot niet meegenomen in mogelijke alternatieven voor de stedelijke distributie. We maken gebruik van de volgende indicatoren: afstand tot dichtstbijzijnde school (van een link op het netwerk), gemiddelde afstand tot een school, lengte aangrenzende fietspaden, lengte aanliggende gedeelde fietspaden, lengte aangrenzende gescheiden fietspaden en kruisingen fietsstroken. De veiligheid van fietsers wordt bekeken vanuit vier indicatoren. Een toename van deze indicatoren laat zien dat de veiligheid voor fietsers afneemt. Met het onderscheid tussen op-sstraat en gescheiden fietsstroken proberen we de verschillen tussen deze twee soorten fietsstrookconfiguraties in termen van kwetsbaarheid mee te nemen. Het is duidelijk dat fietsers op fietsstroken op de rijbaan kwetsbaarder zijn. Daarnaast scoren we routes ook op verkeerskenmerken (afstand en 30-km links) en duurzaamheidskenmerken (emissies uitgestoten op een route). Figuur 2 illustreert over welke links in het Tilburgs wegennetwerk (linker afbeelding) de geplande lastmiles naar de supermarktwinkels gaan (rechter afbeelding).



Figuur 2 Transportnetwerk Tilburg (links) en lastmile routes zoals ingepland voor bevoorrading supermarkten (rechts)

4.2 Vier scenario's voor alternatieve routes

Binnen lastmile.info is willen we laten zien dat het beschikbaar maken van inzichten door meer data uit een stad mee te kunnen nemen, door data te combineren die wel op stadsniveau beschikbaar is, maar vaak niet wordt meegenomen in de logistieke planning of het beleid rond stedelijke distributie, kan leiden tot nieuwe manieren van plannen; dit geldt zowel voor het inbrengen van de stedelijke context in de routes en mogelijke routebepaling voor de lastmile van logistiek dienstverleners, maar ook het inzichtelijk maken van de huidige routes geeft inzicht voor een gemeente. Juist door gebruik te maken

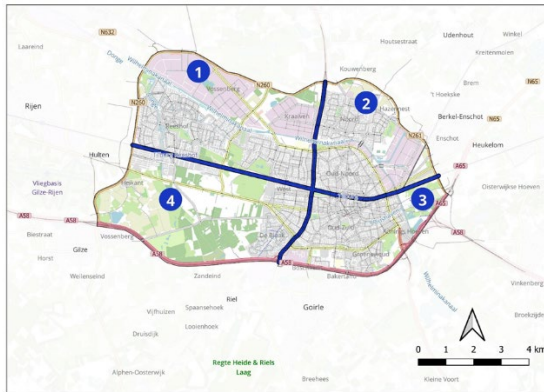
van data die beschikbaar is (zie Kole ea. 2023, de kwetsbare objecten), maar nu vaak niet wordt gebruikt als het om logistiek beleid of logistieke routeplanning gaat, blijven we weg uit de discussie dat heel veel informatie en data niet goed ontsloten is of niet goed wordt bijgehouden.

Op dit moment wordt er beleid gemaakt rond vrachtverkeer en logistiek in steden dat vooral gebaseerd is op het verminderen van de negatieve effecten; en in het bijzonder op het terugdringen van:

- *emissies* – denk aan milieuzones en in de toekomst zero emissie zones voor vrachtverkeer en logistiek;
- *overlast en verkeersveiligheid* – denk aan venstertijden die ervoor zorgen dat in wandelgebieden en tijdens bijvoorbeeld de nacht mensen niet gestoord worden door bevoorradend verkeer;
- *beschadigingen* van kunstwerken en publieke ruimtes – denk aan voertuigrestricties, zoals hoogtebeperkingen voor viaducten of gewichtsbepalingen om bijvoorbeeld kades langs grachten te beschermen (zie Quak, 2014).

Binnen het project lastmile.info hebben we samen met de gemeente gekeken, naar welke mogelijkheden er zijn als er niet langer op hele gebieden wordt gestuurd, maar op specifieke routes en specifieke tijden, dus eigenlijk naar de mogelijkheden voor een dynamischer beleid rond logistiek. Vanuit deze discussies leerden we vooral dat het nog best ingewikkeld is – los van de handhaving, want waar zou je dan op willen sturen, wat zou je als gemeente willen bereiken? Om hier wat meer zicht op te krijgen, hebben we vier alternatieve routes die volgen uit de implementatie van vier mogelijke scenario's voor routing en voertuigtypen (emissiemaatregelen) in Tilburg ontworpen en gescoord op verschillende indicatoren. Let op, het doel hiervan is vooral om te komen tot ideeën en mogelijkheden om beleid op te gaan formuleren, het is niet de bedoeling dat deze scenario's geïmplementeerd worden. Ook zijn dit geen beleidsalternatieven die nu bij de gemeente Tilburg overwogen worden, maar ze zijn wel geformuleerd vanuit ontwikkelingen die we bij andere steden zien. De scenario's geven vooral inzichten op de mogelijkheden die kunnen ontstaan als er meer gedifferentieerd zou kunnen worden in specifiek logistiek beleid op specifieke gebieden en tijden. Kortom, wat er zou kunnen bij meer dynamisch logistiek beleid, en ook wat daarvan de effecten zouden zijn voor de stad en de logistieke presentaties. De vier scenario's die we ter illustratie hebben ontwikkeld zijn:

1. Beperking van het (doorgaand) verkeer in het stadscentrum; dit betekent geen directe verkeersuitwisseling tussen 4 zones in de stad (figuur 3). Hoewel dit scenario niet realistisch is voor de stad Tilburg, zijn dergelijke verkeersbeperkende experimenten wel uitgevoerd in andere steden in Nederland, denk aan het voorbeeld van de knip in de Weesperstraat (Amsterdam). Het idee is dat gemotoriseerd verkeer niet rechtstreeks van de ene naar de andere zone kan rijden. Dit zou de negatieve effecten van doorgaand verkeer moeten verminderen en daardoor tot minder verkeer (dus inclusief personenverkeer) moeten leiden in de (binnen)stad, maar als gevolg daarvan moet het logistieke verkeer meer kilometers maken om alle locaties te bezoeken.



Figuur 3 Illustratie zones gemeente Tilburg

2. Kortste route. Het basisscenario voor routing voor zowel de supermarkt- als home delivery-routes was de snelste route. In scenario 2 kijken we naar de gevolgen van een verandering in het routeringscriterium van snelste naar kortste route; dit betekent voor de lastmile vooral dat er vanaf een andere locatie Tilburg wordt binnengereden. Door de kortste route vanaf het distributiecentrum te kiezen, rijden de voertuigen meer vanuit het westen de stad in, in plaats van uit het zuiden waar de snelweg ligt.
3. Indirect (via hub/ of ontkoppelpunt). In dit scenario wordt aangenomen dat er een aantal hubs in de stad zijn voor thuisleveringen. De reden voor het gebruik van een hub of ontkoppelpunt voor de supermarkt kan zijn dat er in de stad een zero emissie (ZE) zone is. De routes zouden dan met een ZE-voertuig worden uitgevoerd binnen alleen de ZE zone, terwijl de aan- en afrijdkilometers met een dieservoertuig kunnen worden gereden. In deze situatie kan de supermarkt het ZE-voertuig vele uren gebruiken en heeft slechts een beperkt ZE-wagenpark nodig om alle leveringen in de stad ZE uit te voeren.
4. Zero emissie zone – elektrificatie. In dit scenario worden de dieservoertuigen volledig vervangen door elektrische vracht- en bestelwagens. Er is dus geen verandering in de routing nodig. Dit is een andere manier om met een emissievrije zone om te gaan en vereist een groter elektrisch wagenpark dan in scenario 3.

4.3 Verschillende scores voor verschillende indicatoren

We presenteren hier vooral de veranderingen door scenario 1 en 2 voor de winkelbevoorrading, omdat scenario 3 en 4 maar beperkt tot andere routes (lastmiles) leiden voor de winkelbevoorrading. De effecten voor alle vier de scenario's worden voor 1 thuisleverroute geïllustreerd in paragraaf 4.3.2. De vergelijking van de routes vindt plaats op basis van verschillende indicatoren (zie Dashtestaninejad et al., 2023):

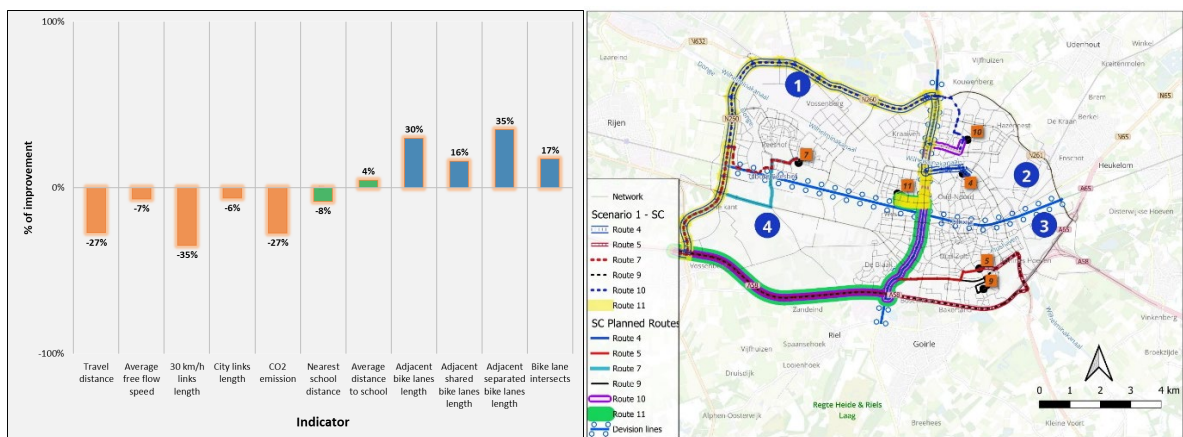
- Verkeersindicatoren: gereden afstand (in de stad) & gemiddelde freeflow snelheid;
- Duurzaamheid: afstand op wegen met maximale snelheid 30 km/h, afstand op wegen met maximale snelheid 70 km/h, CO₂ emissies (gebaseerd op geschat dieselverbruik).

- Veiligheid: minimale afstand naar school (vanaf link), gemiddelde afstand naar school (link), lengte aangrenzende fietspaden, lengte aangrenzende gedeelde fietspaden, lengte aangrenzende gescheiden fietspaden, kruisingen fietsstroken.

4.3.1 Effecten scenario's voor winkelbeleving

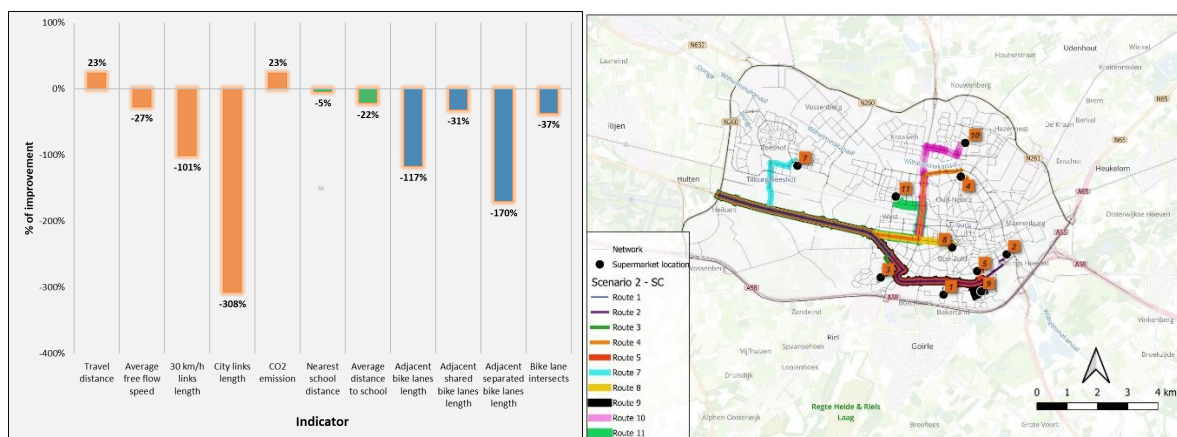
De routes in de eerste twee scenario's vergelijken we met de manier waarop de lastmiles van de supermarkt bevoorrading nu normaal gesproken worden gereden (zie Figuur 2, rechts) en met de routes die voor de thuisleveringen in een week zijn gedaan op verschillende indicatoren. Figuur 4 geeft de gemiddelde verandering door zonering van 6 lastmiles die hierdoor anders gepland moesten worden. Het effect van dit scenario op de reisafstand van alle routes was negatief, wat betekent dat er meer kilometers gereden moesten worden doordat er niet van de ene naar de ander zone gereden kon worden. Maximaal nam de reisafstand in het stadsnetwerk van Tilburg met ongeveer 50% toe (voor route 11). Hetzelfde patroon bestaat voor het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot. Voor het aantal gereden kilometers op 30 km/u wegen heeft dit scenario soms een positief effect (route 9), maar soms ook negatieve effecten (route 4 en 11). Dezelfde situatie doet zich voor bij de school-gerelateerde indicatoren. Dit scenario heeft geen eenduidige positieve of negatieve effecten op deze indicatoren. Voor sommige routes zijn deze indicatoren verbeterd (route 4 en 10), maar voor andere verslechterd (route 5 en 9). De fietsers-gerelateerde indicatoren voor route 4 en 5 zijn in dit beleidsscenario allemaal aanzienlijk verbeterd. Voor de andere routes zien we enkele verbeteringen van sommige indicatoren, terwijl die er voor de andere niet zijn.

Hoewel de variatie in veranderingen erg belangrijk is bij de beoordeling van het effect van het beleidsscenario, laat het algemene effect op alle routes ook zien dat alle gerelateerde mobiliteitsindicatoren (oranje balken, Figuur 2) allemaal zijn verslechterd. De fietsveiligheidsindicatoren (blauw) zijn helemaal de andere kant op gegaan. En voor de veiligheid van scholieren is het gemiddelde van de "dichtstbijzijnde schoolafstand" gedaald, maar is er een kleine verbetering in de indicator van de gemiddelde afstand tot school.



Figuur 4 Gemiddelde effecten scenario 1 – zonering – voor lastmile routes

Figuur 5 toont de veranderingen in indicatoren voor alternatieve routes op basis van beleidsscenario 2, vergeleken met de basisroutes voor de lastmiles. Het plannen van de kortste route heeft voor de meeste indicatoren dezelfde effecten voor alle routes. De enige opvallende uitzondering is route 7, waar voor de fietsers-gerelateerde indicatoren dit beleidsscenario enige verbetering laat zien, terwijl voor de andere routes het veiligheidsniveau voor fietsers aanzienlijk daalde. De grootste veranderingen in de indicatoren zijn voor 'lengte stadsverbindingen' en 'lengte aanliggende gescheiden fietspaden'. Omdat alle routes nu de straat 'Bredaseweg' gebruikten (dus via het westen de stad Tilburg in- en uitreden zoals Figuur 5 laat zien, in plaats vanuit het zuiden, zie Figuur 2) werd bijna de hele lengte van de routes op straten in de stad gereden. En met hetzelfde feit over de Bredaseweg, is de toename van de indicator voor gescheiden fietspaden te zien. Het totaal aantal kilometers dat in Tilburg gereden werd voor de lastmiles neemt toe, doordat deze kortste routes minder via de snelweg gaan en meer door de stad.



Figuur 5 Gemiddelde effecten scenario 2 – kortste route – voor lastmile routes

4.3.2 Effecten scenario's voor thuisleveringen

Tabel 1 laat de effecten van de scenario's op routes van thuisleveringen zien, op basis van alternatieve routes voor één bezorg-rondrit. De grootste veranderingen, scenario 4 buiten beschouwing gelaten, horen bij scenario 1, waarbij het voor de bestelwagen verboden is om de straten in het stadscentrum te gebruiken om van de ene zone naar de andere te rijden. Voor thuisleveringen komen juist wel routes voor die meerdere zones in de stad aandoen, in tegenstelling tot de winkelbevoorrading waar het vooral gaat om directe leveringen naar één (of soms twee) winkel(s). Scenario 1 leidt dus tot veel meer kilometers, en daarmee emissies. De positieve effecten van scenario 2 en 3 op de indicatoren zijn aanzienlijk groter dan hun negatieve effecten. Scenario 2 kon bijna alle veiligheids-gerelateerde indicatoren verbeteren, behalve de afstand tot de dichtstbijzijnde school. Het toepassen van

beleidsscenario 3 verbeterde ook de veiligheid van fietsers, terwijl het niet succesvol was in het verbeteren van de veiligheid van scholieren.

Tabel 1 Scenario effecten voor thuisleveringen

Indicator	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Travel distance	-68%	4%	20%	0%
Average free flow speed	-33%	5%	-15%	0%
30 km/h links length	-15%	-2%	-2%	0%
City links length	-4%	18%	18%	0%
Fuel consumption	-68%	3%	20%	100%
CO ₂ emission	-68%	4%	20%	100%
Nearest school distance	-68%	-68%	-68%	0%
Average distance to school	-27%	-23%	-15%	0%
Adjacent bike lanes length	1%	17%	22%	0%
Adjacent shared bike lanes length	-26%	7%	6%	0%
Adjacent separated bike lanes length	-23%	-32%	35%	0%
Bike lane intersects	-6%	13%	7%	0%

5. Implicaties en conclusies

De lastmile is op dit moment grotendeels nog mensenwerk. Binnen lastmile.info hebben we gezien dat beroepschauffeurs zich vaak goed voorbereiden op de distributieritten in steden, en – wellicht mede hierdoor – weinig stress ervaren. Naast de beroepschauffeurs die we in dit onderzoek hebben geobserveerd en gesproken, is er nog veel meer logistiek verkeer in de steden. In dit onderzoek hebben we vooral naar beleving van supermarkten gekeken met vrachtwagens – waar, ook al is het statisch en soms moeilijk toegankelijk voor chauffeurs, de lastmiles van tevoren gepland zijn. Voor een groot deel van het logistiek verkeer, vrachtwagens en vooral bestelbusjes, is dat echter niet het geval. In steden is vaak rond de 10% van het verkeer bestelbus en minder dan 2% van het verkeer vrachtwagen (zie bijvoorbeeld Rotterdam, 2019). Het grootste deel van deze chauffeurs moet het met minder informatie doen, en ook onder andere omstandigheden; bijvoorbeeld veel stops (denk aan pakketten), vaak andere gebieden en het ontbreken van locatie-specifieke laad- en losplaatsen naast het afleveradres zoals die de supermarkten wel bestaan. Juist voor deze gebruikers – die minder kennis van de lokale situatie tot hun beschikking hebben – zou een lastmile begeleiding, die rekening houdt met de afmetingen van het voertuig en de dynamische omstandigheden een meerwaarde kunnen hebben. Maar ook voor de chauffeurs die wij in dit onderzoek hebben geobserveerd en voor wie de lastmile.info producten nu zijn ontwikkeld kan een lastmile begeleiding meerwaarde hebben; vooral als het geïntegreerd kan worden met de systemen die al aanwezig zijn in de cabines, omdat ook de verladers aangaven niet nog meer apparaten in de vrachtwagens te willen. Het geeft ook mogelijkheden om – naast routeadvies op basis van steeds betere lokale data, en op termijn wellicht ook andere toepassingen, zoals dynamische toegangsmanagement per voertuig (zie bijvoorbeeld Tavasszy en Quak,

2023) –een chauffeur te kunnen begeleiden in het vooral zuinig rijden. Dit wordt steeds belangrijker door de komst van zero emissie zones en het gebruik van batterij-elektrische voertuigen, aangezien het rijgedrag een grote invloed blijkt te hebben op het energieverbruik van elektrische voertuigen. Een bewuste chauffeur kan wel 25-30% extra actieradius toevoegen aan een elektrische vrachtwagen en kan daarmee de dimensionering van een wagenpark aanzienlijk beïnvloeden, veel meer dan dat dat het geval is bij de dieselveertuigen.

De illustraties van effecten van de vier scenario's komen vooral vanuit de vraag om te zien wat de mogelijkheden zouden zijn als er op een andere manier – op basis van andere doelstellingen – gepland zou worden voor de stedelijke lastmiles. Binnen het project bleek al snel hoe moeilijk het is om echt op een andere manier te gaan denken over logistiek in de steden; de illustraties – en het combineren van lokale data, zoals afstand tot scholen, maar ook de verschillende type fietspaden en zo hoe vaak vrachtwagens echt dezelfde infrastructuur delen met fietsers met kans op ongevallen, gaf binnen het project vooral ruimte om juist wel op een andere manier te denken over hoe en waar en vooral ook wanneer je welk type verkeer in welke delen van de stad wilt hebben. Op dit moment zijn er nog allemaal praktische bezwaren en drempels om echt dynamischer te gaan plannen vanuit een stad op logistiek verkeer, maar de aanpak die we hier hebben beschreven en gebruikt helpt zeker in het zoeken naar welke doelen en mogelijkheden tot handelen er wellicht in de (nabije) toekomst beschikbaar komen. Hierbij kan het naast routes ook gaan om bijvoorbeeld beschikbare ruimte en gegarandeerde laad- losplaatsen, die dynamisch gebruikt worden.

Eén van de lessen die we in dit lastmile.info project ook hebben geleerd is dat al die mooie toekomstige toepassingen echt vallen of staan bij hoe goed de data is die daarvoor beschikbaar is. Hierbij gaat het niet alleen om data die klopt, want een lastmile route met net een verkeer waypoint is, behalve funest voor het vertrouwen van een chauffeur, ook echt onhandig als je in een trekker-oplegger moet manoeuvreren in een stad. Daarnaast blijkt nog dat data up to date houden ook moeilijk is; bijvoorbeeld wegwerkzaamheden die later klaar zijn, maar dit niet gemeld is. Dit leidt dan tot een onnodige omrijdroute, wat wederom kan zorgen voor chauffeurs die de adviezen van de lastmile guidance niet opvolgen.

Erkenning

Het project LASTMILE.info is mogelijk gemaakt door de Europese Unie (EFRO – Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling vanuit het OPZuid programma).

References

- Dashtestaninejad, H., P. Kole, H. Quak, en J. de Kruif (2023). A new look at last mile planning – insights and ideas from the lastmile.info project. Lastmile.info project rapport- BUAs.
- Den Hartog, A., A. Verschoor, A. van Dijn, D. Seegers, S. Wagenaar en M. Shivachev (2023). Final Report – CIR3 Jumbo Case. BUAs-CIR3 report, 15-6-2023.
- DMI (2023) Data voor Logistiek – website: <https://dutchmobilityinnovations.com/spaces/1145/data-voor-logistiek/about> (laatst bezocht 24-1-2023).
- Kole, P. H. Quak, J. de Kruijf, J. Donkers, E. de Vriese en T. Motloun (2023). Een nieuwe kijk op lastmile planning – eerste inzichten en ideeën uit het project lastmile.info. Vervoerslogistieke werkdagen 2023. Mechelen. Pp. 171-186. University Press, Zelzate.
- Lastmile.info (2021) Projectplan Lastmile.info versie 25-4-2021.
- Meijer, T, F. Noordhoek, E. Scherders, V. Smaal, en IJ. Smit (2023). Research report – Last mile distribution. BUAs-CIR3 report, 14-6-2023.
- Quak, H. (2015). Access restrictions and local authorities' city logistics regulation in urban areas. In: Taniguchi and Thompson (eds.) City logistics mapping the future, p. 177 – 200, CRC Press Boca Raton.
- Rotterdam (2019) .Stappenplan ZES. Stappen richting Zero Emissie Stadslogistiek (ZES) in Rotterdam in 2025.
- Tavasszy, L. en H. Quak (2023). Computing technology and its applications in urban logistics. In: The Routledge Handbook of Urban Logistics (editors: Monios, Budd en Ison). Pp. 225-237. Routledge, London.