



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Vrachttam combinatie goederen- en passagiersvervoer

Leandro Iaccino

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

dr. ir. Bart VANNIEUWENHUYSE



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2021
2022



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Vrachtram combinatie goederen- en passagiersvervoer

Leandro Iaccino

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

dr. ir. Bart VANNIEUWENHUYSE

Woord vooraf

Deze thesis is geschreven ter afsluiting van mijn masteropleiding Handelswetenschappen met afstudeerrichting Supply Chain Management aan de Universiteit Hasselt te Diepenbeek. De focus van deze thesis ligt op het achterhalen van de mogelijkheden om in de toekomst een vrachttram te kunnen introduceren binnen grote steden. Hiervoor werd eerst beroep gedaan op wetenschappelijke literatuur en desk research. Vervolgens is deze verkregen informatie aan de praktijk getoetst door middel van een empirische studie.

Zonder de nodige hulp zou deze thesis echter nooit tot stand zijn gekomen. Graag zou ik van deze gelegenheid gebruik willen maken om mijn dank uit te spreken. Allereerst wil ik mijn promotor Dr. ir. Bart Vannieuwenhuysse bedanken voor zijn begeleiding en waardevolle feedback. Dankzij hem kon ik de kwaliteit van mijn thesis steeds naar een hoger niveau tillen. Verder wil ik mijn ouders bedanken voor de steun en de motiverende woorden doorheen het proces. Tot slot wil ik alle respondenten bedanken voor de kostbare tijd die zij hebben willen vrijmaken om mij te woord te staan tijdens de interviews.

Dankzij het advies, de steun en de medewerking van al deze personen, in combinatie met mijn eigen toewijding en doorzettingsvermogen, slaagde ik erin deze masterthesis tot een goed einde te brengen.

Leandro Iaccino

Beringen, 2 juni 2022

Samenvatting

Deze masterproef heeft als doel om te achterhalen of het mogelijk is om goederen doorheen een stad te laten distribueren met behulp van een vrachtttram. De bevindingen van dit onderzoek leveren interessante inzichten op vlak van barrières en opportuniteiten waarmee een vrachtttram te kampen heeft bij de last mile delivery van goederen in een stad.

Om een antwoord te formuleren op de onderzoeksvraag, werd eerst een uitgebreide literatuurstudie en desk research uitgevoerd. Vervolgens werd de literatuurstudie aan de praktijk getoetst door middel van een empirische studie. Deze masterproef is in zes delen verdeeld. Het eerste deel gaat in op de probleemstelling. Het grote probleem is de toename van het wegtransport die ervoor zorgt dat de leefbaarheid van de steden steeds meer onder druk komt te staan. De e-commerce en de veranderende arbeidsverhoudingen liggen aan de basis van de grote hoeveelheid aan stromen doorheen de stad. Het wegtransport zorgt niet alleen voor chaos binnen de stad, maar brengt ook heel wat negatieve externe effecten met zich mee. Deze negatieve externe effecten zoals congestie en luchtvervuiling hebben zowel invloed op het milieu als op de gezondheid van de mens. Daarom is het belangrijk om te gaan zoeken naar alternatieve en duurzame transportmiddelen. Volgende centrale onderzoeksvraag probeert een oplossing te bieden voor de huidige problematiek rond stedelijke distributie:

"Op welke manier en onder welke omstandigheden kan een vrachtttram geïntroduceerd worden in steden voor stadsdistributie?"

Om de centrale onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden was het belangrijk om te achterhalen welke de grootste factoren zijn die de werking van een vrachtttram in steden beïnvloedt. De belangrijkste factoren zijn vervolgens verwerkt in verschillende deelvragen.

Het tweede deel focust zich op de literatuurstudie rond de vrachtttram. Tijdens de literatuurstudie wordt dieper ingegaan op de voor- en nadelen van spoortransport ten opzichte van wegtransport. Het grootste voordeel is de duurzaamheid en het grootste nadeel is het kostenplaatje. Daarnaast wordt verder onderzoek gedaan naar de belangrijkste factoren van een vrachtttram. Afhankelijk van de stad waarin de vrachtttram geïntroduceerd wordt zijn bepaalde factoren belangrijk. De factoren die in het algemeen de grootste belemmering vormen voor de vrachtttram zijn de infrastructuur en het kostenplaatje. Wat de infrastructuur betreft, moet gekeken worden naar de spoorinfrastructuur en naar het type tram. Zo kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een specifieke vrachtttram of kan een andere optie zijn om een vrachtwagon te koppelen aan een passagierstram. Bij het introduceren van een vrachtttram komen veel kosten kijken. Bij aanvang zijn er de investeringskosten, maar ook de operationele kosten kunnen hoog oplopen.

In het derde deel van deze thesis wordt een desk research uitgevoerd. Hier worden drie pilootprojecten die reeds hebben plaatsgevonden verder toegelicht. De pilootprojecten, waar momenteel nog één van actief is, hebben alle drie hun eigen werking. Het is dan ook interessant om te achterhalen op welke manier zij omgaan met de verschillende factoren die besproken zijn tijdens

de literatuurstudie. Na het verder toelichten van de werking van ieder pilootproject, volgt een samenvattende tabel die een duidelijk overzicht geeft tussen de verschillpunten van de projecten.

In het vierde deel wordt de empirische studie uitgevoerd. De empirische studie bestaat uit zes diepte-interviews met respondenten die een uitgebreide kennis hebben van de logistieke sector. Tijdens de interviews wordt de verkregen informatie van de literatuurstudie getoetst. Op deze manier kunnen de deelvragen verder uitgewerkt worden om zo tot een antwoord te komen op de centrale onderzoeksvraag.

Het vijfde deel ten slotte geeft het besluit van deze masterproef weer. De onderzoeksresultaten concluderen dat een introductie van de vrachtttram mogelijk, maar momenteel op financieel vlak nog niet rendabel is. Uit onderzoek blijkt dat de vrachtttram wel degelijk een duurzaam transportmiddel kan zijn om goederen doorheen een stad te laten distribueren. Tegenwoordig vormt het ook geen probleem om te kunnen voldoen aan de factoren van een vrachtttram. Door de huidige technologie en kennis, zou het perfect mogelijk zijn om infrastructuur al te voorzien voor de werking van een vrachtttram. Bijkomende factoren zoals natransport en de reistijden zouden ook geen probleem moeten vormen. Uit onderzoek blijkt toch dat het eerder mogelijk is om te werken met een vrachtwagon die achter een passagierstram wordt gekoppeld en niet met een expliciete vrachtttram. Een vrachtwagon vereist enerzijds minder investeringen en anderzijds komen er minder kosten bij kijken. Door de nieuwste technologie en kennis gebeurt het laden en lossen van de goederen enorm snel, waardoor de passagiers hier ook geen hinder van zullen ondervinden. Algemeen gezien vormt de grootste belemmering momenteel de grote kost die een vrachtttram of vrachtwagon met zich meebrengt ten opzichte van het wegtransport. Het wegtransport is nog steeds de goedkoopste en flexibelste oplossing, waardoor transporteurs niet geneigd zullen zijn om over te schakelen van transportmodus. Met behulp van taksen en subsidies zou het mogelijk zijn om de kostenkloof tussen wegtransport en spoortransport te verkleinen. Indien de kostenkloof voldoende verkleind is en voldoende stromen aanwezig zijn, zou het voor transporteurs pas interessant zijn om over te schakelen naar de vrachtttram als transportmodus.

Afsluitend zijn enkele beperkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek aangehaald. Door de beperkte opzet van dit onderzoek waren enkel Vlaamse respondenten geïnterviewd. De respondenten beschikken ieder over een uitgebreide kennis van stadsdistributie, maar ze zijn niet allemaal verdiept in het gegeven van de vrachtttram. Hierbij wordt er sterk aanbevolen om in een mogelijk verder onderzoek meerdere respondenten te interviewen die over specifiekere kennis beschikken omtrent de vrachtttram en zowel nationale als internationale ervaring hebben. Op die manier zouden mogelijks nieuwe factoren opduiken die zeer waardevol kunnen zijn voor een introductie van de vrachtttram.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	1
Samenvatting	3
Begrippenlijst	7
1 Inleiding	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Onderzoeksvragen	10
1.3 Methodologie.....	11
2 Literatuurstudie	13
2.1 Waarom gebruik maken van transportmiddelen via het spoor voor stadsdistributie?	14
2.2 Welke infrastructuur heeft de vrachtttram nodig?	15
2.2.1 Types tramvervoer	16
2.2.1.1 Goederentram.....	16
2.2.1.2 Goederenwagon achter een passagierstram	17
2.2.1.3 Goederen in een passagierstram	17
2.3 Wat is het volume dat een vrachtttram kan transporteren?	18
2.3.1 Case in Berlijn	19
2.3.2 Case in Newcastle.....	19
2.4 Op welke manier dient er rekening te worden gehouden met de reistijden van de vrachtttram?	21
2.5 Hoe kan het natransport het beste worden geregeld?	22
2.6 Wat zijn de operationele kosten voor het gebruik van de vrachtttram?	23
2.6.1 De sociaaleconomische kosten.....	23
2.6.2 De operationele kosten	23
2.6.3 De niet-monetaire kosten.....	23
2.6.4 Vergelijking met het wegtransport.....	24
2.7 Overzicht literatuurstudie	25
3 Desk research	27
3.1 CarGoTram in Dresden, Duitsland.....	27
3.2 CityCargo in Amsterdam, Nederland.....	28
3.3 Cargo-Tram in Zürich, Zwitserland	29
3.4 Samenvattende tabel	31
4 Empirische studie	33
4.1 Introductie respondenten	33
4.2 Toetsing factoren uit de literatuurstudie	34
4.2.1 Spoortransport	34
4.2.2 Infrastructuur	35
4.2.2.1 Type tramvervoer.....	36
4.2.2.2 Spoorinfrastructuur	38
4.2.3 Volume	38
4.2.4 Reistijden.....	39
4.2.5 Natransport	40
4.2.6 Operationele kosten	41

4.2.6.1	De investeringskosten	41
4.2.6.2	De tractiekosten	42
4.2.6.3	De personeelskosten	42
4.2.6.4	De subsidies	43
4.3	Toetsing bijkomende factoren	44
4.3.1	Samenwerking met externe partijen	44
5	Conclusie	45
5.1	Beperkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek	46
	Referenties	49
	Bijlagen.....	53
	Bijlage I. Interview Mario Cools (Uhasselt & Uliège)	53
	Bijlage II. Interview Alex Van Breedam (TRI-VIZOR)	57
	Bijlage III. Interview Luc D’Hondt (Docent).....	64
	Bijlage IV. Interview Tim Vervoort (Consulent mobiliteit in Antwerpen)	71
	Bijlage V. Interview Bart Dumoulin (Project Manager E-mobility – Bond Beter Leefmilieu).....	77
	Bijlage VI. Interview Katrien De Langhe (Expert Market Research).....	83

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Achterlandverbinding	De transportverbinding tussen havens en regio's in het achterland.
Cargo hitching	Het vervoeren van goederen door middel van een combinatie met her personenvervoer.
Cargobike	Cargobikes of transportfietsen worden gebruikt door koerierdiensten, pizzabezorgers of elk ander bedrijf om goederen op een duurzame manier rond te brengen binnen een stad.
Concessie	Een concessie is een overeenkomst waarmee een overheidsinstantie de gehele of gedeeltelijke exploitatie van een economische activiteit aan een derde uitbesteedt.
Consolidatiecentrum	Een consolidatiecentrum is een locatie waar alle leveringen van verschillende leveranciers worden verzameld en gesorteerd en in een bepaalde regio worden bezorgd. Op deze manier zijn er minder transportbewegingen nodig en kan de vrachtcapaciteit beter benut worden.
Crossdocking	Een proces binnen de logistiek waarbij de inkomende goederen meteen bij het lossen worden ingeladen bij uitgaande goederen. De goederen worden tussendoor dus niet opgeslagen.
Crowdshipping	Is een logistiek model waarbij particulieren via online platformen worden ingezet om pakjes te beleveren.
E-commerce	E-commerce of <i>electronic commerce</i> verwijst naar het kopen en verkopen van producten en diensten via het internet.
E-vans	E-vans zijn elektrische bestelwagens. Ze maken geen gebruik van fossiele brandstoffen, maar worden aangedreven door elektriciteit.
Gepelletiseerde ladingen	Goederen die op pallets worden gestapeld.
Just-in-time	Precies op tijd leveren wat de klant of ketenpartner nodig heeft. Het is een methode van voorraadbeheersing en behoort tot <i>lean manufacturing</i> .
Keerlussen	Een lus in een weg die voertuigen de gelegenheid geeft om te keren.
Last mile delivery	Het laatste gedeelte van de weg die een product of pakketje moet afleggen. De aflevering van goederen op de door de klant aangegeven bestemming.
Microhubs	Dit zijn extra overslagpunten binnen steden van waaruit met licht elektrische voertuigen wordt geleverd. Ze kunnen dus als afhaalpunt dienen.
Overslagpunten	Een overslagpunt is een plaats waar goederen kunnen worden overgeladen.

Retailer	Iemand die voor zijn beroep goederen of diensten verkoopt aan de consument.
Terminals	Is een distributie- of transportknooppunt, zoals een overslagterrein bij een haven of een overslagpunt.
Verkeerscongestie	Verkeerscongestie is een verstopping in het verkeersnetwerk, veroorzaakt door een verkeersvraag die groter is dan het aanbod van de verkeersinfrastructuur.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Uit data van Febetra (2021) blijkt dat het goederenvervoer over de weg sinds 2014 ieder jaar toeneemt in België. Voornamelijk in de grote steden zoals Brussel, kent het goederenvervoer een significante toename. Volgens Macharis (2019) liggen er verschillende oorzaken aan de basis van deze toename. Enkele van deze oorzaken zijn de e-commerce, de veranderende arbeidsverhoudingen en de verstedelijking. Dit alles leidt ertoe dat de bevolking en transporteurs steeds meer gebruik maken van wegtransport binnen de grotere steden.

Het wegtransport kent ook heel wat negatieve externe effecten zoals luchtvervuiling, congestie, accidenten, lawaaihinder en dergelijke. De kostprijs van deze negatieve externe effecten zullen dan ook worden doorgerekend aan de gebruikers, waardoor de prijs van het wegtransport alleen maar zal toenemen (Galkin, 2018). Aangezien het wegtransport toeneemt, stimuleren nationale en internationale instanties, zoals de Verenigde Naties en de Europese Commissie het gebruik van milieuvriendelijke transportmiddelen. Daarnaast proberen lokale overheden zo veel mogelijk negatieve externe effecten van transport gerelateerde activiteiten binnen steden te reduceren. Enkele genomen maatregelen zijn de kilometerheffing en de lage-emissiezones. Deze maatregelen maken het gebruik van wegvervoer steeds minder aantrekkelijk, met als gevolg dat verschillende transporteurs opzoek zijn naar alternatieve en duurzame transportmogelijkheden (De Langhe, 2019).

Eerder werden al verschillende modellen ontworpen om het toenemende goederentransport met wegvoertuigen te gaan reduceren. Een bekend model dat nog steeds wordt toegepast is 'crowdshipping'. Crowdshipping is het bundelen van verschillende goederen, zodat de capaciteit per wegvoertuig optimaal wordt benut. Op deze manier zullen de leveranciers minder transportkosten moeten betalen en zal de uitstoot ook worden gereduceerd, aangezien er minder voertuigen zullen zijn die met een onbenutte capaciteit rondrijden. Toch wordt nog steeds de vraag gesteld of dit model wel zo duurzaam is als men denkt. Doordat de voertuigen meer goederen moeten leveren, zullen ze langere afstanden moeten overbruggen, waardoor de reistijden en het brandstofverbruik ook zal toenemen (Gatta, 2019).

Een alternatief duurzaam transportmodel is het project 'cargo hitching'. Het doel van cargo hitching is om de ongebruikte capaciteit van het openbaar vervoer te gaan benutten met het transporteren van goederen. Op deze manier is er dus een combinatie van goederen- en personentransport. Veel onderzoekers zijn er van overtuigd dat dit model een positieve impact zal hebben op zowel het milieu- als het sociale aspect. Echter bepalen verschillende factoren of deze vorm van transport succesvol zal zijn op lange termijn (Van Duin, 2019).

Tegenwoordig bestaan er dus verschillende openbare transportmiddelen die doen aan de combinatie van goederen- en personentransport. In deze masterthesis ga ik onderzoeken onder welke omstandigheden de vrachttam het efficiëntste kan worden ingezet. De vrachttam is geen recent fenomeen, veel onderzoekers zijn al een tijdje bezig met dit te onderzoeken. In verscheidene grote

steden zijn reeds pilootprojecten uitgevoerd. Deze projecten hadden echter niet allemaal een succesvol resultaat, waardoor de vrachtttram nog geen grote doorbraak kent. Tijdens het onderzoek ga ik de belangrijkste voorwaarden achterhalen waaraan een vrachtttram moet voldoen om functioneel kunnen te zijn. Deze voorwaarden of factoren zullen vertaald worden in deelvragen, zodat uiteindelijk de ideale setting kan worden geschetst waarin een vrachtttram optimaal benut kan worden.

1.2 Onderzoeksvragen

In de probleemstelling werd reeds aangehaald dat de vrachtttram een goed transportmiddel kan zijn voor de combinatie van goederen- en personentransport binnen steden, indien het voldoet aan enkele voorwaarde. Het doel van deze masterthesis is om te achterhalen welke voorwaarden het belangrijkste zijn en deze ook te gaan kaderen. De thesis zal meer inzicht geven over de ideale setting waarin een vrachtttram zo efficiënt mogelijk kan gebruikt worden. De centrale onderzoeksvraag van de thesis luidt: 'Op welke manier en onder welke omstandigheden kan een vrachtttram geïntroduceerd worden in steden voor stadsdistributie?'. Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden zijn verschillende deelvragen nodig. Binnen iedere deelvraag ga ik een belangrijke voorwaarde uitleggen waaraan een vrachtttram moet voldoen. Als de deelvragen en dus ook al de voorwaarden zijn uitgelegd, kan de ideale setting geschetst worden waarin een vrachtttram een efficiënt transportmiddel kan zijn voor stadsdistributie.

De eerste deelvraag luidt als volgt: 'Waarom gebruik maken van transportmiddelen via het spoor voor stadsdistributie?'. In deze eerste deelvraag zal voornamelijk gekeken worden naar de voor- en nadelen die het spoortransport met zich meebrengt ten opzichte van het wegtransport.

De tweede deelvraag zal dieper ingaan op de vrachtttram zelf, namelijk: 'Welke infrastructuur heeft de vrachtttram nodig?'. In deze deelvraag wordt dieper ingegaan op de infrastructuur. Wat betreft de vrachtttram, zal onderzoek aantonen of best gebruik gemaakt moet worden van de bestaande passagierstram met daaraan een vrachtwagon gekoppeld of er gebruik gemaakt moet worden van een aparte vrachtttram die enkel dient voor goederentransport. Verder is het belangrijk om te gaan kijken naar de infrastructuur wat betreft het huidige sporennetwerk en de locaties waar de vrachtttrams eventueel kunnen laden en lossen. In deze deelvraag zal dus het operationele aspect naar boven komen.

Hierop volgt de derde deelvraag, namelijk: 'Wat is het volume dat een vrachtttram kan transporteren?'. Bij het beantwoorden van deze vraag zal onderzocht worden welk volume een vrachtttram minimaal en maximaal kan transporteren en welke afmetingen de pakketten mogen hebben. Hierbij dient steeds rekening gehouden te worden met de huidige benutte capaciteit van het voertuig.

De vierde deelvraag gaat over het feit dat de vrachtttram gebruik zal maken van het nationale sporennetwerk en dus rekening zal moeten houden met het spoorgebruik van andere spelers. In deze deelvraag zal worden nagegaan op welk tijdstip de vrachtttram het best kan worden ingezet, zonder de andere passagiers en gebruikers van het sporennet te hinderen. Vandaar de deelvraag:

'Op welke manier dient er rekening te moeten gehouden worden met de reistijden van de vrachtttram?'

De vijfde deelvraag wordt als volgt geformuleerd: 'Hoe kan het natransport het beste worden geregeld?'. De goederen die van de vrachtttram worden gehaald, moeten meestal nog verder getransporteerd worden naar hun eindbestemming. In deze deelvraag wordt nagegaan wat de meest efficiënte manier is om dit te doen. Dit is ook allemaal afhankelijk van de antwoorden op de vorige deelvragen.

De zesde en laatste deelvraag is: 'Wat zijn de operationele kosten voor het gebruik van de vrachtttram?'. Er dient uiteraard ook gekeken te worden naar de kosten die allemaal gepaard gaan met het gebruik van de vrachtttram. Het is echter niet zo evident om zomaar over te schakelen van transportmiddel, want er moet rekening gehouden worden met de nodige bijkomende kosten.

1.3 Methodologie

In deze masterthesis is er een kwalitatief en empirisch onderzoek uitgevoerd om antwoord te geven op de onderzoeksvraag: 'Op welke manier en onder welke omstandigheden kan een vrachtttram geïntroduceerd worden in steden voor stadsdistributie?'. Hiervoor is een literatuurstudie en desk research uitgevoerd en zijn er bijkomend interviews afgenomen onder gespecialiseerde van transport en logistiek.

De literatuurstudie wordt geschreven aan de hand van informatie opgezocht in wetenschappelijke literatuur. Enkele belangrijke bronnen zijn de database van de Universiteitsbibliotheek UHasselt, Google Scholar en Web of Science, maar ook wetenschappelijke artikels zullen grondig worden onderzocht. Voor de literatuurstudie is enkel gebruikgemaakt van data vanaf 2018, op deze manier wordt enkel recente informatie verwerkt. Daarnaast zijn er ook enkele vaak voorkomende parameters waarmee rekening gehouden moet worden. Enkele voorbeelden van parameters zijn freight transport, railtransport, freight tram, public transport, central distribution, ...

Op basis van de literatuurstudie zullen ook een zestal interviews plaatsvinden. Aangezien het eerder een kwalitatief onderzoek is, zal geopteerd worden voor een semigestructureerd interview. Op deze manier is het interview grotendeels gestructureerd, maar kunnen bijvragen worden gesteld. De interviewvragen zullen worden opgesteld aan de hand van de gevonden informatie in de literatuurstudie en dienen voor het empirisch onderzoek. Om zo veel mogelijk standpunten waar te nemen, is het de bedoeling om verschillende stakeholders te gaan interviewen.

Tijdens het schrijven van de literatuurstudie, zullen ook nieuwe begrippen naar voor komen. De begrippen zullen steeds worden verduidelijkt in een begrippenkader aan de hand van extra informatie. Enkele voorbeelden van begrippen die verduidelijkt moeten worden zijn crowdshipping, cargo hitching, vrachtttram, etc.

2 Literatuurstudie

Eén van de grootste uitdagingen waar de logistiek vandaag mee te maken heeft, is de 'last mile logistics'. Last mile logistics heeft betrekking op de laatste fase van het transport van goederen naar de klanten (Macioszek, 2018). Volgens Slabinac (2015) is de *last-mile* levering de meest inefficiënte fase van het gehele transport. Een grote oorzaak voor deze inefficiëntie is fragmentatie. Mede dankzij de grote opkomst van de e-commerce gaan de mensen steeds frequenter en kleinere hoeveelheden aan goederen bestellen, die ze bij voorkeur thuis beleverd willen krijgen. Daarnaast zijn ook de retailers bezig met het kopiëren van dit gedrag. Wanneer de klanten of retailers online een bepaald product bestellen, verwachten ze tegenwoordig ook een steeds kortere leveringstermijn. Door dit koopgedrag zal er meer nood zijn aan goederentransport binnen de grote steden.

Het gebruiken van wegtransport om goederendistributie te doen binnen de grote steden lijkt zeer voor de hand liggend en de meest logische keuze. Een bestelbusje of vrachtwagen lijkt de meest goedkope en flexibele methode om de goederen van de magazijnen te transporteren naar de klanten. Echter draagt het wegtransport heel wat negatieve externe effecten met zich mee (Slabinac, 2015). Onderzoek van Merchan (2019) toont aan dat wegtransport medeverantwoordelijk is voor de negatieve effecten op het klimaat, op de natuurlijke omgeving en op de menselijke gezondheid. Deze effecten kunnen zich op lokaal niveau voordoen zoals luchtvervuiling, of op globaal niveau, zoals de klimaatverandering. Het jaarverslag van het Europees Milieuagentschap (2020) beweert dat de vervuiling veroorzaakt door vrachtwagens, de Europese landen 40 miljard pond per jaar kost. Dit bedrag is de helft van het gehele kostenplaatje wat betreft de luchtvervuiling van het algemeen transport. Volgens Merchan (2019) zal het in de toekomst niet verbeteren, als er niet zal worden overwogen om over te schakelen naar meer duurzame transportmiddelen.

Als het gebruik van vrachtwagens en bestelwagens kan worden verminderd door meer duurzame vormen van transportmiddelen te gebruiken om goederen naar stadscentra te distribueren, kan dit dus grote economische en ecologische voordelen opleveren. Het is duidelijk dat een modal shift naar meer duurzamere transportmiddelen nodig is (Kelly & Marinov, 2017). De modal shift kan op verschillende manieren gebeuren. Enerzijds kunnen de goederen van verschillende leveranciers en klanten worden gebundeld, zodat de huidige transportmiddelen zo efficiënt mogelijk worden ingezet. Anderzijds kan er gebruik worden gemaakt van duurzame transportmiddelen. Enkele van deze transportmiddelen zijn de traditionele fiets, de elektrische fiets, de cargo-fiets, maar ook lichte elektrische voertuigen worden steeds populairder (Mayeres, Van Zeebroeck, Vanderlinden, Bachus & Van Ootegem, 2018). Daarnaast wordt volgens Gayda (2020) het spoorvervoer ook als duurzaam transport alternatief beschouwd. Het spoorvervoer in België gebeurt tegenwoordig hoofdzakelijk via elektrisch aangedreven locomotieven, waardoor dit transportmiddel als zero-emissie wordt aanzien.

Een duurzaam alternatief voor het stedelijk vrachtvervoer is het gebruik maken van het openbaar vervoer. Tegenwoordig zijn er verschillende onderzoekers van de logistiek aan het onderzoeken op welke manier men het beste het goederentransport kan integreren in het personenvervoer. Via een gedeelde aanpak zijn onderzoekers ervan overtuigd dat de prestaties van het vervoer er op zullen verbeteren (Bruzzone, Cavallaro & Nocera, 2021). In dit onderzoek zal uiteindelijk gekeken worden naar het gebruik van het sporennetwerk wat betreft de stadsdistributie van goederen. De

transportmiddelen die dan vaak zullen worden aangehaald zijn de tram en de metro. Er zal voornamelijk onderzocht worden wat de ideale infrastructuur, service en de kosten zijn. Zodat uiteindelijk het ideale beeld geschetst kan worden zodat de combinatie van goederen- en personentransport via het spoor efficiënt kan verlopen.

2.1 Waarom gebruik maken van transportmiddelen via het spoor voor stadsdistributie?

Door de stedelijke bevolkingsgroei en de toenemende interesse in e-commerce, zijn de goederenstromen binnen steden de laatste jaren significant toegenomen (He & Haasis, 2019). Het online aankoopgedrag van de mensen zorgt ervoor dat er meer vraag is naar transport. Daarnaast verwachten de mensen ook steeds betere kwaliteit van transport zoals snellere leveringen (Lewandowski, 2016). De meeste transporteurs zullen de goederenstromen laten verlopen met behulp van wegtransport. Het wegtransport zorgt voor heel wat negatieve externe effecten, waaronder verkeerscongestie, verkeersongevallen, lawaaihinder, luchtvervuiling, etc (Pietrzak, 2021). De grootste reden voor de toegenomen negatieve externe effecten van het transport is het feit dat wegtransport voornamelijk bestaat uit vrachtwagens, auto's en bestelwagens die worden aangedreven door fossiele brandstoffen. Hierdoor is heel wat uitstoot van broeikasgassen aanwezig, die een negatieve impact hebben op de verandering van het klimaat (Waqas, Dong, Ahmad, Zhu & Nadeem, 2018). Het is noodzakelijk om alternatieve duurzame vormen van vervoer binnen stedelijke gebieden te gaan zoeken, zodanig dat de negatieve externe effecten van het transport, met inbegrip van milieuvervuiling en gezondheidsrisico van de mens afnemen. Bij de zoektocht naar alternatieve duurzame transportmiddelen is het van groot belang dat de huidige vervoersinfrastructuur op een efficiënte manier wordt gebruikt (Pietrzak, 2019).

Als oplossing voor het duurzamer transporteren van goederen binnen stadscentra, wordt er ook vaak gekeken naar de combinatie van goederentransport en personentransport om goederen te distribueren doorheen de steden. Van Duin, Wiegmans, Tavasszy, Hendriks en He (2019) beschrijven een speciale vorm van vervoerscapaciteitsdeling, namelijk 'cargo hitching'. Cargo hitching is een vorm die zich vooral richt op het gebruiken van de onbenutte capaciteit van het openbaar vervoer voor goederentransport. Deze vorm van integratie van het personen- en goederenvervoer kan in de toekomst een grote rol spelen in efficiënte en betrouwbare stadsvervoerdiensten. Ronald, Yang en Thompson (2016) onderzochten al eens eerder het concept van 'co-modaliteit'. Hier wordt onderzocht of de voertuigen van het openbaar vervoer kunnen worden ingezet voor het goederentransport, maar enkel buiten de spitsuren. Wat betreft de combinatie van goederen- en personentransport moet ook steeds gekeken worden naar de eventuele ruimte die nodig is voor de opslag van de goederen op korte termijn. Dit kunnen dus allerlei soorten lockers en kluisjes zijn die zich bevinden in treinstations, metrostations, bushaltes of tramhaltes (Trentini & Mähléné, 2010).

Volgens Pietrzak (2021) is een interessante oplossing op het gebied van het benutten van het openbaar vervoer voor het distribueren van goederen het gebruik maken van trams. Tot op heden worden trams echter enkel gebruikt voor het transport van personen, maar tegenwoordig zijn al veel pilotprojecten bezig met het integreren van verschillende goederenstromen in het tramgebruik. Er

zijn verschillende redenen waarom kiezen voor een transportmiddel dat gebruik maakt van het sporennetwerk. De eerste reden is dat de transportmiddelen op het spoor elektrisch worden aangedreven, hierdoor zal er geen uitstoot zijn van broeikasgassen en zal dit een positieve impact hebben op de luchtvervuiling. Een tweede reden is de hogere capaciteit in vergelijking met de bussen die doorheen de stad rijden. Dankzij de hogere capaciteit kan een tram of metro meerdere passagiers vervoeren op de belangrijkste routes met veel verkeer. De onafhankelijkheid van verkeer en congestie door gescheiden communicatieroutes is de derde reden waarom een transportmiddel op het spoor een betere oplossing is. Een laatste reden is de lage gevoeligheid voor verschillende weersomstandigheden. De verschillende redenen leiden ertoe dat trams en metro's meer zekerheid en stiptheid bieden in vergelijking met stadsbussen en andere openbare transportmiddelen in grote steden (Pietrzak, 2021).

Onderzoek van Orczyk en Tomaszewski (2019) toont aan dat het gebruik van een tram om goederenstromen in stedelijke gebieden te bedienen een concurrerend alternatief is voor de distributie van goederen via het wegtransport. Enerzijds hebben trams een grote zekerheid, wat betreft just-in-time en anderzijds kan dit systeem ook leiden tot positieve externe effecten. Enkele van deze effecten zijn dan minder verkeerscongestie, verbeterde veiligheid, lagere uitstoot van broeikasgassen en minder geluidshinder.

2.2 Welke infrastructuur heeft de vrachtttram nodig?

Bij het gebruik van het sporennetwerk voor stedelijke goederendistributie in plaats van het traditioneel wegtransport, dient er gekeken te worden naar de nodige infrastructuur. Bij het gebruik van spoor voor het vervoer van stadsvracht kan ofwel de beschikbare spoorinfrastructuur in het stedelijke gebied worden gebruikt, ofwel kan er nieuwe infrastructuur worden aangelegd. Het is ook een mogelijkheid dat zowel de bestaande infrastructuur wordt gebruikt en daarbovenop nog nieuwe infrastructuur wordt aangelegd (De Langhe, Meersman, Sys, Van de Voorde & Vanellander, 2019).

Veel steden beschikken al over een kwalitatieve spoorinfrastructuur, maar deze wordt vaak niet op volle capaciteit gebruikt. Bovendien komt het zelden voor dat deze onbenutte capaciteit ingeschakeld wordt voor het transport van goederenvervoer (Pimentel & Alvelos, 2018). Volgens Behiri en Belmokhtar-Berraf (2018) kan de spoorinfrastructuur makkelijk gebruikt worden om goederen te distribueren doorheen de stad. Op deze manier wordt het huidige stedelijke wegverkeer gereduceerd en zullen daarmee de negatieve externe effecten afnemen. Bovendien zien Bektas en Crainic (2015) ook dat de combinatie van goederen- en personentransport kan leiden tot economische voordelen. Door goederen en passagiers te gaan combineren in eenzelfde voertuig kunnen schaalvoordelen ontstaan. Enkele van deze schaalvoordelen zijn een lagere kost voor het rollend materieel en een lagere kost voor het personeel dat aanwezig moet zijn op de tram.

Ondanks de beschikbaarheid van de traminfrastructuur in veel grote steden, zijn nog steeds veel beperkingen aanwezig. Deze beperkingen gelden voornamelijk voor het goederentransport. Een gebrek aan relevante infrastructurele elementen zoals zijsporen en laadperrons is hier een voorbeeld van. Dit komt omdat de traminfrastructuur oorspronkelijk is ontwikkeld voor de behoeften van de

passagiers in plaats van voor de behoeften van de vrachtverladers en de vrachtontvangers (Pietrzak, 2021).

2.2.1 Types tramvervoer

Er bestaan drie types van tramvervoer voor het transporteren van goederen. Afhankelijk van het te vervoeren volume en de benodigde kapitaalinvesteringen, zal er een keuze gemaakt moeten worden over het gebruik van het type tramvervoer. Zo kan een tram enkel ingezet worden voor het vrachtvervoer, dus zonder passagiersvervoer. Daarnaast kan er een goederenwagon worden geplaatst achter een personentram. Tot slot kunnen goederen in de wagons van de personentram worden geplaatst (De Langhe et al., 2019).

2.2.1.1 *Goederentram*

Al in de begin jaren 1900 werd er gebruik gemaakt van de speciale goederentrans. Deze trams dienden destijds uitsluitend om goederen te transporteren. Omwille van de steeds toenemende populariteit van het wegtransport, werden steeds meer van de goederentrans buiten werking gesteld (Van Heesvelde & Ballon, 2011). Toch wordt tegenwoordig opnieuw steeds meer aandacht geschonken aan het gebruik van speciale of *dedicated* goederentrans. Enerzijds omdat het toenemende wegtransport leidt tot veel problemen en anderzijds omdat door de huidige spoorinfrastructuur, de goederentrans op een efficiënte manier zouden kunnen worden ingezet. Enkele recente pilootprojecten die hebben plaatsgevonden zijn onder meer City Cargo in Amsterdam, Cargo-Tram en E-Tram in Zürich en de CarGo Tram van Volkswagen in Dresden (Cleophas, 2019). Er bestaan verschillende mogelijkheden om speciale goederentrans te gaan gebruiken. Arvidsson (2010) suggereert het gebruik van oude passagierstramvoertuigen om vracht te vervoeren, omdat dit een duurzame en relatief goedkope optie is. Er dient namelijk niet geïnvesteerd te worden in een nieuw transportmiddel. Daarnaast dient ook gekeken te worden naar de infrastructuur, is het mogelijk om de goederentrans gebruik te laten maken van de bestaande spoorwegen? Uiteraard kan het zijn dat grote gebruikers van de goederentram eventueel nieuwe tramsecties, connecties en andere infrastructuren moeten aanleggen, zodat de goederen tot bij hen aan de deur geleverd kunnen worden (Cleophas, 2019).

Aangezien dit tramtype enkel goederen transporteert en geen passagiers, is het mogelijk om aanzienlijke hoeveelheden goederen in één keer te distribueren. De goederen kunnen verschillende groottes en vormen aannemen, zoals gepelletiseerde ladingen. Door gebruik te maken van dit type transport, kan de tram op iedere halte van de route stoppen, omdat het geen rekening moet houden met het op- en afstappen van passagiers. Op deze manier kan ook meer tijd voorzien worden om de goederen te laden en te lossen bij een aparte goederentram (Pietrzak, 2021). Volgens Pietrzak (2021) is een bijkomend voordeel hier dat er de mogelijkheid bestaat om goederenstromen in een willekeurige volgorde te bedienen. Dit is echter wel afhankelijk van de vervoersvraag en er moet wel altijd rekening worden gehouden met de huidige tramregeling. De goederentram dient niet samen te vallen met de routes van de passagierstram, dus kunnen goederentrans zich onafhankelijk over

het tramnet begeven. Zoals eerder aangehaald dient voortdurend rekening gehouden te moeten worden met de passagierstramregeling en dient daar ook goed over gecommuniceerd te worden.

2.2.1.2 Goederenwagon achter een passagierstram

Het gebruik van goederenwagens is minder bekend dan het gebruik van goederentrams. Echter is dit type tramvervoer al redelijk oud. In 1911 werd bijvoorbeeld in België de 'koffertram' ingezet. Zoals de naam zelf al zegt waren dit afgesloten goederenwagens die achter de passagierstram werden bevestigd. In de goederenwagon zaten dan de koffers van de passagiers. Tijdens de wereldoorlog werden deze goederenwagens ook gebruikt om verschillende goederen te vervoeren (Van Heesvelde, 2011). Cochrane (2017) onderzocht al eens eerder dit tramtype. Tijdens het onderzoek werd met behulp van een goederenwagon, die gekoppeld werd aan een tram, drank getransporteerd tijdens de daluren in de regio Toronto, in Amerika.

Volgens Pietrzak (2021) kan ook met dit type een aanzienlijke hoeveelheid goederen in één keer worden getransporteerd, aangezien gebruik wordt gemaakt van gehele goederenwagens. Net zoals bij de goederenram, kan het volume hier ook verschillende vormen en maten aannemen, zoals bijvoorbeeld gepelletiseerde ladingen. Daarnaast is er ook een duidelijke scheiding van de laadruimte voor goederen en van de passagiersruimte, wat de veiligheid van zowel de passagiers als van de goederen garandeert. Dit type van tramvervoer lijkt eerder nuttig te zijn wanneer de goederen getransporteerd moeten worden van een beginpunt tot een eindpunt, zonder laad- en loshandelingen bij tussenliggende tramhaltes. Bovendien kan de goederenwagon steeds worden losgekoppeld, wanneer geen transport van goederen nodig is.

Een nadeel van dit tramtype is het feit dat het koppelen van een goederenwagon aan een passagierstram kan leiden tot een overschrijding van de maximaal toelaatbare lengte van de gehele tram. Afhankelijk van de lokale regels, mag een tram maar een maximale lengte hebben. In dit geval kan de enige oplossing zijn om gebruik te maken van een kortere passagierstram, wat op zijn beurt zal leiden tot een vermindering van de passagiersruimte. Er zal dus op voorhand een duidelijke afweging moeten worden gemaakt. Verder zal ook steeds rekening gehouden moeten worden met het feit dat een goederenwagon volledig afhankelijk is van de dienstregeling en de route van de gegeven passagiersdienstlijn (Pietrzak, 2021).

2.2.1.3 Goederen in een passagierstram

Het vervoer van post is het bekendste voorbeeld van goederenvervoer in voertuigen die bestemd zijn voor het openbaar vervoer. Het postvervoer door passagiersbussen of trams vond al plaats in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw, voornamelijk in België en Duitsland (Matthaei, 2017; Cleophas, 2019). Vanaf 2007 plaatst Citipost ook brievenbussen in trams in Bremen bijvoorbeeld, zodat passagiers hun post kunnen deponeren wanneer zij gebruik maken van het openbaar vervoer (De Langhe et al., 2019). Pimentel en Alvelos (2018) hebben al een model opgesteld waarbij het stadsbusnetwerk wordt gebruikt om goederen te vervoeren. Het model wordt enkel toegepast op bussen die een vaste route volgen. Het systeem is echter te vergelijken met een stadstramnetwerk, aangezien de trams ook een vaste route moeten volgen.

Bij dit type van tramvervoer maken de goederen gebruik van de onbenutte capaciteit van een passagierstram. Hierdoor is echter wel de capaciteit van de voorziene ruimte voor goederen beperkt. Het is dus niet zo evident om grote volumes aan goederen te transporteren. In dit geval wordt eerder gekeken naar goederen met een kleine omvang of naar verzendenvolpinnen en documenten. In tegenstelling tot het type tram waar een aparte goederenwagon is, kan hier gestopt worden aan iedere halte langs de route om de goederen op te laden of af te lossen. Het is echter wel nodig dat er wordt nagedacht over een goed systeem van laden en lossen, dat overeenkomt met de korte tijd die de passagiers gebruiken om in en uit te stappen. Het blijft te allen tijde belangrijk dat de service naar de passagiers er niet op achteruit gaat (Pietrzak, 2021).

Er spelen heel wat factoren een rol die gaan beslissen welk van deze type tramvervoer het meest geschikt is voor de vervoersstromen. Enkele van deze factoren zijn de beschikbare vervoersinfrastructuur, het goederenvolume, het tijdstip van transport, de maatregelen van de overheid en de aanwezigheid van congestie (Cardenete & López-Cabaco, 2018). Daarnaast dient ook gekeken te worden naar het type product dat vervoerd moet worden. Bepaalde producten dienen namelijk anders behandeld te worden, bijvoorbeeld diepvriesproducten of breekbare producten (Ayadi, 2014). Om te bepalen hoe kritisch deze factoren zijn om een tram succesvol in te zetten voor stedelijk goederentransport, is het noodzakelijk om een correcte en gedetailleerde kosten-batenanalyse uit te voeren.

Volgens Gorçun (2014) is er ook een vereiste van de aanwezigheid van logistieke vrachterminals en vrachtoverslagpunten. Deze terminals en overslagpunten moeten zich op de juiste plaatsen bevinden, zodat zowel de logistieke kosten dalen als de logistieke goederenstromen verbeteren. Anders moeten de terminals en overslagpunten ook bijdragen tot de integratie tussen alle stedelijke transportsystemen en andere logistieke knooppunten. De nieuwe logistieke terminals en overslagpunten zijn nodig om de stedelijke logistieke snelheid naar een optimaal niveau te brengen en de stedelijke spoorssystemen effectiever te maken. Vanwege het gebrek aan spoorwegalternatieven, blijft wegtransport nog steeds de meeste voorkeur hebben voor het transport tussen logistieke knooppunten en leveranciers.

2.3 Wat is het volume dat een vrachtram kan transporteren?

In vergelijking met wegvoertuigen, zoals vrachtwagens en bestelwagens, kunnen spoorvoertuigen meer capaciteit aan. De capaciteit die beschikbaar wordt gesteld voor het goederentransport, is grotendeels afhankelijk van het type tramvervoer. Een *dedicated* goederenram beschikt over de meeste capaciteit, aangezien dit uitsluitend dient voor het distribueren van goederen. Vervolgens heeft de goederenwagon die achter een passagierstram wordt geplaatst de meeste capaciteit. Afhankelijk van het aantal goederenwagens die er aan de passagierstram worden gekoppeld, kan de capaciteit hoog oplopen. Ten slotte zijn er de goederen die mee worden getransporteerd in de passagierstram. De grootte van de capaciteit is in dit geval afhankelijk van het aantal passagiers dat aanwezig is op dat moment en bijkomend ook van de indeling van de passagierswagens.

2.3.1 Case in Berlijn

Vajihhi en Ricci (2021) hebben onderzoek gedaan naar het gebruik van de vrachttram in de Duitse hoofdstad Berlijn. In Berlijn wordt er gebruik gemaakt van goederenwagens die gekoppeld worden aan een aangepaste passagierstram, genaamd de KT4D-tram. In totaal heeft de tram een capaciteit van 12 verzenddozen, oftewel 12 kubieke meter. Indien nodig kunnen er aan het voertuig twee goederenwagens gekoppeld worden. Deze goederenwagens hebben ruimte voor respectievelijk 28 en 24 kubieke meter. Zoals op onderstaande figuur (1) wordt weergegeven, bedraagt de totale capaciteit van de gecombineerde KT4D-tram 64 kubieke meter, waarbij rekening dient gehouden te worden met het maximaal toegestane gewicht van 30 ton per rijtuig.



Figuur 1: KT4D-tram met twee gekoppelde goederenwagens

2.3.2 Case in Newcastle

Kelly en Marinov (2017) hebben onderzoek gedaan naar het optimaliseren van het interieur van het metrovervoer, zodat de combinatie van passagiers- en goederentransport zo optimaal mogelijk kan verlopen. Het onderzoek werd gedaan voor de metro in Newcastle, een stad in het Verenigd Koninkrijk. Er worden in totaal drie verschillende ontwerpen ontwikkeld, besproken en geanalyseerd. Interieurontwerpen van metrovoertuigen zijn momenteel meestal niet geschikt voor het transport van de meeste soorten vracht. Wereldwijd wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van twee fundamentele indelingen wat betreft het interieur van metro's. Onderzoek van Coxon, Burns, de Bonno en Napper (2011) toont aan dat het best kan gekozen worden voor longitudinale zitplaatsen in plaats van voor een transverse opstelling. Op onderstaande figuren (2 en 3) worden beide indelingen weergegeven.



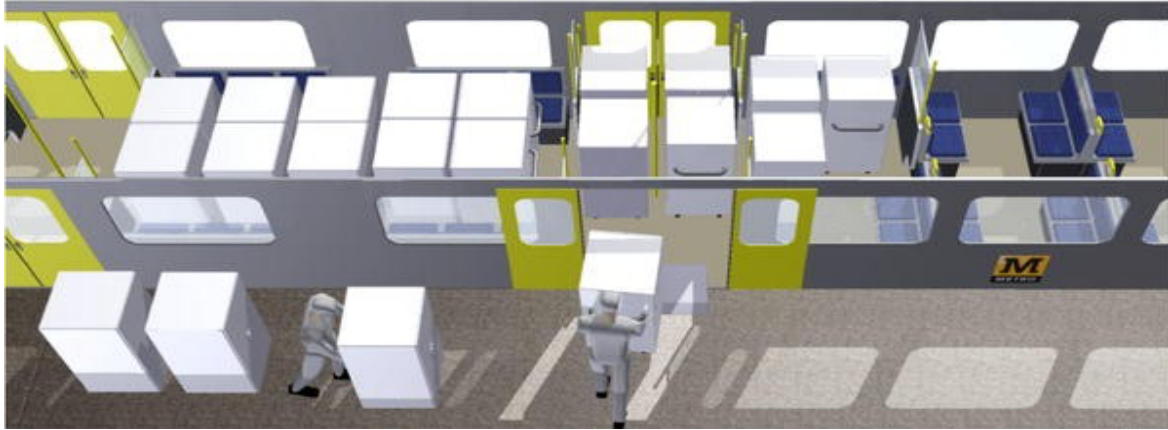
Figuur 2: transverse opstelling



Figuur 3: longitudinale opstelling

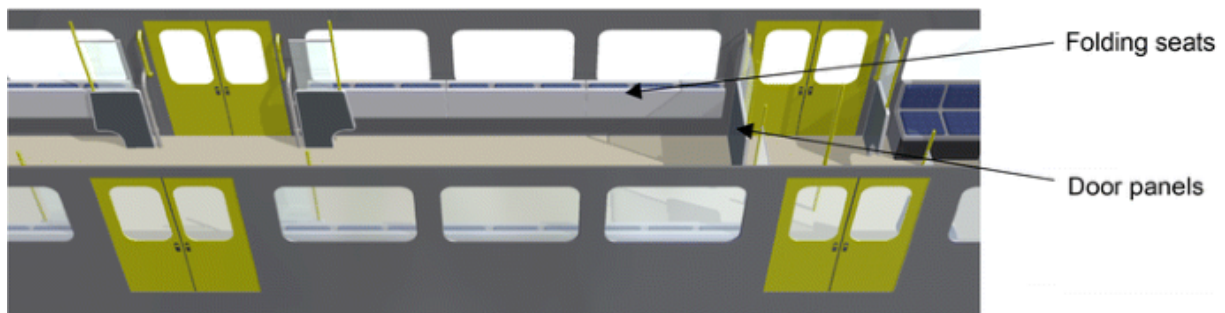
Het eerste ontwerp maakt gebruik van het huidige metro interieur, waardoor er nauwelijks tot geen investering vereist is. Dit is vooral een ontwerp wat zou kunnen werken op een korte termijn. In dit geval wordt er zoals aangetoond op figuur 4 gebruik gemaakt van de onbenutte ruimte aan de deuren en in de gangpaden. Om het ruimtegebruik in dit deel van het rijtuig te optimaliseren, zou er wel

nood zijn aan laadbakken op wielen die makkelijk verplaatsbaar zijn, zodat de laad- en lostijd niet te veel tijd in beslag nemen. Het is echter wel belangrijk dat de veiligheid van de passagiers te alle tijden wordt gegarandeerd, dus is het noodzakelijk om de laadbakken te voorzien van een voetrem, zodat ze vergrendeld kunnen worden. Dit ontwerp zou het beste werken als een service buiten de drukke spitsuren van de passagiersdienst.



Figuur 4: de werking van het eerste ontwerp

Het tweede ontwerp is het gebruik maken van een herconfigureerbaar rijtuig. In dit geval kunnen de zitplaatsen worden aangepast, zodat de combinatie van vracht- en passagiersdiensten altijd mogelijk is. Aangezien de zitplaatsen kunnen worden aangepast, kan ook meer vloeroppervlak ontstaan voor vrachtopslag (Coxon, Sarvi & Napper, 2014). Wat betreft dit ontwerp, zal altijd gebruik gemaakt moeten worden van longitudinale zitplaatsen. Figuur 5 toont aan dat de longitudinale zitplaatsen moeten bestaan uit opklapbare stoelen, hierdoor zou het rijtuig meer aanpasbaar moeten zijn voor een snelle verandering tussen vracht- en passagiersdiensten.



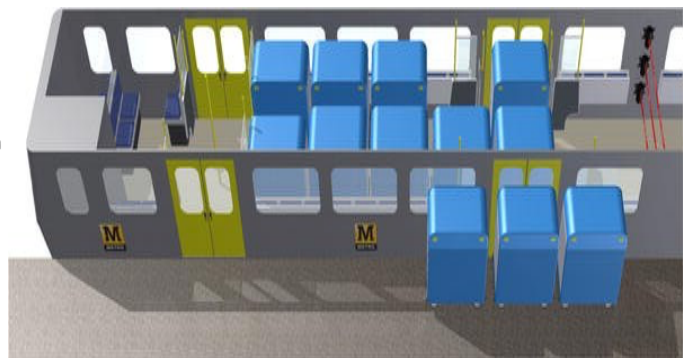
Figuur 5: de werking van het tweede ontwerp

Het derde ontwerp richt zich op het gebruik van automatisering. Het concept omvat het gebruik van autonoom geleide voertuigen (AGV) om de vracht rechtstreeks van het consolidatiecentrum naar de klant te distribueren. De autonoom geleide voertuigen zullen in staat zijn om automatisch volledige ritten veilig af te leggen zonder tussenkomst van een bestuurder. Deze methode brengt wel hoge investeringen met zich mee om volledig geïntegreerd te kunnen worden in het systeem, maar op lange termijn zou het de meest efficiënte en effectieve manier kunnen zijn om vracht te gaan distribueren binnen steden (Bonsor & Fenlon, 2021). Het autonoom geleide voertuig kan zich voortbewegen met behulp van een coördinaatreferentiesysteem en wordt aangedreven door een lithium-ionbatterij. Deze batterij bevindt zich onderaan het voertuig om het zwaartepunt te verlagen,

zodat het zou voorkomen dat het voertuig zou kunnen kantelen. Dit wordt ook aangeduid op de 6^{de} figuur. Een verder belangrijk kenmerk van de AGV is het dubbele wiel. Dankzij het dubbele wiel kan de AGV in zeer scherpe bochten draaien zonder de rubberen banden te verslijten. Door deze functie kan de AGV gemakkelijk in de metro en op het perron bewegen. Figuur 7 toont een metro in werking met behulp van verschillende AGV's. De AGV's positioneren zichzelf op het perron, klaar om de metro in en uit te gaan zodra de deuren worden geopend. Vervolgens plaatsen de AGV's zichzelf mooi naast elkaar in de metro (Kelly & Marinov, 2017).



Figuur 6: autonoom geleide voertuig in een metro



Figuur 7: metro met AGV

2.4 Op welke manier dient er rekening te worden gehouden met de reistijden van de vrachtttram?

Aangezien het vrachtvervoer geïntegreerd zal worden in het passagierstransport, dienen er goede afspraken te worden gemaakt. Door op voorhand goede afspraken te maken, zal de service voor beide transporten zo optimaal mogelijk verlopen.

Er dienen enkele afwegingen gemaakt te worden. De eerste afweging is of de leveringen best overdag of ook 's nachts kunnen plaatsvinden. Een mogelijke factor die verhindert dat het transport 's nachts kan gebeuren, is het geluid. Echter is tijdens een onderzoek in Barcelona, gerapporteerd door Ajuntament de Barcelona (2007), ondervonden dat de geluidsniveaus van de huidige trams lager zijn dan de geluidsniveaus van het wegverkeer. Hierdoor zijn nachtelijke leveringen per goederentram toch mogelijk, in de veronderstelling dat het laden en lossen van de goederen ook gebeurt binnen de geluidsemisierregelgeving. Het transport dat overdag plaatsvindt, vereist hoge investeringen in infrastructuur, aangezien goederentransporten onder het gemengd verkeer moeten rijden. Op voorhand moet er goed worden nagedacht over de tijdstippen en de plaatsen waar de goederentransporten kunnen laden en lossen. Een oplossing zou kunnen zijn om korte zijsporen aan te leggen, maar dit is meestal een zeer kostelijke investering (Regué & Bristow, 2013).

Volgens Gorçun (2014) kan overdag ook best het spoortransport goederen transporteren door middel van gebruik te maken van één of meerdere goederenwagens, die gekoppeld zijn aan een passagierstram. 's Nachts daarentegen kan de passagierstram in zijn geheel intensiever gebruikt

worden om de goederen te transporteren, aangezien de passagiers dan geen gebruik maken van het transportmiddel.

2.5 Hoe kan het natransport het beste worden geregeld?

In het perfecte scenario beschikken de grote klanten en partijen over een eigen tramhalte, waardoor de goederen rechtstreeks van het spoor kunnen uitgeladen en gedeponerd of gestockeerd worden in de magazijnen. Vandaag is dit veelal nog niet aan de orde en zal er dus nog nood zijn aan natransport. Het natransport moet ook zo efficiënt en duurzaam mogelijk worden uitgestippeld. Hier dient voornamelijk gekeken te worden naar de dichtstbijzijnde tramhalte en de afstand van deze tramhalte tot de klant. Volgens De Langhe (2019) zijn er momenteel zes verschillende manieren om het natransport te regelen. De beste en snelste manier is dat de klant beschikt over een tramhalte, zodat de goederen enkel dienen uitgeladen te worden. Verder is het ook een optie dat de klant zelf de goederen gaat ophalen bij de dichtstbijzijnde tramhalte. Het is ook mogelijk dat een medewerker van de tramorganisatie de goederen tot bij de klant brengt. Als transportkeuze kan dan gekozen worden voor een bakfietsservice. Het kan gaan over een traditionele bakfiets of een elektrische bakfiets. Als het volume te groot is voor een bakfiets, kan er nog steeds gekozen worden voor een lichte vrachtwagen, zoals een camionet. Bij het gebruik van een lichte vrachtwagen, dient de euronorm steeds gerespecteerd te worden. Het kan bovendien handig zijn als de goederen voor een korte periode kunnen worden opgeslagen bij de tramhalte, zodat goederen gebundeld kunnen worden en er meerdere mogelijkheden bestaan om het natransport op een zo efficiënt mogelijke manier te regelen.

Bij het pilootproject van Amsterdam City Cargo werd zoals aangetoond op figuur 6 gebruik gemaakt van kleine elektrische voertuigen om de goederen van de tram naar hun eindbestemming te brengen (Kelly & Marinov, 2017).



Figuur 8: Amsterdam City Cargo concept

2.6 Wat zijn de operationele kosten voor het gebruik van de vrachtram?

2.6.1 De sociaaleconomische kosten

De belangrijkste investeringskosten zijn de investeringen die moeten worden gedaan op vlak van infrastructuur. Er zijn twee verschillende hoofdcategorieën wat betreft infrastructuur. Enerzijds is er de lineaire infrastructuur, wat betrekking heeft op de spoorlijn zelf. Anderzijds zijn er de knooppunteninfrastructuren, die voornamelijk betrekking hebben op de terminals en laad- en lospunten. Telkens is het belangrijk om een onderscheid te maken tussen het geval waarin nieuwe infrastructuur nodig zijn of wanneer de bestaande infrastructuur dienen aangepast te worden (Gonzalez-Feliu, 2014).

Bovendien is de stedelijke ruimte zeldzaam en zeer duur, waardoor de meeste eindbestemmingen of klanten niet kunnen worden uitgerust met terminals. Er zullen dus binnen de stad terminals of microhubs aanwezig moeten zijn waar de goederen kunnen worden gelost en die in verbinding staan met wegen. Dit houdt ook in dat de last mille delivery's naar de klant via wegtransport moeten gebeuren, door middel van cargobikes of duurzame of elektrische voertuigen (Arvidsson en Browne, 2013). De kosten van dergelijke wegvoertuigen dienen ook opgenomen te worden in de investeringskostenlijst van de vrachtram.

2.6.2 De operationele kosten

De belangrijkste operationele kosten houden verband met de 'ruptures of charge'. Hiermee wordt de overschakeling van vervoersmiddel bedoeld. Tijdens het logistieke transport zijn er minstens twee momenten waar de goederen van transportmiddel moeten veranderen. De eerste keer in het begin, bij de consolidatieterminal. In principe wordt dit gedaan door de verladers, met hun eigen bestaande voertuigen. Zij brengen de goederen van hun magazijn via het wegtransport naar de terminal waar de goederen zullen worden overgeladen op de tram. Een tweede keer gebeurt dit wanneer de tram zijn eindterminal of microhub heeft bereikt. De goederen zullen deze keer moeten worden overgeladen van de tram op een wegvoertuig (Delaitre en de Barbeyrac, 2012). Volgens Gonzalez-Feliu (2014) worden deze kosten wel doorgerekend aan de klanten. Op basis van de het volume en de afgelegde afstand van de vervoerde vracht zal er een prijskaartje worden opgesteld.

2.6.3 De niet-monetaire kosten

Wat de niet-monetaire kosten betreft, kan worden vastgesteld dat ook negatieve effecten op het milieu worden waargenomen. Het gaat hier in dit geval over de vervuiling en de lawaaihinder die de spoorwegwerken met zich meebrengen. De niet-monetaire voordelen zijn vooral terug te vinden op ecologisch en sociaal vlak, maar ook op economisch vlak. De belangrijkste ecologische en sociale voordelen worden toegeschreven aan de verminderde uitstoot van broeikasgassen, vervuiling en geluidsreductie. Deze voordelen staan in verband met de verbetering van de globale levenskwaliteit van een stad (Gonzalez-Feliu, 2014).

2.6.4 Vergelijking met het wegtransport

Als de kosten van vrachtvervoer over de weg worden vergeleken met de kosten van het vrachtvervoer per spoor, dan zijn de kosten van het transport per spoor bijna de helft van de kosten van het wegvervoer in stedelijke gebieden. Dit wel enkel wanneer de capaciteit van het spoortransport optimaal wordt benut. Bovendien kunnen stedelijke spoorsystemen betere milieuomstandigheden en meer lagere externe kosten bieden, evenals economische voordelen in vergelijking met het wegtransport. Stedelijke spoorsystemen kunnen het milieu bijna de helft minder belasten dan wegvervoer. Met als gevolg dat de gebruikspercentages van stedelijke spoorvrachtsystemen kunnen worden verhoogd en de verkregen voordelen kunnen worden vergroot in stedelijke logistieke operaties. Tot slot kunnen de voordelen van effectievere logistieke activiteiten gevolgen hebben voor alle partijen in de logistiek, zoals bedrijven, overheden, gemeenten, gebruikers en bewoners (Gorçun, 2014).

2.7 Overzicht literatuurstudie

Samenvattend, volgens de wetenschappelijke literatuur kent de vrachtttram vijf voorwaarden waaraan voldaan moet worden om efficiënt gebruikt te kunnen worden. Deze vijf voorwaarden zullen in deze paragraaf kort worden samengevat.

De meest voor de hand liggende voorwaarde is de infrastructuur. Heel wat steden beschikken al over een uitgebreid sporennetwerk, maar toch zullen nog verschillende innovaties nodig zijn op gebied van spoorinfrastructuur. In sommigen gevallen moeten zelfs extra zijsporen aangelegd worden om de vrachtttram optimaal te kunnen laten functioneren. Daarnaast is het ook belangrijk dat bepaalde haltes aangepast zijn aan het feit dat een vrachtttram zijn goederen moet kunnen laden en lossen. Naast spoorinfrastructuur, moet er ook gekeken worden naar het voertuig zelf. Zo bestaan er verschillende manieren waarop passagiers en goederen getransporteerd kunnen worden, namelijk een goederentram expliciet voor goederentransport, een goederenwagon achter een passagierstram of de goederen combineren met passagiers in dezelfde wagons. Iedere optie heeft zijn voor- en nadelen en zal dus afhankelijk van de situatie worden ingezet.

Verder moet ook altijd gekeken worden naar de capaciteit van een vrachtttram. Deze voorwaarde is afhankelijk van de vorige voorwaarde, namelijk de infrastructuur. Afhankelijk van op welke manier de goederen getransporteerd worden, zal ook veel of weinig ruimte beschikbaar zijn voor de goederen. Toch kan de infrastructuur van de tram zelf eventueel wel meer ruimte creëren voor goederen, door bijvoorbeeld te werken met longitudinale zitplaatsen met opklapbare stoelen.

Daarnaast dient ook altijd rekening gehouden te moeten worden met de reistijden. De reistijden van het passagierstransport en het goederentransport moeten goed op elkaar afgestemd zijn, zodat de voertuigen elkaar mooi overlappen. Vandaar dat gekeken wordt of het goederentransport niet best buiten de spitsuren plaatsvindt, of misschien zelfs 's nachts.

Met behulp van een tram worden de goederen getransporteerd tot een bepaalde tramhalte zo dicht mogelijk bij hun eindbestemming, waar ze vervolgens uitgeladen zullen worden. De meeste goederen moeten dan nog een kleine afstand afleggen tot hun eindbestemming. Het is daarom ook belangrijk om op voorhand na te denken over op welke manier dit natransport het beste georganiseerd kan worden. Het natransport dient op een duurzame manier te gebeuren. Afhankelijk van de nog af te leggen afstand kan er gebruik gemaakt worden van een bakfiets of een elektrisch aangedreven vrachtwagen.

Ten slotte zijn er ook nog de kosten waar rekening mee gehouden moet worden. Het kostenplaatje kan misschien wel de grootste belemmering vormen voor de introductie van de vrachtttram. Bij het integreren van een vrachtttram komen verschillende kosten kijken. Enkele belangrijke kosten zijn de sociaaleconomische, operationele en niet-monetaire kosten.

3 Desk research

Tijdens de desk research zal de werking van drie pilootprojecten worden besproken, om zo een beter beeld te geven over de operationele werking van dergelijke systemen. Op deze manier worden de opportuniteiten en de valkuilen ook nog eens duidelijk toegelicht. Zoals eerder vermeld hebben in het verleden al verscheidene pilootprojecten plaatsgevonden over de vrachtram, maar is in deze masterthesis gekozen om de 'CarGoTram' in Dresden, Duitsland, de 'CityCargo' in Amsterdam, Nederland en de 'Cargo-Tram' in Zürich, Zwitserland te bespreken.

3.1 CarGoTram in Dresden, Duitsland

In 2001 werd voor het eerst gebruik gemaakt van de CarGoTram in Dresden, een stad in Duitsland. De CarGoTram is een goederentram die auto-onderdelen vervoert van het logistieke centrum, gelegen in Dresden-Friedrichstadt doorheen het stadscentrum van Dresden naar de fabriek van Volkswagen. In tegenstelling tot de gebruikelijke fabrieken, bevindt de fabriek van Volkswagen zich niet op een industrieterrein, maar wel in het centrum van de historische stad Dresden. Hierdoor heeft de fabriek maar een beperkte voorraadcapaciteit en dient het vaak bevoorraadt te worden. De bevoorrading dient te gebeuren vanuit het logistieke centrum van Volkswagen, dat op vier kilometer afstand ligt van het centrum. Omwille van een goede achterlandverbinding besloot Volkswagen om de fabriek te beleveren per spoor. De goederen worden in dit geval vervoert met behulp van een aparte goederentram, maar deelt wel het tramspoor netwerk met passagierstrams (Van Duin et al., 2019).

De keuze om in dit geval voor transport per spoor te kiezen, was in dit geval zeer voor de hand liggend. Het vervoer per trein kent in Dresden al een lange traditie. Al in de vorige eeuw werd reeds gebruik gemaakt van treinen om verschillende goederen te transporteren zoals voedsel en linnengoed. Om deze reden had Dresden al een goed ontwikkeld spoorwegnet. Verder was de fabriek en het logistiek centrum van Volkswagen direct gelegen aan efficiënte tramlijnen, waardoor geen grote investeringen in de transportinfrastructuur vereist waren. Daarnaast was Volkswagen ook verplicht om een milieu- en stadsvriendelijk transportsysteem te organiseren, gezien de fabriek in het centrum van Dresden was bevestigd. Ten slotte was ook een continue transportstroom met een hoge bezettingsgraad aanwezig, aangezien de fabriek dikwijls moest bevoorraadt worden vanuit het logistieke centrum (Marinov, Giubilei, Gerhardt, Özkan, Stergiou, Papadopol & Cabecinha, 2013).

Op gebied van infrastructuur was de CarGoTram een zeer praktisch concept. Er is namelijk maar één vertrek- en bestemmingspunt en er worden uitsluitend auto-onderdelen vervoerd voor Volkswagen. Er moest enkel een begin- en eindstation worden gebouwd, voor de rest maakte de CarGoTram gebruik van het openbaar spoorwegnet. De dienstregelingen van vracht- en reizigerstreinen werden nauwkeurig op elkaar afgestemd, waarbij de reizigerstreinen uiteraard voorrang kregen. Een ritje van het logistieke centrum tot aan de fabriek duurde slechts 15 minuten. Zoals aangetoond op figuur 9 beschikt de CarGoTram over heel wat capaciteit, elke rit van de CarGoTram kwam overeen met in totaal de capaciteit van drie vrachtwagens. Dit resulteerde in een aanzienlijk verminderde CO₂-uitstoot en verkeersdruk in het centrum van Dresden (Marinov et al., 2013).



Figuur 9: De CarGoTram in Dresden

3.2 CityCargo in Amsterdam, Nederland

In 2007 werd het proefproject van de goederentram gestart in Amsterdam door de CityCargo. Aanvankelijk was het idee gebaseerd op het CarGoTram-project van in Dresden. Net zoals bij de CarGoTram delen goederen en passagiers hetzelfde spoornetwerk en worden ze vervoert door aparte trams. Tijdens de proeffase van de CityCargo, reden twee goederentrans doorheen het stadscentrum van Amsterdam. Door op voorhand de juiste afspraken te maken omtrent de dienstregeling, had de goederentram geen invloed op de dienstregeling van de passagierstram. De goederen werden uit de goederentrans gelost met behulp van kleine elektrisch aangedreven voertuigen, die uiteindelijk ook gebruikt werden voor de eerste levering. De voordelen van de CityCargo zagen er veelbelovend uit. De CityCargo in Amsterdam zou het totale aantal bedrijfsvoertuigen met 50 procent kunnen verminderen, het geluid zou ook vermindert kunnen worden en ook de luchtvervuiling werd gereduceerd. Toch ging in 2009 het project al failliet omwille van een tekort aan overheidssubsidies (Van Duin et al., 2019).

In de eerste jaren van de 21ste eeuw, werd in Amsterdam geconstateerd dat meer dan de helft van het fijnstof in de stad veroorzaakt werd door het verkeer. Zelfs meer dan 35% van de uitstoot is afkomstig van het goederenvervoer in Amsterdam. De negatieve externe effecten waren dus de belangrijkste reden waarom de stad besloten heeft om een nieuw transportsysteem te introduceren voor het vrachtvervoer binnen de stad. Door gebruik te maken van de bestaande spoorinfrastructuur, kunnen de goederen per tram worden getransporteerd doorheen de binnenstad. Eénmaal in de stad waren er elektrisch aangedreven bestelwagens of *e-cars*, die de individuele leveringen vervolgens naar hun exacte bestemming brachten. Op deze manier verliep de last-mile levering op een zeer duurzame manier (Marinov et al., 2013).

Aanvankelijk waren slechts twee aangepaste goederentrans actief voor het pilootproject. Deze twee goederentrans reden langs een speciaal geselecteerde route door de stad. De eerste twee weken van het project hebben de trams leeg gereden, omdat ze enkel de verkeerssituatie langs de route observeerde en beoordeelde. Na de eerste twee weken, begonnen de trams ook met het daadwerkelijk transporteren van goederen doorheen de stad. Aangezien het pilootproject

onmiddellijk succesvol bleek te zijn, kreeg de CityCargo een concessie van de gemeente, waardoor ze de komende tien jaar het recht bleven behouden om gebruik te mogen maken van het Amsterdamse tramnet (Chiffi, 2007).

Aangezien de CityCargo gebruikt maakt van het bestaande spoornet, dienen er goede regelingen getroffen te worden met de passagierstram. Er werd afgesproken dat de CityCargo geen gebruik mocht maken van de passagiershaltes, waardoor ook geen oponthoud zou kunnen ontstaan. Na een ruwe schatting van CityCargo in 2008, bleek dat ongeveer 50 speciale vrachttrams en ongeveer 400 e-cars nodig zullen zijn om optimaal te kunnen functioneren en de winkels, supermarkten en horecazaken in het centrum van de stad te kunnen bevoorraden (Chiffi, 2007).

Het pilootproject bleek een succes te zijn, maar voor de volledige implementatie binnen de stad was een investering van rond de 100 miljoen euro vereist. Tegen 2012 zouden dan 52 vrachttrams actief zijn die van vier crossdocks buiten de stad naar 15 binnenstedelijke hubs zouden rijden. Eén goederentram, zoals weergegeven op figuur 10, zou evenveel kunnen transporteren als vier vrachtwagens. Helaas kwam het project in 2009 vroegtijdig ten einde, omwille van financiële problemen. Aanvankelijk werd het innovatie project gesteund door de stad met de voorwaarde dat het op middellange termijn zou werken zonder subsidies. De stad weigerde dus bij te dragen aan de extra benodigde middelen, waardoor het gehele project niet gefinancierd kon worden. Toch wordt het project aanzien als een schoolvoorbeeld, omdat het in eerste instantie zeer goed functioneerde (Marinov et al., 2013).



Figuur 10: De Citybag in Amsterdam

3.3 Cargo-Tram in Zürich, Zwitserland

Het project werd in 2003 opgestart door de heer Gottfried Neuhold in Zürich, Zwitserland. Oorspronkelijk werd het project gelanceerd om met behulp van trams grofvuil te gaan ophalen bij huishoudens langs de rand van de stad. Volgens Marinov (2013) was in 2003 een grote problematiek ontstaan omtrent de dumping van grofvuil. In Zürich werd tot voor de introductie van de Cargo-Tram ongeveer 300 ton grofvuil illegaal weggegooid.

De stad Zürich beschikte al over een vrij uitgebreid tramnetwerk die de meeste buurten bediende. Dit bestaande grote netwerk stimuleerde het idee om met behulp van een tram het grofvuil te gaan ophalen in de stad. Aanvankelijk waren bij de start van het project vier haltes waar de Cargo-Tram stopte, maar in 2004 was het aantal haltes al toegenomen tot acht. Vanaf 2005 ging het project zich naast het grofvuil ook bezig houden met de ophaling van elektronische huishoudelijke en industriële apparatuur. Volgens Arvidsson en Browne (2013) bestond de tram aanvankelijk uit een locomotief met daarachter twee standaard afvalcontainers, maar de normale containers bleken al snel over onvoldoende capaciteit te beschikken voor de ophaling van de bulkgoederen. Daarom werd zoals weergegeven op figuur 11 een nieuwe container ontwikkeld, die voorzien werd van een pers. Op deze manier kan de container een aanzienlijk grotere hoeveelheid goederen ophalen.

De Cargo-Tram kostte ongeveer 20.000 euro, minder dan wat een gelijkwaardig wegvoertuig zou hebben gekost. Deze lage kosten waren voornamelijk te danken aan het feit dat het tramnetwerk reeds zeer uitgebreid was en dat creatief gebruik werd gemaakt van het bestaande wagenpark. Er werden bestaande trams en containers gebruikt bij de creatie van de Cargo-Tram. Aanvankelijk reed de Cargo-Tram vier keer per maand, maar tegenwoordig rijdt hij bijna dagelijks. Tussen 15:00 en 19:00 kunnen de bewoners van de stad gratis hun spullen achterlaten bij de verschillende afhaalpunten, waar de Cargo-Tram langs passeert. De goederen worden opgehaald en vervolgens getransporteerd naar het eindpunt Werdhölzli (Moglestue, 2012).

De implementatie van de Cargo-Tram in Zürich heeft ervoor gezorgd dat minder goederenvervoer via de weg plaatsvindt, waardoor ook een daling is ontstaan van de CO₂-uitstoot. Naast het verminderen van de congestie en de vervuiling binnen de stad, levert de Cargo-Tram ook een waardevolle dienst aan de bewoners. De Cargo-Tram wordt gezien als een symbool van innovatie en wordt nog steeds met veel sympathie onthaald (Singh & Gupta, 2020).



Figuur 11: Cargo-Tram in Zürich

3.4 Samenvattende tabel

In het verleden hebben er dus verschillende projecten plaatsgevonden over het delen van de infrastructuur voor passagiers- en goederentransport. Uit de meeste projecten blijkt dat het delen van de infrastructuur leidt tot een groter gebruik van het spoornetwerk en het goederentransport over de weg daarentegen afneemt. Als gevolg daalt niet alleen de hoeveelheid uitstoot en de congestie, maar ook de transportkosten. Bij dergelijke projecten zijn er meestal meerdere actoren betrokken, waardoor een grote uitdaging ligt in het efficiënt samenwerken (Arvidsson, Givone & Woxenius, 2016). Van de drie besproken voorbeelden uit de desk research is er een samenvattende tabel opgemaakt (tabel 1).

Factoren	Dresden	Amsterdam	Zürich
Projecteigenaar	Privaat (Volkswagen)	Privaat (City Cargo)	De gemeente
Financiering	Volkswagen	Banken/Privaat	De gemeente
Type goederen	Auto-onderdelen	Pakketten	Elektronisch afval en grofvuil
Type afnemers	Volkswagen	Handelaars	Openbaar
Logistiek karakter	Interne logistiek	Logistieke dienstverlener	Recycling logistiek
Grootte van het project	Klein	Groot	Medium
Infrastructuuri nvesteringen	Klein	Groot	Klein
Huidige status	On hold	On hold	Ongoing

Tabel 1: Vrachttam projecten in Europa

4 Empirische studie

In deze empirische studie zullen de antwoorden uit de interviews worden vergeleken met elkaar en met de informatie uit de literatuurstudie. In totaal zijn er zes respondenten geïnterviewd, iedere respondent beschikt over de nodige en correcte kennis van transport en logistiek. Echter hebben de meeste respondenten een verschillende achtergrond en houden ze zich bezig met verschillende activiteiten, vandaar dat in de volgende paragraaf iedere respondent kort geïntroduceerd zal worden. In de daaropvolgende paragrafen zal nader ingegaan worden op de resultaten van het interview.

4.1 Introductie respondenten

De eerste respondent is Mario Cools (volledige interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage I), professor transport en mobiliteit. Momenteel is hij voltijds hoogleraar aan de Universiteit Luik, waar hij ook de onderzoeksgroep 'LEMA' begeleidt. Daarnaast is hij ook deeltijds prof aan de Universiteit Hasselt waar hij zowel transportmanagement, duurzaam logistiek als marketing analytics doceert. Verder heeft hij nog ervaring als gastspreker in landen als Ecuador, Brazilië, Vietnam, Zuid-Afrika, Canada, etc.

Alex Van Breedam (volledige interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage II), medeoprichter van TRI-VIZOR, is de tweede respondent. TRI-VIZOR is een innovatieve speler in de logistiek en het transport. Als doel hebben zij het organiseren en operationaliseren van moeilijke samenwerkingsverbanden, al dan niet tussen concurrentiële retailers. Dit allemaal met de bedoeling om goederen te gaan bundelen en zo het transport efficiënter te kunnen laten verlopen. Naast CEO van TRI-VIZOR is Van Breedam ook deeltijds hoogleraar aan de UHasselt, aan de KU Leuven en aan Antwerp Management School.

Het derde interview is afgenomen met Luc D'Hondt (volledige interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage III), momenteel docent logistiek en transport. Voordien werkte hij ruim 36 jaar bij Delhaize. De eerste 12 jaar bij Delhaize had hij voornamelijk gewerkt in de verkoop en pas van 1998 tot 2021 heeft hij verschillende managementfuncties gedaan binnen het logistieke en transportgebeuren van Delhaize. Verder heeft hij samen met een groep studenten ook een dergelijk project begeleidt omtrent een goederenwagon speciaal voor Delhaize.

De vierde respondent is Tim Vervoort (volledige interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage IV), consulent mobiliteit in de stad Antwerpen. Vervoort werkt binnen het team 'modal shift', waar hij voornamelijk bezig is met het mobiliteitsbeleid voor de stad Antwerpen uit te tekenen. Voordien was hij student mobiliteitswetenschappen aan de universiteit van Hasselt.

De vijfde respondent is Bart Dumoulin (volledige interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage V), facilitator voor duurzame mobiliteit en sociale rechtvaardigheid. Daarnaast is hij ook projectmanager van Bond Beter Leefmilieu en is hij coördinator bij Green Deal Duurzame Stedelijke Logistiek.

De laatste respondent is Katrien De Langhe (volledig interviewtranscripten zijn opgenomen in Bijlage VI), werkt sinds 1 januari als deskundig marktonderzoeker bij De Lijn. De Langhe heeft in het

verleden ook als postdoc aan de universiteit van Antwerpen gewerkt op het departement 'transport en ruimtelijke economie'. In 2019 heeft Katrien De Langhe ook haar doctoraat verdedigd rond de vrachtttram.

4.2 Toetsing factoren uit de literatuurstudie

4.2.1 Spoortransport

Iedere respondent is het ermee eens dat er gekeken moet worden naar de leefbaarheid van een stad. De huidige *last mile delivery* is sinds de opkomst van de e-commerce een zeer belangrijke topic geworden binnen de logistiek. De *last mile delivery* gebeurt meestal ook met behulp van wegtransport, maar dit zorgt voor heel wat negatieve externe effecten. Hierdoor zijn veel experts bezig met het zoeken naar alternatieven en zijn tegenwoordig veel oplossingen in de maak.

Eenzijds wil men het wegtransport zo efficiënt mogelijk maken. Dit kan men doen door bijvoorbeeld goederen van verschillende retailers te gaan bundelen. Respondent Van Breedam is stichter van een dergelijke organisatie, namelijk TRI-VIZOR, die probeert om samenwerkingsverbanden op te zetten tussen verschillende 'concurrentiële' retailers. Door goederen te gaan bundelen, wordt de capaciteitsgraad van wegvoertuigen optimaal benut en zullen minder voertuigen leeg rondrijden. Voor veel retailers is er toch nog steeds een barrière wat betreft het samenwerken met andere partijen. De retailers hebben namelijk schrik om data uit te wisselen die dan per ongeluk verkeerd terecht kan komen. Dankzij partijen als TRI-VIZOR zullen retailers sneller overwegen om toch dergelijke samenwerkingsverbanden aan te gaan, aangezien TRI-VIZOR in dit verhaal zal fungeren als een tussenpersoon, die de vertrouwelijke informatie van de retailers niet rechtstreeks zal doorspelen.

Anderzijds is het ook een goed idee om af te stappen van het vervuilend wegtransport en te gaan zoeken naar alternatieve transportmiddelen. Wat betreft het wegtransport, wordt gesproken over elektronisch aangedreven voertuigen of hybride voertuigen. Dit vraagt van de transporteurs wel hoge investeringen, aangezien zij nieuwe voertuigen moeten aankopen. Een andere optie is om over te schakelen van wegtransport naar spoortransport. In de meeste steden ligt al een uitgebreid spoornetwerk, waar nog geen optimaal gebruik van wordt gemaakt. Trams en metro's worden tegenwoordig ook aangedreven door elektriciteit, waardoor de negatieve externe effecten zeer beperkt blijven. Het spoornetwerk binnen de steden wordt vandaag enkel nog maar gebruikt voor passagierstransport. Zoals eerder vermeld wordt het spoornetwerk dus nog niet optimaal benut en is mits goede samenspraak nog voldoende ruimte om een vrachtttram te kunnen introduceren. Spoortransport is ook niet de goedkoopste oplossing, vandaar is het ook belangrijk dat we moeten gaan kijken naar het volume en de goederenstroom. Hoe meer goederen we kunnen transporteren per vrachtttram, hoe goedkoper het transport per product zal zijn. Daarom is het belangrijk dat verschillende retailers ook hier samenwerken en hun goederen bundelen om de vrachtttram zo efficiënt mogelijk te vullen en zo de transportkosten per product te reduceren. In dit verhaal kan een dergelijke partij zoals TRI-VIZOR een belangrijke rol spelen, aangezien zij beschikken over de juiste kennis om verschillende partijen te overhalen om samen te werken en hun goederen te bundelen.

Respondent Tim Vervoort heeft tijdens het interview ook enkele voor- en nadelen toegelicht van spoortransport ten opzichte van wegtransport voor stadsdistributie. Een groot voordeel van spoortransport is de capaciteit. Een enkele vrachtttram kan veel meer goederen transporteren dan een enkele vrachtwagen. Uit de desk research blijkt dat in Dresden door middel van gebruik te maken van de vrachtttram drie vrachtwagens uitgespaard konden worden. Een verder voordeel is dat de tram een duurzaam transportmiddel is. De tram maakt gebruik van een elektrisch aangedreven sporennetwerk. Als de elektriciteit op een duurzame manier wordt opgewekt, door bijvoorbeeld behulp van windenergie of zonne-energie, dan komt dit enkel ten goede van het klimaat en de luchtkwaliteit. Een laatste voorbeeld dat de respondent aanhaalde was de verkeersveiligheid. Een spoorvoertuig is veel veiliger dan een wegvoertuig. Het aantal ongevallen met een spoorvoertuig ligt opmerkelijk lager dan het aantal ongevallen met een wegvoertuig. Denk maar aan het aantal dodehoekongevallen dat dagelijks voorkomt met de vrachtwagen. Een groot nadeel van het concept van de vrachtttram is het hoge kostenplaatje. Om de vrachtttram te kunnen introduceren, dienen heel wat aanpassingen en investeringen te gebeuren. Er zullen vrachtttrams of vrachtwagons gebouwd of aangekocht moeten worden, maar ook de infrastructuur moet aangepast worden. Als de vrachtttram 's nachts zou functioneren, kan de lawaaihinder die dit met zich meebrengt ook een nadeel vormen. Maar dit laatste nadeel zou eenvoudig gereduceerd kunnen worden.

In de volgende tabel (tabel 2) zijn nog eens de belangrijkste verschilpunten opgesomd tussen wegtransport en spoortransport. Hieruit blijkt dat het spoortransport wel degelijk meer positieve punten heeft dan wegtransport, maar dat er een hoog kostenplaatje aan vast hangt. Om dit kostenplaatje te reduceren, is het belangrijk om de capaciteit van het spoortransport maximaal te benutten, zodat de kosten kunnen worden gespreid.

Wegtransport	Spoortransport
Flexibel	Minder flexibel
Beperkte capaciteit	Grotere capaciteit
Negatieve externe effecten	Beperkte negatieve externe effecten
Minder veilig	Veiliger
Minder duur per eenheid	Duurder per eenheid

Tabel 2: Wegtransport versus spoortransport

4.2.2 Infrastructuur

Uit het onderzoek blijkt dat de infrastructuur één van de grootste barrières vormt voor de introductie van de vrachtttram binnen grote steden. Zoals aangehaald in paragraaf 4.2.1, beschikken de meeste grote steden al over een uitgebreid spoornetwerk. Dit spoornetwerk is echter enkel bedoeld voor passagierstransport en niet voor goederentransport. Wat betreft het goederentransport zijn tegenwoordig nog enkele belemmeringen aanwezig en dus ook investeringen nodig op vlak van infrastructuur.

4.2.2.1 Type tramvervoer

Allereerst zal een keuze gemaakt moeten worden over op welke manier de tram gebruikt zal worden om goederen te transporteren. Volgens de respondenten bestaan twee verschillende mogelijkheden. De eerste mogelijkheid is om een aparte vrachtram te gebruiken, die enkel vracht transporteert. Deze *dedicated* vrachtram vervoert dus geen passagiers, maar deelt wel hetzelfde spoornetwerk, waardoor altijd rekening gehouden moet worden met het passagierstransport. De tweede optie is om passagiers en goederen te gaan combineren in eenzelfde tramtoestel. Dit kan door een cargowagon of een vrachtwagon achter de passagierstram te hangen of door kleine goederen te gaan plaatsen in de passagierswagon. Beide opties hebben verschillende voor- en nadelen en zijn ook voor een deel afhankelijk van het bestaande spoornetwerk en de infrastructuur.

Het eerste grote verschilpunt tussen een vrachtram en een vrachtwagon is zoals eerder aangehaald hetgeen wat beide trams transporteren. Een *dedicated* vrachtram transporteert expliciet goederen, terwijl de tram van een vrachtwagon zowel passagiers als goederen transporteert. Een combinatie van goederen- en passagierstransport lijkt in eerste instantie veel efficiënter te zijn. Desondanks de *dedicated* vrachtram enkel goederen vervoert, moet het wel rekening houden met het passagierstransport omdat ze hetzelfde spoornetwerk delen. Wat betreft zo een *dedicated* vrachtram lijkt het dan op het eerste gezicht het meest efficiënt om deze tram voornamelijk buiten de spitsuren te laten rijden of eventueel 's nachts, indien dit mogelijk is. Het laden en lossen van een *dedicated* vrachtram kan namelijk een bepaalde tijd in beslag nemen en de passagiers mogen hier geen enkel nadeel van ondervinden. Volgens respondent Katrien De Langhe kunnen tegenwoordig de goederen echter op enkele minuten worden uitgeladen, mede dankzij de hulp van laadbakken of containers met wieltjes. Een vrachtwagon daarentegen kan doorheen heel de dag rijden, zolang het laden en lossen van de goederen op een zeer snelle manier gebeurt, zodat ook hier de passagiers geen hinder zullen ondervinden. Een volgend verschilpunt is dat een *dedicated* vrachtram beschikt over meer capaciteit dan een vrachtwagon en dus veel meer goederen per rit kan transporteren dan een vrachtwagon. Het is echter wel belangrijk dat de capaciteit van de vrachtram zo efficiënt mogelijk wordt benut, dus is het belangrijk om verschillende retailers te laten samenwerken om hun goederen te bundelen. Op korte termijn lijkt het volgens respondent Katrien De Langhe meer voor de hand liggend om eerst te gaan werken met vrachtwagens, tot dat echt gewerkt wordt met zeer grote volumes. Door de grote capaciteit van een *dedicated* vrachtram, moet deze ook minder frequent rijden dan een vrachtwagon. Op vlak van kosten zit er voor de vrachtwagon meer potentieel in. Enerzijds moet je voor een vrachtwagon minder gaan betalen, aangezien je geen extra tractie moet betalen. Anderzijds moet je voor een vrachtwagon ook minder investeringen gaan verrichten. De factoren die het kostenplaatje gaan bepalen zullen verder worden uitgelegd in paragraaf 4.2.6.

Tussen beide transportmogelijkheden zijn ook enkele gelijkenissen aan te treffen. Beide transportopties beschikken over een gelijkaardige opbouw van de infrastructuur. Er dient namelijk aan het beginpunt een consolidatiecentrum te zijn en aan de eindpunten dienen microhubs of parcel lockers te worden aangelegd aan de bestaande tramhaltes. In sommigen gevallen, denk maar aan de case van Volkswagen, in Dresden, liggen al een aantal grote verladings plaatsen naast het tramnetwerk. In

dit geval is het niet echt nodig om een consolidatiecentrum op te bouwen, omdat de tram toch passeert langs de grote verladings. In de meeste gevallen zal toch gewerkt moeten worden met een consolidatiecentrum, zodat de verladings hun goederen naar daar kunnen brengen en de goederen vanuit het consolidatiecentrum op de tram worden gezet. Het consolidatiecentrum bevindt zich dan aan de rand van de stad. In de praktijk komt het namelijk maar zelden voor dat de grote verladings net langs een tramnetwerk liggen, dus dan is een consolidatiecentrum een goed alternatief.

Respondent Katrien De Langhe vertelt dat in het geval van een *dedicated* vrachtttram in het ideale scenario gebruik moet worden gemaakt van ongebruikte keerlussen. Op deze manier kan een vrachtttram ongestoord zijn goederen uitladen op deze keerlussen, zonder dat de passagiers daar last van gaan ondervinden. Het is ook belangrijk dat het lossen van de goederen in veilige omstandigheden gebeurt. Daarom is het belangrijk om op voorhand te gaan onderzoeken welke locaties goed zouden kunnen zijn voor het lossen van goederen. Volgens Katrien De Langhe is het niet altijd nodig om microhubs te bouwen aan bepaalde tramhaltes. Parcel lockers kunnen ook al voldoende zijn. Dan gaat het over kleine containers die op slot worden gemaakt en ook niet verplaatsbaar zijn, zodat de goederen daar veilig bewaart kunnen worden. Het personeel dat instaat voor het natransport kan dan vervolgens de goederen uit de parcel lockers halen en verder transporteren naar hun eindbestemming.

Ten slotte vereisen beide opties ook investeringen wat betreft het rollend materieel. Er kan geïnvesteerd worden in volledig nieuwe voertuigen of wagons. Door volledig nieuwe voertuigen of wagons aan te kopen kan het kostenplaatje enorm oplopen. Een goedkoper en meer duurzaam alternatief is het aankopen van tweedehands oudere trams. Het is wel belangrijk om in het achterhoofd te houden dat niet overal ter wereld dezelfde spoorbreedtes zijn, dus hier moet ook altijd rekening mee gehouden worden bij het aanschaffen van een tweedehandse tram of wagon. "Dat zijn wel zaken die ervoor zorgen dat de markt minder open is dan je zou denken, dat er minder opties zijn om zo tweedehands materieel te gebruiken, dan dat je misschien op het eerste zich zou denken", weet Katrien De Langhe te vertellen.

In de volgende tabel (tabel 3) zijn de belangrijkste verschillen en de gelijkenissen opgesomd tussen een vrachtttram en een vrachtwagon.

Vrachtttram	Vrachtwagon
Transport van goederen	Transport van passagiers en goederen
Buiten de spitsuren of 's nachts	Doorheen de hele dag
Rijdt minder frequent	Rijdt frequenter
Grotere capaciteit beschikbaar	Beperkte capaciteit beschikbaar
Grote volumes	Beperkte volumes
Duurder	Goedkoper
Infrastructuur (consolidatiecentrum, keerlussen, microhubs, parcel lockers, ...)	
Personeel nodig op de overslagpunten	

Tabel 3: Vrachtttram versus vrachtwagon

4.2.2.2 Spoorinfrastructuur

Naast de keuze van het transportmodel, kan de spoorinfrastructuur ook een belemmering vormen. Uit onderzoek blijkt dat de meeste grote steden al beschikken over een uitgebreid spoornetwerk, maar deze enkel rekening houdt met het passagierstransport. Zoals eerder aangegeven dienen voor het goederentransport nog enkele investeringen te gebeuren op gebied van infrastructuur. Het eerste is een consolidatiecentrum. Een consolidatiecentrum is een plaats waar de goederen van verschillende retailers samenkomen en op de vrachttrein worden geplaatst. Het consolidatiecentrum moet zich aan de rand van de stad en aan het spoornetwerk bevinden. De verschillende retailers brengen hun goederen tot aan het consolidatiecentrum, waar de goederen op de vrachttrein worden geplaatst. Het is een vereiste dat het consolidatiecentrum naast het spoor is gelegen, zodat de goederen onmiddellijk kunnen worden overgeladen. Idealiter liggen de verschillende grote retailers zelf naast het spoor, zodat er geen nood is aan een consolidatiecentrum.

De vrachttrein start dus normaliter aan het consolidatiecentrum en rijdt vervolgens de stad binnen. Binnen de steden zijn enorm veel haltes. Door onderzoek te gaan doen, kunnen van bepaalde haltes waar voldoende plaats en bereikbaarheid is verschillende microhubs worden gevormd. Microhubs zijn plaatsen waar de vrachttrein kort halt zal houden, zodat de goederen kunnen worden gelost. De microhubs moeten wel beschikken over een plaats waar de goederen voor een bepaalde en meestal korte duur kunnen worden gestockeerd in afwachting van het natransport. Het probleem is dat de huidige haltes totaal niet aangepast zijn aan goederentransport. Haltes die zich bijvoorbeeld onder het oppervlak bevinden, zullen nood hebben aan een lift om de goederen tot het oppervlak te kunnen brengen. Volgens Katrien De Langhe is het niet altijd nodig om microhubs aan te leggen, parcel lockers volstaan ook op de meeste plaatsen. Parcel lockers zijn kleine containers die op het perron plaatsvinden en vergrendeld en onverplaatsbaar zijn.

4.2.3 Volume

Het volume dat getransporteerd wordt is natuurlijk afhankelijk van het type vrachttrein dat gebruikt wordt. Enerzijds kan ingezet worden op een aparte *dedicated* vrachttrein, die enkel bestemd is voor het transporteren van goederen. Een *dedicated* vrachttrein beschikt over een grote capaciteit, waardoor heel wat retailers hun goederen kunnen bundelen en de transportkost per product op deze manier daalt. Anderzijds kan men ook de passagiers en de goederen gaan combineren in één trein, door gebruik te maken van een vrachtwagon. De combinatie van personen en goederen is het meest efficiënte, omdat dan ook geen bijkomende voertuigen gebruik zullen maken van het tramnet. Een trein die zowel passagiers als goederen vervoert, zal echter wel minder capaciteit beschikbaar kunnen stellen voor goederen, maar zal wel frequenter doorheen de stad rijden alsook tijdens de spitsuren. Een vrachttrein daarentegen zal minder frequent doorheen de stad rijden, maar beschikt over een veel grotere capaciteit.

Naast het volume speelt de goederenstroom ook een cruciale rol. Er moet echt al een voldoende goederenstroom aanwezig zijn die het traject van een traminfrastructuur kunnen volgen. De trein volgt een bepaalde vaste route, terwijl een wegvoertuig van deur tot deur kan handelen. Het is dus belangrijk dat een goederenstroom aanwezig is en dat deze goederenstroom voldoende groot is om

een vrachtwagon of in de toekomst zelfs een *dedicated* vrachtttram te kunnen vullen. Op korte termijn zal volgens Katrien De Langhe best eerste gefocust worden op een vrachtwagon en als in de toekomst de goederenstromen voldoende groot zijn, kan ook eventueel gebruik worden gemaakt van een *dedicated* vrachtttram.

De hoeveelheid goederen een tram kan transporteren is dus afhankelijk van het type voertuig dat gebruikt wordt. De goederen die per tram worden getransporteerd zullen echter nooit enorm grote volumes kunnen aannemen, aangezien ze in een tramstel moeten geraken. Daarnaast zal het natransport ook niet zo evident verlopen wanneer gewerkt wordt met enorme volumes. Een vrachtttram is meer geschikt voor goederen van kleine tot middelgrote volumes, zodat ook meerdere goederen getransporteerd kunnen worden. Afhankelijk van het type voertuig kunnen dan minder of meer goederen getransporteerd worden over het spoor.

4.2.4 Reistijden

In de literatuurstudie kwam het al duidelijk naar boven dat het passagierstransport altijd, ongeacht de situatie voorrang krijgt op het goederentransport. Bij de introductie van de vrachtttram zouden de passagiers dus geen enkele hinder mogen ondervinden. Volgens respondent Mario Cools kan dit vergeleken worden met het treinvervoer: "Personenvervoer heeft voorrang op alle andere treinen, waardoor het inplannen van een vrachttrein altijd iets moeilijker is".

De vrachtttram, ongeacht in welke soort, kan dus al moeilijk functioneren tijdens de spitsuren. Tijdens de spitsuren wordt het spoornetwerk al grotendeels benut door de passagiers. Wanneer tijdens de spitsuren ook nog eens goederen moeten getransporteerd worden op datzelfde netwerk, is het belangrijk dat op voorhand goede afspraken worden gemaakt over de dienstregeling. Katrien De Langhe vertelt dat dit afhankelijk is van de stad zelf. In België bijvoorbeeld rijden de trams gewoon op het zicht. Het koppelen van een vrachtwagon aan een passagierstram zou dan de dienstregeling normaliter niet moeten verstoren. In andere steden daarentegen bestaat de mogelijkheid dat de trams op een vast schema rijden en daar is het dan belangrijk dat op voorhand een goede dienstregeling wordt opgesteld.

Als het gaat over een vrachtttram die uitsluitend toegewijd is aan goederentransport, zou deze eventueel ook 's nachts gebruik kunnen maken van het spoornetwerk. Toch zijn hier volgens respondent D'Hondt ook enkele beperkingen aan. Enerzijds moet voldoende personeel aanwezig zijn, want de goederen moeten aan de haltes nog steeds worden geladen en gelost. Anderzijds moet steeds rekening gehouden worden met de omgeving. Aangezien de vrachtttram zich transporteert doorheen de stad, zijn ook heel wat buurtbewoners aanwezig. Het transport, de vrachtttram zelf moet zich dus zo geruisloos mogelijk voortbewegen. Daarnaast moet het personeel de goederen ook zo stil mogelijk laden en lossen. Indien de decibels toch te hoog zullen oplopen tijdens het transport of het laden en lossen zal dit zorgen voor overlast bij de buurtbewoners. Wanneer de buurtbewoners last zullen ondervinden van het nachtttransport, zal dit geen optie zijn. Uit onderzoek van Katrien De Langhe blijkt dat het 's nachts transporteren van goederen met behulp van een vrachtttram toch niet zo een goed idee is. De bedoeling van de vrachtttram is om op een duurzame manier goederen te

transporteren doorheen de stad. Wanneer de vrachtram eventueel 's nachts gaat rijden, dan vervalt het grootste voordeel ten opzichte van het huidig wegtransport. Als vrachtwagens 's nachts rijden, dan staan ze echter ook nooit in de file. De tijdswinst die een vrachtram dan heeft ten opzichte van een vrachtwagen vervalt. Als het aantal files overdag toeneemt en er dus ook zeer veel congestie is, dan wordt het overschakelen naar een vrachtram steeds interessanter. 's Nachts zijn echter geen files op de weg, waardoor de transporteurs toch zouden kiezen voor wegtransport en niet voor spoortransport.

Indien wordt gesproken over een goederenwagon die wordt getrokken door een passagierstram, moet op voorhand een onderzoek plaatsvinden die nagaat op welke uren het spoornetwerk intensief wordt gebruikt door passagiers. Op deze manier kan mits de juiste afspraken een uurregeling worden opgesteld wanneer de goederenwagon actief gebruikt kan worden. Het laden en lossen van de goederen uit de goederenwagon moet wel op een snelle en efficiënte manier gebeuren, zodat de passagiers niet te veel tijd verliezen door het stilstaan aan een bepaalde halte. Volgens respondent Katrien De Langhe kan het laden en lossen zeer efficiënt gebeuren met behulp van kleine containers. Deze containers beschikken over wieltjes waardoor ze op een halve minuut tijd uit de vrachtwagon kunnen worden gerold. Aan heel drukke haltes in de stad moet een tram soms ook tot 30 seconden halthouden, dus dan kan het lossen van de containers gewoon gebeuren binnen de tijd waarin de passagiers aan het in- en uitstappen zijn.

Het is dus niet mogelijk zomaar op ieder moment van de dag een vrachtram of een vrachtwagon in te zetten. Dit moet op voorhand worden vastgelegd, aangezien dat de voertuigen allemaal gebruik maken van hetzelfde spoornetwerk en het passagierstransport altijd voorrang krijgt. Door op voorhand te communiceren en afspraken vast te leggen kunnen er wel bepaalde tijdstippen worden aangeduid waarin een vrachtram of vrachtwagon benut kan worden. In de meeste gevallen zal dit buiten de spitsuren plaatsvinden. Het 's nachts laten rijden van vrachtrams lijkt toch niet zo efficiënt te zijn. Zoals respondent Katrien De Langhe al aangaf vervalt het grootste voordeel ten opzichte van wegtransport en is het bovendien ook nog eens kostelijk.

4.2.5 Natransport

Het natransport is de laatste fase van het gehele proces. De vrachtram transporteert de goederen tot aan de microhubs of de parcel lockers in de stad. De goederen worden hier gelost en tijdelijk opgeslagen of overgeplaatst op het natransport. Idealiter moet er geen natransport plaatsvinden. Dit zou mogelijk zijn als de vrachtram zeer dicht of zelfs tot aan de eindbestemming kan rijden. In andere gevallen is het natuurlijk de bedoeling om de afstanden van het natransport beperkt te houden. Uit de literatuurstudie blijkt dat het natransport op verschillende manieren kan gebeuren. Enkele voorbeelden van natransport zijn cargobikes, elektrische bestelwagens, bestelwagens met een verbrandingsmotor, te voet, etc. Uit de interviews met de respondenten kwam naar boven dat de cargobikes de meest geprefereerde manier zou zijn. Cargobikes zijn namelijk zeer milieuvriendelijk en duurzaamheid is echter de belangrijkste troef van het hele project omtrent de vrachtram. Daarnaast bestaat tegenwoordig al een heel aanbod aan fietskoeriers en is dit ook de goedkoopste oplossing. Het grote voordeel van cargobikes is dat ze zeer flexibel zijn en tegelijk ook

een groot volume kunnen transporteren. Volgens respondent D'Hondt zou een cargobike van Urbike tot 280 kilogram aan goederen kunnen vervoeren die een volume hebben van één tot twee vierkante meter. Aangezien de grote flexibiliteit van de fietskoeriers, kunnen zij ook verschillende toeren of rondes afleggen per dag. Zoals eerder besproken bestaat de mogelijkheid dat de vrachtttram buiten de spitsuren functioneert, waardoor het natransport niet dient te gebeuren in volle verkeersdrukte. Op deze manier zal het voor de fietskoeriers ook veiliger zijn om de goederen doorheen de stad te transporteren naar hun eindbestemming.

Een andere manier om het natransport te laten verlopen is het gebruik maken van e-vans of elektrisch aangedreven bestelwagens. Net zoals de cargobikes is dit ook een duurzame en ecologische oplossing, maar hangt hier een hoog prijskaartje aan vast. Daarnaast zou het ook niet zo efficiënt zijn dat de vrachtttram wordt bevoorradat aan het consolidatiecentrum met behulp van vrachtwagens om dan binnen de stad de laatste meters van het transport ook nog eens door een vrachtwagen te laten gebeuren. Dit zou enkel efficiënt kunnen zijn wanneer het om te grote volumes gaat die niet per fiets getransporteerd kunnen worden.

Vanuit duurzaamheidsoogpunt moet dus zeker geopteerd worden voor duurzame transportmiddelen voor het natransport. Afhankelijk van de resterende afstand en het volume kan dus gebruik gemaakt worden van cargobikes, elektrisch aangedreven bestelwagens of eventueel te voet.

4.2.6 Operationele kosten

Uit onderzoek blijkt dat naast de infrastructuur, de operationele kost de grootste belemmering zal zijn om een vrachtttram te laten functioneren. De infrastructuur is een belemmering die op te lossen valt door investeringen te doen, maar deze investeringen brengen uiteraard ook heel wat kosten met zich mee. De kosten kunnen op verschillende manieren oplopen. De belangrijkste kosten waar rekening gehouden mee moet worden zijn de investeringskosten, de tractiekosten en de personeelskosten.

4.2.6.1 *De investeringskosten*

Afhankelijk van de stad en het bestaande spoornetwerk, dienen er aanvankelijk enkele infrastructuurle elementen worden aangelegd, zodat de vrachtttram optimaal kan functioneren. Deze infrastructuurle elementen dienen uiteraard kwalitatief in orde te zijn. Vandaar dat de investeringskost zeer hoog is. Allereerst moet natuurlijk geïnvesteerd worden in een vrachtttram of een vrachtwagon. Het investeren in een volledig nieuwe vrachtttram zou een enorm duur prijskaartje hebben, dus lijkt het volgens de respondenten ook zoals in paragraaf 4.2.2.1 werd aangegeven, mogelijk om tweedehands verouderde trams aan te kopen en vervolgens om te bouwen tot vrachtttrams of vrachtwagons. Er moet wel altijd rekening gehouden worden met de spoorbreedtes en dergelijke factoren wanneer gebruik wordt gemaakt van tweedehands materialen. Door gebruik te maken van verouderde trams en wagons zal de investeringskost beperkt blijven op dit vlak en spreken we ook over een soort recyclage en wordt duurzaamheid opnieuw gepromoot.

Enkele voorbeelden van vaste infrastructurele elementen die nodig zijn voor de werking van een vrachtttram zijn een consolidatiecentrum en microhubs of parcel lockers. Zoals eerder verteld werd vertrekt de vrachtttram hoogstwaarschijnlijk aan een consolidatiecentrum. Dit consolidatiecentrum moet voldoende plaats hebben om de goederen van verschillende retailers tijdelijk te kunnen stockeren, maar moet voornamelijk dicht bij het sporennetwerk liggen. Wanneer het consolidatiecentrum dicht tegen het sporennetwerk ligt, kunnen de goederen sneller en eenvoudiger overgeladen worden op de vrachtttram. Vervolgens dienen er van bepaalde haltes binnen de stad microhubs gemaakt te worden of moeten er parcel lockers worden geplaatst aan de tramhaltes. Het is belangrijk dat de haltes zich op een goede en centrale ligging bevinden, zodat de lengte van het natransport beperkt blijft. Microhubs dienen echter niet zo groot te zijn, het is enkel belangrijk dat voldoende ruimte aanwezig is om de goederen op een veilige en snelle manier te kunnen lossen van de vrachtttram. Parcel lockers daarentegen zijn kleine containers die vaststaan op het perron, waar de goederen in gedeponeerd kunnen worden. De investeringskost van een microhub ligt dus veel hoger dan die van parcel lockers. Het blijft natuurlijk belangrijk dat het natransport goed wordt afgestemd op de vrachtttram, waardoor de goederen ook nooit voor een lange tijd gestockeerd zullen zijn in de microhubs of in de parcel lockers. In sommigen gevallen, waar het sporennetwerk nog niet zo uitgebreid is, dienen nog enkele zijsporen te moeten worden aangelegd. Afhankelijk van de bestaande infrastructuur binnen een stad, zullen dan al dan niet hoge investeringskosten nodig zijn vooraleer een vrachtttram optimaal te kunnen lanceren.

4.2.6.2 De tractiekosten

Vervolgens zijn er nog de kosten die betaald moeten worden als vergoeding voor het gebruiken van het tramnetwerk. Wat betreft het sporennetwerk voor de treinen in België, zien we dat Infrabel de eigenaar is en NMBS de gebruiker van het spoornetwerk. In dit geval moet NMBS een vergoeding betalen aan Infrabel om gebruik te mogen maken van de sporen. Wat betreft het tramnetwerk is De Lijn de eigenaar. Er zal dus aan De Lijn een vergoeding betaald moeten worden om gebruik te mogen maken van het tramnetwerk. Deze vergoeding dient echter enkel betaald te worden wanneer er een nieuwe tractie of een nieuw voertuig gebruikt maakt van het tramnetwerk. Een passagierstram is al een bestaande tractie en wanneer een vrachtwagon achter een passagierstram wordt gehangen, vormt de vrachtwagon geen nieuwe tractie en zullen normaliter geen extra kosten worden aangerekend. Per tractie moet er dus een rijpadkost betaald worden aan de eigenaar van het tramnetwerk, in dit geval De Lijn.

4.2.6.3 De personeelskosten

Ten slotte zijn er ook nog de personeelskosten die een belangrijke rol spelen. In vergelijking met de vrachtttram voor de levering van last mile goederen, is het wegtransport nog steeds veel goedkoper. Bij het wegtransport moeten de goederen enkel geladen worden bij het beginpunt en gelost worden op het eindpunt. Verder dient het wegtransport ook te gebeuren door een enkele chauffeur. Bij de vrachtttram daarentegen komen veel meer handelingen bij kijken, waardoor ook veel meer personeel nodig is. De goederen worden door de retailer gebracht tot aan het consolidatiecentrum, bij het consolidatiecentrum moeten de goederen worden overgeladen op de vrachtttram. Hier vindt een

eerste overslag plaats. Vervolgens rijdt de vrachtttram tot aan de verschillende microhubs of parcel lockers binnen de stad. De microhubs of parcel lockers vormen een tweede overslag. Op deze plaatsen moeten de goederen opnieuw gelost worden. Het kan dus zijn dat voor de levering van bepaalde goederen, de tram soms grote omwegen moet maken of een halve stad moet doorkruisen. Op deze manier kunnen de personeelskosten ook sterk oplopen. Indien het natransport tijdig aanwezig is, kunnen de goederen rechtstreeks overgezet worden op het natransport, anders moeten de goederen voor een bepaalde korte periode gestockeerd worden bij de microhubs of in de parcel lockers. Uiteindelijk zal het natransport de goederen tot hun finale bestemming brengen. De goederen worden dus nog verschillende keren vastgepakt en dit moet allemaal gebeuren door bekwaam en voldoende personeel. Bijkomend kan het zijn dat de vrachtttram ook 's nachts in werking zal treden. Het nachtelijk transport brengt natuurlijk nog hogere personeelskosten met zich mee.

4.2.6.4 De subsidies

Volgens respondent D'Hondt zijn subsidies zeker mogelijk, maar zijn deze enkel bedoelt ter ondersteuning in het beginproces van het project. Door subsidies uit te reiken, kan het project een aanzienlijke lagere prijs vragen aan nieuwe spelers. Op deze manier komen de spelers op een goedkope manier in aanraking met het concept en zullen ze ook geneigd zijn om te blijven indien ze tevreden zijn over het project. Subsidies zijn dus niet bedoelt voor de aankoop van vrachtttrams of vrachtwagens of de aanleg van nieuwe infrastructuur. Op dat vlak zal toch nog wat geld ingezameld moeten worden om in het begin aan de hoge investeringskosten te kunnen voldoen. "Subsidies kun je niet eeuwig en drie dagen toekennen" vermeld respondent Luc D'Hondt. Het is natuurlijk de bedoeling dat het project op middellange termijn op zichzelf rendabel zal zijn en zelf winstgevend zal worden. Subsidies zullen ook niet snel uitgereikt worden, hiervoor dient op papier een concreet en haalbaar financieel plan te moeten worden opgesteld.

Op het eerste gezicht is een vrachtwagon dus financieel meer haalbaar dan een *dedicated* vrachtttram. Een vrachtwagon wordt geplaatst achter een bestaande passagierstram, in dit geval was de passagierstram al aan het rijden, waardoor al een bestuurder aanwezig is. Verder brengt een extra vrachtwagon geen extra geluidskosten met zich mee. Daarnaast moet er in tegenstelling tot bij een *dedicated* vrachtttram ook geen nieuwe tractie eenheid meer aangekocht worden. Al deze kosten die een vrachtttram of vrachtwagon met zich meebrengt moet steeds vergeleken worden met de kosten van wegtransport of andere transportmogelijkheden. Momenteel is het wegtransport nog te goedkoop om over te schakelen naar een vrachtttram. Het wegtransport gaat van deur tot deur en er zijn geen extra overslagpunten, die wel aanwezig zijn bij de vrachtttram. De kost tussen beide transportmogelijkheden liggen momenteel dus nog te ver uit elkaar. De huidige situatie gaat zich wel voortdurend aanpassen en de kosten zullen dus voortdurend vergeleken moeten worden met elkaar. Wanneer de maatregelen omtrent het wegtransport in de toekomst alleen maar strenger zullen worden, denk maar aan lage emissiezones, geen vrachtwagens in steden en dergelijke, dan wordt de kostenkloof alsmaar kleiner en kunnen transporteurs of verladers toch overhaalt worden om over te stappen naar het gebruik van een vrachtttram of vrachtwagon.

4.3 Toetsing bijkomende factoren

4.3.1 Samenwerking met externe partijen

De vrachtttram zal enkel efficiënt zijn wanneer hij optimaal wordt benut, als de capaciteitsgraad voldoende groot is en er een goederenstroom aanwezig is. In paragraaf 4.2.3 werd al aangehaald dat het zeer belangrijk is om goederen te gaan bundelen. De goederen zullen afkomstig zijn van verschillende bedrijven of retailers. De kans dat deze bedrijven concurrenten zijn van elkaar is groot. Toch vormt het samenwerken op logistiek vlak tussen verschillende concurrentiële spelers een barrière. De meeste hebben schrik om hun data uit te wisselen maar respondent Luc D'Hondt reageert hierop met: "Als je dat kan doen onder leiding van een spil off zoals TRI-VIZOR, dan is daar geen enkel risico aan". TRI-VIZOR, waarvan respondent Alex Van Breedam CEO is, fungeert als een orkestrator waarbij het samenwerkingsverbanden tussen logistieke partijen organiseert en operationaliseert. Daarnaast is het CULT-project in Antwerpen ook een goed voorbeeld. CULT is een onafhankelijk initiatief dat goederen van verschillende bedrijven zoals Danone, Delhaize, Jacobs Douwe Egberts, Proximus, Telenet en dergelijke slim wil bundelen in magazijnen aan de rand van de stad. Op die manier willen ze het aantal ritten naar de stad groeperen en verminderen. Indien de magazijnen of consolidatiecentra gelegen zijn aan een spoornetwerk, kunnen de goederen ook per vrachtttram getransporteerd worden naar verschillende microhubs binnen de stad. Om een voldoende groot volume bij elkaar te krijgen, kan het dus zeker een optie zijn om gebruik te maken van externe partijen zoals TRI-VIZOR. Een externe partij moet ervoor zorgen dat een samenwerking mogelijk is door de verkregen data van de logistieke spelers vertrouwelijk te houden en toch iedere speler een gelijkwaardige en kwalitatieve service aan te bieden.

In paragraaf 4.2.5 werd het belang van natransport al eens benadrukt. Het natransport zou idealiter kunnen gebeuren door fietskoeriers. Ook in dit geval kan worden samengewerkt met externe partijen om de kwaliteit van het natransport te garanderen. In Brussel bijvoorbeeld zijn onlangs de Urbikes opgericht, Urbikes is een proefproject dat sinds 2018 actief is en zorgt voor de distributie van goederen per fiets voor de laatste kilometers. Respondent Luc D'Hondt heeft al ervaring opgedaan met de Urbikes en licht toe: "Het grote voordeel van Urbikes is dat het een bedrijf is dat ook sociale werkgelegenheid creëert, het is dus niet van toestanden zoals PostNL". Verder wist hij ook te vertellen dat de werknemers correct behandeld en betaald worden en dat de service van zeer hoge kwaliteit is. Hier tegenover staat wel dat de Urbikes gemiddeld iets duurder zijn dan de andere fietskoeriers in de stad.

5 Conclusie

De vrachtttram kan een mogelijke oplossing bieden voor de huidige problematiek rond stedelijke distributie. Deze problematiek ontstaat vooral door het gegeven dat de leefbaarheid van de grote steden steeds meer onder druk komt te staan. De last mile leveringen zijn steeds meer gefragmenteerd, waardoor alsmaar meer goederenbewegingen plaatsvinden in de stad. Deze stromen zorgen voor grote chaos, voornamelijk wanneer dit door wegtransport wordt verricht. De hoeveelheid wegtransport is de laatste jaren exponentieel toegenomen en dat genereert aanzienlijke negatieve externe effecten. De grote steden hebben tegenwoordig vaak te kampen met congestie, luchtvervuiling, ongelukken, etc. De vrachtttram biedt een oplossing om op een andere manier goederen te gaan distribueren doorheen de stad met veel minder negatieve externe effecten.

Het introduceren van een vrachtttram in steden is niet zo vanzelfsprekend. Er zijn verschillende factoren waar rekening mee gehouden moet worden. Allereerst dient gekeken te worden op welke manier de goederen getransporteerd worden. Met een *dedicated* vrachtttram of met een vrachtwagon, gekoppeld aan een passagierstram. Beide manieren hebben hun voor- en nadelen, maar uit onderzoek blijkt dat meer potentieel in een vrachtwagon zit. Een vrachtwagon kan op ieder moment van de dag ingezet worden, aangezien het lossen van de goederen tegenwoordig met behulp van een goed roll-on-roll-off systeem zeer snel kan gebeuren en de passagiers hier geen last van ondervinden.

Vooraleer de vrachtttram geïntroduceerd wordt, is het belangrijk om na te gaan of er wel voldoende grote goederenstromen zijn die gebruik kunnen maken van dit transportmiddel. Als onvoldoende goederenstromen aanwezig zijn, zal de werking van een vrachtttram ook niet efficiënt zijn en zeker niet rendabel. Om voldoende goederenstromen te garanderen kan eventueel ook hulp worden ingeschakeld van externe partijen die samenwerkingsverbanden opstellen en optimaliseren tussen verschillende concurrentiële retailers. Momenteel kan een vrachtttram meestal enkel en alleen maar als tussenvervoer dienen. Op deze manier is ook nog altijd voor- en natransport nodig.

Een vrachtwagon is relatief goedkoper dan een *dedicated* vrachtttram. Bij een vrachtwagon zijn geen tractiekosten verbonden, aangezien de wagon achter een bestaande passagierstram wordt gekoppeld. De kosten van een bestuurder en de geluidsfactor waren beide al aanwezig bij de bestaande passagierstram, waardoor de vrachtwagon geen extra externe kosten met zich meebrengt. Toch blijkt uit het onderzoek dat momenteel de operationele kosten van een vrachtwagon veel hoger liggen dan die van het wegtransport. Er komen nog altijd heel wat investeringskosten bij kijken, zoals het rollend materieel, consolidatiecentrum, microhubs of parcel lockers, etc. Naast de hoge investeringskosten kan de personeelskost ook enorm oplopen, omdat enerzijds veel meer overslagpunten aanwezig zijn bij het gebruik van een vrachtttram. Anderzijds volgt de tram steeds een vaste route en moet altijd voldoende personeel aanwezig zijn bij de goederen.

Zoals het voorbeeldje in Dresden weergeeft, rijdt in het ideale scenario de vrachtttram of de vrachtwagon rechtstreeks van de retailer tot bij de eindklant. Op deze manier moet niet gedaan worden aan voor- en natransport en zijn ook minder infrastructurele elementen zoals een

consolidatiecentrum en verschillende microhubs of parcel lockers vereist. In de praktijk komt het echter zelden voor dat de grote retailers aan een tramnetwerk zijn gelegen. Hierdoor moet quasi altijd gebruik gemaakt worden van een consolidatiecentrum waar de goederen van verschillende retailers gebundeld en overgezet worden op de vrachtwagens. Vervolgens rijdt de tram met de gekoppelde vrachtwagens langs de verschillende tramhaltes. Aan bepaalde tramhaltes die op een efficiënte locatie liggen zullen microhubs of parcel lockers zijn aangelegd. Met behulp van een roll-on-roll-off systeem zullen de goederen in minder dan een halve minuut tijd gelost en afgezet worden bij de microhubs of in de parcel lockers. Ten slotte zullen de goederen met behulp van natransport verder getransporteerd worden naar hun eindbestemming. Het natransport dient zo kort mogelijk te zijn en moet vooral op een duurzame manier gebeuren, bijvoorbeeld met fietskoeriers of elektrisch aangedreven bestelwagens.

Er kan besloten worden dat op gebied van infrastructuur en technologie, mits de juiste investeringen de vrachtwagon perfect kan opereren. De grootste belemmering in dit hele project is het kostenplaatje. De operationele kost van een vrachtwagon en voornamelijk van een *dedicated* vrachttram ligt momenteel veel hoger dan de operationele kost van het wegtransport. Veel transporteurs zullen vandaag nog niet overschakelen van wegtransport naar spoortransport omwille van de kosten die dit met zich meebrengen. Hierdoor zal de goederenstroom nooit voldoende groot zijn om een vrachttram efficiënt en rendabel goederen te laten distribueren doorheen een stad.

Een vrachttram reduceert de negatieve externe effecten van het wegtransport, waardoor ook de externe kosten zullen afnemen. Iedere stad staat open voor een introductie van een vrachttram en steden kunnen dit ook stimuleren door de kostenkloof tussen wegtransport en spoortransport te verkleinen. Het verkleinen van de kostenkloof kan op twee manieren gebeuren. Enerzijds kan de stad meer taksen toekennen aan wegtransport en anderzijds kan de stad subsidies geven aan het spoortransport. Hoe kleiner de kostenkloof wordt, hoe meer dat transporteurs geneigd zijn om gebruik te maken van spoortransport.

5.1 Beperkingen en aanbevelingen voor verder onderzoek

In deze thesis is aangetoond dat ondanks de verschillende opportuniteiten, er verschillende belemmeringen bestaan die de implementatie van de vrachttram in grote steden tegenhouden of afremmen. Met het oog op de neutralisering of wegwerking van deze belemmeringen dient nader onderzoek te worden verricht. In de volgende paragrafen worden de barrières toegelicht die ik heb ondervonden tijdens het schrijven van de thesis en zullen ook enkele opportuniteiten worden weergegeven.

De grootste barrière die ik tijdens mijn onderzoek ben tegengekomen is de diversiteit van de verschillende steden. Iedere stad beschikt over een ander tramnetwerk of spoorinfrastructuur, waardoor voor iedere stad verschillende factoren belangrijker zijn. Het zal dus altijd voor een stuk maatwerk zijn. Het is echter niet eenvoudig om voor iedere stad optimaal te kunnen voldoen aan al de factoren. In deze masterproef werd in de literatuur vaak gekeken naar internationale pilotprojecten. Tijdens de empirische studie daarentegen werd enkel gewerkt met Vlaamse

respondenten, waardoor hier meer werd gefocust op de introductie van een vrachtttram in België of Vlaanderen.

Daarnaast is er ook de beperkte respons tijdens het empirisch onderzoek. Wat het empirisch onderzoek betreft zijn zes diepte-interviews afgenomen met Vlaamse respondenten die verdiept zijn in de logistieke sector. Echter had maar één van de respondenten daadwerkelijk ervaring met 'de vrachtttram'. Het zou dus in de toekomst ook een opportuniteit zijn om meer respondenten te interviewen die echt ervaring hebben opgedaan omtrent de vrachtttram, zowel in Vlaanderen als daarbuiten. Zij kunnen de voor- en nadelen van een dergelijk transportsysteem duidelijker aantonen en uitleggen.

Toekomstgericht beschikt de vrachtttram over voldoende potentie. Het grootste struikelblok op dit moment is gewoon de hoge kost ten opzichte van andere transportmiddelen zoals het wegtransport. Er zal dus in de toekomst blijvend onderzoek verricht moeten worden naar de kosten omtrent de vrachtttram. Enerzijds moet onderzocht worden op welke manier het kostenplaatje van de vrachtttram gereduceerd kan worden. Anderzijds moeten de operationele kosten van andere transportmiddelen continue vergeleken worden met de operationele kosten van de vrachtttram. Indien in de toekomst strengere maatregelen getroffen zullen worden op het wegtransport en de externe of maatschappelijke kosten op één of andere manier verrekend worden en zo deze transportmodus alleen maar duurder gaat worden, zal de kostenkloof tussen de vrachtttram en het wegtransport verkleinen. Indien in de toekomst de kostenkloof tot een minimum gereduceerd kan worden, zal de vrachtttram pas interessant worden en zullen verschillende transporteurs overschakelen van wegtransport naar spoortransport. Het is daarom van groot belang dat continue onderzoek plaats zal vinden naar de operationele kosten van de verschillende transportmogelijkheden om aan stadsdistributie te doen.

In deze masterproef komt duidelijk naar boven dat naast infrastructuur, de kosten de belangrijkste belemmering vormt voor de introductie van de vrachtttram. Tijdens het onderzoek heb ik voornamelijk gefocust op het achterhalen van de verschillende factoren die de introductie kunnen tegenhouden. Het is dan ook aangeraden om in volgend onderzoek dieper in te gaan op de kosten. Door de effectieve kosten van een vrachtttram te onderzoeken, kan deze vergeleken worden met de huidige kosten van het wegtransport. Zo kan er toekomstgericht gewerkt worden om de kostenkloof tussen spoor- en wegtransport te verminderen.

Referenties

- Ajuntament de Barcelona. (2007). Mapa de Soroll Barcelona. Districte de l'Eixample. Ajuntament de Barcelona, Medi Ambient, Barcelona.
- Arvidsson, N. (2010, July). New perspectives on sustainable urban freight distribution: A potential zero emission concept using electric vehicles on trams. In Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research (pp. 11-15).
- Arvidsson, N., & Browne, M. (2013). A review of the success and failure of tram systems to carry urban freight: the implications for a low emission intermodal solution using electric vehicles on trams.
- Arvidsson, N., Givoni, M., & Woxenius, J. (2016). Exploring last mile synergies in passenger and freight transport. *Built Environment*, 42(4), 523-538.
- Ayadi, A. (2014). Vers une organisation globale durable de l'approvisionnement des ménages: Bilans économiques et environnementaux de différentes chaînes de distribution classiques et émergentes depuis l'entrepôt du fournisseur jusqu'au domicile du ménage (Doctoral dissertation, Lyon 2).
- Ballon, P., & Van Heesvelde, E. (2011). ICT platforms and regulatory concerns in Europe. *Telecommunications Policy*, 35(8), 702-714.
- Behiri, W., Belmokhtar-Berraf, S., & Chu, C. (2018). Urban freight transport using passenger rail network: Scientific issues and quantitative analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 115, 227-245.
- Bektas, T., Crainic, T. G., & Van Woensel, T. (2015). From managing urban freight to smart city logistics networks.
- Bonsor, K., & Fenlon, W. (2021). How RFID works. [Howstuffworks.com](https://www.howstuffworks.com/rfid.htm).
- Bruzzone, F., Cavallaro, F., & Nocera, S. (2021). The integration of passenger and freight transport for first-last mile operations. *Transport policy*, 100, 31-48.
- Cardenete, M. A., & López-Cabaco, R. (2018). How modes of transport perform differently in the economy of Andalusia. *Transport Policy*, 66, 9-16.
- Chiffi, C., 2007. Goods delivery by Cargo Tram in Amsterdam (The Netherlands). Available at:
- Cleophas, C., Cottrill, C., Ehmke, J. F., & Tierney, K. (2019). Collaborative urban transportation: Recent advances in theory and practice. *European Journal of Operational Research*, 273(3), 801-816.
- Cochrane, K., Saxe, S., Roorda, M. J., & Shalaby, A. (2017). Moving freight on public transit: Best practices, challenges, and opportunities. *International Journal of Sustainable Transportation*, 11(2), 120-132.
- Coxon, S. C., Sarvi, M., Napper, R., & De Bono, A. (2014). An innovative approach to metropolitan train carriage interior configuration; to improve boarding, alighting, dwell time stability and passenger experience. In *World Conference on Transport Research 2013* (pp. 1-25). WCTRS Secretariat.
- Coxon, S., Burns, K., De Bono, A., & Napper, R. (2011). An examination of three approaches to metro rolling stock design to ameliorate extended dwell times due to passenger growth and associated crowding.
- De Langhe, K., Meersman, H., Sys, C., Van de Voorde, E., & Vanelslender, T. (2019). How to make urban freight transport by tram successful?. *Journal of Shipping and Trade*, 4(1), 1-23.

- Delaître, L., & édric De Barbeyrac, C. (2012). Improving an urban distribution centre, the French case of Samada Monoprix. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 39, 753-769.
- Febetra. (2021). *Evolutie van het aantal voertuigen in de transportsector*. <https://febetra.be/infotheek/cijfers-de-sector/>
- Galkin, A., Schlosser, T., Galkina, O., Hodáková, D., & Cápayová, S. (2019). Investigating using urban public transport for freight deliveries. *Transportation Research Procedia*, 39, 64-73.
- Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., & Serafini, S. (2019). Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries. *European Transport Research Review*, 11(1), 1-14.
- Gayda, S. (2020). Eindrapport: Transport van goederen.
- Gonzalez-Feliu, J. (2014). Costs and benefits of railway urban logistics: a prospective social cost benefit analysis.
- Gorçun, O. F. (2014). Efficiency analysis of cargo tram for city logistics compared to road freight transportation: A case study of Istanbul City. *Business Logistics in Modern Management*.
- He, Z., & Haasis, H. D. (2019). Integration of urban freight innovations: Sustainable inner-urban intermodal transportation in the retail/postal industry. *Sustainability*, 11(6), 1749.
- Kelly, J., & Marinov, M. (2017). Innovative interior designs for urban freight distribution using light rail systems. *Urban Rail Transit*, 3(4), 238-254.
- Lewandowski, K. (2016). The proposition of amendments to certain laws for the betterment of safety conditions for the supply of goods in the city centre. *Transportation Research Procedia*, 16
- Macharis, C. (2019). *Hoe kunnen we de mobiliteit herdenken voor een duurzame en leefbare stad?*. *Het kleine klimaatboek*, 1, 53.
- Macioszek, E. (2018, September). Freight transport planners as information elements in the last mile logistics. In *Scientific And Technical Conference Transport Systems Theory And Practice* (pp. 242-251). Springer, Cham.
- Marinov, M., Giubilei, F., Gerhardt, M., Özkan, T., Stergiou, E., Papadopol, M., & Cabecinha, L. (2013). Urban freight movement by rail. *Journal of Transport Literature*, 7(3), 87-116.
- Matthaei, R. F. (2017). *Straßenbahnen in Hamburg: Straßenbahn und Post*. URL: <http://fredriks.de/hvv1/strabpostverkehr.php>. accessed May.
- Mayeres, I., Van Zeebroeck, B., Vanderlinden, S., Bachus, K., & Van Ootegem, L. (2018). Achtergronddocument Oplossingsrichtingen voor het mobiliteitssysteem. Achtergronddocument Oplossingsrichtingen voor het mobiliteitssysteem, 1-156.
- Merchan, A. L., Léonard, A., Limbourg, S., & Mostert, M. (2019). Life cycle externalities versus external costs: The case of inland freight transport in Belgium. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 576-595.
- Moglestue, A., 2012. *Trams of Zürich*. Available at: <http://www.proaktiva.ch/tram/zurich>
- Orczyk, M., & Tomaszewski, F. (2019). Freight tram concept for the city of Poznań. *Transport Economics and Logistics*, 80, 169-178.
- Pietrzak, O., & Pietrzak, K. (2021). Cargo tram in freight handling in urban areas in Poland. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102902.
- Pimentel, C., & Alvelos, F. (2018). Integrated urban freight logistics combining passenger and freight flows—mathematical model proposal. *Transportation research procedia*, 30, 80-89.

- Regué, R., & Bristow, A. L. (2013). Appraising freight tram schemes: a case study of Barcelona. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 13(1).
- Ronald, N., Yang, J., & Thompson, R. G. (2016). Exploring co-modality using on-demand transport systems. *Transportation Research Procedia*, 12, 203-212.
- Singh, M., & Gupta, S. (2020). Urban rail system for freight distribution in a mega city: case study of Delhi, India. *Transportation Research Procedia*, 48, 452-466.
- Slabinac, M. (2015). Innovative solutions for a "Last-Mile" delivery—a European experience. *Business Logistics in Modern Management*.
- Trentini, A., & Mahléné, N. (2010). Toward a shared urban transport system ensuring passengers & goods cohabitation. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 3(2).
- Vajihi, M., & Ricci, S. (2021). Energy Efficiency Assessment of Rail Freight Transport: Freight Tram in Berlin. *Energies*, 14(13), 3982.
- Van Duin, R., Wiegmans, B., Tavasszy, L., Hendriks, B., & He, Y. (2019). Evaluating new participative city logistics concepts: The case of cargo hitching. *Transportation Research Procedia*, 39, 565-575.
- Waqas, M., Dong, Q. L., Ahmad, N., Zhu, Y., & Nadeem, M. (2018). Understanding acceptability towards sustainable transportation behavior: a case study of China. *Sustainability*, 10(10), 3686., 288-297.
- Transport. (2020). *Europees Milieuagentschap*.
<https://www.eea.europa.eu/nl/themes/transport/intro>
http://www.eltis.org/index.php?id=13&study_id=1547

Bijlagen

Bijlage I. Interview Mario Cools (Uhasselt & Uliège)

Geïnterviewde: Mario Cools (M)

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 12 april 2022 om 21.00 uur

Online via Google Meet

L: Allereerst wil ik u graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

M: Ja, geen probleem.

L: Oké dank u wel, mijn eerste vraag is of u zich kort even kan voorstellen. Wat is uw functie momenteel en de link met transport?

M: Ik ben dus professor transport en mobiliteit van de Universiteit Luik. Daar ben ik hoogleraar en leid ik de onderzoeksgroep LEMA. Daarnaast ben ik ook deeltijds prof aan de Universiteit Hasselt waar ik zowel transportmanagement, duurzaam logistiek als marketing analytics doceer. Dat is respectievelijk voor handelsingenieur, handelswetenschappen en ook industriële handelsingenieur.

L: Ja, ik heb al les van u gehad, transportmanagement. Tijdens de les was ook een paar keer de vrachtttram naar boven gekomen. Nu is mijn vraag of u al eens nader onderzoek hebt gedaan naar de vrachtttram of een dergelijk systeem?

M: Ik heb daar zelf nog geen onderzoek naar gedaan. De meeste van mijn projecten focussen zich op Luik, in Luik komt er nu een passagierstram. Dus is het misschien een optie om het ook in Luik te onderzoeken, maar verder in Vlaanderen heb ik het zelf nog niet onderzocht gehad. Er zijn niet heel veel steden met een tram, dat beperkt de mogelijkheid voor het inzetten van een vrachtttram.

L: Ja, inderdaad.

M: Je hebt Antwerpen, Gent en dan tot een zekere hoogte de kusttram die je zou kunnen beschouwen.

L: Wat is uw mening over de huidige 'last-mile delivery' binnen de grote steden. Dan spreken we over steden zoals Brussel, Antwerpen en dergelijke.

M: Momenteel wordt er heel veel ingezet op fietscargo's. Om de kleine parcels te leveren denk ik dat dat echt wel een goed initiatief is en ik denk ook dat het feit dat fietsinfrastructuur daarvoor gestimuleerd wordt, daar ook toe bijdraagt. Als we dan aan Hasselt denken, aan Coolblue die met haar cargobikes leveringen aan huis doen. Ik denk dat dat wel een goed initiatief is. Daarnaast heb je, zoals we ook in de cursus hebben gezien, de stedelijke distributiecentra. Het grote probleem daarbij blijft de operationele kost. Je hebt een kost om die distributie, bundeling te gaan uitvoeren en wie moet die kost gaan betalen? Dat is de grote hamvraag daarin. Daarnaast zie je als je naar de huidige televisiejournalen kijkt dat er wat betreft de pakketjes er bij de leveranciers er toch van alles misloopt. Dat daar de wetgeving beetje achter holt, denk ik. Dat het sociale luik heel moeilijk is. Daarin is het belangrijk om te kijken of mensen bereid zijn om te betalen om sneller hun diensten te krijgen. Er zit wel iets in door een gedifferentieerde tarifiering door te voeren, maar welke grote handelaar gaat dat als eerste durven doen? Want ze gaan misschien dan wat marktaandeel verliezen, omdat de concurrent wel gratis op dezelfde dag gaat leveren.

L: Denkt u dat eventueel mogelijk is om gebruik te maken van het huidige openbaar vervoer om goederen te transporteren?

M: Ik denk dat er dan nog extra infrastructuur voor nodig is, want één van de problemen van ons huidige openbaar vervoersysteem is dat de regulariteit een probleem is. Het inzetten van vrachtvervoer op tijdspaden waarin dat het gewone vervoer van personen niet in gedrang komt. Dat is natuurlijk een moeilijke, het hangt er ook vanaf hoe laat en hoe groot de laadtijden gaan zijn. Als dit over kleine parcels gaat, waarbij de pakketjesleverancier mee voor een stukje op de tram rijdt, dat heel snel kan gebeuren, dan wel. Maar het probleem is dat je de contactmomenten hebt en dit niet zo heel eenvoudig is. Het is moeilijk haalbaar, in combinatie met het openbaar vervoer. Een specifieke vrachttram, wat ze in heel wat landen proberen kan mogelijk zijn, maar op tijdstippen dat de laad- en leverruimten niet uw gewoon vervoer in gedrang brengt. Voor mij is het moeilijk te zien hoe vaak dat de infrastructuur die momenteel in ons tramspoorweg ligt, wat de tussentijd is dat twee trams op dezelfde segmenten verschijnen. Ik denk vooral in het centrum van een stad, zoals Antwerpen, dat daar bepaalde lijnen doorheen heel veel verschillende tramlijnen gedeeld worden en dan denk ik dat dit heel moeilijk wordt om er een vrachttram overheen te laten rijden. De vraag is ook: wordt die bedding enkel gebruikt door de tram, of is dit ook de gescheiden bedding voor busverkeer? Dan moet je niet alleen naar de lijn kijken van het tramvervoer zelf, maar ook wat de mogelijke hinder zou kunnen zijn voor de andere openbare vervoersdiensten. Wat een mogelijke oplossing kan zijn, is een bepaalde tram of bepaalde tussenstukjes specifiek voor dropzones, die daar benut gaan worden. Op dat moment zit je dan niet meer in conflictsituatie tussen personen- en vrachtvervoer. Dan heb je een verliestijd die te verwaarlozen is. De prijs daarvan is wel hoog.

L: Kan een vrachttram best van beginpunt doorrijden tot een eindpunt, of moet de vrachttram stoppen op verschillende tussenhalthes? Maar zoals u al zei hangt het er ook vanaf wat de infrastructuur op dat moment is van de stad.

M: Ja en ik denk dat dat heel afhankelijk ook is van waar de bedrijven juist langs de lijnen liggen en wat de tussentijd is. En of het laden en lossen in dat tijds kader mogelijk is. Ik weet niet wat de haalbaarheid is. Het hangt echt af of het op een gedeeld netwerk ligt, dan denk ik dat een stedelijk netwerk overdag moeilijk zal zijn. Je wilt juist dat er voldoende frequentie is. De vraag is: hoe lang is een laad- en lostijd, daar heb ik momenteel geen zicht in. Als dit binnen de 10 minuten kan, dan denk ik dat de tussentijd op minder drukke tramsegmenten iets van een 12 minuten kan zijn. Dan zou de tram als die vrachtram exact na de personentram arriveert daar dan wel ... Maar het hangt er ook vanaf van de tussentijd dat het aantal trams passeren.

L: Het is ook afhankelijk van de grootte van de goederen. Als je kleine pakketjes hebt, is dit waarschijnlijk sneller uitgeladen?

M: Ja, maar daar maak ik de bedenking. Een groot probleem voor pakketjesleveranciers is het thuis zijn van de klant. Wat ze gaan doen in dat geval? Gaan aanbellen bij een buur? Hoever moet je daar dan in gaan in de stedelijke context? Dat kan toch een uitdaging zijn, maar dat ligt aan de pakketjes. Dat is afhankelijk van het risicobindend tijds kader.

L: Hoe dan best het natransport volgens u geregeld worden? De pakketjes moeten nog steeds van de tramhalte naar de eindklant geraken. In eerder doorgevoerde pilootprojecten werd er bijvoorbeeld al gebruikt gemaakt van elektronisch aangedreven voortuigen.

M: In dat opzicht dan wordt de vrachtram echt gebruikt als tussenvervoersmiddel. Om het grootste deel van de afstand af te leggen. Dat kan een optie zijn, natuurlijk moet je dan ergens een overslagplaats hebben waar de transfer kan gebeuren. Wat een mogelijk piste kan zijn is bijvoorbeeld om naast het netwerk van de tram, zo een soort van DHL-lockers of automated parcel lockers naast de infrastructuur de plaatsen. Dat kan ook een mogelijke optie zijn.

L: Heb ik nog een beetje een algemene vraag, maar de vrachtram gebeurt uiteraard via het spoor. Wat zijn volgens u de grootste voor- en nadelen van spoortransport ten opzichte van wegtransport voor stadsdistributie?

M: Voor stadsdistributie vooral de frequentie en de beschikbaarheid van uw traminfrastructuur. In het echte hypercentrum gaat de frequentie van trams die passeren zodanig hoog zijn, dat het eigenlijk bijna niet haalbaar is om daar een vrachtram tussen te plannen tijdens uren die overeenkomen met het laden en lossen. Dan hangt het echt af van hoe dicht je bij de locatie van de ondernemingen, waar de vraag ontstaat. Dat zijn factoren die dat gaat beïnvloeden. De klanten moeten gelegen zijn aan een traminfrastructuur, maar die niet te frequent gebruikt worden. Omdat uw personenvervoer altijd voorrang krijgt, dat is ook hetzelfde geval voor de treinen. Personenvervoer heeft voorrang op alle andere treinen, waardoor het inplannen van een vrachttrein altijd iets moeilijker is.

L: Zoals u zei moet het passagierstransport altijd voorrang krijgen. Zou het dan eventueel mogelijk zijn om de vrachtram bijvoorbeeld 's nachts te laten rijden?

M: Ja, dat is dezelfde vraag van: kijken naar de tijdsvensters waarin de leveringen kunnen gebeuren. Dat is niet noodzakelijk alleen voor de vrachtram van toepassing. Die moment heb je uiteraard geen conflictsituatie met het personenvervoer. Dat is ook de reden waarom veel vrachttreinen 's nachts of later op de avond gepland worden, omdat daar veel meer treinpaden beschikbaar zijn. Dit voordeel zou je ook kunnen realiseren met de vrachtram. Maar dat verricht natuurlijk een hele andere instelling van zowel de persoon die het vervoer inlegt als de bestemming moeten dan akkoord gaan met nachttransport. Dat zal dan wel een veel moeilijker discussie zijn, denk ik. Om bepaalde depots te gaan leveren, zal dat denkbaar zijn. Voor bijvoorbeeld naar parcel lockers kan dit ook. In combinatie met een gewoon bedrijf denk ik dat dit zeer lastig zal zijn.

L: Zoals aangegeven zal het ook wel een duur project zijn om de vrachtram te introduceren. Wat zijn volgens u de belangrijkste kosten die er mee gepaard zijn.

M: de aankoop van de vrachtram en het kunnen motiveren om bedrijven om die tram te gaan gebruiken. Het probleem is dat de tram niet noodzakelijk knal voor de bestemming stopt. In het eerste pilootproject zou het idealiter zijn, waar het begin als het einde van het transport dicht bij de huidige traminfrastructuur is. Maar de vraag is: welke prijs zal dan gehanteerd worden voor deze verplaatsing? Je zit met een grote afschrijvingskost van de tram uiteraard, dus die zal op één of andere manier moeten verrekend worden.

L: Denk u dat op lange termijn de baten de kosten zullen overtreffen? Of dat de kosten momenteel echt nog te hoog liggen?

M: Ik vermoed dat de kosten te hoog liggen, als dit niet sterk gesubsidieerd wordt. Omdat er in u stedelijke distributie, ga je bijna per definitie naar nachttrams moeten gaan. Of specifiek traminfrastructuur voorzien voor vracht, maar dat gaat dan gepaard gaat met opofferen van nog meer ruimte voor andere. Dat kan misschien vanuit sociale kosten-baten analyse efficiënt zijn, maar ik zie daar niet de politieke wil om zulke oplossingen te implementeren.

L: Oké, al mijn vragen zijn momenteel beantwoord. Nogmaals hartelijk bedankt voor de tijd die u hebt willen vrijmaken voor dit interview.

M: Dat is met veel plezier gedaan.

Bijlage II. Interview Alex Van Breedam (TRI-VIZOR)

Geïnterviewde: Alex Van Breedam (A)

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 15 april 2022 om 9.30 uur

Online via Microsoft Teams

L: Allereerst wil ik u graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

A: Ja.

L: Zou u zich dan eventjes kort kunnen voorstellen? Wat uw functie is en de link met het transport?

A: Alex Van Breedam, ik ben CEO van TRI-VIZOR. TRI-VIZOR is een innovatieve speler in de logistiek en het transport. Wij organiseren en operationaliseren moeilijke samenwerkingsverbanden. Dat zijn samenwerkingsverbanden die horizontaal zijn. Waar dus gelijken in de supply chain met elkaar samenwerken, waaronder ook concurrenten. Dat maakt dus dat er sowieso complexe samenwerkingsverbanden zijn. Wij bouwen eigenlijk een framework om die samenwerking te laten gebeuren enerzijds, maar twee ook, wij operationaliseren dat. Dus het is niet enkel als architect, maar ook als operator, als wij noemen dan dat zelf orchestrator. Omdat een belangrijk aspect in dit type van samenwerking is net om de supply chains van de verschillende partijen op elkaar te synchroniseren.

L: Uhu, ja.

A: Dat wil zeggen dat we zo goed mogelijk en dat is de logistieke expertise die we hebben, dat we die zo goed mogelijk op elkaar afstemmen zodanig dat er maximale overlapping is. Daarnaast ben ik ook nog deeltijds hoogleraar aan de UHasselt, aan de KU Leuven en aan de Antwerp managementschool.

L: Met TRI-VIZOR denk ik dan, dat u ook veel bezig bent met de last-mile delivery. Wat is uw mening over de huidige last-mile delivery binnen de grote steden?

A: Het gegeven is dat de last-mile delivery's, zoals we die tot op vandaag hebben aangepakt, in mijn ogen veel te sterk gericht is op de dienstverlening, dus op de operator. De meeste trajecten, projecten die je ziet, zijn projecten waar de samenwerking tussen een DHL en een UPS of een Bpost wordt geforceerd. Maar dat is forceren, die gaan nooit op een natuurlijke wijze kunnen samenwerken,

dat zijn concurrenten. We weten dat die markt zeker in de stedelijke distributie, ongelofelijk gefragmenteerd is. Je hebt een aantal grote, maar daarnaast heb je een heleboel en ze groeien op dag basis zou ik durven zeggen, de nieuwe dienstverleners. Jongens en meisjes met de fiets, en je weet om fietskoerier te worden vandaag, moet je gewoon een BTW-nummer aanvragen op één uur ben je dus fietskoerier. En zeker als je onder de 500 kilogram transporteert met je fiets, heb je geen vergunning aan derde nodig. Er is dus een heel lage instapdrempel, als je bijvoorbeeld een telecombedrijf wordt, moet je heel wat infrastructuur investeren, dat is niet voor iedereen weggelegd. Maar cargofietser worden kan voor iedereen weggelegd zijn, omdat de basisinvestering zeer laag is en u toetredingsvoorwaarden zeer laag zijn. Wat maakt dat er heel veel vandaag denken dat dat iets voor hun is. Veel beginnen met de beste bedoeling, dat is volledig emissievrij, dat is wel goed. Maar het probleem begint stilletjes aan de leefbaarheid te worden. Wij denken als we spreken over duurzaamheid nog altijd veel te eng in termen enkel van emissie. Maar zoals we nu doen met de gorilla's en anderen, te pas en te onpas vanaf er een pakje is, dit direct wegrijden. Dan creëer je een hele grote chaos in de stad, dan krijg je heel veel stromen in de stad. Allemaal de kleinst mogelijke stromen, want de gorilla's die brengen geen grote paletten, dat zijn kleine pakjes. En uw leefbaarheid van de stad begint onder druk te komen, want de stad is heel druk en als je dan nog eens veel stromen daar gaat bijvoegen, dan is de vraag of je dit nog leefbaar kunt houden. Dat is eigenlijk het grote probleem. Je zit met een geweldige fragmentatie en in de stad zie je eigenlijk dat de logistiek die we vandaag hebben een systemische fout bevat. Wij hebben de logistiek die wij nogal goed in de vingers hadden, dus de logistiek van de leveringen aan de retail, vanuit fabriek naar een distributiecenter en zo verder naar de retail. Diezelfde concepten hebben we proberen toe te passen op de stadsdistributie en dit lukt niet. Omdat stadsdistributie meestal heel veel orders en heel kleine orderlijnen, terwijl leveringen aan de retail zijn heel weinig orders en heel grote orderlijnen, zoals multiple paletten. Als je het systeem van het ene op het andere toepast dan lukt dit niet. Daar zijn we dus stilletjes aan het achter komen, dat dit niet de juiste manier is. Dan proberen we om toch maar die fragmentatie die we zo veroorzaken toch een beetje terug uit te vegen, gaan we proberen om concurrenten die het echt niet willen toch samen te zetten of te duwen naar consolidatie. Dat lukt niet goed, dus dat is de reden waarom er eigenlijk naar mijn gevoel zo weinig van die projecten succesvol zijn vandaag. Het probleem is dat niet enkel de leefbaarheid van de stad in gevaar komt, maar ook de leefbaarheid van de sector. Geloof mij, die cargovelo met zijn tien cargofietsen moet ongelofelijk hard werken om te overleven. Iedereen hoopt en denkt dat hij gaat groeien, maar als iedereen groeit en de gezamenlijke groei of gezamenlijke noodzakelijke groei om winstgevend te worden is groter dan de snelheid waarmee de markt groeit, dan heb je een probleem en maak je slachtoffers. Bijvoorbeeld bedrijven zoals een gorilla worden door een venturecapitalist, die hebben het probleem niet, die gaan door ook al lijden ze grote verliezen. We hebben het gezien hoe Zalando is ontstaan, met heel veel verliezen, maar gewoon recht gehouden door venturecapitalisten. Het is niet enkel gorilla's, ik noem gewoon de naam omdat dit duidelijkheid schept. Het probleem is de winstgevendheid, als jij begint. Stel je bent een kleine fietskoerier en je stapt en hebt een overeenkomst met Starbucks. Dan ga jij al de winkels van Starbucks aanleveren. Typisch zijn dat de winkels van Starbucks goed verspreid zijn in de stad. Dat wil zeggen dat de afstand tussen de winkels vrij groot is, ook al doe je dit met een fiets, ga je bijvoorbeeld de drie winkels nog niet op één uur kunnen doen. Als je weet dat een koerier tussen de 20 en 25 euro per uur betaald wordt en als je weet dat je per levering, dat je maar vijf tot zes euro kunt factureren, dan weet je dat je naar vijf à

zes leveringen per uur moet gaan en daar schort het geheel. Al die fietskoeriers starten, hebben leveringen die veel te ver uiteen liggen om echt met een fiets te doen. Twee kilometer is perfect te doen met een fiets, maar als de tussenafstand twee kilometer is, daar fiets je in stadomgeving al snel vijf à zes minuten op. Op die manier kom je nooit aan de vijf à zes leveringen per uur. Daar zit het grote probleem. Het gaat over de leefbaarheid van de stad, maar ook de leefbaarheid van de sector. Met wat wij vandaag doen en hoe wij het vandaag doen geraken we er nooit, in mijn ogen. Dat is ook de reden waarom wij in Antwerpen het CULT-project hebben opgestart, waar we niet naar dienstverleners kijken, maar wel naar de verladers, de bron, degene die de eigenaar is van de goederen. Deze aanzetten om te consolideren. Dit zijn veel natuurlijkere consolidatie dan het proberen samen te zetten van de capaciteit. Het is zelf zo, hoe meer je daar samen zet, hoe groter de hoeveelheden worden, hoe gemakkelijker je de dienstverleners daarna hun capaciteit kunt laten poolen. Dat gaat veel gemakkelijker dan ze te dwingen om samen te werken. Je zegt gewoon: kijk jongens, we hebben geen capaciteit genoeg, dus we halen er een andere partij bij. Vanaf dat moment ga je capaciteit beginnen poolen en heb je wel een interessante manier om dienstverleners te laten samenwerken. Daardoor denk ik dat het CULT-project, ik durf het bijna te zeggen, wereldwijd uniek is. We voelen dat ook, want we werden vorige week nog aangesproken door de Canadese stadsautoriteit van Montreal. Ik hoop dat we met dit project gaan kunnen aantonen, dat dit wellicht the way to go is. Dat we naar nieuwe actoren in de logistiek moeten, want de actor die wij zijn als TRI-VIZOR, een orchestrator, dat is de nieuwe actor. In de traditionele één op één logistiek zoals wij die kennen, heb je geen orchestrator nodig.

L: Wat het transport betreft, zou volgens u de vrachtttram een goede en duurzame oplossing kunnen zijn? Want dan kan je in principe ook verschillende goederen van verschillende dienstverleners gaan bundelen en doorheen de grote steden transporteren die beschikken over een sporennetwerk.

A: Het heeft een aantal beperkingen, de vrachtttram. Eén: is het een vrachtttram, dus is het een tram volledig gewijd aan vracht. Of gaan we dit combineren met passagierstransport? Dat is een eerste, dus als je een volledige vrachtttram moet maken, lijkt mij interessant dat er dan een tram is die 's nachts of buiten de uren rijdt op het tracé. Wanneer zou het interessant zijn? Dat is als je, je hebt vandaag heel wat bedrijven die een consolidatiecentrum aan de rand van een stad hebben, waardoor de goederen samenkomen en dan voor de kleinere steden kan er vanuit het consolidatiecentrum rechtstreeks de beleveringen worden gedaan. Voor de grotere steden, zien we dat het consolidatiecentrum dikwijls te ver buiten de stad ligt, dat wil zeggen dat de aanrijkmeters zeer zwaar zijn. Dus het geheel dat, dat je eerst twee kilometer moet rijden vooraleer je de stad binnen zijt en dan pas begint te verdelen. Dus dan zou het mogelijk zijn dat je, je consolidatiecentrum combineert met microhubs. Die eerst met een e-van of whatever gaat bevoorraden en vanuit de microhubs kun je dan met fietsen de uiteindelijke belevering doen. In dat opzicht zou bijvoorbeeld een vrachtttram interessant kunnen zijn, om de line-hold tussen consolidatiecentrum en de microhubs te kunnen doen. Enkel natuurlijk moet het wel ongelofelijk toevallig zijn dat uw consolidatiecentrum juist aan een spoor ligt. Als dit niet zo is, heb je een pre-transport nodig. Stel dat jij met een bestelwagen eerst van uw consolidatiecentrum naar het tramspoor gaat, vanaf het tramspoor met de tram tot aan de microhubs, dan heb je drie of vier handelingen, dat ga je er nooit kunnen uithalen. Dat het interessant is en iedereen het begrijpt, maar er zijn een paar handelingen te veel. Zoals we

gezegd hebben, de verticale kilometers zijn de duurste die er zijn. Dus dat wil zeggen dat dit een eerste set-up is. Dan kun je nog zeggen van oké, een passagierstram die telkens een wagentje meepakt tot aan één van de microhubs in de stad. Of een stuk in de tram waar de goederen kunnen gestapeld worden voorzien. Maar dat gaan nooit geen grote hoeveelheden zijn, in de zin: als dat bevoorrading zijn van microhubs, dat zijn altijd maar een paar pakjes. Aangezien dat je uw tram toch met hoge frequentie rijdt, kun je die voortdurend meegeven en op die manier uw microhubs voortdurend gaan bijvullen. Dat is ook de enige set-up die ik volgens mij haalbaar zie. Maar dan moet je volgens mij als uw consolidatiecentrum wel aan het spoor hebben zitten, want als je daar nog eens een pre-transport moet doen, dit kunnen we nooit realiseren op een winstgevende manier.

L: Het grote probleem zit hem eigenlijk dus in de infrastructuur? Want zoals u zei, het consolidatiecentrum moet per toeval dicht bij sporen gelegen zijn, omdat het niet eenvoudig is om zomaar ergens een consolidatiecentrum bij te bouwen of zomaar sporen bij te leggen.

A: Ja en je zou eens moet nakijken naar Antwerpen X in Antwerpen, dat is gelegen aan de Noorderlaan. Het is ongeveer een tweetal kilometer buiten de stad. Je hebt een lange aanrijd periode. Stel dat daar nu een tramspoor zou liggen en het tramspoor gaat tot aan de Noorderlaan, maar die laatste twee kilometer heb je geen tramspoor meer. Dat zou betekenen dat je met Bpost, je eerst met een van twee kilometer moet rijden tot een tramhalte. Daar vervolgens overslaan op een tram. Deze tram rijdt de stad binnen en dan zou je in de stad kort bij verschillende tramhaltes microhubs moeten zetten. Dit allemaal lijkt me niet zo een groot probleem, want dat heeft Delhaize destijds ook al eens gedaan. Delhaize hadden denk ik op het Rogierplein een microhub gezet, van waaruit de cargofietsen begonnen te rijden. Die moesten dus aanleveren aan een tramhalte daarvoor en daar zit volgens mij het grote verlies, dat we nooit rechtgezet krijgen. Ik kan mij vergissen maar volgens mij is daar het grote probleem. Uiteindelijk, de van die van Antwerpen X naar de eerste tramhalte op de Noorderlaan gaat, rijdt 2 kilometer. Of dat die nu tot daar rijdt, alles op de tram laadt, of die rijdt rechtstreeks naar de microhub die twee kilometer verder gelegen is, dat gaat nooit compenseren. Dat ga je nooit winstgevend kunnen doen, eerst op een tram zetten en dan zo naar de microhubs. Dus de van gaat gewoon de microhubs bevoorraden.

L: Ja, want dan ben je eigenlijk dubbel zoveel tijd aan het verliezen, door alles twee keer over te tasten. Het enige voordeel is dan wel dat de van dan niet tot helemaal in de stad moet.

A: Ja, dat is het enige voordeel, maar dan moet je wel al in een stad zitten waar je echt niet meer kan rijden. Of omdat je niet moogt de stad binnen rijden. Maar voor de rest denk ik niet dat ergens compensatie mogelijk is.

L: Stel dat de vrachtttram toch zou lukken in bepaalde situaties, hoe denk u dat het natransport het best geregeld kan worden? Dus van de microhubs tot bij de eindbestemming. Best met behulp van cargobikes of?

A: Ja, dat is zonder twijfel de beste oplossing. Ofwel te voet als er echt geen hoge densiteit is. De cargobikes zijn daar het ideale middel voor. Ook een e-van, maar laat ons zeggen, dan moet je al

serieuze volumes verplaatsen. Meestal wordt gewoon gekeken naar volume beschikbaar, als dit niet te groot is. Minder dan 500 kilo, dan lukt het wel met een cargobike. Als het boven de 500 kilo gaat, dan pak je eerder een e-van. Het is zelfs dat een cargobike twee of drie toertjes kan doen, niet alles moet dus tegelijk vervoerd worden.

L: als de vrachttram erdoor zou komen in bepaalde situaties, krijgt dan het passagierstransport altijd voorrang op vrachttransport? Want het spoornetwerk wordt in dit geval wel gedeeld.

A: Ja en dan is de vraag of je een cargotram gaat doen rijden. Stel dat je een aparte cargotram doet rijden, dat is een apart stel. Uiteindelijk kun je dat wel regelen volgens mij, de meeste bevoorraden van de microhubs gebeurt in de vroege ochtend, want het moet in de loop van de dag uitgeleverd worden. Dan gaat nog wel lukken denk ik, daar zit volgens mij niet het grootste probleem. Het enige probleem is dat als je een apart stel doet rijden, dat dat stel niet zomaar kan terugdraaien. Dat moet heel de tramlijn afrijden en dus gaat die volgens mij heel veel nodeloze kilometers doen, tenzij je daar weer die microhubs perfect kunt afstemmen op de toch van uw tram. Ik betwijfel of dit allemaal wel zo perfect zou verlopen. Daarom denk ik dat het combineren van passagiers en cargo in eenzelfde stel, de beste manier van doen is. Ik heb trouwens ergens deze week een Webinar meegemaakt van Polis, moet u eens op kijken op de website van Polis. Een website speciaal over cities en transport innovation. Daar was een Webinar-event over het gebruik van het combineren van goederen en passagiers in stedelijke omgeving en het ging ook over een tram.

L: Oké, zal ik deze website eens raadplegen. Zoals u net zei dan, lijkt volgens u de combinatie van passagiers en goederen in eenzelfde tram het meest voor de hand liggende momenteel? Maar dan kan je wel minder grote hoeveelheden qua pakketjes transportereren dan wanneer je een apart vrachtstel gaat gebruiken.

A: ja maar de vraag is als je de tram gebruikt om microhubs te bevoorraden, dat zijn toch allemaal maar kleine hoeveelheden. Daarnaast heb je ook ieder kwartier een tram. Dat vraagt ook denk ik een serieuze planning van degene die de tram wil gebruiken. Dus laat ons zeggen dat er een aantal parameters juist moeten staan, wil je het met een zeker succes kunnen gebruiken. Ik denk dat er ook in Amsterdam testen zijn geweest. Ik kan me voorstellen dat bijvoorbeeld een grote winkelketen die dikwijls in stadscentrum zijn, waarschijnlijk dicht bij een tramhalte. Er zijn ook voorbeelden geweest van in Brussel bij Delhaize. Hadden die geen klein trailertje die achter een tram hing, waar dan de goederen in zaten en dat die gewoon door een passagierstram werd getrokken. Natuurlijk moet je ook een stuk op het perron voorzien waar je het kunt uitladen.

L: Ja en dan komen we weer op de infrastructuur terug.

A: Ja er is wat infrastructurele voorzorg te nemen en eventueel infrastructuur te bouwen om het gewoon nog maar haalbaar te maken.

L: Dat zullen dan uiteraard ook de grote kosten zijn die erbij komen kijken.

A: Ik ben niet zeker of dit ooit winstgevend kan zijn, tenzij je echt een set-up hebt, want zoals je zegt, een vrachtstel doen rijden, dan ga je zeer veel nodeloze kilometers rijden. Idealiter is dat je het kunt combineren met passagiers, zonder bijkomende infrastructuur, maar dan die gewoon meegaat met de tram die gereserveerd is voor pakjes. Dan moet je het kunnen laten passen in een set-up, waar dat je eventueel verderzet. Want een perron kan je wel inrichten als een soort microhub, dan moet het nog eens rondgedragen worden. Je hebt minstens drie handelings en dat is ongelofelijk zwaar. Een handeling dat is altijd op een ontkoppelpunt. Ontkoppelpunt geeft veel mogelijkheden om goederenbeheer te krijgen. Er is zeker als je erin slaagt om een ontkoppeling punt waar je heel veel volume kunt consolideren, dan is dat wel winstgevend. Maar als dat dat gewoon in een lineaire stroom is en je moet overstappen en er komen geen goederen bij, wat in geval van de vrachtram wellicht het geval zal zijn. Moeilijk te voorzien om heel veel goederen in een perron te laten samenkomen en verder te zetten, daar twijfel ik eraan of er combinaties mogelijk zijn. Dan kijk ik voornamelijk naar de stromen zelf. Vanuit de infrastructuur zal dat wel lukken, maar vanuit de stromen. Hoeveel stromen gaan perfect passen in zo een set-up, ik vrees dat dat er maar weinige zijn.

L: zoals u in het begin zei moeten we kijken naar de leefbaarheid van de stad en daardoor moeten we proberen om het aantal stromen te reduceren.

A: Dat is juist, maar dat wel zeggen dat als je het gaat doen, consolidatie moet ressorteren. Ofwel op het begin van een tram of op het einde. Een gewone van die een stad binnenrijdt versus een van die naar een perron rijdt en vervolgens terugrijdt. De afstanden zijn volgens mij te klein om echt concurrentieel te kunnen zijn.

L: Er was in Amsterdam bijvoorbeeld een pilootproject met een positief resultaat, alleen wou de stad geen al te grote subsidies geven, waardoor het project eigenlijk is moeten stoppen. Maar verder zijn er ook nog enkele succesvolle pilootprojecten, maar die er desondanks toch niet zijn doorgekomen.

A: Hoe werd die tram bevoorraadt? Wie ging dan afgeven of die goederen klaarzetten aan het perron en waar gebeurde dit bij het begin van de tramlijn of zoiets?

L: Ja, ook juist buiten de stad. Dit was ook een aparte vrachtram, geen combinatie. Vervolgens reed de tram binnen de stad naar één bepaald punt en daar werd er gebruikt gemaakt van elektrisch autonoom geleide voertuigen die de goederen tot bij de eindbestemming bracht.

A: Ja, er zullen wel mogelijkheden zijn. Maar ik vrees dat dit maar relatief weinig stromen daarvoor in aanmerking komen en voor mij is de vraag van is het perron, is dat meteen ook het perron vanwaar de tram vertrekt en het consolidatiecentrum tegelijk? Dan heb je mogelijkheden. Is het zo dat het perron van een ander consolidatiecentrum en dan nog is een van moet inzetten om tot aan een perron te rijden, dan is het verloren. Hier zit dus een cruciale schakel die de winstgevendheid van zo een project zal bepalen. Heb je vooraf nog een voortraject nodig vanuit uw consolidatiecentrum naar een tram of ligt uw consolidatiecentrum bij de tram, dan heb je wel mogelijkheden.

L: Op papier lijkt het allemaal logisch, maar in de realiteit is het toch allemaal meer complex. Door de verschillende factoren.

A: naar infrastructuur en technologie is er volgens mij geen enkele belemmering. We hebben alles om het te kunnen doen. De vraag is of we veel stromen hebben die daarom vragen. Simpel gesteld: de bevoorrading van H&M of een andere fashion winkel. De vrachtwagen van H&M komt van ..., dus de vrachtwagen zou van ... rechtstreeks naar een perron kunnen rijden en daar op een tram kunnen gaan die de stad zou binnen rijden. De vraag is of dat samen met passagiers is. Is er plaats genoeg aan boord om eventjes te kleren erbij te hangen. Heel veel randvoorwaarden die moeten ingevuld worden, wil je een winstgevende set-up hebben en dit ligt niet voor de hand. Niet alle stromen zullen zich daar ook perfect toe lenen. Ik kan me voorstellen dat als een consolidatiecentrum aan de rand van de stad, juist aan de tramlijn ligt, er wel mogelijkheden zijn. Je kunt dan de stopplaatsen van de tram in de stad ook gebruiken als microhub.

L: Oké, goed. Dan denk ik dat we op het einde zijn van dit interview. Alle informatie is zeer duidelijk.

A: Ja.

L: Dan wil ik u nogmaals hartelijk bedanken voor dit interview.

A: Geen probleem en nog veel succes met uw thesis.

Bijlage III. Interview Luc D'Hondt (Docent)

Geïnterviewde: Luc D'Hondt

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 19 april 2022 om 16.00 uur

Online via Google Meet

L: Ik ben Leandro Iaccino, student Handelswetenschappen aan de UHasselt en ik wil u allereerst graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

D: Geen enkel probleem. Ik word vrijwillig geïnterviewd, ik heb geen enkel binding meer met wie of wat, dus ik kan vrijuit praten zonder mijn vorige werknemer in diskrediet te brengen.

L: Oké super. Kunt u zich kort even voorstellen, wat uw huidige functie is en de link met het transport?

D: Wat is mijn huidige functie. Ik heb tot en met eind september 2021 bij Delhaize gewerkt. Dat was van in juli 1985, dus kwamen we aan iets meer dan 36 jaar. Ik heb daar een hele mooie tijd gehad en heel veel kunnen en mogen realiseren, maar ik was 62 en het was tijd om toch een keer iets anders te doen. Ik was uitgekeken, ik was niet uitgeblust, maar uitgekeken. Dan zijn wij eigenlijk in een mooie deal, in vriendschap kunnen uit elkaar gaan. 1 oktober was dus mijn eerste dag niet meer bij Delhaize en op 25 oktober ben ik dan beginnen lesgeven, dat was eigenlijk kort nadien en niet gepland. Maar het is nu zo gelopen, ik ben daar ingerold en ik beleef de tijd van mijn leven. Ik vind dat heel leuk en amuseer mij terug, dat is leuk. Wat ik heb ik bij Delhaize gedaan, de eerste 12 jaar heb ik gewerkt in de verkoop en dan van 1998 tot 2021 heb ik eigenlijk van verschillende soorten managementfuncties gedaan die binnen het logistieke en transport gebeuren van Delhaize. Dat is begonnen met strategische plannen maken, een heel lange tijd de 3PL's geweest en het beheren en begeleiden van 3PL's. Dat is dan internationaal transport geweest, dat is dan de inslag voorbereiden naar de groene stromen, dus ja ik heb redelijk wat toffe dingen mogen doen.

L: Oké fijn. Dan is een eerste vraag wat uw mening is over de huidige last-mile delivery binnen de grote steden.

D: wat dat mijn mening daarover is, is dat in België dat eigenlijk een arm broertje is. Wat bedoel ik daarmee, als je gaat kijken in Nederland, dan is dat veel beter en veel gestructureerde georganiseerd vind ik. Ze hebben daar ook veel academici die daar mee bezig zijn, met dat last-mile gebeuren. ... is hiervan het grote voorbeeld. Die man doceert aan de Universiteit van Amsterdam of de Hogeschool van Rotterdam. Nederlanders zijn daar enorm mee bezig. De wetgeving in Nederland is daar ook

veel strikter in dan bij ons. Is dat in België een doodgeboren kindje of een ongebooren kindje? Dat nu ook weeral niet. Er zijn wel een aantal steden die daar serieus mee bezig zijn, dus Antwerpen, Mechelen, Gent, Leuven, Brussel zijn daar toch mee bezig en ze zijn er ook heel intens mee bezig. Het gaat in België ook wel de goede weg op hoor, het is geen zwart wit of triestig verhaal. Het heeft wat pootjes achterstand maar er zijn toch wel een aantal spelers die dit begrepen hebben. Uw thesis begeleider, Bart is daar een goed voorbeeld van. Bart en Alex, dat zijn mensen die al 15 à 20 jaar bezig met de mensen te overtuigen dat het anders moet. We moeten samenwerken, dat is volgens mij het belangrijkste. Data durven delen, uw nek durven uitsteken. Het durven en willen doen is het belangrijkste in heel het verhaal. Want als je het durft doen en wilt doen dan ga je het doen.

L: Ik denk wel dat het belangrijk of zelfs wel verplicht is om te gaan zoeken naar andere duurzame transportmiddelen door middel van bijvoorbeeld samen te werken.

D: Ja en niks is onmogelijk. Ik heb dikwijls samen met Alex en Bart en met Colruyt en Delhaize, dat waren dus toch twee concurrenten. Hebben wij samen een pilootproject uitgewerkt. Het is daarna niks meer van gekomen, maar was een project dat gesteund werd door de Europese Unie, waar de Europese Unie toch redelijk wat centen in gestoken heeft. En dat pilootproject heeft bewezen dat twee concurrentie retailers op logistiek vlak kunnen samenwerken. Toen ik dat een eerste keer ging voorstellen bij mijn directie, dan zeiden ze van: ja, ga maar terug, waar ben je mee bezig want dit is niet tot de orde. Als ik dan een tweede keer meekwam dan zeiden ze: ja waarom ben je er niet vroeger mee gekomen.

L: Ik denk dat er nog steeds een barrière zit, beetje schrik om data uit te wisselen met concurrenten.

D: Ja, maar als je dat kan doen onder leiding van een spil off zoals TRI-VIZOR, dan is daar geen enkel risico aan. Ik heb enorme data kunnen geven aan TRI-VIZOR, dat heeft de mogelijkheid gegeven om dat project op te starten. Maar je moet er weer voor open staan en een management hebben dat ervoor over staat. Je moet op alle niveaus, van hoog tot laag mensen hebben die erin geloven en als je dat hebt 'go' hé.

L: Wat betreft het transport zelf dan, zou het eventueel mogelijk zijn om gebruik te maken van een vrachtttram?

D: Ik denk dat wel. Ik zou zelfs durven zeggen dat ik overtuigd ben van wel. Er zijn een aantal projecten die in het verleden gelopen hebben. Dresden is bijvoorbeeld stopgezet, ik weet niet waarom. Maar dat was iets wat geweldig goed liep. Het was natuurlijk een dedicated route en alle factoren die gunstig moeten zijn, waren ook gunstig. Op dat gebied was het een makkelijk project, makkelijk tussen aanhalingstekens dan. Eigenlijk snap ik niet welke de reden is dat ze ermee gestopt zijn. Het zal wel zijn reden gehad hebben. In Frankrijk zijn er dan ook een paar geweest die echt niet van de grond geraakt zijn. Ik denk vooral dat de schaalgrote ook ontbrak. En ik heb een project gehad, maar ik vind het nergens meer terug. Ik heb een project gehad samen met Antwerp managementschool, waar een team van studenten, die hun Supply Chain master deden en die zijn

bij mij drie maand bij Delhaize gekomen en die hebben toen een vrachtttram project gedaan. Heb je het al eens gezien?

L: Ja, ik heb inmiddels ook al een interview gehad met Alex en hij heeft mij verteld gehad dat Delhaize een dergelijk projectje op poten had gezet. Dat er een tram was met daarachter een goederenwagon.

D: Ja, zo hadden de studenten dat voorgesteld. Moest dat, in feite moest dat niet zo, maar dat kon natuurlijk. Ik ben ervan overtuigd dat je, dat was dus een project dat Delhaize zijn goederen zou brengen tot aan de halte in Brussel en die noemt Esplanade. Vanuit die halte Esplanade kan je eigenlijk het hartje van Brussel bereiken tot aan de metrohalte Brouckère en dus hetgeen zij uitgewerkt hadden was dat de tram van Esplanade, net aan de ring gelegen is, ter hoogte van Laken. Dat Delhaize zijn goederen van over de weg tot daar bracht, dat ze dan op die vrachtttram gingen en dat ze dan naar het metrostation Brouckère gingen. Theoretisch was dat allemaal piekfijn in orde en echt doenbaar en dat was ook buiten de uren dat er personenvervoer gedaan werd. Dat was eigenlijk tussen middernacht en 4 uur 's morgens. Waar dat erop gebotst werd is dat die metrostations geen infrastructuur hebben qua liften om de goederen weer naar de oppervlakte te brengen. Want in de Esplanade kan je laden en lossen, op zich is dat geen probleem en bij regen zou je er eventueel een schutting kunnen boven zetten. Natuurlijk in de metrostations in hartje Brussel, dat is aan het beursgebouw. Je hebt echt in het hartje van 1000 Brussel, daar heb je op zijn minst een goederenlift nodig en een klein sas of een klein magazijn waar je die goederen in transit kan gaan bewaren. Dat is perfect haalbaar, realiseerbaar.

L: Volgens u is het grootste probleem of struikelblok eigenlijk de infrastructuur?

D: Ja, vandaag is de STB of de MIVB, de vervoersmaatschappij daar wel klaar voor. Een aantal jaar geleden waren die daar nog niet rijp voor. Je moet eens gaan googelen op 'urbike'. Als je op hun site komt, ga je zien dat zij al een stukje van een stelplaats van de MIVB gebruiken. Urbike is een fietskoerier-bedrijf in Brussel en die gebruiken vandaag al een stuk van een vroegere stelplaats van de MIVB. Wat betekent dat daar toch wel een andere wind waait. Ook de insteek van de overheid is ook echt in de richting aan het gaan van die alternatieve transporten, gewoon er geen keuze is.

L: Urbikes zijn dan eigenlijk cargobikes?

D: Ja, dat zijn cargobikes. Het grote voordeel van urbikes is dat het een bedrijf is dat ook sociale werkgelegenheid creëert, het is dus niet van toestanden zoals PostNL. Mensen worden correct betaald en behandeld, de prijs is ook uiteraard iets hoger dan, mensen betalen zoals het moet. Ze moeten service aan, ze hebben indertijd voor Delhaize ook gewerkt en werken nog steeds voor Delhaize. Winkels die zeer moeilijk bereikbaar zijn in Brussel stad, die gaan zij bevoorraden met goederen.

L: Zij kunnen ook wel als ideale oplossing dienen voor het natransport?

D: Zij kunnen inderdaad, dat en een tram is de perfecte combinatie voor stedelijk vervoer. Dat is toepasbaar zowel in Antwerpen, Gent, Brussel om nog maar drie te noemen. In welke mate De Lijn daarvoor open staat weet ik niet, maar het zou mij verwonderen dat De Lijn die toch wel grotendeels leeft bij de gratie van Vlaams geweest, dat die tegen zo een project zouden zijn.

L: Een vrachtttram vertrekt dus eigenlijk aan een consolidatiecentrum of station net buiten de stad.

D: Ja, maar elk stadsvervoer dat je wil organiseren of elke last-mile dat je op een alternatieve en milieuvriendelijke en sociaal verantwoorde manier wil organiseren, vertrekt altijd aan een stadshub of microhub. Een microhub, je moet u daar niet veel bij voorstellen. Dat kan een garage zijn, dat hoeft geen infrastructuur te zijn met veel toeters en bellen. Een microhub, gewoon een garage of een deel van een publieke garage dat je afzet. Ik heb die test ooit gedaan, een deel van een publieke garage die je afzet, dat kan als microhub dienen.

L: Dat is dus een plaats om goederen tijdelijk te kunnen stockeren?

D: Ja en dat hoeft ook geen uren te zijn. Hoelang staan die goederen daar? Laat ons zeggen: at least een voormiddag.

L: Over de vrachtttram zelf. Wat denkt u dat het beste zou zijn? Een passagierstram zoals we die nu kennen met daarachter een wagon die specifiek voor goederen is? Of echt een apart vrachtttram, uitsluitend voor goederen?

D: Ik ben geen ingenieur, maar gewoon gevoelsmatig zou ik zeggen van, je hebt enorm veel trams die laat ons zeggen hun beste tijd gehad hebben voor passagiersvervoer. Wat wordt daarmee gedaan? Ik weet dat niet, maar die worden waarschijnlijk ergens doorverkocht, ik kan mij moeilijk voorstellen dat die na het leven in België geen leven meer hebben. Ik denk dat je een aantal van die trams gerust kan ombouwen. Ik ben eens gaan googelen, je ziet enorm veel van die voorbeelden waar je eigenlijk een soort van zoals bij de schepen, een roll-on-roll-off kunt doen. Uiteindelijk dien je er rekening mee te houden dat een tram nooit lang kan wachten als je die in de gewone spitsuren laat passeren of overdag laat rijden. Je moet eigenlijk een systeem hebben waar je eigenlijk heel rap uw goederen kunt afladen en uw retour kunt opladen. Ik denk dat je dan een trekkend voertuig moet hebben dat de nodige flexibiliteit heeft en niet afhangt van een passagiersvoertuig. Ik denk niet dat je kan waarmaken dat je je passagiers 5 minuten laat wachten om goederen te laden en te lossen. Ik denk niet dat de passagiers dat als een pluspunt gaan beschouwen om de tram te nemen.

L: het passagierstransport krijgt natuurlijk ook voorrang op het goederentransport.

D: En dat is terecht ook. Als je dat bij het spoorvervoer ziet, passagiers hebben ook voorrang. Persoonlijk en gewoon gevoelsmatig en ervaringsmatig zou ik dat zeker niet combineren met een passagierstram. De studenten hadden dat dan misschien voorgesteld en op zich hebben we daar toen niet bij stilgestaan, want what's in the name het belangrijke is van dat je het idee hebt en dan op het idee gaan broeden is.

L: Op zich een passagierstram die goederen mee transporteert rijden wel frequent rondt, dus die hebben ook geen enorme hoeveelheid aan goederen en als dat dan juist op elkaar is afgestemd dan zou dat misschien nog wel mogelijk kunnen zijn?

D: Ja, dat zou inderdaad misschien mogelijk zijn en je zou dat kunnen gaan vergelijken met een luchtvracht. Luchtvracht wordt ook heel dikwijls gecombineerd met een passagiersvervoer, maar dat is toch nog iets anders hè. Een normaal vliegtuig in normaal luchtverkeer als dat passagiersvervoer staat dat toch tenminste een anderhalf uur op de grond. Dan heb je inderdaad voldoende tijd om aan de ene kant uw passagiers af te werken en aan de andere kant uw goederen af te werken. Dat kan je niet met een tram. De frequentie hangt ook af van het volume. Stel dat je inderdaad frequent zo een tram zou nodig hebben of een trekkend voertuig zou nodig hebben. De vrachtspoortreinen worden ook ingepast in het gewone.

L: Als we het dan hebben over een echte vrachttram, kan deze dan ook eventueel 's nachts rijden of?

D: Ik zou dat zeker en vast doen, het enige waar dat je mee rekening mee met houden is het 'not in my backyard effect'. Dat je gaat moeten zien dat je een stille tram hebt, mensen hebt die daar mee werken en attent zijn voor het lawaai in de omgeving. Anders ga je geen week kunnen rijden hoor.

L: Inderdaad, altijd rekening houden met de omgeving en de buurtbewoners.

D: je hebt vandaag al heel veel last met vrachtwagens die vroeg komen leveren. Welke goederen worden vroeg geleverd, uiteraard de gekoelde goederen. De gekoelde goederen zijn dan met een motor, als je dan niet attent bent van uw motor zo een honderdtal meter voor je gaat stoppen om die af te leggen. Als je dan niet attent bent om geen lawaai te maken met het laden en lossen, dan moet je na een week stoppen van de hoeveelheid kritiek of klachten van de burens.

L: Het natransport zou dan idealiter gebeuren door van die cargobikes.

D: Ja het hoeft niet noodzakelijk een fiets te zijn, het kan ook een elektrisch camionette zijn. Je hebt daar voorbeelden genoeg in. Het is, ik vind het een mooi alternatief in Gent werken ze nu ook met een vrachtboot. Je moet eens gaan googelen, in Gent hebben ze ook een vrachtboot en dat werkt eigenlijk volgens hetzelfde principe. Die vaart op een aantal wateren binnen de Gentse stad en die probeert daar goederen te leveren. In Gent is dat vooral de provinciale ontwikkelingsmaatschappij van Vlaanderen die daarbij bezig is. Tom Pauwel en Danny Vanrijkel zijn daar mee bezig.

L: Wat denkt u dat op het eerste gezicht de grootste kost gaat zijn die de vrachttram met zich meebrengt?

D: Wat gaat de grootste kost zijn? Geen idee.

L: Want de stad waarin de vrachtttram zou gaan rijden, moet wel open staan voor eventueel subsidies. Want ik heb gezien dat de vrachtttram in Amsterdam perfect functioneerde, enkel de stad zelf wou niet te veel subsidies uitgeven, waardoor het project is moeten stoppen.

D: Ja, subsidies kun je niet eeuwig en drie dagen toekennen. Als je uw business case maakt, zo deed ik het althans, ik probeerde altijd de subsidies on top te zetten. Wat inhoudt, als je de subsidies niet meer hebt of wegvallen of er niet komen, dat je niet een kruis moet zetten over uw werk. Maar ik denk in het begin dat je inderdaad niet anders gaat kunnen van daar centen aan te koppelen. Heeft Alex niet verteld over het CULT-project in Antwerpen?

L: Jawel, daar heeft hij het ook kort over gehad.

D: Dat is eigenlijk gelijkaardig. CULT zou in Antwerpen ook gerust gebruik kunnen maken van dat stukje tram.

L: Ja, ik denk dat de grootste kost ook de infrastructuur zal zijn. Om de microhubs aan te leggen en dergelijke.

D: Het is waarschijnlijk al te laat, maar in Brussel had men moeten op het moment dat er metrowerken of verbeteringswerken zouden gepland worden, proactief tenminste de koker moeten voorzien. Ze moesten er daarom nog geen liften in zetten, maar de koker en de ruimte had men eigenlijk proactief moeten voorzien. Op dat moment als je dan echt met een project komt dat af is, is het enkel een kwestie om die lift in te putten in uw businesscase om verder te gaan.

L: Ja inderdaad, dat zou ideaal zijn geweest.

D: Dat zou ideaal zijn geweest. Maar we zijn in 2022 en niks is te laat.

L: De metro begint vaak van juist buiten de stad, dat consolidatiecentrum moet dat juist naast het spoor gelegen zijn.

D: Ja, het project dat de studenten voor Delhaize gedaan hebben vertrok eigenlijk van niks. Je had aan uw eindpunt, de Esplanade niks nodig. Het enige je nodig had daar, was een tram. Het enige dat je nodig gehad zou hebben is een vrachtwagen die daar op tijd komt. En opdat moment zou de vrachtwagen ook als hub kunnen dienen.

L: Denk u dat een vrachtttram mogelijk is in de nabije toekomst?

D: Het is mogelijk als de neuzen bij iedereen in dezelfde richting staan. Ik heb ooit geëxperimenteerd met een vrachttrein tussen de bottelarij van Jupiler in Luik en het distributiecentrum van Delhaize in Ninove. Dat is een afstand van 142 kilometer. Technisch is dat allemaal mogelijk, alleen prijzmatig is het niet haalbaar. Waarom is het prijzmatig niet haalbaar? De mensen horen het niet graag dat ik

het zeg, maar het wegtransport in België is te goedkoop. Niemand hoort dat graag, transporteurs natuurlijk wel.

L: Zal dat ook geen probleem vormen bij de vrachtttram? Want je moet met uw bestelwagen tot aan de metro rijden, daar moet je alles overladen naar de tram en de tram rijdt dan verder. In plaats van gewoon met uw bestelwagen tot het eindpunt te rijden.

D: Ja maar dat hangt af van u volume ook. Stel dat je volume hebt om een oplegger te vullen. Dan zou ik die oplegger vullen voor dat ik naar mijn vertrekpunt van de tram rij. Misschien is het contradictorisch dat ik het zeg, maar elke beweging je met een container doet kost geld. Of je nu een rolcontainer hebt of een zeecontainer, het maakt niet uit. Elke beweging die je met een container doet kost geld. Het is niet de horizontale beweging van uw container die geld kost, het zijn de verticale bewegingen van uw container die geld kosten. Die moet je zo veel mogelijk proberen te vermijden. Daar moet je dan weer in uw businesscase gaan zien van: heb ik inderdaad voldoende volume? Dan kan het beter zijn om al de verschillende camionettes laat toekomen op een verzamelpunt en dat je er dan mee naar je metro rijdt.

L: Ja, dat is waar. Ik heb ondertussen ook al mijn vragen gesteld.

D: Als uw studie af is, interesseert mij het wel om het is te lezen. Ik geef tegenwoordig ook les in intermodaal transport en daarom interesseert het onderzoek mij ook.

L: Zodra het klaar is, zal ik het doorsturen. Nogmaals hartelijk bedankt voor de tijd die u hebt vrijgemaakt voor dit interview.

D: Dat is graag gedaan.

Bijlage IV. Interview Tim Vervoort (Consulent mobiliteit in Antwerpen)

Geïnterviewde: Tim Vervoort (T)

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 27 april 2022 om 11.00 uur

Online via Google Meet

L: Ik ben Leandro Iaccino, student Handelswetenschappen aan de UHasselt en ik wil u allereerst graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

T: Ja, dat is geen probleem. Is het mogelijk om mij die transcriptie door te sturen?

L: Ja, zeker. Kunt u zich kort eventjes voorstellen? Wat uw huidige functie is en de link met het transport.

T: Zeker, ik ben Tim Vervoort. Ik werk binnen de afdeling mobiliteit van de stad Antwerpen. Binnen de afdeling mobiliteit, die opgedeeld is binnen verschillende teams werk ik binnen team 'modal shift'. Dat is eigenlijk het team dat het mobiliteitsbeleid echt gaat uittekenen binnen de stad. Binnen dat team heeft iedereen zijn eigen bevoegdheden of thema's waar dat die aan werkt. Ik werk binnen stedelijke logistiek onder andere. Dus voilà, en ik doe dat nu ongeveer anderhalf jaar. Daarvoor heb ik ook in Hasselt gestudeerd, mobiliteitswetenschappen.

L: Wat is uw mening over de huidige last-mile delivery binnen de grote steden, binnen Antwerpen bijvoorbeeld.

T: Ja, ik denk dat daar wel nog efficiëntie winsten te boeken zijn. Ook duurzaamheidswinsten en ook verkeersveiligheid. Dat dat toch wel drie zaken zijn waar dat nog winst of vooruitgang te rapen valt. Als je kijkt naar efficiëntie, we zitten ook in Antwerpen ook met heel veel e-commerce. Die bestellingen die aan huis geleverd worden, mensen die niet thuis zijn, dan moeten de goederen weer meegenomen worden enzovoorts. Het staat dan ook allemaal heel erg onder druk, die koerierdiensten. Als je kijkt naar duurzaamheid, er is nu wel, zeker in Antwerpen, een transitie begonnen richting meer emissievrije voertuigen. Er zijn een aantal spelers die leveren met elektrische voertuigen, bijvoorbeeld Hello Fresh doet dat, DHL die doen dat ook. Maar er valt toch nog heel wat winst te rapen, dat hangt ook een beetje samen met een soort modal shift. We moeten kijken waar dat het mogelijk is om een bestelwagen die maar halfvol geladen is, om die bijvoorbeeld op een cargofiets over te laden ofzo. Je kunt niet gaan shiften van een volgeladen vrachtwagen die een supermarkt gaat beleveren naar cargofietsen, want dan ga je enorm veel cargofietsen de stad insturen en dat is ook niet de bedoeling, want onze infrastructuur is daar niet op voorzien. Dus ja

naar duurzaamheid en modal shift valt er ook heel nog wel één en ander te doen en dan heb je ook verkeersveiligheid. We hebben heel vaak dat er transporten gebeuren op momenten, dat bijvoorbeeld kinderen naar school aan het fietsen zijn. Waardoor dat je twee groepen gaat mixen die eigenlijk beter niet gemixt worden. Dus dat is ook iets waarnaar gekeken kan worden. Je kan bijvoorbeeld venstertijden invoeren of bepaalde routes gaan voorzien. We zijn nu in de stad bezig met een vrachtrouteplanner uit te werken, die eigenlijk die kwetsbare locaties gaat vermijden. Die gaat schoolomgevingen bijvoorbeeld vermijden, waardoor je daar al een stuk op uw verkeersveiligheid gaat spelen. Dus ja er valt nog op verschillende vlakken vooruitgang te boeken denk ik, maar ik denk dat er binnen de sector, de brede logistieke sector, dat er wel al een deel bewustzijn is over hun verantwoordelijkheden zeg maar op die vlakken.

L: Zoals u al had aangehaald, moet er eigenlijk gekeken worden naar alternatieve duurzame transportmiddelen zoals bijvoorbeeld elektrische voertuigen of cargofietsen. Maar zou volgens u de vrachtram ook een mogelijkheid kunnen zijn?

T: Ik denk dat dat een mogelijkheid is die we zeker altijd in ons achterhoofd moeten houden. Er zijn verschillende steden waar dat wel succesvol is gebeurd. Bijvoorbeeld in Dresden had je Volkswagen die een vrachtram gebruikte. Er zijn ook steden die trams gebruiken voor afvalophaling enzovoorts. In Antwerpen momenteel weet ik niet wat het potentieel is van de vrachtram. En een doctoraatstudente heeft daar wel een studie over gedaan, Katrien De Langhe, ik had u die naam ook al doorgestuurd, niet?

L: Ja.

T: Zij heeft een case uitgewerkt in Antwerpen, maar het bleek dat het eigenlijk heel moeilijk rendabel te krijgen is. Dat heeft ook met een groot deel te maken met de infrastructuur. Wij hebben niet zo heel veel sporen in Antwerpen, relatief gezien. Wij hebben ook niet zo veel uitwijksporen, want als je dan ergens gaat leveren, moet je u wel opzij kunnen zetten, tenzij je 's nachts gaat leveren ofzo. Ik denk dat moesten we in Antwerpen ervoor kiezen voor vrachtrams te lanceren, denk ik dat in de eerste plaats bijvoorbeeld die afvalophaling wel heel veel potentieel heeft. Omdat je dit in principe ook 's nachts kunt doen. Je hebt daar geen uitwijkspoor voor nodig, want je moet aan elk huis uw afval gaan ophalen enzovoort. Dus dat kan wel een interessante zijn. Ik denk dat heel het concept wel interessant is, maar dat er over de uitwerking, stel dat we dat in Antwerpen willen doen, dat daar heel lang over nagedacht gaat moeten worden.

L: Ja. De vrachtram zou dan uiteraard op spoorlijnen voortbewegen. Maar wat zijn volgens u de voor- en nadelen van spoortransport ten opzichte van wegtransport voor stadsdistributie?

T: Ik denk dat één van de voordelen van spoortransport is voor stadsdistributie denk ik de hogere capaciteit. Ik heb daarnet even gekeken en bijvoorbeeld bij Volkswagen in Dresden, die konden drie vrachtwagens vervoeren met één tram. Dat zijn natuurlijk drie vrachtwagens die je uit uw stadscentrum haalt, wat natuurlijk een groot voordeel is. Een tram is ook elektrisch en als uw elektriciteit dan ook nog eens op een duurzame manier is opgewekt, dan heeft dat enorme voordelen

naar klimaat en luchtkwaliteit. Andere voorbeelden zijn dat je u als stad bijvoorbeeld ook kunt gaan profileren als een stad die innovatieve en duurzame oplossingen zoekt en echt een keuze maakt naar die modal shift toe. Ik denk ook naar verkeersveiligheid toe, dat een spoorvoertuig of een tram dat dat een veiliger voertuig is dan een vrachtwagen. Er gebeuren heel wat dodehoek ongevallen, dit zijn ongevallen die je met een tram niet hebt. Ik weet niet of dat voor goederenvervoer hetzelfde gaat zijn als voor personenvervoer, maar trams, daar gebeuren heel weinig ongevallen mee. Of toch letselonegevallen in ieder geval en ik neem aan dat dit met goederentrams ook zo zal zijn. Ik zie daar wel wat voordelen. Er zullen natuurlijk ook wel nadelen aan verbonden zijn. Ik denk dat dat een heel hoog kostenplaatje heeft en ik denk niet dat er in België op dit moment trams zijn die goederen vervoeren. Je zult dus nieuwe trams invoeren of trams gaan ombouwen en dus van nul af aan gaan ontwikkelen. Je hebt ook een, maar dat is ook bij logistiek op de weg, heb je een hoge operationele kost. Maar nu met de brandstofprijzen die zeer hoog zijn, middelt dat misschien uit. Als je uw vrachtttram 's nachts gaat inzetten, dan kan dat wel voor lawaaihinder zorgen. Natuurlijk rijden de trams in Antwerpen ook al tot ik denk één uur 's nachts en vanaf vier uur 's morgens. En dan slapen de mensen ook en dan maakt dat ook lawaai, maar dat zijn zo de nadelen waar dat ik op het eerste zicht aan denk.

L: Het zou dus zeker een mogelijkheid zijn om de vrachtttram 's nachts te laten rijden in Antwerpen, rekening houdend met de omgeving en de buurtbewoners.

T: Ik denk dat dat een mogelijkheid is die we gaan moeten bekijken. Er zijn wel voor beleving, zijn er natuurlijk wel geluidsnormen enzo. Dat zijn de Vlarem2 normen denk ik. Dat zijn zaken waar je rekening mee moet houden. Trams mogen 's nachts gewoon rijden, dus ik denk dat goederentrams ook gewoon 's nachts gaan kunnen rijden. Het gaat dan het luik laden en lossen zijn, die aan die geluidsnormen gebonden gaan zijn.

L: Als we dan gaan kijken naar de vrachtttram zelf, is het dan misschien een mogelijkheid om zowel de goederen als passagiers te gaan combineren in één tram. Of is het beter om echt een aparte vrachtttram te hebben en een aparte passagierstram?

T: Ja ik denk naar efficiëntie toe, is het altijd beter om uw goederen en passagiers te combineren. Dan heb je maar één voertuig nodig. Je zou er bijvoorbeeld een soort van wagon achter uw personentram kunnen gaan hangen. Maar dat wilt wel zeggen dat je overdag moet gaan opereren. Uw tram halteert aan haltes en dan ja, als er passagiers op zitten, die gaan niet willen wachten tot dat die wagon helemaal uitgeladen is. Die gaan geen kwartier wachten, dat is logisch. Ook niet als uw tram om de zes minuten rijdt. Ik denk dat het wel naar efficiëntie toe logisch is, maar dan moet er wel ingezet worden op snel laden en lossen. Waardoor dat je waarschijnlijk hogere personeelskosten gaat krijgen.

L: Ja en ik denk ook dat het passagierstransport in dit geval altijd voorrang gaat krijgen op het goederentransport.

T: Ja uiteraard, dat lijkt mij logisch. Want anders dan gaan de baten van u goederentransport niet opwegen tegen de kosten die je maakt omdat de mensen niet meer op tijd op hun werk ofzo geraken.

L: Qua infrastructuur, ik denk dat er ook van bepaalde tramhaltes een soort microhubs moeten worden gemaakt, waar goederen te plaats hebben om te kunnen worden gelost en ook de plaats hebben om tijdelijk te kunnen worden gestockeerd. Is dit een probleem binnen Antwerpen?

T: Ik denk, ja bedoel je dan als je passagiers en goederen gaat combineren of gewoon in het algemeen?

L: Gewoon in het algemeen. Ik denk dat een aparte vrachttram en een aparte goederentram wel het meest realiseerbaar is in de toekomst.

T: Ja, ik denk dat de haltes aan de rand. De meeste van onze tramlijnen beginnen aan de park and ride. Aan de park and ride heb je eigenlijk de plaats om een uitwijkspoor aan te leggen, om uw perron te gaan voorzien op dat laden en lossen. Daar heb je ook, de naam zegt het park and ride, daar heb je toegang tot de snelweg. Dus daar kan je eigenlijk met transport over de weg, uw tram komen bevoorraden. Dus dat gaat op zich geen probleem zijn, denk ik. In de stad, als je naar microhubs wilt gaan. Dan denk ik dat daar infrastructureel wel wat problemen zijn. Omdat de perrons, die liggen vaak ofwel op de middenberm van een grotere baan dan, waardoor die niet al te breed zijn. Ofwel liggen ze tussen de straat en de gevels van de huizen. Dus dan zou je eigenlijk al bij uw halte een gebouw moeten gaan huren ofzo om dat als microhub te kunnen gaan gebruiken. Plus, als je daar dan moet gaan laden en lossen aan die haltes, dan loop je ook weer het risico om uw normaal, regulier vervoer te gaan verstoren. Dan lijkt het mij eerder een idee om bijvoorbeeld te gaan kijken, we hebben bijvoorbeeld wel verschillende uitwijksporen of calamiteiten, lussen in de stad, waar dat normaal gezien eigenlijk geen tramverkeer passeert. Als je dan microhubs maakt aan die lussen, dan zit je eigenlijk redelijk centraal op strategische locaties en kun je dat eigenlijk wel daar gaan faciliteren denk ik.

L: Dat kan dan wel eventueel ook overdag plaatsvinden?

T: Ja, dat zou dan inderdaad overdag kunnen plaatsvinden. Iets waar dat ook aan gedacht moet worden, is dat we een bovengronds tramnet en ondergronds tramnet hebben. Als je bijvoorbeeld een overslagpunt op Linkeroever wil gaan installeren, dan moet de tram per definitie door de metro. Die metro is eigenlijk al oververzadigd en dan zit je weeral met problemen naar capaciteit toe en dan kan uw tram daar eigenlijk ook niet lang stilstaan, aan die stations. Dus ik denk dat bovengronds wel het meeste potentieel heeft en dat als de tram ondergronds moet, die er gewoon zo snel mogelijk moet doorrijden naar een bovengrondse locatie.

L: Ja, ik denk ook dat bij ondergrondse haltes het ook niet zo evident is om de goederen naar het oppervlak te krijgen.

T: Nee, inderdaad.

L: Wat is volgens u de beste manier om het natransport te doen? Van de tramhaltes naar de eindklanten.

T: Ik denk als we dan toch bezig zijn met duurzaamheid, als we dan spreken over de last-mile, je dan best kan kijken naar cargofietsen in eerste plaats denk ik. En als het om grotere pakketten gaat, kun je nog altijd kijken naar elektrische bestelwagens of de tussenvorm, de light electric vehicles. Dat lijkt mij wel een optie. Natuurlijk hangt het er ook vanaf wat voor soort goederen je gaat transporteren. Als je gewoon van punt A naar punt B moet, bijvoorbeeld zoals dat bij Volkswagen in Dresden was. Die moesten gewoon auto-onderdelen van hun logistiek centrum naar hun fabriek vervoeren. Dan heb je eigenlijk geen last-mile nodig. Veel zal afhangen van wat voor goederen je zal transporteren. Als uw goederen bestemming net aan die keerlus gelegen is, kun je gewoon te voet van uw gebouw naar de tram lopen. Maar ik denk dat de vrachtram sowieso geïntroduceerd gaat worden, ook vanuit duurzaamheidsoogpunt. En dat je dan zeker moet inzetten op die cargofietsen en elektrische bestelwagens.

L: Wat zijn dan volgens u de belangrijkste kosten die er gepaard zijn met de vrachtram? Of de kosten die het meeste gaan doorwegen?

T: Ik denk de kosten die het meeste gaan doorwegen in de eerste plaats, het ombouwen of het bouwen van uw tram. Ook het aanpassen van uw infrastructuur, als dat nodig zou zijn. En dan heb je uw personeelskosten natuurlijk. Eventueel als je de tram nog als tussenschakel zou zien, dus als je met een vrachtwagen naar de park and ride zou rijden, dan met de tram naar de binnenstad en dan nog eens een last-mile met een ander voertuig, dan ga je ook overslagkosten hebben. Je gaat dan ook op elk punt personeel nodig hebben natuurlijk.

L: Als we bijvoorbeeld kijken naar andere proefprojecten, zoals in Amsterdam bijvoorbeeld. Daar had het project een positief resultaat, maar kreeg het niet voldoende subsidies van de stad zelf. Zou dit in Antwerpen ook een probleem kunnen zijn?

T: Wij werken heel nauw samen binnen de afdeling mobiliteit met SLIM naar Antwerpen. SLIM naar Antwerpen die lanceren heel vaak projecten, waarbij dat er ook een subsidie tegenover staat. Maar de bedoeling is altijd om die subsidie te gebruiken als duwtje in de rug, om daarna gewoon een bedrijf of een project te zijn dat op zichzelf rendabel kan zijn. Dus wij geven bijvoorbeeld subsidies als ze zoveel pakjes vervoeren of als ze zoveel transporten van de weg halen. Wij gaan bijvoorbeeld nooit subsidies geven om die tram aan te kopen. Dus op die manier, stel u voor dat iemand het project zou willen lanceren in Antwerpen, dan kunnen wij wel helpen met wat betreft die subsidies, maar dat zou niet louter zijn om die tram aan te kopen of om één of andere gebouw te gaan huren. Dat moet echt zijn om het project rendabel te krijgen en naamsbekendheid en klanten te kunnen gaan genereren. Door bijvoorbeeld korting te geven aan iedereen die gebruikt maakt van de vrachtram. En op die manier zien ze er dan de voordelen van in en zullen ze ook misschien klant blijven enzovoorts.

L: Dus volgens u kan het wel gaan werken in de toekomst, maar is het gewoon momenteel nog niet rendabel genoeg om het te doen. Mede ook door de infrastructuurkosten en handelingskosten, omdat je toch op verschillende punten de goederen moet laden en lossen. Terwijl ze nu met één vrachtwagen van buiten de stad tot in de stad rijden.

T: Ja, dat is toch een goede samenvatting. Ik denk ook dat de infrastructuur niet te onderschatten is. Ons tramnetwerk in Antwerpen is heel radiaal, dus verschillende grote assen die naar het centrum komen. Als je daar ergens een calamiteit hebt op één van die assen, dan ga je moeten uitwijken naar ergens anders en dan gaat uw omleidingsroute een heel grote omweg betekenen en vaak gebeurt het dan dat je vaak uw bestemming niet gaat kunnen bereiken via het spoor. Dus ik denk dat infrastructureel inderdaad een hele belangrijke is.

L: Daarom denk ik ook wel best dat er gebruikt gemaakt moet worden van een aparte vrachtram die vooral buiten de spitsuren rijdt.

T: Ja en inderdaad het traject moet ook al vastliggen denk ik. Als je in een eerste fase echt een vaste rit eigenlijk, van punt A naar punt B. Dat je ook al kijkt naar wat zijn mogelijke omleidingsroutes enzo.

L: Oké, ik heb al mijn vragen gesteld. Dan wil ik u nogmaals hartelijk bedanken voor dit interview.

T: Dat is geen probleem, dat is heel graag gedaan. Je mag ook altijd uw thesis doorsturen.

L: Ik zal straks de transcriptie sturen en zodra mijn thesis af is, zal ik deze ook doorsturen.

Bijlage V. Interview Bart Dumoulin (Project Manager E-mobility – Bond Beter Leefmilieu)

Geïnterviewde: Bart Dumoulin (B)

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 2 mei 2022 om 15.00 uur

Online via Google Meet

L: Allereerst wil ik u graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

B: Dat is prima

L: Kunt u zich kort even voorstellen? Wat uw huidige functie is en ook de link met het transport.

B: Mijn naam is Bart Dumoulin, ik werk bij Bond Beter Leefmilieu in het team dat werkt rond duurzame mobiliteit. Mobiliteit is één van de vijf transitiethema's waar Bond Beter Leefmilieu rond werkt. Ik ben vooral met projecten bezig, die rond die duurzame mobiliteit draaien. Zo heb ik in het verleden nogal sterk gewerkt op elektrificatie van de taxi sector in Vlaanderen en ook op elektrificatie van andere vloten, zoals bijvoorbeeld bedrijfswagens. Sinds een aantal jaar is daar ook het thema van de stedelijke logistiek bijgekomen. We doen daar als Bond Beter Leefmilieu eigenlijk twee zaken. Eén zijn we een lerend netwerk gestart, waar we de Vlaamse centrumsteden uitnodigen om aan deel te nemen. Er zijn er een tiental die er aan deelnemen vandaag, dus dat zijn dat ambtenaren van die steden die we drie à vier keer per jaar samenbrengen om aan ervaringsuitwisseling te doen waarbij wij kijken wat dat knelpunten zijn om te komen tot die duurzame stedelijke logistiek. Maar vooral ook dat we gaan zoeken naar oplossingen, we doen ervaring uitwisseling, we doen een uitwisseling met Nederland bijvoorbeeld. Een koplopers land op vlak van stedelijke duurzame logistiek. Dus lerend netwerk met centrumsteden is de eerste piste. De andere piste is, we zijn als Bond Beter Leefmilieu één van de initiatiefnemers geweest van de Vlaamse Green Deal duurzame stedelijke logistiek. En die is opgestart in 2019, april 2019 en sinds september 2020 doen wij, doe ik daar ook de coördinatie van. In die Green Deal duurzame stedelijke logistiek zitten voornamelijk bedrijven. Bedrijven die zelf logistieke dienstverlener zijn, of die gebruik maken van logistieke dienstverleners zoals bijvoorbeeld de retail sector. Of bedrijven die een aanbod hebben dat kan bijdragen aan duurzame stedelijke logistiek. Hardware matig cargofietsen, elektrische voertuigen enzovoorts ofwel software matig dat er ook wat toepassen nuttig zijn voor de duurzame stedelijke logistiek. Dus dat een beetje als situering denk ik van wie ik ben en hoe ik met stedelijke logistiek bezig ben.

L: Wat is uw mening over de huidige last-mile delivery binnen de grote steden?

B: Enfin, ik weet niet of dit mijn mening is. Ik denk dat dit zelfs bijna objectief vaststelbaar is, is dat de last-mile de meest vervuilende is in de ganse logistieke keten en dat ook de duurste is, van de ganse logistieke keten. Dus de impact van die logistiek op de leefbaarheid van de stad is zeer groot. Die impact is er op vlak van ruimtebeslag, op vlak van congestie, op vlak van verkeersveiligheid, op vlak van luchtkwaliteit, op vlak van geluidsoverlast, dus veelvuldig en vandaar dat het heel belangrijk is om daar grondig naar te kijken op welke manier dat die impact van die logistiek op de stad kan verminderd worden.

L: Ik heb gezien gehad dat u coördinator bent bij de Green Deal en ik heb ook gezien dat de Green Deal aan het zoeken is naar alternatieve en duurzame transportmodi binnen grote steden. Is dit vooral om de leefbaarheid van de stad te garanderen?

B: Wel, dus de acties die dat wij, want het zijn vooral bedrijven die binnen de Green Deal zitten, ook een aantal spelers weliswaar. Het eigene aan de Green Deal is dat de deelnemers aan de Green Deal die komen bij de Green Deal door het opzetten van acties. Het is niet dus zomaar ergens een handtekening opzetten, ze moeten er ook wel iets voor doen. En die acties die kunnen we wat bundelen onder vier verschillende clusters. De eerste cluster van acties zijn acties die te maken hebben met het vermijden van verplaatsingen of het vermijden van kilometers. Hoe kan er efficiënter gewerkt worden, hoe kunnen de goederenstromen gebundeld worden. De tweede pijler gaat over het verschuiven, verschuiven naar bijvoorbeeld andere tijdstippen, maar zeker zo belangrijk naar andere vervoersmodi. Hoe kunnen we andere vervoersmiddelen inzetten om op die manier de impact op de leefbaarheid te verminderen. Bijvoorbeeld fietslogistiek is er daar eentje van. Een derde pijler zijn acties die te maken hebben met verschonen, het verschonen van de voertuigen. Dus hoe kunnen we weggaan van de voertuigen op verbrandingsmotoren, maar wel naar emissievrije voertuigen gaan, elektrisch, batterij elektrisch of eventueel op waterstof. En een vierde cluster van acties gaat over het verbinden, waar dat we verschillende actoren samen rond de tafel brengen en bijvoorbeeld steden doen dat vooral. Die brengen verschillende spelers op vlak van logistiek af en toe eens rond de tafel. In Mechelen gebeurt dat, in Antwerpen gebeurt dat. Om op die manier samenwerkingsmogelijkheden te creëren. Dat zijn allemaal mogelijke acties die kunnen gebeuren om die stedelijke logistiek te verduurzamen.

L: Ja, mijn masterthesis gaat over de vrachtram. Heeft u al eens nader onderzoek gedaan naar de vrachtram of een dergelijk systeem?

B: Zelf niet, maar ik weet dat er aan de universiteit van Antwerpen, Katrien, één van de onderzoeksters daar, heeft er een aantal jaren geleden een onderzoek naar gedaan. Ze heeft gekeken naar de mogelijkheden, ik neem aan dat je de resultaten van het onderzoek ook al wel eens gezien hebt.

L: Ja klopt, ik heb binnenkort ook een interview met haar opstaan.

B: Ah oké cava. En ik weet dat men in het buitenland daar ook experimenten mee gebeurd zijn. Amsterdam dat die dat ook gebruiken. Maar zelf, ik baseer mij dus voor, als we kijken naar mogelijke oplossingen, baseer ik mij vooral op onderzoek dat door andere partijen is gebeurd en uit ervaring die in andere steden gebeuren.

L: Dan ga ik nog enkele vragen stellen die nog dieper ingaan op de vrachttram. De vrachttram maakt gebruik van het sporennetwerk. Wat zijn volgens u de voor- en nadelen van spoortransport ten opzichte van wegtransport voor stadsdistributie.

B: Misschien beginnen met de voordelen. Het is natuurlijk zero-emissie. De tram is een zero-emissie toepassing. Denk dat dat het allergrootste voordeel is. Mogelijke nadelen, is één de flexibiliteit is natuurlijk een stukje minder, er ligt niet overal spoor. Je kunt alleen maar met de tram gaan leveren daar waar er sporen liggen. Het is dus maar de vraag hoe dat dat dan in die ganse keten nog op een efficiënte manier kan gebeuren. Want ik denk dat we elke overslag een kost en als je twee extra overslagen, één extra overslag is vaak al heel wat en als je dan twee keer extra moet overslagen, dan is dat misschien wat een risico. Tweede grote aandachtspunt lijkt mij, in welke mate is er al congestie op dat spoornet. Want je kunt geen oneindig aantal trams op dat spoor zetten, want dan staan ze ook in file bij elkaar. Er moet dus nog wat plaats zijn op dat net. Denk dat dat de belangrijkste zijn Leandro op dit moment, waar ik zo direct aan denk.

L: Oké, dan over de vrachttram zelf. Ik heb ondertussen al wat onderzoek gedaan en er zijn twee mogelijke opties naar boven gekomen. Enerzijds is er de vrachttram zelf die expliciet goederen transporteert en anderzijds is er de combinatie van een passagierstram waaraan er een vrachtwagon wordt gekoppeld. Wat is volgens u de meest voor de hand liggende optie of het meest haalbare in ieder geval?

B: Ja, goh.

L: Ja, ik denk dan bijvoorbeeld dat met een aparte vrachttram, je deze 's nachts kunt laten rijden, zodat de passagiers er dan minder nadeel van gaan ondervinden.

B: Ja, alles hangt er vanaf, één het puntje van de congestie die ik net al gezegd heb. Twee van het volume ook natuurlijk. Als dat over een heel beperkt volume ga, is het misschien te gek om er een hele dedicated tram voor te laten rijden. Maar als dat wel een beetje volume begint te worden, dan is het inderdaad zoals je zelf aangeeft dat het personenvervoer dat ook over de tramsporen gebeurt, zo weinig mogelijk hinder ondervinden van die goederentram. En als er een goederenluik bij aan een personentram zal ik het maar noemen gehangen wordt, zou het wel eens kunnen dat er extra tijd naar toe moet gaan naar dat laden en lossen. Enfin, zoals je zelf ook wel wat aangeeft, misschien kan een goederentram ook op een ander tijdstip rijden wanneer er veel minder frequentie is voor personenvervoer. Dus ja, ik zou zeggen als er voldoende volume is om het rendabel te kunnen krijgen, dan is misschien een dedicated goederentram de meest verkieslijke manier van transportereren.

L: Ja, ik denk dat in het begin de retailers beetje gaan moeten samenwerken om hun goederen te gaan bundelen en zo de tram vol te krijgen.

B: Ja waarschijnlijk, waarschijnlijk zal dat ook een mogelijkheid zijn maar weten dat dat niet altijd zo voor de hand liggend is, want het zijn concurrenten van elkaar natuurlijk. Dus ik zie al wel goede voorbeelden, bijvoorbeeld het CULT-project in Antwerpen waar verschillende concurrenten, zal ik het maar noemen, elkaar toch vinden om samen te werken en op die manier goederen te bundelen en wide label last-mile er in te zetten om de leveringen in de stad te doen. Laat ons die idee maar doortrekken en inderdaad zien dat er toch wat mogelijkheden zijn om samen te werken over de eigen grenzen heen.

L: Is het volgens u mogelijk om 's nachts een vrachtram te laten rijden, rekening houdend met de verschillende factoren.

B: Ja, ik zit alleen een beetje te denken. Ik weet niet goed wat het volume is van een tram, want soms kan dat in een bocht nog wel deftig wat lawaai produceren uiteindelijk. Het grootste risico lijkt mij te liggen in de geluidsoverlast, dat is toch wat meer een ding aan het worden. Natuurlijk het geluid van de tram zelf. En twee, maar daar kunnen wel middelen voor gevonden worden denk ik, gaat over de geluidsoverlast van het laden en lossen. Maar daar zie ik dat ook wel bij andere voertuigen, die voor nachtelijk laden en lossen gebruikt worden, daar ook meer en meer tools zijn om dat zo stil mogelijk te doen. Dus dat zou in principe wel moeten op te lossen zijn. En andere risico's zie ik daar niet direct in, in nachtelijke leveringen. Als werknemers natuurlijk goed vergoed worden om dat te doen.

L: Qua infrastructuur. De meeste steden beschikken tegenwoordig wel al over een uitgebreid sporennetwerk, maar toch zal de tram op bepaalde haltes moeten stoppen om goederen te lossen. Er zullen dus toch een aantal microhubs aangelegd moeten worden. Zou dit haalbaar zijn bij bepaalde tramhaltes in steden in België of?

B: Ja, ik ben eens even aan het denken welke steden er vandaag in België over een tramnetwerk beschikken. Ik denk dat met een vijftal het bijna op is hoor. Antwerpen, gent, Brussel, Charleroi en dan zou ik al eens heel hard moeten denken. Namen niet, Luik niet, dus enfin het zal zoiets zijn. Het is maar voor een beperkt aantal steden en dat zijn dan meestal de grotere steden voor wie het een oplossing zal bieden. Microhubs daarbij inderdaad een goed punt. We zitten al met heel veel ruimtedruk in die steden waar er al allerlei activiteiten moeten gebeuren. Dus ik denk dat het wel gepaard moet gaan met een aantal flankerende maatregelen en dat er misschien, ja goed, een aantal parkeerplaatsen zouden kunnen opgeofferd worden om het laden en lossen van de goederentram mogelijk te maken. Maar dat kun je natuurlijk niet overal zomaar doen. En je gaat niet anders kunnen dan de plaats van die overslag, moet een soort microhub, want je gaat niet vandaar rechtstreeks kunnen leveren vlakbij één bepaalde afname punt. Dus ik denk dat dat inderdaad met een soort microhub zou moeten kunnen.

L: Microhubs moeten niet al te groot zijn. Want de goederen blijven er maar tijdelijk, voor een zeer korte tijd gestockeerd. Want zoals u al vermeld heeft zal er altijd nog natransport nodig zijn. Wat lijkt volgens u de beste manier om het natransport te regelen?

B: Ik denk dat fietslogistiek daarin de belangrijkste is. Dat gaat toch aangezien dat dat op de tram en af de tram, die volumes hanteerbaar gaan zijn, dus ik denk dat fietslogistiek daarbij een zeer goede oplossing kan zijn. Als het met bestelwagens zou zijn, zou het te gek zijn dat ze eerst op de tram moeten en dan af de tram om alsnog een bestelwagen te moeten gebruiken.

L: Wat zijn volgens u de grootste kosten die gepaard gaan met de kosten?

B: Ja, ik denk vooral handeling, overslag en dus personeelskosten. Los dat de tram daarvan op zich, een tram, we zullen waarschijnlijk wel een tram kunnen vinden die omgebouwd kan worden om goederentransport te doen. Maar dat moet natuurlijk ook gebeuren. Maar ik zie vooral heel wat handeling kost. Je kan wel een aantal dingen automatiseren, maar ik vermoed dat het financiële kostenplaatje echt wel, ik dacht ook dat Katrien haar conclusie was dat het voor België niet rendabel was. Dus denk vooral personeel toch.

L: Is het qua infrastructuur in de toekomst wel mogelijk om een vrachttram te kunnen introduceren?

B: Ja, als het spoornetwerk voldoende 'dense' is en inderdaad toelaat dat er voldoende dicht bij het vertrekpunt en de eindbestemming kan gereden worden, ik denk dat dat belangrijke voorwaarden zijn om daar een succesverhaal van te kunnen maken. Ik denk niet dat er in België al pilootprojecten plaatsgevonden hebben hierrond. Als we er iets mee willen doen, zal het belangrijk zijn dat er eerst een goed pilootproject daarrond opgezet kan worden, zodat we in de praktijk kunnen zien of we goed gaan kijken wat er in het buitenland daar rond gebeurd is. En wat in het buitenland de belangrijkste succesfactoren waren.

L: Dus het grootste probleem of de grootste belemmering is momenteel het kostenplaatje?

B: Ik denk dat spontaan, maar ik neem aan dat uit studies die daarrond gebeurd zijn en uit voorbeelden vanuit het buitenland meer informatie opleveren daarover. Maar wat ik daar tot nu toe over weet, zou mij dat het belangrijkste obstakel lijken ja.

L: Denkt u dat in de toekomst op lange termijn de baten de kosten zouden overtreffen voor dit project of?

B: Dat is moeilijk te zeggen Leandro. Dat zou moeten uitgezocht worden, op basis van de studie die ik daarnet gezegd heb en goede pilootprojecten. Het zou fijn zijn, maar ik durf daar niet, mijn gevoel is in deze weinig relevant, het is een sector waar de marges zeer beperkt zijn, waar er al heel weinig aan te verdienen valt en dat maakt dat de overstap naar andere businessmodellen sowieso al heel moeilijk. Anderzijds is er wel een duidelijke politieke ambitie om naar zero-emissie stedelijke logistiek te gaan vanaf 2025 in Vlaanderen, dus er gaan wel oplossingen en alternatieven moeten gevonden

worden om die logistiek te blijven garanderen. Want we kunnen niet zonder. De goederen moeten de stad ingereken worden op de een of andere manier. Maar ik voel heel duidelijk dat daar het kostenplaatje een heel belangrijke factor in is en dat zal dus ook in dit geval goed bekeken worden hoe dat dat juist zit met dat kostenplaatje en of dat op termijn, want je kunt nog zeggen van in een pilootproject, kan er wat financiële ondersteuning van de overheid zijn. Maar de bedoeling moet natuurlijk zijn dat het project op middellange termijn op zichzelf rendabel gaat zijn. Anders dan gaat het toch niet werken.

L: Wat ik uit voorbije interviews ook nog heb gehoord is dat het huidige wegtransport eigenlijk gewoon te goedkoop is ten opzichte van dit project.

B: Ja, goed. We hebben natuurlijk enerzijds kilometerheffing die daar een beetje een antwoord op probeert te bieden, maar dat is natuurlijk ook maar voor een bepaalde categorie van voertuigen. Anderzijds bestaat er ook het systeem van professionele diesel. Waarbij dat bedrijven, die voor een uitoefening van hun core business of van hun job beroep doen op diesel, die daarop ook nog een korting op krijgen. Dat is waarschijnlijk toch iets wat op termijn op de schop zal moeten. Waardoor er een meer correcte prijs berekent, aangerekend wordt, inclusief de externaliteiten. Dat is ook een extra element, want de externe kosten worden niet doorgerekend in het wegtransport, zodanig dat de maatschappij voor die externe kosten opdraait. Als dat ingerekend zou worden, zouden we een veel correctere prijs voor het wegtransport krijgen. Maar je kunt dat ook pas doen op moment dat er een alternatief is natuurlijk en die alternatieven moeten natuurlijk gestimuleerd worden denk ik.

L: Oké, ik heb al mijn vragen gesteld. Dan wil ik u nogmaals hartelijk bedanken voor dit interview.

B: Dat is prima en met heel veel plezier gedaan.

Bijlage VI. Interview Katrien De Langhe (Expert Market Research)

Geïnterviewde: Katrien De Langhe (K)

Interviewer: Leandro Iaccino (L)

Datum: 4 mei 2022 om 19.30 uur

Online via Microsoft Teams

L: Allereerst wil ik u graag bedanken dat u de tijd vrijmaakt voor dit interview. Ik neem dit interview met u af in kader van mijn masterthesis. Ik onderzoek de mogelijkheden om de vrachtttram te introduceren binnen steden, zodat er een combinatie ontstaat tussen goederen- en passagierstransport. De audio in dit interview zal worden opgenomen zodat ik hierna een transcriptie kan schrijven. De informatie wordt enkel gebruikt in kader van dit onderzoek. Gaat u ermee akkoord dat u volledig vrijwillig wordt geïnterviewd en dat de informatie uit dit interview wordt gebruikt voor mijn onderzoek?

K: Ja, oké.

L: Kunt u zich kort even voorstellen? Wat uw huidige functie is en de link met het transport.

K: Wat mijn huidige functie is. Ik werk sinds 1 januari dit jaar als deskundige marktonderzoeker bij De Lijn. Dus ik doe daar eigenlijk onderzoek naar de noden van de reizigers. Zowel voor bussen als voor trams. Tot 28 februari van dit jaar werkte ik nog als post doc aan de universiteit Antwerpen, bij het departement transport en ruimtelijke economie. En daar heb ik ook dan mijn doctoraat gedaan, dat ik dan in 2019 heb verdedigd rond de vrachtttram. Ik denk dat dat een antwoord was op uw vraag.

L: Ja. Wat is uw mening over de huidige last-mile delivery in de grote steden?

K: Je bedoelt dan gewoon de koeriers, bestelwagens die rondrijden?

L: Ja

K: Wat is mijn mening daarover. Ik denk dat daar nog wel veel ruimte is om dat verder te verduurzamen en te gaan optimaliseren, zeker ook met alles wat wij in de pers de laatste tijd hebben gehoord en gelezen over bedrijven zoals bijvoorbeeld PostNL. Dus ik denk dat daar nog steeds zeer veel marge is om dat toch wel op een betere manier te gaan organiseren. Maar ik weet ook dat daar super veel onderzoek naar aan het lopen is op dit moment. Dat is echt een hot topic in de onderzoekswereld, om heel veel onderzoekers zijn daarmee bezig, hoe kunnen we de last mile beter gaan organiseren. Zodanig dat we niet allemaal tien verschillende koeriers op dezelfde dag door onze straat zien rijden. Dus daar zijn zeer veel oplossingen in de maak. Dus ik denk dat dat een sector is die ook nog wel veel verder zal ontwikkelen in de toekomst.

L: U heeft al eens eerder onderzoek gedaan naar de vrachtttram. Bent u van plan om in de toekomst nog meer onderzoek te verrichten naar de vrachtttram?

K: Niet direct, omdat ik nu niet meer in de onderzoeksfunctie te werk ben gesteld. Maar zeg nooit nooit, het is een onderwerp dat mij natuurlijk nauw aan het hart ligt.

L: Wat was na uw onderzoek volgens u het grootste voordeel en het grootste nadeel van een vrachtttram?

K: Bedoel je vanuit een perspectief vanuit de maatschappij of het perspectief van de gebruikers?

L: Eerder van de maatschappij.

K: Ja, van de maatschappij. Sowieso het grootste voordeel is dat het beter is op vlak van externe kosten. Als we over een vrachtttram spreken, ik weet niet goed hoe jij dat ziet in uw onderzoek, kijk je enkel echt naar een tram waarin we alleen goederen gaan transporteren? Of kijk je bijvoorbeeld ook naar een goederenwagon die we achter een passagierstram gaan hangen?

L: Ik ben in mijn onderzoek beide aan het vergelijken.

K: Dat zijn natuurlijk twee verschillende opties. Ik heb ook in mijn doctoraat naar die verschillende opties gekeken. Dan zie je toch wel als je gaat kijken naar de optie van een vrachtwagon achter een passagierstram, dat daar heel veel, dat dat echt wel optimaliseren is. Mijn trambestuurder is al aan het rijden, die is al aan het werken. De geluidsoverlast is er al, want de tram met passagiers is al aan het rijden. Dus die extra wagon gaat voor relatief weinig extra externe geluidskosten zorgen. Ook op vlak van emissies enzo, zeker als je zo een tram dan, die elektrisch rijdt gaat vergelijken met bestelwagens die vandaag de dag op diesel rijden. Dan is dat vanuit het oogpunt van de maatschappij, zou dat beter kunnen zijn, als we kijken naar de externe kosten. Natuurlijk, als we kijken naar het oogpunt vanuit de maatschappij, als we maatschappelijke kostenbatenanalyse gaan doen, dan nemen we daar ook de private aspecten in mee. Want als dat zou betekenen dat alle private spelers verliezen gaan lijden, ja dan is dat vaak ook vanuit maatschappelijk oogpunt niet echt wenselijk. Omdat dat iets is wat je toch ook daarin meeneemt. Daar zat dan ook het grootste nadeel van zo een vrachtttram. Er zijn wel echt al een aantal contextfactoren waaraan voldaan moet zijn zodat dat echt rendabel kan worden. Je moet al echt goederenstromen hebben die het traject van zo een traminfrastructuur kunnen gaan volgen. Als je eerst nog een voortransport en eventueel nog een natransport met vrachtwagens of met bestelwagens moet doen. Ja dan wordt het al moeilijk, omdat je extra overslag gaat hebben. Dat maakt het vooral al heel wat moeilijker.

L: Tijdens mijn onderzoek zijn er verschillende manieren naar boven gekomen om goederen te transporteren. Enerzijds zoals u zelf zei van een dedicated vrachtttram, die echt enkel bedoeld is om goederen te transporten. En anderzijds dus om een vrachtwagon die dan gekoppeld wordt aan een passagierstram. Wat ik van uw uitleg van zonet kan halen, is het eigenlijk dat u prefereert om een vrachtwagon te gebruiken?

K: Uit mijn analyse is uiteindelijk gebleken dat daar het meeste potentieel zit. Omdat je dan in veel minder zaken moet gaan investeren. Je hoeft geen tractie eenheid meer te gaan aankopen. Het is ook momenteel zo, als je kijkt naar het gewone tramvervoer in België dan specifiek, De Lijn is zowel eigenaar van de tramsporen als gebruiker van de tramsporen. Als we dat vergelijken met het spoorvervoer in België, dan heb je natuurlijk Infrabel, eigenaar van de sporen en NMBS die daar dan op rijdt. De NMBS moet dan Infrabel een vergoeding betalen om op die sporen te mogen rijden. Als ik met mijn vrachttam op de sporen van De Lijn zou willen gaan rijden, dan zou ik daar ook een bepaalde vergoeding voor gaan moeten betalen om gebruik te maken van dat spoor. Natuurlijk als ik mijn wagon gewoon achter een bestaande tractie eenheid ga hangen, dan is er geen extra tractie en normaal gezien worden er dan geen kosten aangerekend om gebruik te maken van die sporen. Omdat je zo een rijpadkost altijd gaat betalen voor tractie.

L: Dus het is eigenlijk puur kostengericht?

K: Kostengericht heeft het meer potentieel, maar je moet ook geen nieuwe infrastructuurkosten betalen, personeelskosten zijn er ook niet. Op dat vlak zit er eigenlijk meer potentieel. Natuurlijk als je iets heel grootschalig wilt opzetten. Als je denk dat je heel grote volumes gaat opzetten, dat je heel grote goederenstromen hebt, dan is het natuurlijk wel een ander verhaal. Maar op kortere termijn dan zal het makkelijker zijn om zoiets op te zetten met enkel een vrachtwagon die we achter een bestaande passagierstram bijvoorbeeld gaan hangen.

L: Ja bij een vrachtwagon is er dan ook de vraag of de passagiers wel tevreden gaan zijn. Want het laden en lossen gaat misschien wel enkele minuten in beslag nemen.

K: Dat zou dan niet mogen natuurlijk. Je zou dan een systeem moeten hebben waarbij je heel snel bijvoorbeeld je kan een simpele platte wagon hebben waar een soort van containers opstaan. Geen zeecontainers, maar heel kleine containers. En dat je een soort systeem hebt dat je aan een halte of aan bepaalde haltes die containers gewoon van de tram kunnen worden gerold en dat dit ook binnen de 30 seconden kan gebeuren. Aan heel drukke haltes gaat een tram toch soms tot 30 seconden stil staan, dus dan kan dat gewoon gebeuren binnen die tijd waarin de passagiers aan het in- en uitstappen zijn. Dat is natuurlijk wel een voorwaarde.

L: Ja, en die passagierstram met vrachtwagon aan gekoppeld, zouden die ook eventueel binnen de spitsuren kunnen rijden? Of best buiten de spitsuren?

K: Dat gaat van uw netwerk afhankelijk zijn, ik weet bijvoorbeeld dat als we specifiek naar België kijken, dat bovengronds de trams gewoon op het zicht rijden. Dus ja als je daar gewoon een wagon achter hangt gaat dat normaal gezien niet de dienstregeling verstoren. Als je natuurlijk een systeem hebt in een bepaalde stad waar ze wel echt automatisch rijden, waarbij er zoveel afstand moet zijn tussen trams of zoveel tijd tussen moet zijn, dat gaat misschien wel een ander verhaal worden. Dat gaat ervan afhangen voor welke stad dat je zoiets wil gaan bekijken.

L: Ja ik heb al beetje verder nagedacht over de werking van een dedicated vrachttram, omdat ik zoiets had van, een dedicated vrachttram kun je buiten de spituren of misschien zelfs 's nachts laten rijden. Zodat de passagiers op deze manier er geen last van gaan ondervinden. Maar als je 's nachts gaat rijden moet je ook voldoen aan enkele factoren en het kostenplaatje wordt dan nog hoger denk ik ook.

K: Ja en als je 's nachts gaat rijden, dan vervalt eigenlijk een groot deel van uw voordeel ten opzichte van vrachtwagens. Want als vrachtwagens 's nachts rijden staan ze ook niet in de file. Dus uw tijdswinst van met een tram te kunnen rijden en niet in de file te moeten staan, die vervalt. Want vrachtwagens staan ook niet in de file. En je gaat extra geluidsoverlast hebben als je 's nachts met de tram gaat rijden. Dat is eigenlijk wel iets wat ik had gevonden, dat dat eigenlijk niet echt, uit mijn berekeningen bleek dat dat niet zo een goed idee was. Omdat je net die tram wil inzetten in steden waar er zeer veel congestie is, waar vrachtwagens en bestelwagens echt in de file staan en je zo een tijdswinst kan boeken. Dan kan het echt rendabel worden, als je echt sneller kan gaan met die tram door niet in de files te staan. Maar dat probleem is er 's nachts natuurlijk niet.

L: Ja. Qua infrastructuur, ik denk dat tegenwoordig iedere grote stad al over een uitgebreid spoorinfrastructuur beschikt, maar dat er nog steeds beperkingen zijn. Wat zijn volgens u infrastructurele elementen die er zeker aanwezig moeten zijn om een vrachttram goed te kunnen laten werken?

K: Je moet ergens op uw netwerk, liefst een aantal ongebruikte keerlussen hebben liggen. Zeker als je met een dedicated vrachttram werkt, waar die vrachttram kan staan, zonder dat die passagiersvervoer gaat hinderen. In Antwerpen heb ik zo twee punten kunnen identificeren waar er eigenlijk keerlussen die niet meer gebruikt worden, waar de tram dan zou kunnen staan. Dat gaat dus een belangrijke zijn. Je gaat natuurlijk ook, zeker als je naar grote steden als Parijs gaat kijken, toch in veilige omstandigheden uw goederen moeten kunnen laden en lossen. Misschien dat in bepaalde gebieden het iets minder aan te raden is om uw goederen daar te zetten. Verder als je puur kijkt naar de rollingstock die je gebruikt. Eigenlijk ideaal is dat je dat niet moet gaan aankopen. Dat je tweedehands oude trams gaat aankopen die je dan gaat gebruiken om goederen te transporteren. Natuurlijk als je dan voertuigen wilt gaan gebruiken die je in het buitenland hebt aangekocht, dan ga je moeten zien dat die spoorbreedte overeenkomt. Dus dat dat daar ook wel compatibel is eigenlijk. Dat zijn wel zaken die ervoor zorgen dat de markt minder open is dan je zou denken, dat er minder opties zijn om zo tweedehands materieel te gebruiken dan dat je misschien op het eerste zicht zou denken.

L: Bij die keerlussen, bedoelt u dan dat daar bepaalde microhubs moeten worden opgezet waar de goederen kunnen worden gelost?

K: Zelfs niet persé, ik denk zolang dat. Dat is dan een systeem inderdaad dat moet uitzoeken hoe we het gaan doen. Microhubs, maar dat kan eventueel ook zeer simpel zijn. Gewoon met kleine containers die daar staan, die op slot zijn, die je niet kan verplaatsen. Dat dan bijvoorbeeld fietskoeriers van aan die losplaats aan die keerlus de goederen verder gaan transporteren.

L: Dan is er altijd personeel op de tram zelf nodig die de goederen laden en lossen?

K: Ja, dat is iets waar dat ik wel rekening mee heb gehouden. Dat je die goederen niet zomaar onbewaakt in de tram kan laten. Dat zorgt er natuurlijk ook voor dat als uw tram heel grote afstanden moet gaan afleggen in uw stad en grote omwegen moet gaan maken omwille van het tramnetwerk. Die personeelskosten gaan wel heel sterk oplopen dan. Dat is één van de moeilijkere aspecten die er ook voor gezorgd hebben in mijn analyse dat de kosten toch wel echt hoog waren.

L: Vanuit voorgaande interviews werd mij altijd verteld dat een vrachtttram best vanuit een consolidatiecentrum kan vertrekken, die zich aan de rand van de stad bevindt. Klopt dit?

K: Ja, je gaat sowieso een bepaalde goederenstroom nodig hebben. Ik denk, stel dat je een situatie of een stad zou hebben waarbij er een aantal grote verladers naast het tramnetwerk gelegen zijn. Dan ga je niet persé via een consolidatiecentrum moeten gaan. Ik weet niet of je de case kent van Volkswagen in Dresden in Duitsland?

L: Ja.

K: Ja dat is eigenlijk geen groot consolidatiecentrum, dat is één verlader die die tram gebruikt. Natuurlijk, in realiteit hoe vaak ga je zoiets tegenkomen, dat er zo een groot bedrijf met goederenstromen aan het tramnetwerk ligt. In praktijk ga je dat minder tegenkomen, dus denk ik inderdaad ook dat een consolidatiecentrum, dat dat wel een goed idee kan zijn. Omdat je dan grotere massa's gaat hebben van goederen.

L: Ja, ik denk zeker in België dat je verschillende retailers nodig hebt die samengaan moeten werken om uw vrachtttram of vrachtwagon gevuld te krijgen. Hoe kan volgens u het natransport het beste geregeld worden?

K: Ja, liefst geen natransport. Liefst dat je echt wel zo dicht mogelijk met de tram bij de eindbestemming kan stoppen, zodat er weinig natransport mogelijk is. Als er toch natransport nodig is, dan gaat het wel nodig zijn dat dat ook op een milieuvriendelijke manier gebeurt. Je gaat meestal toch voor die tram gaan kiezen vanuit maatschappelijk perspectief, omdat het milieuvriendelijker is dan bestelwagens of vrachtwagens. Het zou dan in mijn oogpunt wel raar zijn, om voor dat natransport dan terug heel vervuilend in een stad te gaan rondrijden. Zeker gegeven van wat heel veel steden gaan beslissen in de toekomst. Bijvoorbeeld in Parijs geen diesel voertuigen meer enzo. Het gaat dus niet meer mogelijk zijn in de toekomst om in een stad te gaan rondrijden met vervuilende voertuigen. Ik denk dat verladers en operatoren zich ook voor een stukje gaan moeten aanpassen en dat daar ook wel het succes van zo een vrachtttram kan zitten. Vandaag de dag is het nog niet echt de moeite op zoiets te gebruiken, maar in de komende jaren als allemaal steden en overheden gaan zeggen van: 'Ja maar wij bannen diesel, wij bannen benzine, wij willen alleen nog maar elektrisch'. Ja, dan gaat iedereen zich toch moeten gaan aanpassen en dan gaat alles misschien

toch sowieso duurder worden. Dan zitten we misschien wel met een momentum voor zo een vrachtttram.

L: Dus eigenlijk is het momenteel ook gewoon het wegtransport te goedkoop ten opzichte van een dergelijk alternatief als een vrachtttram?

K: En doordat je nog met wegtransport overal geraakt, doordat je overal nog mag gaan leveren. Ja het is een deur tot deur oplossing. Je hebt die overslag niet. Maar als we op een punt komen dat dat in bepaalde steden misschien niet meer gaat mogen, als we daar bijvoorbeeld grote voetgangerszones gaat krijgen of echt zones waar je bij grote vrachtwagens bijvoorbeeld niet meer mag komen. Ja, het is als er zo restricties komen, we toch allemaal gaan moeten nadenken over welk alternatief we kunnen gebruiken. Dan zou zo een vrachtttram misschien voor een deel van de trafiek wel ook in dat plaatje kunnen passen en een oplossing kunnen zijn voor bepaalde stromen.

L: Wat zijn op het eerste zicht de belangrijkste of de grootste kosten die met een vrachtttram gepaard gaan?

K: Ja wat ik had gevonden zijn de operationele kost om die vrachtttram te laten rijden. Zijnde, je moet personeel mee hebben, je bent gebonden aan dat tramnetwerk. Het kan zijn als je van punt A naar B wil gaan, dat je een supergrote omweg moet gaan maken in de stad. Begin maar te tellen als er dan een extra personeelslid mee aan boord moet zijn, dat zijn kosten die ten opzichte van de huidige oplossing met bijvoorbeeld bestelwagens. Als je die twee gaat vergelijken, de bestelwagen kan de kortste weg nemen, terwijl de tram misschien de halve stad door moet. Als je de onkosten gaat vergelijken, dan is de berekening snel gemaakt.

L: Het aanleggen van nieuwe infrastructuur zal ook redelijk wat kosten met zich meebrengen. Maar stel dat dat nog goed zal meevallen in bepaalde steden. Dan is de vraag of de vrachtttram op middellange termijn rendabel kan zijn op zichzelf.

K: Het is ook altijd, je kijkt niet enkel alleen naar de kosten van de vrachtttram. Maar je gaat de kosten vergelijken met een huidige situatie, of met een andere situatie. Dus wat kan er gebeuren, er zijn verschillende dingen die kunnen gebeuren. Ofwel gaan de kenmerken van mijn vrachtttram veranderen. Misschien kunnen we daar bepaalde zaken goedkoper gaan krijgen. Maar natuurlijk ook in mijn huidige situatie, in dat wegtransport, kunnen ook bepaalde zaken veranderen. Als dat wegtransport alsmaar groener en groener gaat worden, of we gaan allemaal autonoom gaan rijden. Ja misschien gaat de *gap* tussen beide alsmaar groter worden en gaat het de moeite niet zijn om die vrachtttram te gebruiken, *Worst case*. Maar het kan natuurlijk ook zijn als we die twee dichter naar elkaar gaan komen qua kostencomponenten. Het is bij deze dus altijd belangrijk om dat in het achterhoofd te houden dat die twee relatief ten opzichte van elkaar moet vergelijken. Je moet niet enkel de absolute kost van die vrachtttram, maar ook in vergelijking met de absolute kost van andere opties. En als die andere opties duurder worden, door bijvoorbeeld zoals nu al met de lage emissiezones, als al die maatregelen strenger worden en ik ben een transporteur en ik heb mijn vrachtwagen die ik inzet op bepaalde routes. Maar ik mag als transporteur in uw stad niet meer

komen leveren met mijn vrachtwagen, dat heeft wel effecten op mijn routes, op mijn ritplanning. Maar heeft ook effecten op mijn bedrijf, we gaan ons anders moeten gaan organiseren en dat gaat ook allemaal kosten met zich meebrengen. Ik denk dat dat allemaal belangrijke dingen zijn naar de toekomst toe, ook om in het achterhoofd te houden van, oké de situatie binnen tien jaar, de huidige situatie gaat ook anders zijn. Als je dan die twee met elkaar gaat vergelijken, gaat dat een andere situatie zijn dan vandaag de dag.

L: Dus over het algemeen kunnen we wel besluiten dat een vrachttram mogelijk is, maar dat het momenteel te duur is omdat er nog goedkopere alternatieven bestaan.

K: Klopt. Om het dan heel crue te stellen: 'Eigenlijk zouden we wat meer file moeten hebben'. Als er nog meer file zou zijn en de transporteurs echt nog meer tijd gaan verliezen in die file. Dan wordt een vrachttram ook alleen maar interessanter, omdat je met de tram de file voorbijrijdt. Zodra je even snel met de tram de stad in geraak als met uw vrachtwagen of bestelwagen, dat is natuurlijk ook heel erg in het voordeel van uw tram. Als we in de toekomst veel meer files of als we echt gaan kijken naar grote steden waar al heel veel file is, in zo situaties gaat er veel meer potentieel zijn voor een tram.

L: Het is dus eigenlijk ook nog beetje afwachten wat de toekomstige maatregelen zullen zijn over het wegtransport en welke alternatieven er nog zullen ontstaan.

K: Ja, sowieso een vrachttram alleen gaat nooit de oplossing zijn voor alle goederenstromen. Ik geloof daar ook niet in dat we naar één oplossing zullen moeten gaan in de toekomst. We gaan naar verschillende soorten oplossingen moeten gaan en allemaal samen gaan die de oplossing kunnen bieden.

L: Oké, ik heb al mijn vragen gesteld gehad. Dan wil ik u nogmaals hartelijk bedank voor dit interview.