

# CARGO hitching

Waar pakketjes en personen samengaan



# CARGO hitching

Waar pakketjes en personen samengaan



Een impressie van het onderzoek en de praktijkvoorbeelden van het Cargo Hitching project dat liep van 1 september 2012 tot en met 31 december 2016. Het Cargo Hitching project is gefinancierd door Dinalog.



# Voorwoord

Zou het niet prachtig zijn om onbenutte capaciteit bij het openbaar vervoer te gebruiken voor vracht- en pakketvervoer? Vijf jaar geleden vormde deze vraag het startpunt voor gesprekken tussen verschillende onderzoeksgroepen van de TU/e, Universiteit Twente en de Rijksuniversiteit Groningen: het project Cargo Hitching was geboren.

Het project Cargo Hitching vormde het startpunt waarmee we een mooi consortium van bedrijven bij elkaar zochten om vervolgens bij Dinalog (een onderzoeksinstituut dat in 2009 is opgericht met als doel innovatie in de logistieke sector van Nederland te stimuleren) een ambitieus onderzoeksvoorstel neer te leggen.

Na een grondige screening en evaluatie van het projectvoorstel Cargo Hitching ontvingen we in augustus 2012 het verlossende antwoord: het projectvoorstel werd gehonoreerd en we konden aan de slag met onze onderzoeks- en valorisatie-agenda.

Natuurlijk is het zo dat er in het verleden ook al een aantal vergelijkbare ideeën hun weg vond binnen binnen onze supply chains. Daadwerkelijke integratie van vracht- en pakketvervoer werd al uitgevoerd, vooral in het lange-afstand vrachtvervoer: passagiersvliegtuigen en veerboten, zoals de Noorse Hurtigruten, vervoeren naast mensen ook vracht. Bij het korte-afstand transport is er echter zelden een combinatie gemaakt tussen mensen en vracht. Deze delen dan zelden dezelfde vervoerswijzen, hoewel ze wél grotendeels dezelfde infrastructuur delen.

Uit het verleden zijn er wat wat kleine pilots uitgevoerd en ervaringen opgedaan. Bijvoorbeeld een kleinschalige pilot in La Rochelle (Frankrijk) waar gekeken werd naar mogelijke efficiëntiewinsten. Ook dichterbij huis, in Amsterdam, is er ervaring opgedaan met de Cargo Tram, dat gemengde ervaringen opleverde. Ook in Dresden heeft al een pilot plaatsgevonden.

Een van de belangrijkste succesfactoren van dit project is het enthousiasme van de betrokkenen, de onderzoekers, maar zeker ook de mensen van de bedrijven. In dit project. De bedrijven hebben de verantwoordelijkheid om dit onderzoek door te zetten

naar de praktijk. Dit lijkt te lukken: de pilot in de provincie Gelderland staat in de startblokken, andere pilots staan klaar. Het gefinancierde onderzoek bleek een belangrijke aanjager om demonstratieprojecten en pilots van de grond te krijgen. Business cases bleken zeer positief te zijn, zowel financieel, maar belangrijker, ook als middel voor emissiereducties, als bevordering van de toegankelijkheid van onze steden, en als middel om de bereikbaarheid van afgelegen regio's te waarborgen.

De "oogst" uit dit project is indrukwekkend. Een aantal PhD-trajecten is afgerond. Verschillende bachelor- en masterprojecten zijn uitgevoerd op belangrijke deelaspecten. Bedrijven en overheden omarmen het Cargo Hitching idee en engageren zich om dit door te pakken. Alles opsommen en vertellen wat er uitgevoerd en bereikt is, zou dit boekje veel te lijvig maken. Daarom hebben we ons beperkt tot een goede en informatieve samenvatting voor alle deelprojecten en deelonderzoeken.

Het project Cargo Hitching levert een mooi en succesvol verhaal op dat jammer genoeg hier tot een einde komt. Correcter, het door Dinalog gefinancierde project eindigt hier. Maar de industrie en de overheid pakken Cargo Hitching op waar de academici eindigen. Ik ben er dan ook van overtuigd dat hier nog mooie kansen liggen voor de academici, voor de industrie en voor de overheid.

Tom Van Woensel ■



# Inhoudsopgave

<b>Onderzoek van de drie betrokken universiteiten</b> .....	8
<b>Overzicht van de locaties van betrokken partners van Cargo Hitching</b> .....	10
<b>Cargo Hitching in krimpregio's</b> .....	12
Iris Vis, Rijksuniversiteit Groningen	
<b>Bouwstenen voor een Cargo Hitching setting</b> .....	16
Marjolein Veenstra, Rijksuniversiteit Groningen	
<b>Modellen en algoritmen voor de optimalisatie van de combinatie van pakket- en personenvervoer</b> .....	20
Veaceslav Ghilas en Baoxiang Li, Technische Universiteit Eindhoven	
<b>Rekenmodellen aan de basis van Cargo Hitching</b> .....	22
Tijs Jansen, Technische Universiteit Eindhoven	
<b>Modellen voor nieuwe vormen van pakket- en personenvervoer</b> .....	24
Martijn Mes en Marco Schutten, Universiteit Twente	
<b>Kansen voor Cargo Hitching Business-to-Business</b> .....	28
Koen Idzenga, Significant	
<b>Pakketten van Nijmegen naar Millingen aan de Rijn met de bus vervoerd</b> .....	30
Birgit Hendriks, Binnenstadservice Nijmegen en Hendrik Metz, Lekkerland	
<b>Je pakket ophalen waar en wanneer het je uitkomt</b> .....	34
Bart Sebregts, Parcel4me	
<b>Connexion ontwikkelt nieuwe vervoersconcepten</b> .....	36
Daan Stevens, Connexion	
<b>Provincie Gelderland stimuleert vernieuwende vervoersconcepten</b> .....	38
Ina van der Veen, provincie Gelderland	
<b>Onderzoek naar juridische en bedrijfseconomische aspecten van Cargo Hitching</b> .....	40
Soufiane Benslimane en Jack Zwarteveen, Hogeschool Arnhem en Nijmegen	

## Colofon

Tekst en eindredactie: Corine Legdeur Communicatie Eindhoven met bijdragen van Iris Vis, Marjolein Veenstra, Martijn Mes en Marco Schutten. Fotografie: Bram Saeys Fotografie & Film, Eindhoven. Ontwerp en druk: Grefo Prepress, Eindhoven



# CARGO hitching

Waar pakketjes en personen samengaan



*In het Cargo Hitching project van Dinalog (2012-2016) was voor drie universiteiten een rol weggelegd: voor de Universiteit Groningen, de Technische Universiteit Eindhoven en de Universiteit Twente.*

*In het projectvoorstel van Dinalog werden de kaders voor de onderzoeksrichtingen van de drie universiteiten uitgebreid aangegeven en hieronder kort beschreven. Dinalog voorzag aan dat oplossingsrichtingen voor combinaties van pakket- en personenvervoer juist in twee soorten gebieden een oplossing zou kunnen bieden: in dichtbevolkte gebieden, omdat daar de filedruk en milieu-aspecten van belang zijn en in gebieden met weinig bevolking, waar de leefbaarheid en bereikbaarheid van diensten onder druk staan.*

## Universiteit Groningen

Bij de Universiteit Groningen lag de nadruk op netwerk design. Het doel was om methodieken te ontwerpen voor geïntegreerde knooppunten en de functionaliteit bij de combinatie van personen- en pakketvervoer te onderzoeken. De eerste stap was het ontwikkelen van een methode waarmee de juiste knooppunten en locaties konden worden berekend voor het geïntegreerd vervoer. Ook werd gevraagd om overheids- en vervoerseisen te betrekken met betrekking tot de benodigde infrastructuur en om de groei- en krimpscenario's te beschrijven. Deze scenario's zouden dan met de ontworpen modellen getest kunnen worden. Met ICT-technieken moest het netwerk opgezet worden. De concepten zouden in pilots in de provincie Groningen getest worden, omdat daar sprake is van krimpregio's.

middel van bijvoorbeeld app's en andere tools. Visualisatie speelt daarbij natuurlijk een belangrijke rol.

## Universiteit Twente

Dynamische besluitvorming (levering op de plaats waar het op dat moment nodig is) is belangrijk als zowel de route als het tijdstip van levering niet van te voren bekend is, of wanneer er een verandering optreedt in een van de twee. Zoals bijvoorbeeld bij de zogenaamde 'straattaxi's' van Connexion, waar passagieren niet lang van te voren een rit aanvragen. Ook pakketvervoer dat komt van kleine winkels en kantoren, is niet vooraf gepland en vraagt wel een snelle reactie van vervoersdiensten. Aan de Universiteit Twente was het onderzoek gericht op het onderzoeken van de verschillende mogelijkheden: via stradsdistributiecentra, via crow-based oplossingen of via Demand Responsive Transport.

Dinalog verwachtte eveneens dat aan de hand van de onderzoeken een aantal pilots kon worden opgestart, waardoor er ervaring kon worden opgedaan en mogelijk ook nieuwe business modellen gaan ontstaan.

In dit magazine wordt zowel aandacht besteed aan de onderzoeken die bij de universiteiten zijn uitgevoerd als de pilots die zijn opgestart (en die deels nog lopen). Uit de verhalen die opgetekend zijn, wordt eveneens duidelijk waar de kansen liggen en waar de mogelijke business mogelijkheden zich voordoen.

## Technische Universiteit Eindhoven

Planning was het onderwerp van de Technische Universiteit Eindhoven. De onderzoekers richtten zich op de ontwikkeling van algoritmen om het geïntegreerd vervoer goed te kunnen vastleggen in planningen en schema's. Gebruikmaking van data van vervoerders van personen zoals busvervoer en taxivervoer en pakketvervoer konden als input gebruikt worden. Treinen en bussen hebben dienstregelingen waaraan het vervoeren van pakketjes gekoppeld kan worden, als de reizigers er tenminste geen last van ondervinden. De ontwikkelde algoritmen en modellen zouden vervolgens op een klantvriendelijke manier aan gebruikers moeten worden gepresenteerd, door

### Universiteit Groningen

Iris Vis en Marjolein Veenstra deden onderzoek naar de knooppunten en functionaliteit van gecombineerd pakket- en personenvervoer.  
Onderzoek Iris Vis Pagina 12  
Onderzoek Marjolein Veenstra Pagina 16

### Universiteit Twente

Martijn Mes en Marco Schutten onderzochten alternatieve vervoersmogelijkheden voor pakketlevering. Pagina 24

### Significant

Koen Idzenga onderzocht de mogelijkheden van Cargo Hitching Business to Business. Pagina 28

### Provincie Gelderland

De provincie Gelderland stimuleert innovatie mobiliteitsconcepten. Pagina 38  
Ina van der Veen vertelt over de projecten van Flexnet.

### Connexxion

Daan Stevens van Connexxion geeft aan hoe Connexxion nieuwe vervoersconcepten in samenwerking met andere partijen in de praktijk toepast. Pagina 36

### Hogeschool Arnhem en Nijmegen

Jack Zwarteveen en Soufiane Benslimane hebben als afstudeerscriptie de economische en juridische aspecten van Cargo Hitching onderzocht. Pagina 40

### Binnenstadservice Nijmegen en demonstratieproject Millingen aan de Rijn

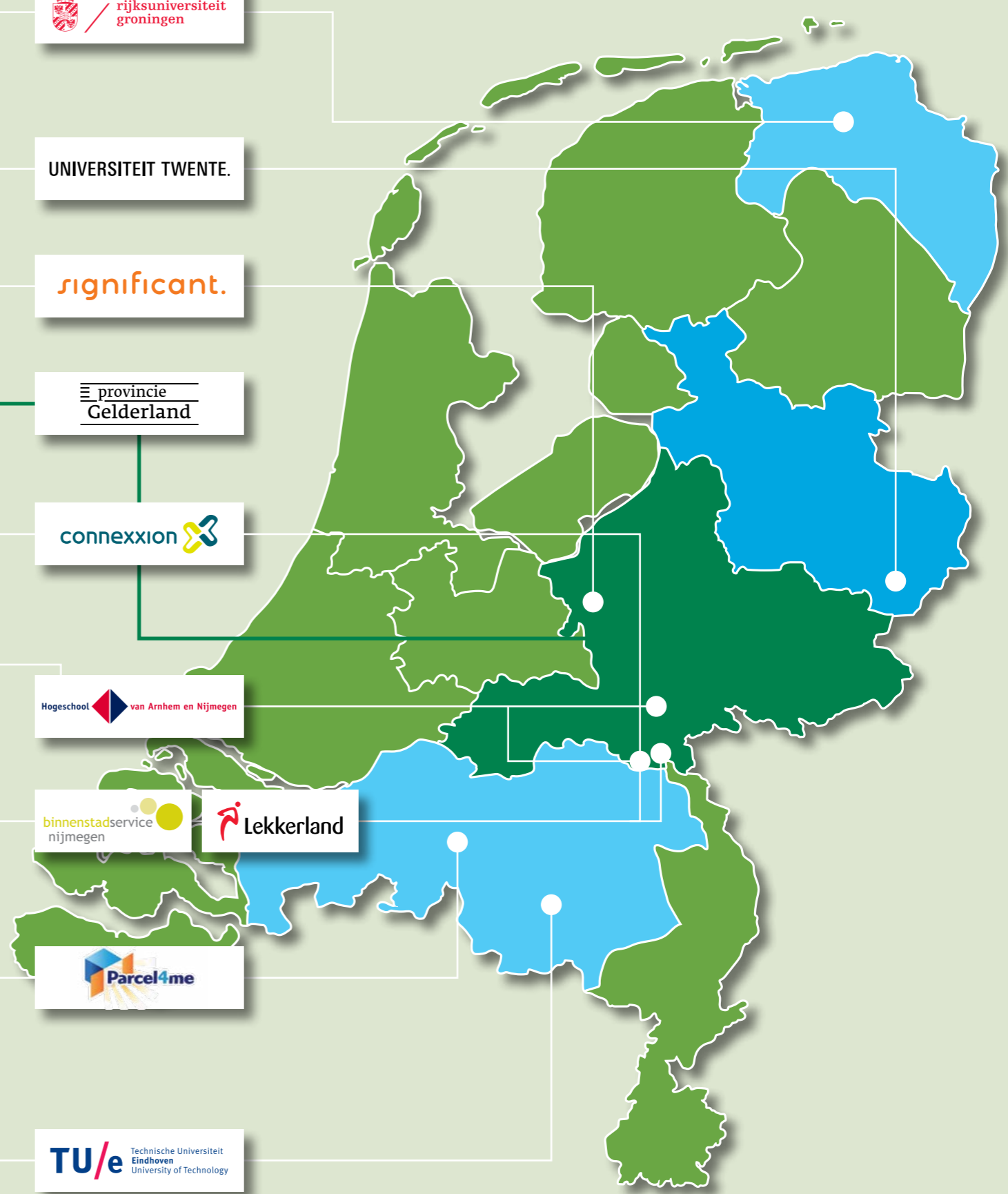
Birgit Hendriks vertelt over de voordelen van een BSS voor stadsdistributie én voor landelijke gebieden. Uitkomsten uit de onderzoeken en praktijkervaringen van de Cargo Hitching partners hebben geleid tot het demonstratieproject Millingen aan de Rijn, waarbij pakketjes vanuit de BSS Nijmegen met de stadsbus worden bezorgd in Millingen aan de Rijn. Pagina 30

### Parcel4me

Bart Sebregts ontwikkelde pakketautomaten met bijbehorende software, zodat pakketten door de klant kunnen worden opgehaald op ieder gewenst tijdstip. Pagina 34

### Technische Universiteit Eindhoven

Tom van Woensel is projectleider Cargo Hitching. Hij begeleidde twee promovendi en een masterstudent. Pagina 20  
De twee promovendi, Veaceslav Ghilas en Baoxiang Li concentreerden zich op modellen en algoritmen voor de optimalisatie van pakket- en personenvervoer.  
Masterstudent Tijs Jansen ontwikkelde een rekenmodel voor het demonstratieproject Millingen aan de Rijn. Pagina 22





Specifiek in krimpregio's, waar de bevolkingsgrootte afneemt en minder openbaar vervoersopties worden aangeboden, lijken er goede kansen voor implementatie van het Cargo Hitching concept. Door goederen- en passagiersvervoer te combineren in deze regio's kan de bezettingsgraad van beide typen vervoer stijgen en kan openbaar vervoer en goederentransport op een sociaal-aanvaardbaar niveau en economisch gezonde manier worden aangeboden.

# Cargo Hitching in krimpregio's



Iris Vis, hoogleraar technische bedrijfskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen.

Een aantal studies is aan de Rijksuniversiteit Groningen uitgevoerd om te zien wat de opties zijn voor gecombineerd goederen- en passagiersvervoer in krimpregio's en welke knelpunten moeten worden opgelost om dit mogelijk te maken. Verder is aan de hand van een aantal praktijkcases gekeken naar de rol van knooppunten (zoals pakketautomaten) en

afnemende goederenstromen in krimpregio's zoals bij bibliotheken (Vis et al., 2014). Specifiek in de regio Groningen is aan de hand van een discussiesessie met stakeholders, interviews en observaties bestudeerd welke mogelijkheden er zijn voor invoering van Cargo Hitching principes in het gebied. Hieronder bespreken we de uitkomsten van een aantal van de studies.

In het onderzoeksproject uitgevoerd aan de Rijksuniversiteit Groningen is samengewerkt met Biblionet Groningen, Groningen Seaports, regionale en lokale overheden, Parcel4Me, Kennisnetwerk Krimp Noord-Nederland, OV bureau Groningen-Drenthe, Bibliotheek Friesland, Binnenstadservice, en andere partijen.

## SWOT analyse

De eerste stap in het onderzoek naar de mogelijkheden van implementatie van Cargo Hitching concepten in krimpregio's was het uitvoeren van een SWOT-analyse (Vis en Veenstra, 2012; Vis et al., 2014). Het doel hierbij was om een goed overzicht te krijgen van de kansen, beperkingen, uitdagingen en doelstellingen van het concept. Om de SWOT op te kunnen stellen, hebben we een workshop



*“Lokale gemeenschap en de overheid zijn met name in duurzame uitkomsten geïnteresseerd”*

## Sterktes

1. **Ontmoeting tussen mensen en middelen.**
2. **Er is al veel kennis/kracht bij eigen inwoners**
3. **Korte lijnen, fijnmazigheid.**
4. Belang van eigen inwoners, individueel en collectief.
5. Het levert verantwoordelijkheid op en je krijgt maatwerk.

## Kansen

1. **Voorzieningen toevoegen regio.**
2. **Doorbreken van eenzaamheid, toename sociale cohesie.**
3. **Veel goedkoper en efficiënter.**
4. **Ontstaan nieuwe werkgelegenheid.**
5. Beter voor het milieu.
6. Integratie van verschillende doelgroepen.

georganiseerd waaraan 25 mensen deelnamen. Deze 25 mensen vertegenwoordigden regionale en lokale overheden (gemeenten en provincies), en zorg- en jeugdinstituten. De workshop had de volgende opzet: 1) presentatie over het concept van Cargo Hitching; 2) de samenstelling van de vier groepen waarbij mensen op basis van hun professionele ervaring aan een van de vier pijlers van een SWOT-analyse werden toegewezen, te weten sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen; 3) groepsgewijze discussie over de toegewezen pijler; 4) presentatie van de uitkomsten van elke groep; 5) selectie per pijler van de drie belangrijkste punten. In bovenstaande kaders presenteren we de uitkomsten van elke categorie en geven we de belangrijkste punten aan (vetgedrukt).

## Stakeholderanalyse

In het afstudeerproject van Chris Sikkes (Sikkes, 2014a) stond een stakeholders-analyse centraal. Specifiek is onderzocht welke stakeholders betrokken zullen zijn bij een geïntegreerd netwerk voor passagiers en goederen in plattelandsgebieden. Op basis van literatuurstudies zijn de stakeholders geïdentificeerd en factoren die een rol spelen benoemd. Op basis van een set van interviews is een beeld ontstaan hoe de verschillende actoren kijken naar factoren die een rol spelen bij de totstandkoming van Cargo Hitching netwerken. De stakeholders in zo'n netwerk zijn:

- Passagiers
- Dienstverlener openbaar vervoermiddel bus

## Zwaktes

1. **Er is weinig urgentie, hoe het nu gaat werkt het ook.**
2. **Veel partners (dus complex, meestal duur).**
3. **Competentie medewerkers.**
4. Er zijn geen dekkende netwerken.
5. Openbaar vervoer heeft vaste tijden.
6. Potentieel verlies van werkgelegenheid.

## Bedreigingen

1. **Schottencultuur.**
2. **Regelzucht van de overheid.**
3. **Verskil in belangen, verdelen winst.**
4. **Wie moet investeren?**
5. Burger participatie?
6. Logica collectieve actie.

- Dienstverlener openbaar vervoermiddel trein
- Lokale gemeenschap
- Overheid
- Klanten
- Bedrijven
- Logistiek dienstverleners
- Leveranciers
- Dienstverlener hub voor consolidatie van goederen (consolidator).

Belangrijke factoren die een rol spelen volgens de betrokken stakeholders zijn 1) machtspositie in de keten; 2) interesse in het concept; 3) relaties in het netwerk; 4) coördinatie-mechanismen.

Hieronder vatten we de uitkomsten van de interviews samen voor elk van de factoren.

## Machtspositie

- De geïnterviewden bevestigen de rol van de consolidator en de afwezigheid van traditionele logistieke partijen in het netwerk.
- Gebruikers en de lokale gemeenschap zijn vaak individueel georganiseerd - *beneden gemiddelde* machtspositie;
- De passagiersvervoerder heeft als 'key-actor' invloed op operationeel niveau & bedrijven als aanbieders - *gemiddelde* machtspositie
- Overheid heeft een faciliterende, wet- en regelgevende rol en de consolidator vormt de hoeksteen van het netwerk- *boven gemiddelde* machtspositie



## Interesse

- Consolidator, bedrijven en gebruikers zijn *economisch* geïnteresseerd. Zij verwachten financiële voordelen;
- Lokale gemeenschap en de overheid zijn met name in *duurzame* uitkomsten geïnteresseerd.
- Passagiersvervoerder is ook *duurzaam* geïnteresseerd vanwege niet-economische doelstellingen in het aanbestedingscontract.
- De lokale gemeenschap en de overheid hebben een sterke interesse in de *maatschappelijke* uitkomsten van het netwerk. Overheid treedt beschermend op richting de samenleving. De lokale gemeenschap is gebaat bij het in stand houden van diensten.

## Relaties

- Elke stakeholder wordt gekenmerkt door relaties met andere stakeholders, maar niet per definitie met iedereen;
- Conflicterende relaties ontstaan vooral rondom directe contactpunten in de keten/het netwerk;
- De stakeholders benoemen een verband tussen conflict en de mate van vertrouwen;
- Diverse onzekerheden (prestatie en winstverdeling) zorgen voor gebrek aan vertrouwen bij stakeholders.

## Coördinatie

- Behoefte aan een coördinerend orgaan voor creëren van vertrouwen en een duidelijke aansturing;
- Externe-, interne- of hybride aansturing is mogelijk;
- Waarborging neutraliteit essentieel voor vertrouwen;
- Effectiviteit van aansturingsvormen nog niet onderzocht;
- Externe coördinatie geniet lichte voorkeur.

## Doelstellingen in Cargo Hitching

Op basis van de SWOT- en stakeholders analyse blijkt dat in ieder geval de volgende prestatie-maten een belangrijke rol spelen bij het meten van het succes van Cargo Hitching (Vis et al., 2014).

- Kosten
- Service naar de klant (bijvoorbeeld doorlooptijden, betrouwbaarheid)
- Mogelijkheid om het niveau van aangeboden diensten in een bepaald gebied op hetzelfde niveau te kunnen houden (bijvoorbeeld aanbod openbaar vervoer, aantal winkels)



- Mogelijkheid om nieuwe goederenstromen aan te trekken die niet winstgevend waren voor de introductie van Cargo Hitching.

## Conceptueel framework voor het ontwerpen van een pilot

Gebaseerd op de SWOT- en stakeholderanalyse, en op basis van uitkomsten in meerdere werkgroepbijeenkomsten met vertegenwoordigers uit kennisinstellingen, overheden en dienstenorganisaties, is het volgende stappenplan gedefinieerd (Vis et al., 2014). Dit stappenplan kan worden gebruikt om voor een specifiek gebied te verkennen welke opties er zijn om een pilot Cargo Hitching te starten.

*“Welke transportmodaliteiten zullen in dit gebied het meest succesvol zijn (bus, trein, taxi, ...)?”*

1. Welke stakeholders spelen een belangrijke rol in de uitvoering van een pilot in een specifieke regio?
2. Welke mogelijkheden en welke weerstand bieden stakeholders als het concept wordt aangeboden?
3. Welke transportmodaliteiten zullen in dit gebied het meest succesvol zijn (bus, trein, taxi, ...)?
4. Welk scenario zal het meest succesvol zijn (bijvoorbeeld een dorp, meerdere dorpen, een regio, B2B en/of B2C, welke producten)?

5. Welke dorp(en) zullen het meest succesvol zijn (bijvoorbeeld gebaseerd op aantal inwoners, aanwezigheid van lokale retailers/webshops, toegankelijkheid met openbaar vervoer)?
6. Welke netwerkconfiguratie is noodzakelijk (locaties voor bundelen en ontkoppelen goederenstromen, haltes, IT-systemen)?
7. Welke goederen- en passagiersstromen kunnen we onderscheiden in het netwerk dat in stap 6 is vastgesteld?
8. Welke organisatorische beslissingen moeten worden gemaakt?
9. Welke veranderingen zijn er nodig in IT-systemen?
10. Hoe moeten contracten worden vormgegeven om winsten en investeringen te verdelen?

Specifiek voor de provincie Groningen is een voorstudie verricht om te kijken welke regio's interessant zouden zijn voor een pilot Cargo Hitching. In die studie zijn vragen 1-7 geanalyseerd voor de gebieden Roodeschool (gemeente Eemsum), Uithuizermeeden (gemeente Eemsum) en Winschoten (gemeente Oldambt). De resultaten van deze voorstudie staan beschreven in Sikkes (2014b en 2014c). ■

## Voor deze teksten gebruikte Deliverables Rijksuniversiteit Groningen

### Gepubliceerde Academische papers

- Veenstra, M., Roodbergen, K. J., Vis, I. F. A., Coelho, L. C., 2017. The pickup and delivery traveling salesman problem with handling costs. *European Journal of Operational Research* 257 (1), 118--132.
- Veenstra, M., Cherklesly, M., Desaulniers, G., Laporte, G., 2017. The pickup and delivery problem with time windows and handling operations. *Computers & Operations Research* 77, 127--140.
- I.F.A. Vis, K.J. Roodbergen, M. Veenstra, T. Steffens, P. Buijs (2014). Library operations in low density areas, *International Physical Internet Conference Proceedings*, <https://www.cirrelt.ca/IPIC2014/PDF/1006A.pdf>

### Master thesis

- C. M. Sikkes (2014a): Stakeholder Involvement in Integrated Passenger and Freight Transportation: An Exploratory Study in the Netherlands, master thesis University of Groningen.

### Filmpje

- Unifocus movie "Slim transport in een krimpregio": <http://www.youtube.com/watch?v=b70GpUX-H1g>

### Populaire artikelen over het project

- Reformatorisch Dagblad en Reformatorischdagblad.nl 6/11/2012: "Medicijnen en biebboeken via de regiotaxi"
- Accent 32 1/12/2012: "De juiste boeken op de juiste plaats"

### Presentaties

- Vis en Veenstra (2013), "Slim transport in een krimpregio", workshop Kennisnetwerk Krimp Noord-Nederland (21/3/2013), <http://kknn.vanmeernaarbeter.nl/bibliotheek/slim-transport-in-een-krimpregio>

### Verslagen en rapporten

- I.F.A. Vis en M. Veenstra (2013), Slim transport in een krimpregio, SWOT analyse, voor Kennisnetwerk Krimp Noord-Nederland
- C.M. Sikkes (2014b), Vooronderzoek in het kader van een pilot, Rijksuniversiteit Groningen.
- C.M. Sikkes (2014c), Fotorapportage voorstudie pilot, Rijksuniversiteit Groningen



*De afgelopen jaren is een aantal trends gaande. Door de opkomst van e-commerce groeit het aantal kleine orders en is het aantal vrachstromen als gevolg daarvan sterk toegenomen. Veel van de orders die online worden besteld moeten thuis bij de klant worden afgeleverd. Dit leidt in veel gevallen tot meerdere afleverpogingen. Naast de mogelijkheid om thuis te laten bezorgen, zien we de opkomst van andere aflevermogelijkheden zoals bemande en onbemande pakketautomaten. Een andere trend die we zien is de milieubewustheid van consumenten. Dit staat in contrast met de vele verschillende onafhankelijke bezorgbedrijven die allemaal met hun eigen bestelbusjes onderweg zijn.*

# Bouwstenen voor een Cargo Hitching setting

## Onderzoek naar vier routeringsproblemen

Deze trends zorgen voor logistieke uitdagingen en daarom zijn methoden nodig ter ondersteuning van beslissingen die voortkomen uit vragen zoals hoe het grote aantal afleververzoeken te coördineren, op welke locaties pakketautomaten te plaatsen en hoe om te gaan met files en vertragingen die voortkomen uit het grote aantal vrachstromen op de weg. In het proefschrift van Marjolein Veenstra worden vier verschillende

routeringsproblemen bestudeerd die voortkomen uit deze logistieke uitdagingen. De oplossingsmethoden en de inzichten die zijn verkregen uit de problemen in het proefschrift kunnen worden gebruikt als bouwstenen in een Cargo Hitching setting. In het proefschrift wordt allereerst de combinatie van routing met laden en lossen onderzocht. De ontwikkelde methodes kunnen worden uitgebreid naar een situatie waarin rolcontainers worden

meegenomen in een lijnbus. In deze situatie is het van belang dat er rekening gehouden wordt met de tijd die nodig is voor het laden en lossen van de rolcontainers om te voorkomen dat de bus te laat vertrekt van één of meerdere haltes. Vervolgens wordt routing in combinatie met het plaatsen van pakketautomaten besproken. In een setting waarin pakketjes (gedeeltelijk) worden vervoerd door taxi's of lijnbussen kunnen de pakketjes tijdelijk worden opgeslagen in pakketautomaten. De inzichten en methoden kunnen een opstap zijn naar deze complexere setting. Tenslotte worden verkeer en vertragingen meegenomen in routeringsbeslissingen. Voor de afstemming van het vervoer van personen en goederen is het meenemen van verkeer en vertragingen erg belangrijk. De inzichten kunnen daarom meegenomen worden in een situatie waarin personen en goederen geïntegreerd vervoerd worden.

LIFO laden. We geven een wiskundige formulering voor het probleem en ontwikkelen een *large neighborhood search* heuristiek om het probleem op te lossen." De resultaten van de heuristiek verbeteren of benaderen de best bekende oplossingen voor een grote set van benchmark instanties voor de twee speciale gevallen van het probleem. Marjolein: "We hebben twee verschillende opties onderzocht voor de volgorde waarin de blokkerende ladingen opnieuw worden ingeladen. De eerste, waarbij de ladingen worden ingeladen in de omgekeerde volgorde waarin ze worden uitgeladen, en de tweede, waarin de ladingen worden gepositioneerd in de volgorde waarop ze worden afgeleverd. De tweede optie leidt tot een vermindering van het aantal handelingen, doordat de ladingen preventief worden gesorteerd wanneer ze worden ingeladen." Door de strafkosten te variëren wordt de trade-off tussen de reisafstand en het aantal handelingen geïllustreerd.

*"Grote reducties in het aantal handelingen kunnen worden behaald door de reisafstand met een klein percentage te verhogen."*

### Het ophaal- en afleverhandelsreizigersprobleem met handelingskosten

Allereerst wordt in het proefschrift van Marjolein het ophaal- en afleverhandelsreizigersprobleem met handelingskosten geïntroduceerd. In dit probleem wordt een enkel voertuig gebruikt voor het vervoeren van ladingen van hun ophaalpunten naar hun afleverpunten. Het laden en lossen van het voertuig wordt gedaan op een LIFO wijze. Wanneer een lading moet worden gelost die niet als laatste is geladen zijn echter extra handelingen toegestaan om de blokkerende ladingen uit de vrachtwagen te halen en opnieuw in te laden. Strafkosten zijn verbonden aan deze handelingen, omdat deze tijd en moeite kosten. Het doel van het probleem is een uitvoerbare route te vinden waarbij de totale kosten, bestaande uit reiskosten en strafkosten, worden geminimaliseerd. Marjolein: "We laten zien dat dit probleem een veralgemenisering is van twee problemen, namelijk het ophaal- en afleverhandelsreizigersprobleem en het ophaal- en afleverhandelsreizigersprobleem met

De resultaten hiervan laten zien dat het aantal handelingen zeer hoog is wanneer ze niet worden meegenomen in het model en dat grote reducties in het aantal handelingen kunnen worden behaald door de reisafstand met een klein percentage te verhogen.

### Het ophaal- en afleverprobleem met tijdsvensters en handelingen

In het proefschrift van Marjolein Veenstra gaat het vervolgens over het ophaal- en afleverprobleem met tijdsvensters en handelingen. Dit probleem is een ophaal- en afleverprobleem met een homogene vloot van voertuigen waarbij het laadruim van elk voertuig van achteren geladen wordt op een LIFO wijze. Elk ophaal- en afleverpunt heeft een eigen tijdsvenster waarin de service moet worden gestart. Het uitladen en opnieuw inladen van ladingen noemen we het herladen van ladingen. Het herladen van ladingen kost tijd, wat beperkend kan zijn vanwege de tijdsvensters. Wanneer de tijd voor het herladen van een lading gelijk wordt gezet aan



Marjolein Veenstra



nul reduceert het probleem zich tot het ophaal- en afleverprobleem met tijdsvensters. Een pure *LIFO* strategie wordt geforceerd wanneer de tijd voor het herladen van een lading op oneindig wordt gezet. Marjolein: “We hebben twee herlaadopties gedefinieerd. Voor beide opties is herladen alleen toegestaan op afleverlocaties en is er geen specifieke volgorde waarin de ladingen opnieuw worden ingeladen. Onder herlaadoptie 1 is alleen verplichte herlading toegestaan, dit betekent dat alleen de blokkerende ladingen herladen mogen worden. Onder herlaadoptie 2 is naast verplichte ook preventieve herlading toegestaan. Voor beide opties hebben we een *branch-price-and-cut* algoritme met een specifiek dominantie criterium voor het *labeling* algoritme ontwikkeld welke wordt gebruikt om routes te genereren. We rapporteren resultaten van benchmark instanties voor het ophaal- en afleverprobleem met tijdsvensters.” Beide algoritmes zijn in staat om instanties tot 75 verzoeken optimaal op te lossen binnen de vooraf gespecificeerde tijdslimiet van 3 uur. Voor de bestudeerde instanties

waar patiënten die binnen een vooraf gestelde dekkingsafstand van een pakketautomaat wonen hun medicatie kunnen ophalen, en 2) door levering aan huis. Drie verschillende soorten beslissingen moeten worden genomen; de beslissing op welke potentiële locaties pakketautomaten worden geopend, het genereren van routes die de geopende pakketautomaten bezoeken en het genereren van routes die de patiënten bezoeken die niet binnen de dekkingsafstand van een geopende pakketautomaat wonen. Het doel van het probleem is de totale kosten, bestaande uit routeringskosten en kosten voor het openen van de pakketautomaten, te minimaliseren. Marjolein: “We geven een formele definitie van het probleem en lossen dit op door een *branch-and-bound* algoritme toe te passen op deze wiskundige formulering. Daarnaast ontwikkelen we een snelle hybride heuristiek. We genereren twee groepen met instanties, namelijk een willekeurig gegenereerde set en een set geïnspireerd op de praktijk, afkomstig van een industriële partner. Het *branch-and-bound* algoritme is in staat om instanties

*“De reistijd tussen twee knooppunten is tijdsafhankelijk en daarom verandert het kortste pad door de tijd”*

leidt het verhogen van de tijd voor het herladen tot een maximale toename in de reiskosten van 24,8%. De reiskosten kunnen worden verminderd met 3,2% door herlaadoptie 2 te kiezen in vergelijking met herlaadoptie 1. Meer instanties kunnen echter optimaal worden opgelost door het algoritme met herlaadoptie 1 en de gemiddelde rekentijd onder dit algoritme is lager vergeleken met het algoritme met herlaadoptie 2.

#### **Een geïntegreerd locatiekeuze- en voertuigrouteringsprobleem**

In het proefschrift introduceert Marjolein vervolgens een geïntegreerd locatiekeuze- en voertuigrouteringsprobleem dat zich voordoet in de gezondheidszorg in Nederland. In dit probleem kan de levering van medicatie op twee manieren plaatsvinden; 1) door middel van pakketautomaten,

tot 100 patiënten en 50 potentiële locaties voor de pakketautomaten optimaal op te lossen binnen de vooraf gespecificeerde tijdslimiet van 2 uur. De resultaten van de hybride heuristiek zijn (bijna) optimaal voor de kleinere instanties. Voor de grotere instanties vindt de hybride heuristiek met enkel een fractie van de rekentijd betere oplossingen dan het *branch-and-bound* algoritme met een tijdsrestrictie van 2 uur. De resultaten laten zien dat de oplossingen van de heuristiek extreem robuust zijn en dat geavanceerde methoden voor het openen en sluiten van een pakketautomaat een grote impact hebben op de kwaliteit van de heuristiek. We laten zien dat het aantal geopende pakketautomaten stijgt wanneer de kosten voor het openen van de pakketautomaten dalen of de dekkingsafstand toeneemt.”



#### **Het tijdsafhankelijke kortstepad- en voertuigrouteringsprobleem**

Vervolgens heeft Marjolein ook gekeken naar het tijdsafhankelijke kortstepad- en voertuigrouteringsprobleem. In dit probleem wordt een vloot van homogene voertuigen gebruikt om een verzameling van klantlocaties te bezoeken. Deze klantlocaties zijn verspreid over een zeer groot netwerk, zodat de reistijd tussen ieder klantenpaar moet worden berekend als een tijdsafhankelijk kortstepadprobleem. De reistijd tussen twee knooppunten is tijdsafhankelijk en daarom verandert het kortste pad door de tijd. Het doel van het probleem is het gelijktijdig bepalen van de volgorde waarin de klantlocaties worden bezocht en het bepalen van de kortste paden tussen elk tweetal klanten, zodat de som van de aankomsttijden van de voertuigen terug op het depot wordt geminimaliseerd. Marjolein: “We geven een wiskundige formulering van dit probleem en ontwikkelen geldige ongelijkheden om deze formulering te versterken en de ondergrenzen te

verbeteren. We creëren de eerste set van benchmark instanties, welke we genereren door middel van gegevens over het verkeer op het wegennet in Québec City, Canada. We gebruiken een simpele heuristiek voor het creëren van initiële oplossingen voor het probleem. We laten zien dat de geldige ongelijkheden ervoor zorgen dat de grootte van het probleem wordt gereduceerd. De ondergrenzen voor de oplossingen die voortkomen uit onze basisformulering zijn erg ruim. We laten zien dat de ontwikkelde geldige ongelijkheden de ondergrenzen significant verbeteren. Door middel van een gevoeligheidsanalyse laten we zien dat aanzienlijke vertragingen worden opgelopen wanneer het verkeer niet wordt meegenomen in ons model, dit ondersteunt het belang van het expliciet meenemen van tijdsafhankelijkheid. Door het verstrekken van onder- en bovengrenzen voor al onze benchmark instanties voor dit nieuwe probleem openen we een nieuw onderzoeksgebied voor stadslogistiek en congestie/emissie studies.” ■



Binnen het Cargo Hitching project deden twee promovendi van de Technische Universiteit Eindhoven onderzoek naar de combinatie van pakket- en personenvervoer. Veaceslav Ghilas richtte zich op de inzetbaarheid van bussen om pakketten te vervoeren. Baoxiang Li bestudeerde de haalbaarheid van het gebruik van taxi's voor het vervoer van pakketten. TU/e-hoogleraar Tom van Woensel was eerste promotor voor beide onderzoeken en tevens projectleider van het gehele Cargo Hitching project. Het onderzoek van Veaceslav leidde tot een masterafstudeerscriptie van Tijs Jansen die de business case verder uitwerkte (zie artikel pag. 22).

# Modellen en algoritmen voor optimalisatie van de combinatie van pakket- en personenvervoer

De onderzoeksvraag van Veaceslav Ghilas luidde: kwantificeer de mogelijke kostenbesparing door personen- en pakketvervoer (via vaste openbaar vervoer lijnen) te combineren. Meer specifiek bouwde hij wiskundige modellen, ontwikkelde hij algoritmes om de mogelijke oplossingen door te rekenen en onderzocht hij hoe de niet-voorspelbare (stochastische) vraag naar pakketvervoer in het planningsproces kan worden meegenomen. Het uitgangspunt was dus bestaand personenvervoer (bus) met een bestaand transportnetwerk, dus met vaste lijnen, over een relatief kleine afstand, dat wil zeggen in een stad of in een regio.

## Scheduled Line Services

Uitgaande van bestaande dienstregelingen met vaste lijnen, beschreef Veaceslav twee mogelijkheden om pakketvervoer te combineren: de eerste bestond uit het vervoer van het pakket van een ophaal- naar afleverpunt met één voertuig, de tweede uit het vervoeren van het pakket naar een centraal punt en vandaaruit verder vervoer naar het afleveradres via

een buslijn (Scheduled Line Services). Deze mogelijkheden werden aangeduid als een PDPTW-SL netwerk (Pickup and Delivery Problem with Time Windows and Scheduled Lines). Zie het voorbeeld in figuur 1, (figuur toevoegen) waarbij er drie verzoeken tot vervoer zijn, twee vaste lijnen en twee depots met ieder één vrachtauto. Veaceslav hanteerde verschillende modellen die tot verschillende uitkomsten leidden ten aanzien van de effectiviteit van de mogelijke combinaties. Veaceslav beschreef een model waarbij hij ervan uit ging dat alle data vooraf bekend zijn. Het gaat dan om bijvoorbeeld de hoeveelheid pakketten, de tijdstippen waarop ze vervoerd moeten worden en de beschikbaarheid van de dienstregelingen van de buslijnen. Zijn berekeningen leidden ertoe dat pakketjes makkelijk te combineren zijn met het busvervoer. Dat zou al gauw een besparing tot 20% opleveren, omdat van bestaande vaste openbaar vervoerlijnen efficiënter gebruik gemaakt wordt. Vervolgens ontwikkelde hij een algoritme om te berekenen hoe het zit met een groter aanbod aan pakketjes. Het bleek dat dit algoritme bruikbaar is

tot een ongeveer 50 pakketten waarbij er nog steeds aanzienlijke kosten bespaard werden. In de nog meer geavanceerde algoritmen die hij toepaste, konden tot 100 pakketten verwerkt worden. Als laatste voegde hij een variabele toe waarbij het vooraf niet bekend was hoeveel pakketten vervoerd moesten gaan worden. Ook toen toonde zijn onderzoek aan dat het gebruik van buslijnen voor het vervoer van pakketjes nog steeds belangrijke voordelen opleverde.

## Share-a-Ride problem

Baoxiang Li bestudeerde de haalbaarheid van het delen van taxi's door mensen en pakketjes. Zij ontwikkelde wiskundige taxi sharing modellen om de mogelijkheden te onderzoeken. Baoxiang onderscheidde het zogenaamde Share-a-Ride problem en het Freight Insertion problem (op welke plek het pakket in de taxi terecht moet komen). Het Share-a-Ride probleem werd uitgewerkt in een gedegen ontwerp van combinaties van mensen en goederen in een en dezelfde taxi. Vanwege de complexiteit van het probleem bleek wel dat het model alleen goed werkte bij relatief kleine aantallen pakketten. Daarnaast implementeerde Baoxiang het Freight Insertion problem waarbij zij uitging van vaste aantallen passagiers in taxi's. Het model liet zien dat er talloze mogelijkheden zijn om de pakketten met het personenvervoer in taxi's te combineren. Het bleek wel dat de (financiële) voordelen voor het delen van de taxi's sterk beïnvloed worden door onder andere de extra af te leggen afstanden. Baoxiang toonde aan dat er bij de ruimtelijke verdeling van de pakketjesverzoeken een patroon zichtbaar wordt dat vergelijkbaar is met steden (clusters). Dit maakt het taxi-sharing heel veelbelovend voor stedelijke gebieden. Het werd echter ook duidelijk dat er steeds een traditionele vrachtdienst als back-up beschikbaar moet zijn om ervoor te zorgen dat alle transportverzoeken effectief worden uitgevoerd.

## Winst taxibedrijf

Baoxiang onderzocht verder nog wat de invloed is van files en het effect van onzekerheid over het tijdstip en de hoeveelheid pakketten die moeten



Veaceslav Ghilas

worden bezorgd. Haar berekeningen lieten zien dat de toevoeging van deze variabelen eigenlijk niet zo veel invloed hadden op de voorspellingen zonder de onzekerheden. Taxi sharing services verminderen de files en luchtvervuiling omdat dezelfde transportbehoeften kunnen worden voldaan met minder voertuigen en chauffeurs. Baoxiangs resultaten toonden aan dat de winst van een taxibedrijf sterk kan verbeteren door het vervoeren van pakketjes. De resultaten suggereerden ook dat de ruimtelijke verdeling van de pakketjes drastisch kan verbeteren door het gebruik van taxi sharing systemen. ■

*“Zijn berekeningen leidden ertoe dat pakketjes makkelijk te combineren zijn met het busvervoer”*



Tijs Jansen, masterstudent aan de TU/e in 2014, deed onderzoek naar de mogelijkheid om personen- en pakketvervoer te integreren. Hij koos Millingen aan de Rijn als onderzoeksgebied en onderzocht het personen- en pakketvervoer, zoals het op dat moment werd uitgevoerd. Hij ontwikkelde een rekenmodel om personen- en pakketvervoer op elkaar af te stemmen en keek naar de uitvoerbaarheid met zowel de bus als met een taxi. Zijn berekeningen lieten zien dat onder de huidige omstandigheden zowel met de bus als met de taxi combinaties van personen- en pakketvervoer haalbaar zijn op zowel uitvoerbaarheid, duurzaamheid als op economische en sociale aspecten.

# Rekenmodellen aan de basis van Cargo Hitching

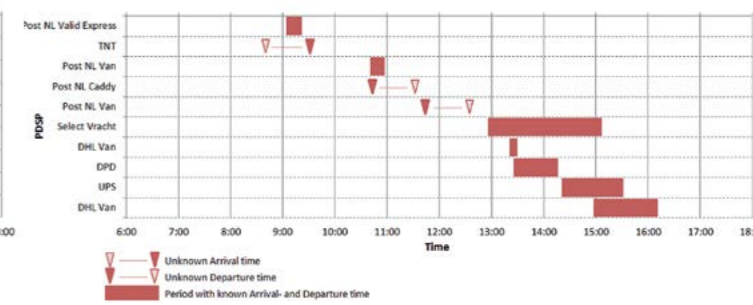
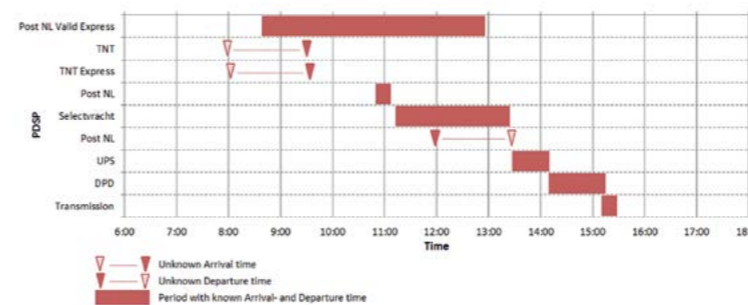
Het doel van de afstudeerscriptie van Tijs was efficiënte personen- en pakketvervoermogelijkheden te onderzoeken voor buitengebieden in Nederland, zonder aantasting van de goede bereikbaarheid van deze landelijke gebieden. Tijs definieerde de onderzoeksvraag als volgt: *“Is there a scenario in which it is appropriate (operationally, economically, environmentally, and socially) to integrate passengers and freight towards the villages of rural areas which results in a more efficient supply and at the same time maintaining accessibility?”*

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat er potentieel goede mogelijkheden bestaan om personen- en pakketvervoer te combineren. Tijs concludeerde dat in de literatuur slechts weinig onderzoek is gedaan naar de praktische toepasbaarheid. Tijs ging hiermee aan de slag. Millingen aan de Rijn werd gekozen als locatie. Het dorp ligt redelijk afgelegen aan de grens met Duitsland en wordt tevens door het CBS aangeduid als een gebied met te weinig goede voorzieningen.

## Verkeerstelling

Tijs startte met het in kaart brengen van de huidige situatie. Hij zat enkele dagen voor een visuele verkeerstelling aan de hoofdweg van Millingen aan de Rijn waar elke auto/vervoerder langs komt. Daardoor kreeg hij inzicht in het aantal auto's dat pakketten of vracht vervoerde. Tijs: “Een opmerkelijk resultaat lag in de soms ontbrekende aankomst- of terugreistijdstoppen van de vervoerder. Daaruit is op te maken dat er dus een andere route wordt genomen op de heen- of terugreis. Millingen aan de Rijn is dus een eindpunt, waarbij vervoerders langs verschillende wegen heen- of terugrijden.” Tijs interviewde verschillende lokale bedrijven en bracht in kaart hoe hun leveringen plaatsvonden. Daarnaast, om te onderzoeken hoeveel pakketvervoer door consumenten wordt gegenereerd, maakte hij gebruik van statistische gegevens van Thuiswinkel Markt Monitor. Hij berekende dat in Millingen aan de Rijn met 5876 inwoners gemiddeld 93 pakketjes per dag worden geleverd, uitgaande van 6 leverdagen

*“Een opmerkelijk resultaat lag in de soms ontbrekende aankomst- of terugreistijdstoppen van de vervoerder”*



PDSP staat voor Parcel Delivery Service Provider

per week. Tijs observeerde eveneens het personenvervoer van en naar Millingen aan de Rijn, dat per bus of per taxi plaatsvindt. Daarbij zag hij een piek van vervoer in de ochtend- en avondspits en verder weinig passagiers die gebruikmaakten van de bus en taxi gedurende de rest van de dag. Al met al was de conclusie al gauw getrokken dat zowel het pakket- als personenvervoer geoptimaliseerd kon worden.

## Rekenmodel

Tijs ontwikkelde een model om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Pakketvervoerders kunnen hun pakketten afleveren bij Binnenstadservice Nijmegen (BSS) (zie artikel op pag. 30). De lijnbussen en taxi's zijn als vervoersmiddelen het model gezet. Voor de lijnbussen zijn de tijdschema's waarbij zij op het centraal station komen, in het model ingebracht en bij taxi's is een tijdschema gebruikt waarbij zij de pakketten bij BSS Nijmegen ophalen. Verschillende parameters zijn gebruikt om de toepasbaarheid te toetsen.

- het aantal onafgeleverde pakketten op één dag
- de voorraden bij BSS Nijmegen
- het gebruik van de bussen door personen en
- gemiddelde tijd dat een pakket bij BSS Nijmegen ligt.

## Resultaten onderzoek

Uit het rekenmodel kwamen de volgende resultaten:

- Het openbaar vervoer is verre van optimaal. Zowel bussen als taxi's kunnen 750 pakketten per dag vervoeren.
- Het huidige aantal pakketten van 320 per dag kan zowel door lijnbussen als door taxi's worden afgeleverd in de buitengebieden van Nijmegen.
- Er kan op dagbasis een besparing op de vervoerskosten gerealiseerd worden tot wel 243,33 euro.
- De combinatie van personen- met pakketvervoer geeft een besparing van ongeveer 400 km per dag. Dat is een positieve bijdrage aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.
- Het integreren van pakket- en personenvervoer is een overlevingskans voor het openbaar vervoer voor de buitengebieden van Nijmegen. Dit is voor bewoners van de dorpen van groot belang.

## Demonstratieproject Millingen aan de Rijn

In zijn afstudeerscriptie pleit Tijs enerzijds voor verder onderzoek en anderzijds voor een pilot in het onderzoeksgebied. De pilot is inmiddels opgestart in Millingen aan de Rijn, waarbij Birgit Hendriks van BSS Nijmegen, die ook betrokken was bij het onderzoek van Tijs, de resultaten uit deze afstudeerscriptie gebruikt heeft voor het voorbereiden en opzetten van de pilot. Tijs: “In mijn afstudeerscriptie pleit ik ook voor verder onderzoek. Ik heb bijvoorbeeld geen gebruik kunnen maken van grote hoeveelheden data. Met verder onderzoek in andere landelijke gebieden kunnen we de literatuur nog meer onderleggen met praktische toepassingen.” ■



Tijs Jansen



*Bij de Universiteit Twente doen Martijn Mes en Marco Schutten onderzoek naar alternatieve vervoerswijzen voor pakketleveringen. Het nut van dergelijk onderzoek ligt voor de hand: naast voordelen voor de aanbieders (efficiëntie) én ontvangers (goede levering) van de pakketten, zijn duurzaamheid en kostenbesparing thema's die pleiten voor een gedegen wetenschappelijke aanpak.*

# Modellen voor nieuwe vormen van pakket- en personenvervoer

**A**n de Universiteit Twente (UT) richten Martijn en Marco, in samenwerking met studenten en postdocs, zich op drie alternatieve vervoerswijzen voor pakketleveringen:

1. Pakketvervoer via stadsdistributiecentra;
2. Pakketvervoer op basis van crowd-based oplossingen;
3. Pakketvervoer gecombineerd met publiek transport door zogenaamd Demand Responsive Transport.

## **Pakketvervoer via stadsdistributiecentra**

Stadsdistributiecentra zijn in opmars. De levering van pakketten aan winkels in de binnenstad en de levering van pakketten aan consumenten zowel binnen als buiten de stad zijn voor stadsdistributiecentra interessante cases. Binnenstadservice Maastricht (BM) verzorgt onder andere de levering van pakketten van TNT Fashion en Lekkerland in de regio Zuid-Limburg. Hoe kunnen wij onze pakketten efficiënter bij de klant krijgen, was de vraag aan bachelorstudent Albert Leijenhorst van de Universiteit Twente. Albert besloot te kijken naar de combinatie van personen- en pakketvervoer: Cargo Hitching. Hij keek naar het vervoer via de

bus, taxi en lesauto. Hij analyseerde de data die BM hem beschikbaar stelde en ontwikkelde een algoritme om te berekenen of het kostenefficiënt is om op een bepaalde locatie een pakket af te leveren. Zijn onderzoek toonde aan dat de leveringen in het buitengebied relatief duur zijn, zoals in Echt en Susteren, waar een gemiddelde levering 3,68 euro kost. Vervolgens vergeleek hij de verschillende vervoersmiddelen (taxi, bus en lesauto) op kosten, flexibiliteit en comfort. Hierbij concludeerde hij dat het meegeven van pakketten aan lesauto's de beste kansen biedt: alleen al voor de levering in Echt en Susteren kan een jaarlijkse besparing van rond de 1000 euro worden gerealiseerd. Albert stelde voor om een pilot op te starten.

## **Pakketvervoer op basis van crowd-based oplossingen**

Een combinatie van pakket- en personenvervoer levert een pakketvervoerder minder kosten en snellere aflevering op. Maatschappelijk gezien levert het minder luchtvervuiling en minder files op. Postdoc Wenyi Chen heeft een wiskundig model opgezet waarin mensen die toch al met hun auto een bepaalde route rijden, pakketten kunnen meenemen

*“Het model laat zien dat het inzetten van dergelijke bestuurders economisch voordeel biedt”*



Martijn Mes

Marco Schutten

en afleveren voor een pakketvervoerder. Het model houdt rekening met een maximum afstand die iedere bestuurder bereid is om te rijden, de capaciteit van zijn auto en de mogelijkheid om pakketten tussen bestuurders over te dragen. Het model laat inderdaad zien dat het inzetten van dergelijke bestuurders door een pakketvervoerder economisch voordeel biedt, duurzamer is en dat deze voordelen groter worden naarmate het aantal deelnemende bestuurders groter wordt en er meer pakketten worden bezorgd.

## **Demand Responsive Transport**

Martijn Matena, afgestudeerd masterstudent aan de Universiteit Twente, deed onderzoek naar Demand Responsive Transport (DRT), naar aanleiding van een vraag van Connexxion. Openbaar vervoer wordt, vooral in drukbevolkte gebieden, steeds belangrijker omdat het verstopt raken van steden en de uitstoot van schadelijke stoffen, zoals NOx (stikstofdioxide) en CO (koolmonoxide) het stedelijk gebied steeds meer bedreigen. De tijd is rijp voor nieuwe ideeën

en uitwerkingen. Eén daarvan is Demand Responsive Transport.

Demand Responsive Transport wordt gedefinieerd als transport dat niet volgens vaste schema's rijdt (vaste buslijnen, vaste routes, vaste tijden) maar waarbij de ritten afhankelijk zijn van de vraag. Passagiers geven een bepaalde tijd voor een gewenst opstapmoment aan, bijvoorbeeld via de telefoon of een app, waar en wanneer ze opgehaald en afgezet willen worden. De DRT-aanbieder plant dan de routes in, waarbij hij de verschillende passagiers probeert te combineren. Een aantal zaken staat hierbij vast, zoals de maximale wachttijd en de maximale extra omrijdtijd (extra tijd die je in de bus zit ten opzichte van de kortste route). Daarmee positioneert DRT zich tussen traditioneel OV en taxivervoer in.

Een conclusie van Martijns onderzoek is dat de kwaliteit van de oplossing sterk afhangt van de gekozen instellingen: het aantal voertuigen, de capaciteit van de voertuigen, de tijd waarop passagiers zich kenbaar moeten maken, de maximale

omrijdtijd voor een passagier en de lengte van tijdsvensters van passagiers. Resultaten tonen aan dat zelfs bij krappe (klantvriendelijke) instellingen (15 minuten vooraf kenbaar maken dat je weg wilt, tijdsvensters van 20 minuten en maximaal 10 minuten omrijden), een overstap op DRT winstgevend zal zijn voor Connexxion.

### Cargo Hitching in de praktijk: nieuw model voor carpooling

Vragen over het inzetten van nieuwe modellen voor carpooling, pakketlevering en DRT kwamen ook vanuit bedrijven terecht bij de Universiteit Twente. Zo deed Job Quint een afstudeeronderzoek voor het bedrijf Significant ter afronding van zijn masteropleiding. Significant is een zelfstandig advies- en onderzoeksbureau met een focus op organisaties in het publieke domein. Consultants

hebben een grote flexibiliteit ten aanzien van de tijdstippen en locaties waarop zij werken. Significant vroeg de Universiteit Twente om een ride-sharing model te ontwikkelen waarmee carpooling gestimuleerd kon worden. Het model moet carpoolplekken herkennen (waar de rijder en carpooler elkaar treffen), omrijden zoveel mogelijk voorkomen, matches maken die elkaar in tijd goed overlappen en de capaciteit van de auto's in ogenschouw nemen. De onderzoekers gingen daarom uit van een offline algoritme, dat op het einde van de dag, wanneer de ritten voor de dag erop bekend zijn, de routes berekent. Ook hielden zij rekening met het aantal ritten van een consultant per dag: niet alleen het woon-werkverkeer, maar ook ritten gedurende de dag, bijvoorbeeld naar klanten. Als een consultant zijn eerste rit al deelt met iemand anders (en dus zijn

auto laat staan), dan zal hij de hele dag in staat moeten zijn met anderen mee te rijden en hij zal aan het eind van de dag weer naar de carpoolplek teruggebracht moeten worden. Om het model te evalueren, werden de data van de autoritten van de medewerkers van Significant van vier weken verzameld. Hieruit bleek dat de medewerkers 7 tot 25% op hun gereden afstand per dag konden bezuinigen. Van de 1416 ritten konden 511 (gedeeltelijk) met carpooling worden afgelegd. Als het aantal ritten per dag toeneemt, neemt ook het percentage ritten waarop bezuinigd kan worden toe.

WMO- en leerlingenvervoer door het huidige system (gedeeltelijk) te vervangen door Demand Responsive Transport in het gebied tussen Hoogersmilde, Beilen en Assen?" Voor de provincie Drenthe zijn oplossingen die de leefbaarheid en betere mobiliteit van het landelijk gebied bevorderen van groot belang, om de terugloop van het aantal plattelandsbewoners tot stilstand te brengen. Er is al onderzoek gedaan naar verschillende mogelijkheden van DRT in landelijke gebieden, maar de studenten onderzoeken een nieuwe variant hierop. Ten eerste onderzoeken ze een vorm van

*“Het meegeven van pakketten aan lesauto's biedt de beste kansen”*

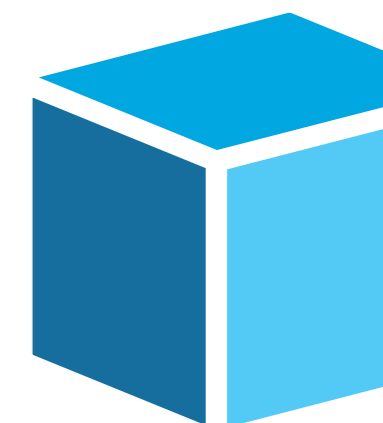
Omdat het bij Significant gaat om 50-90 medewerkers, is een offline versie van het ride-sharing model acceptabel. Jobs methode blijkt een aanvulling op de huidige apps. Vandaar dat hij in zijn aanbevelingen pleit voor contactlegging met Google, Microsoft en TomTom om toegang te krijgen tot veel meer data. Verder vraagt hij aandacht voor de acceptatie onder werknemers voor carpooling, onderzoek naar verdere validatie van het model en uitbreiding van het model naar het openbaar vervoer.

Wenyi Chen, Martijn Mes, Marco Schutten en Job Quint hebben het ride-sharing model ook doorgerekend voor een situatie waarbij verschillende bedrijven meedoen aan carpooling en hun agenda's van de medewerkers delen. Het blijkt dat daardoor de besparingen enorm toenemen. De resultaten laten zien dat ride-sharing kan leiden tot een besparing van 32,5% aan kilometers en tot 23,3% vermindering van het benodigd aantal auto's.

### Haalbaarheidsstudie voor de provincie Drenthe

De hierboven genoemde onderzoeken en modellen zijn voor de Universiteit Twente een prima uitgangspunt voor een haalbaarheidsstudie voor de provincie Drenthe. De onderzoeksvraag van de provincie luidt: "Wat zijn de effecten op het gebied van financiën, duurzaamheid en service, van scenario's van combinaties van pakket-, openbaar-,

DRT waarbij een combinatie wordt gemaakt tussen het OV en doelgroepenvervoer, dat wil zeggen leerlingenvervoer en vervoer in het kader van de Wet Maatschappelijke Ondersteuning (WMO). Ten tweede onderzoeken ze de combinatie met pakketvervoer, waarin de DRT voertuigen tussendoor pakketten kunnen leveren, bijvoorbeeld buiten de spijstijden. DRT (met verschillende varianten) is al op verschillende plaatsen geïmplementeerd, zoals bijvoorbeeld in Kopenhagen, Krakow en Washington. Het levert steeds goede resultaten op. De studenten berekenen voor verschillende combinaties van OV, doelgroepenvervoer en pakketvervoer diverse scenario's door, op basis van data van de provincie Drenthe. Vervolgens worden de scenario's geëvalueerd op criteria zoals financiën, vervoerstijd, wachttijd, timeslots, flexibiliteit en duurzaamheid. De eerste resultaten laten zien dat bij gebruik van DRT voor het OV, het combineren met doelgroepenvervoer resulteert in een reductie van 19% van het aantal voertuigen en 1% van de reisafstanden. Wanneer we dit vervolgens combineren met pakketvervoer, lopen deze besparingen op tot respectievelijk 34% en 11%.





*Significant heeft in 2014 de pilot Cargo Hitching Business-to-Business (CHB2B) geïnitieerd, met co-financiering van de provincie Gelderland. CHB2B is het combineren van personenvervoer en goederenvervoer in een business-to-business omgeving. Het doel van de pilot was het vormen van een netwerk van bedrijven, die ritten van hun medewerkers (bijvoorbeeld woon-werk of werk-werk verkeer) beschikbaar stelden voor transportdoeleinden van andere bedrijven binnen dat netwerk.*

# Kansen voor Cargo Hitching Business-to-Business



**K**oen Idzenga was initiator en projectleider van de pilot en spreekt over de pilot, over het proces van de voorbereiding en de praktijkervaringen. Als onderdeel van de pilot werd onderzoek gedaan naar de bereidheid van automobilisten om mee te doen aan Cargo Hitching: zijn werkenden, niet-werkenden (gepensioneerden) en studenten bereid om een pakketje mee te nemen, en zo ja, wat zijn hun beweegredenen?

## Potentie aan transportcapaciteit

“Koen: “Dagelijks is er als gevolg van woon-werk en werk-werk verkeer een enorme hoeveelheid transportcapaciteit beschikbaar in al die auto’s waar slechts één persoon in zit. Deze potentie aan transportcapaciteit is niet inzichtelijk en tot op heden onbenut. Met CHB2B zagen wij kansen om het aantal gereden kilometers te reduceren en daarmee de beschikbare infrastructuur beter te benutten en het milieu minder te belasten.”

Voor het werven van deelnemende bedrijven aan Cargo Hitching was voornamelijk een lokale benadering gekozen. De werving richtte zich op bedrijven en organisaties in de provincie Gelderland en rondom de regio Barneveld, aangezien in Barneveld het kantoor van Significant is gevestigd.

## Industrieterrein De Harselaar in Barneveld

Koen: “We hebben in totaal zo’n 80 bedrijven benaderd onder meer op het industrieterrein De Harselaar in Barneveld. Eén van de bedrijven was De Beer, producent en leverancier van sanitair en CV-onderdelen. De overzichtelijke omvang van

het aantal zendingen van De Beer (ca. 12 pakketten per dag) en de relatief constante stroom van zendingen naar de klanten van De Beer, vormden de aanleiding om met dit bedrijf de mogelijkheden te verkennen voor de deelname aan de pilot. Uiteindelijk is de pilot met De Beer in december 2014 opgestart.”

## Operationeel proces

De Beer heeft 120 werknemers, van wie het grootste gedeelte werkzaam is in Duitsland. Op de locatie Barneveld werken 20 medewerkers, ca. de helft hiervan in het magazijn. Koen: “In de periode 1 december 2014 - 31 januari 2015 hebben we het operationeel proces van zendingen van De Beer, normaal getransporteerd door DPD, uitgewerkt en voor onze rekening genomen voor zeven klanten (in Veenendaal, Twello, Asten, Deventer, Amsterdam, Nootdorp en Rotterdam). Deze klanten werden direct gekoppeld aan zes collega’s binnen Significant die binnen 3 km afstand woonden van de betreffende klant, of waarbij de klant op maximaal 3 km afstand van hun gebruikelijke woon-werk route lag. “Alhoewel het aantal zendingen dat we hebben kunnen uitvoeren beperkt is geweest, is het enorm leerzaam geweest en werd heel concreet tegen welke uitdagingen je aanloopt,” aldus Koen. “Zo konden we de zendingen tot 17.00 uur bij de vestiging van De Beer ophalen, maar bleek bijvoorbeeld dat het bedrijf van de klant al om 16.00 uur dicht was. Dan moet de transporteur de zending dus de volgende dag afleveren. En bij de reguliere transporteur

DPD streefde De Beer ernaar om zoveel mogelijk in één pakket te bundelen, tot 30 kilo. Voor onze transporteurs was dat niet altijd handig, omdat meer kleine pakketjes beter handelbaar zijn dan één grote. Koen: “Onze collega’s van Significant waren naar verwachting niet representatief voor de ‘potentiële Cargo Hitching transporteur’ van Cargo Hitching. Daarom wilden we een helder beeld krijgen van de doelgroep transporteurs waarvoor Cargo Hitching mogelijk interessant is en onder welke voorwaarden men wil deelnemen. Dit vormde de aanleiding om ons in een vervolgstap van de pilot specifiek te richten op de potentiële transporteur voor Cargo Hitching. Hiervoor hebben we een enquête uitgezet.”

*“De deelnamebereidheid Cargo Hitching onder respondenten lag op 63%”*

## Potentiële particuliere transporteurs

Van medio april tot medio juni 2015 stond de enquête “Cargo Hitching: enquête onder potentiële transporteurs” online. Het streven was om in ieder geval de volgende doelgroepen te bereiken: scholieren en studenten, werkenden (met onderscheid tussen leaserijders en niet-leaserijders) en gepensioneerden / VUT-ers. In totaal kwamen er 352 reacties op de enquête, waarvan 210 bruikbare. De grootste groep respondenten bestond uit werkenden vanaf 30 uur per week. De groep gepensioneerden / VUT had de enquête zeer beperkt ingevuld. Bij de interpretatie van de resultaten is daar rekening mee gehouden. In totaal was 16% van de respondenten scholier of student. Op basis van de verkregen respons konden geen representatieve conclusies getrokken worden over de ‘werkende’ of de ‘student’ in Nederland, maar dat beoogde het onderzoek ook niet. Het doel van de enquête was om meer gevoel te krijgen voor de deelnamebereidheid voor Cargo Hitching. De 210 respondenten gaven daarvoor voldoende input. De deelnamebereidheid Cargo Hitching onder respondenten lag op 63%. Als motivatie voor deelname werd o.a. genoemd het helpen van anderen, iets doen wat weinig moeite kost, iets bijverdienen, het beter benutten van de huidige vervoerscapaciteit en algemene interesse in het concept en of het kan werken. Kijkend naar de verschillende doelgroepen, dan bleek de groep ‘werkenden minder dan 30 uur’ de grootste

deelnamebereidheid te hebben. 79% van hen wilde deelnemen, 21% wist het niet en niemand gaf expliciet aan niet deel te willen nemen. Hierna volgden de ‘werkenden vanaf 30 uur’ en de studenten met een deelnamebereidheid van respectievelijk 66% en 58%. Twee van de zes gepensioneerden / VUT gaven aan te willen deelnemen aan Cargo Hitching, vier wilden niet meedoen.

## Geld als tegenprestatie

Het zelf ontvangen van een geldbedrag was de belangrijkste reden voor de respondenten in dit onderzoek om mogelijk deel te willen nemen aan Cargo Hitching. Aan het duurzaamheidsprincipe

werd ook waarde gehecht, maar uiteindelijk wenste 90% van de respondenten een tegenprestatie in de vorm van geld te ontvangen. Deze uitkomst betekent voor Cargo Hitching dat bij de werving van particuliere transporteurs het verdienen van geld als hoofdboodschap en het duurzaamheidsprincipe als bijkomend effect neergezet zou moeten worden in plaats van andersom. Koen: “Het gemiddelde geldbedrag zou moeten variëren van € 2 tot € 10, afhankelijk van het aantal minuten extra reistijd en de doelgroep. Op basis van de tarieven van bestaande pakketbezorgers is een bijdrage van € 2 voor de transporteur reëel, maar bij € 10 voor de transporteur wordt het al een stuk lastiger om de businesscase voor Cargo Hitching rendabel te maken voor reguliere pakketpost. Het meeste kans van slagen lijkt een concept waarbij de transporteur zo min mogelijk extra reistijd kost om het pakket op te halen en af te leveren. En dat is best een uitdaging.” ■



Koen Idzenga



In het demonstratieproject Millingen aan de Rijn gaat het om het bundelen van personen- en vrachtvervoer; pakketjes worden dagelijks vanuit Binnenstadservice Nijmegen ('hub') meegenomen door bussen die naar Millingen rijden; daar worden de pakketten bij een bemand afhaalpunt afgeleverd, waar de bewoners vervolgens het pakket ophalen. Een win-winsituatie: voor de bewoners snelle levering van hun pakket, voor de vervoerder betere bezetting van de bus en dus meer inkomsten. Het lijkt gemakkelijk, maar om het voor elkaar te krijgen heeft het wel wat voeten in aarde. Birgit Hendriks van Binnenstadservice Nijmegen bemant de hub in Nijmegen en zet zich enorm in voor het project.

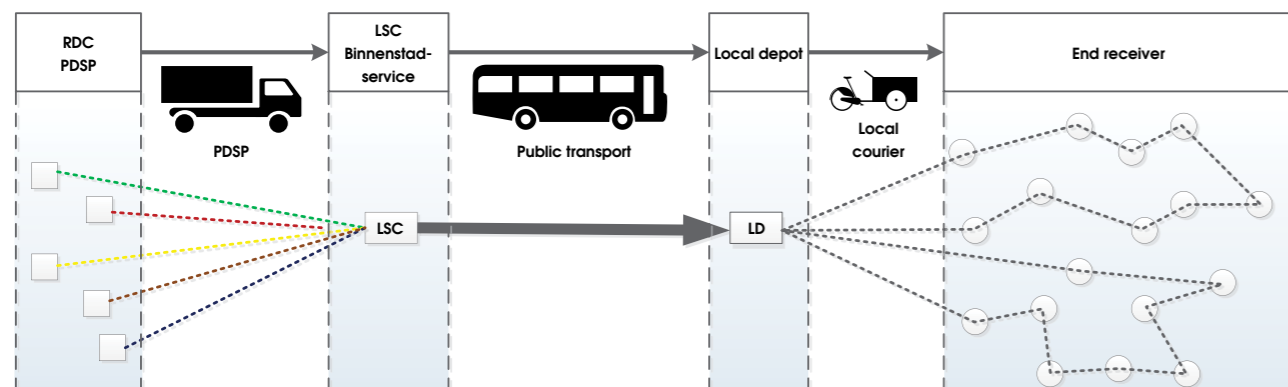
# Pakketten van Nijmegen naar Millingen met de bus vervoerd

Het gaat bij het demonstratieproject Millingen om zogenaamde klein-volume-stromingen en dat is de reden waarom Binnenstadservice (BSS) Nijmegen partner is in het project. In 2014 heeft een afstudeerder van de TU/e, Tijs Jansen, onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van de combinatie personen- en vrachtvervoer. Birgit: "Het onderzoek van Tijs is een mooie brug tussen de theorie en de praktijk. Hij heeft heel goed aangegeven hoe we het moeten aanpakken." Ondertussen wijst ze naar het stroomschema dat Tijs maakte (zie hieronder) om aan te geven waar in de keten de integratie tussen personen- en vrachtvervoer moet plaatsvinden. Birgit: "Tijs heeft letterlijk drie dagen langs de weg naar Millingen gezeten en geteld welke en hoeveel vervoerders er langs kwamen. Hij vroeg

hen vervolgens hoeveel pakketten zij vervoerden en waar zij leverden. Daarnaast heeft hij openbaar beschikbare data over volumes verzameld. Die informatie heeft hij gebruikt om tot een model te komen. De bundeling vindt plaats door hier in Binnenstadservice Nijmegen de pakketten voor Millingen te verzamelen en vervolgens als één geheel (in rolcontainers en goederenzakken) aan te bieden aan Connexxion. Voor ons was dat onderzoek heel waardevol."

## Nieuwe partners

Birgit geeft aan dat de tijd rijp is voor een demonstratieproject zoals Millingen. "Wij worden ook geholpen door de provincie Gelderland die bezig is met een herpositionering van het openbaar



Birgit Hendriks

Hendrik Metz

vervoer. Bepaalde inefficiënte buslijnen kunnen goed gebruikt worden voor vervoer van pakketjes. De provincie Gelderland wil efficiënt openbaar vervoer maar vindt ook de bereikbaarheid voor mensen in minderbevolkte gebieden belangrijk." Om het demonstratieproject van de grond te krijgen moeten allerlei vraagstukken en (kleine) praktische zaken geregeld worden. Wat zijn de juridische voorwaarden en consequenties? Hoe komen de pakketten bij elkaar en wie zet de pakketten in de bus? Hoe gaan we het in Millingen distribueren? Welke software hebben we nodig? Daar zijn heel wat partijen bij betrokken en die moeten allemaal met elkaar overleggen."

Bij het demonstratieproject Millingen zijn inmiddels Connexxion, Lekkerland, Binnenstadservice Nijmegen en Pluryn (een landelijk werkende organisatie die zich inzet om mensen met afstand tot de arbeidsmarkt te helpen aan werkervaring en zinvolle (arbeidsmatige) dagbesteding), betrokken. Deze partijen vormen de keten die nodig is om het project uit te voeren.

## Lekkerland

Hendrik Metz, Manager Logistic Support en Bas Wouters, Strategisch Planner bij Lekkerland, dragen de Binnenstadservice (BSS) projecten een warm hart toe. Lekkerland levert producten zoals

*"Bepaalde inefficiënte buslijnen kunnen goed gebruikt worden voor vervoer van pakketjes"*



Birgit Hendriks rondde een hbo-opleiding Facility Management af en volgde daarna een universitaire opleiding Bestuur- en Beleidswetenschappen in Nijmegen, met een focus op de bedrijfskunde. Na afronding van haar opleiding is ze aan de universiteit blijven werken aan de opstart van de Avondopleiding Bedrijfskunde (ABK). Na tien jaar ABK werd ze binnenstadmanager van Nijmegen. Stadsdistributie was een van de aandachtspunten. Birgit kreeg veelvuldig te maken met de problematiek rondom het (niet) efficiënt bevoorraden van winkels en weet als geen ander welke aspecten daarbij een rol spelen. Vanuit haar ervaring met distributie in de binnenstad heeft ze, samen met collega Max Prudon, het bedrijf Binnenstadservice opgericht. Birgit geeft daarnaast onder andere gastcolleges over stadsdistributie aan de TU Delft, Rijksuniversiteit Groningen en Tilburg Universiteit.



tabak, zoetwaren en vers- en diepvriesproducten aan de detailhandel en bevoorradt onder andere tankstations.

Hendrik: "Bij de levering aan de detailhandel in binnensteden ervaren wij de uitdagingen die daarbij komen kijken. Wij vinden het belangrijk aan te sluiten bij trends die het leveren in binnensteden verbeteren, bijvoorbeeld door leveringen te combineren, zodat vrachtwagens niet voor enkele

is, waardoor alle Binnenstadservice hubs-punten dezelfde werkprocedure hebben. Zij zien voor de komende jaren de pakketlevering verder groeien en meer professionalisme en specialisme ontstaan. Er staat heel veel te gebeuren in de stadsdistributie. Hubs zullen rendabel moeten worden en wij verwachten dat er steeds meer elektrische vervoersmiddelen komen in plaats van de dieselauto's waar nu nog mee gereden wordt."

*"Gezinnen uit Millingen laten hun pakketjes via BSS Nijmegen bezorgen"*

pakketten de binnenstad in moeten rijden. Daarom doen wij zaken met Binnenstadservice hubs door heel Nederland."

In Nijmegen worden producten van Lekkerland via BSS Nijmegen overgeladen in taxi's en zo bij de detailhandel afgeleverd. Bas en Hendrik zien voordelen in de BSS, omdat er één IT-platform

#### Hub Binnenstadservice Nijmegen

Coen van Geijn, projectleider van het demonstratieproject Millingen, heeft in Millingen honderd gezinnen gezocht die willen meedoen met de pilot. Dat betekent dat die gezinnen pakketjes die zij via internet bestellen, laten bezorgen bij Binnenstadservice Nijmegen, de zogenaamde 'hub'. Hier worden

de pakketten in goederenzakken en rolcontainers verzameld. BSS levert deze zakken en containers af bij het busstation in Nijmegen. Een medewerker van Pluryn haalt de zakken en containers af bij de locaties op het busstation, plaatst ze in de bus, rijdt mee en zorgt dat de pakketten bij het afhaalpunt

in Millingen worden afgeleverd. Dit afhaalpunt is in een winkel in Millingen, waar de bewoners het pakket kunnen ophalen. Het logistiek systeem van BSS registreert de goederen tot aan de aflevering van de goederen aan de consumenten in Millingen. Het afhaalpunt in Millingen is sinds februari 2017 open. Birgit: "De volgende uitdaging is om het geheel ook, naast maatschappelijk, financieel duurzaam te maken. Dat zal op den duur zeker lukken." ■





*Niet meer thuis hoeven te wachten op je pakket, maar het zelf ophalen wanneer het jou schikt, daar gaat het Bart Sebregts van Parcel4me om. Bij Parcel4me kan dat op verschillende manieren: via hun eigen blauwe pakketautomaten, via een automaat aan de voordeur van consumenten of via PostNL waarmee Parcel4me een pilot heeft opgestart.*

# Je pakket ophalen waar en wanneer het je uitkomt

Zeventien jaar geleden startte Bart Sebregts, in hart en nieren een ondernemer, zijn bedrijf Secured by web, dat camera-installaties produceert voor bijvoorbeeld de bewaking van parkeerterreinen. Van klanten kwam de vraag of hij ook de beveiliging van kleinere parkeerterreinen kon regelen. Dat geeft een extra dimensie, zoals bijvoorbeeld aanmelding bij het parkeerterrein met de mobiele telefoon. Het bracht Bart op het idee dat als je auto's kunt laten parkeren, je ook pakketten kunt laten 'parkeren'. En zo werd zijn bedrijf Last Mile Logistics in 2011 geboren.

In 2012 richtte Bart samen met Jacob Kiestra nog een andere BV op: Parcel4me, met Bart als technische man en Jacob die de commerciële kant onder zijn hoede heeft. Bart kwam enkele jaren geleden in contact met Dinalog dat zijn idee omarmde en op die manier werd hij betrokken bij het project Cargo Hitching.

## Hoe werkt Parcel4me?

Parcel4me plaatst op (openbaar) toegankelijke plaatsen zogenaamde blauwe automaten bestaande uit een aantal grote en minder grote lockers waar pakketten in worden afgeleverd. Op dit moment staan die blauwe automaten op verschillende plekken: één op de Universiteit van Tilburg, één bij een benzinestation in de Reeshof (een Tilburgse wijk),



een op de High Tech Campus in Eindhoven, één bij de VU (Vrije Universiteit) te Amsterdam en bij enkele Amsterdamse woontorens. Bart: "Je wordt gratis lid van Parcel4me en vervolgens koop je een product bij een bedrijf. Achter je naam plaats je een Parcel4me nummer. Op dit moment wordt dat pakket bij een van onze twee X-Docks (in Tilburg of Amsterdam) afgeleverd. Dit is meestal vóór 13 uur 's middags. Vervolgens brengen wij het pakket naar een van onze vier automaten. Onafhankelijk van de pakketdienst, dat kan PostNL, DHL of ook elke andere pakketbezorger zijn, wordt jouw pakket in

een van de vier automaten afgeleverd. Jouw nummer achter je naam zorgt er via onze software voor dat het pakket op de goede plek wordt afgeleverd."

## Pilot met PostNL

In 2015 kwam Bart in contact met PostNL. Deze grote speler op het gebied van pakketbezorging kan veel pakketten niet bezorgen, omdat mensen overdag niet thuis zijn. Met de software van Parcel4me heeft PostNL eigen oranje automaten laten bouwen. Parcel4me is in dat geval leverancier van PostNL. Op dit moment loopt er een pilot in Almere. Bart: "Daar staan op dit moment 11 automaten, het worden er begin 2017 16 en er gaat dan ook op een aantal plaatsen in Limburg een pilot plaatsvinden. PostNL plaatst haar pakketten in deze automaten en de klant ontvangt in een bericht dat zijn pakket in de automaat op te halen is. PostNL zorgt bij haar oranje automaten voor een continue update van de afleverpunten, de retailpunten, in de software. Als er vandaag een automaat is geplaatst, zorgt PostNL ervoor dat de dag erop de software bij de webshops is geupdated, zodat de consument voor de aflevering van zijn pakket ook voor het nieuwe retailpunt kan kiezen. Als het project goed blijft lopen, dan kan het zo maar gebeuren dat er duizenden oranje automaten van PostNL met onze software in Nederland geplaatst worden, op plaatsen waar nu nog een oranje brievenbus staat. Per afgeleverd pakket ontvangen wij een vergoeding voor onze software. Dan wordt het echt serieus."

## Myparcel4me

Het bedrijf is ook bezig met de ontwikkeling van een privé-automaat voor bij je voordeur. Bart: "Ik heb zo'n automaat bij mijn voordeur hangen en elke leverancier plaatst zijn pakket erin. Dat werkt ook goed. Maar niet overal zal het mogelijk zijn om dergelijke automaten te plaatsen, denk aan huizen en appartementen die aan smalle straatjes liggen, aan monumentale panden en dergelijke. Daar zal zo'n oplossing niet gaan werken, denk ik."

## Blauwe automaten in grote kantoren

Parcel4me ziet toegevoegde waarde voor haar 'eigen' blauwe automaten bij appartementencomplexen en grote kantoren. Uit onderzoek naar het afleveren van pakketten door werknemers op hun werkadres blijkt dat 52% van de werknemers geen privé-pakketten meer op de werkplek mag laten bezorgen. Bart: "We hoorden ook dat bedrijven deze stroom van pakketten helemaal niet meer aankunnen. Bovendien laten werknemers soms grote pakketten van wel

meer dan 50 kg bezorgen. Dat brengt bedrijven in de problemen, omdat medewerkers volgens de ARBO-wet helemaal niet zulke zware pakketten mogen tillen. Wij zien daarom mogelijkheden om juist bij grote kantoren en appartementencomplexen onze blauwe automaten te installeren. Want alle distributeurs kunnen bij onze automaten leveren, terwijl de oranje automaten van PostNL alleen pakketten in de automaten hebben die ook via PostNL verstuurd worden."

In januari 2017 zijn er 3 publieke automaten bij Praxis in Tilburg bijgekomen, allemaal van Parcel4me, en op 3 transferia in Den Bosch gaat een proef van start met de zogenaamde Baggyboys, in combinatie met 3 publieke automaten op die transferia. Winkelend publiek kan de aankopen laten afleveren in een automaat en aan het einde van de dag alles in die automaat ophalen.

## Internationale markt

Bart verwacht over vijf jaar meer met Parcel4me bezig te zijn dan met Secured by web, nu is dat nog andersom. "Wij hebben ook internationale contacten. Via de Portugese producent van onze blauwe automaten, is de Portugese en Spaanse markt aangeboord. Binnenkort worden er in Spanje 10.000 automaten geplaatst; niet met onze software, maar toch. Dat is wel een mogelijke uitbreiding voor de toekomst van dat project. Het geeft aan dat deze dienstverlening zeker internationaal kansen biedt. Wij zijn ook met andere internationale buitenlandse spelers in gesprek. Wij kunnen de marktwaarde van ons bedrijf, met de automaten van PostNL, onze eigen blauwe automaten en het Parcel4Me inside concept, zeker verhogen. Ik heb alle vertrouwen in de toekomst." ■

*"Software van Parcel4me wordt gebruikt in de oranje automaten van PostNL"*





Daan Stevens, marketeer bij Connexxion, vertelt over de lange-termijnvisie van Connexxion, met als belangrijk uitgangspunt dat Openbaar Vervoer zich steeds meer ontwikkelt van aanbodgestuurd naar vraaggestuurd. Dat gaat natuurlijk niet vanzelf. Connexxion ontwikkelt nieuwe vervoersconcepten, zoals bijvoorbeeld Breng flex voor de regio Nijmegen en sluit daarbij aan bij de Openbaar Vervoervisie van de provincie Gelderland.

# Connexxion ontwikkelt nieuwe vervoersconcepten

Daan: “Van nature is openbaar vervoer niet zo flexibel: dienstregelingen mogen maar één keer per jaar echt aangepast worden en dat betekent dat je niet snel kunt reageren op de komst van bijvoorbeeld nieuwe scholen of woon- en werklokaties. Met andere woorden: de buitenwereld verandert sneller dan dat wij onze processen kunnen aanpassen.”

Maar daar staat tegenover dat de technologische vooruitgang mogelijkheden biedt om passend openbaar vervoer te kunnen aanbieden. Tegelijkertijd wil je ook dat buitengebieden met minder bewoners bereikbaar blijven om de leefbaarheid te waarborgen. Daan: “Op zogenaamde hoofdcorridors zoals naar de universiteit en naar het ziekenhuis is het rijden met bussen gedurende de hele dag nodig en ook rendabel. Maar in landelijke gebieden en grote woonwijken wil Breng niet met lege bussen rijden en daar worden slimme alternatieven voor gezocht. Kleinschalig vervoer op aanvraag is de oplossing, het zogenaamde OV-on-demand, daar zet Connexxion op in: meer flexibiliteit, zodat we daar zijn waar de klant ons wil hebben en op het moment dat hij ons nodig heeft.”

## Breng flex

In december 2016 is het Breng flex project gestart. Met busjes en elektrische auto's als vervoersmiddelen. Deze busjes en auto's rijden kriskras door de stad en halen mensen af op vaste punten en zetten hen daar ook weer af. Zij rijden van halte naar halte, maar niet volgens een vaste route. Via een slim algoritme wordt de routeplanning bepaald. Klanten kunnen via een app of via de telefoon vervoer aanvragen. Het kan zijn dat onderweg ook nog andere passagiers worden opgehaald. Klanten kunnen met een ov-kaart, pinpas, creditcard of met Ideal betalen. Een rit kost 3,50 euro, ongeveer 1 euro meer dan met normaal openbaar vervoer. Er komen geen klachten over de wat hogere prijs, want de klanten ervaren tegenover een kortere gemiddelde wachttijd, de klant is verzekerd van een zitplaats en hij/zij is meestal veel sneller, zonder overstap, op de plaats van bestemming. Personeel voor de 10 busjes en 8 elektrische auto's van Breng flex wordt via onderaannemers geleverd. Er zijn in totaal 60 chauffeurs, van wie er 45 vanuit een uitkering deze baan hebben gekregen. De nieuwe werknemers zijn allemaal heel enthousiast over hun job.

Daan Stevens



## Combinatie met pakketvervoer

Daan verwacht dat de markt zich verder ontwikkelt en dat er ontschotting zal plaatsvinden tussen diverse sectoren. Eerst in de vervoersector, waar leerlingenvoer, regiotaxi, taxi, en zorgvervoer meer gebundeld gaan worden. Maar misschien op termijn ook combinaties met meer branchevreemde services, zoals een combinatie met pakketvervoer. Daan: “Een punt is nu nog wel de wetgeving. Er ligt een andere juridische basis ten grondslag aan pakketvervoer dan aan personenvervoer. Bovendien gelden er andere fiscale tarieven ten aanzien van goederenvervoer, zoals bijvoorbeeld het btw-tarief. We zijn niet op zoek naar een concurrentiestrijd tussen personen- en goederenvervoer, maar naar slimme samenwerking waar beide sectoren van profiteren. Bij het demonstratieproject Millingen (zie artikel pag. 30) maakt Connexxion ook gebruik van social return door cliënten van Pluryn in te zetten. Zij zorgen voor het inladen van de pakketten op het busstation van Nijmegen (waar BSS de pakketten gebundeld aflevert), reizen met de pakketten mee naar Millingen en zorgen ervoor dat daar de pakketten in het distributiepunt worden afgeleverd of dat zij, na bepaalde uren, de pakketten per bakfiets afleveren bij de klant. De medewerkers van Pluryn worden voor dit traject samen met BSS Nijmegen opgeleid. Extra voordeel is dat de medewerkers van Pluryn de mogelijkheid hebben vrij

te reizen met hun OV-kaart. Het blijkt dat daar veel gebruik van wordt gemaakt.

## Verdienmodel

Daan is er nog niet zeker van dat er brood zit in de combinatie van personen- met pakketvervoer, maar verwacht dat het op een grootschaligere manier én nog slimmer zal moeten worden aangepakt, om het überhaupt rendabel te maken. Een andere manier van denken in de personen- en goederenvervoerssector zal zeker nodig zijn om dit proces op gang te krijgen. Over vijf jaar zal Breng flex volgens Daan nog steeds bestaan, maar dan in een wat andere vorm. Pakket- en personenvervoer zal zich mogelijk verder ontwikkelen, apps daarvoor zullen een grote rol spelen en het vervoer zal zich afspelen met kleine busjes, elektrische auto's en ook zelfrijdende auto's. Daan: “Sommigen maken zich zorgen om de robotisering van de samenleving. Maar ik denk dat we voor de effecten niet zo bang hoeven te zijn. Het op de juiste manier gebruikmaken van technologie maakt het vervoer juist persoonlijker. En in de toekomst reist bijvoorbeeld je pakket, dat toevallig ook net is aangekomen bij het distributiepunt, dan meteen met je mee naar huis. Dat is nu nog toekomstmuziek, maar het zal in de toekomst wel gaan gebeuren, vermoed ik.” ■

*“Kleinschalig vervoer op aanvraag is de oplossing, het zogenaamde OV-on-demand”*

In 2015 heeft de provincie Gelderland een nieuwe Openbaar Vervoer visie ontwikkeld. De tijd is rijp om verschillende vernieuwende en flexibele mobiliteitsconcepten te ondersteunen, zodat in de zes regio's van de provincie ervaring wordt opgedaan. De provincie wil de initiatieven vanuit de regio's opstarten en gaat uit van cofinanciering door een regio, bedrijf, organisatie of instelling. Op basis van deze uitgangspunten en een aantal voorwaarden en criteria zijn de afgelopen tijd verschillende initiatieven in de provincie Gelderland van start gegaan.

# Provincie Gelderland stimuleert vernieuwende vervoersconcepten

Ina van der Veen is samen met haar collega Gijs Pelsma betrokken bij het project 'PilotsBasismobiliteit en Flexnet', onderdeel van de OV-visie. Ina en Gijs houden zich bezig met de uitvoering van nieuwe initiatieven, waarbij de provincie de rol van aanjager op zich neemt. Ina: "Met de komst van de nieuwe OV-visie heeft de provincie keuzes gemaakt. De provincie concentreert zich op de grote stromen en wil het OV zo efficiënt mogelijk inrichten, om bijvoorbeeld grote lege bussen te voorkomen. Dit noemen we het Vastnet. We willen nu ook combinaties maken met doelgroepenvervoer, zoals leerlingenvoer en vervoer van ouderen, zodat dat allemaal veel efficiënter wordt. We hebben de zes regio's in de provincie bezocht en ondersteunen nu allerlei pilots met nieuwe vervoersmogelijkheden vanuit de regio's. Binnen het Flexnet doen we hier ervaring mee op."

## Auto's delen

"MobiëlGedeeld" is gelanceerd in Bredevoort in de Achterhoek. Eén auto wordt met ongeveer 60 mensen gedeeld die via internet een autorit kunnen aanvragen.

Het gebruik van de deelauto kost € 1,10 per uur en € 0,20 per gereden kilometer. Door met meerdere mensen te reizen kan de ritprijs worden gedeeld, waardoor het delen van de auto nog goedkoper wordt. Gemeenten in de Achterhoek zien het project als een kans om voor hun inwoners een goede basismobiliteit te realiseren. Iedere inwoner in de Achterhoek moet per 2017 via het openbaar vervoer of een andere vorm van geregeld vervoer zelfstandig van A naar B kunnen reizen tegen een redelijk tarief. Inmiddels zijn er al acht locaties in Gelderland waar bewoners met MobiëlGedeeld een auto kunnen huren.

## Kleine vervoersinitiatieven

"Dorpsauto" is een ander initiatief waarbij door bewoners in de kernen Netterden en Breedenbroek/Voorst in de gemeente Oude IJsselstreek één (elektrische) auto kan worden gebruikt. Elke bewoner van de gemeente kan hier gebruik van maken. Ina: "Ook kennen we de zogenaamde vervoerstuint, een uitwerking van een kleinschalig vervoersinitiatief. Met het oog op duurzaamheid wordt het elektrisch vervoer gestimuleerd en uitgebreid. Er worden

*"Wij investeren als provincie zelf in dergelijke projecten, maar de provincie wil dat bedrijven ook deelnemen en investeren"*



Ina van der Veen is sociaal pedagoog en kwam na haar studie bij Rijkswaterstaat terecht waar zij zich met verkeersveiligheid bezighield. In 1995 is zij overgestapt naar de provincie Gelderland. Goederenvervoer via het water en carpooling zijn onderwerpen waar zij ook thuis in is. In 2000 is de Wet personenvervoer in werking getreden waarmee verantwoordelijkheden naar de provincie zijn verschoven. Zij is zich gaan verdiepen in dit werkveld en is momenteel projectmanager Pilots Basismobiliteit en Flexnet.

elektrische auto's, elektrische fietsen en elektrische scooters aangeboden. De proef vindt plaats in Culemborg en West Maas en Waal. Er staat onder meer een elektrische auto bij een grote zorginstelling in Culemborg, waar veel ouderen en hoogopgeleiden wonen. Daar heeft het initiatief goede kansen, denken wij. Van belang is dat het vervoer vraagafhankelijk is."

## Bedrijven betrekken

"Wij investeren als provincie zelf in dergelijke projecten," vertelt Ina, "maar de provincie wil dat bedrijven ook deelnemen en investeren. Een voorbeeld hiervan is Syntus, openbaar vervoeraanbieder in Gelderland. Syntus investeert als vervoerder op de Veluwe in 200 deelfietsen die op meerdere locaties ter beschikking worden gesteld voor de zogenaamde 'last mile'. Een goed initiatief." Ook Breng (onderdeel van Hermes) introduceerde onder de naam Breng Flex een nieuw vervoersconcept in Arnhem en Nijmegen. Dit concept zit tussen een taxi en een bus in. Voor € 3,50 word je rechtstreeks van een bepaalde halte naar een andere gebracht. Ina: "De provincie steekt hier geld in, zodat er een jaar geoefend kan worden met dit concept."

## Believers en non-believers

Vorig jaar kwam de provincie via Breng in contact met het demonstratieproject Cargo Hitching Millingen. Ina: "Het is best een lastig project, vind ik. Er zat niet zo'n voortgang in maar nu gaat het project dan van start. Er zijn altijd 'believers' en 'non-believers' bij dit soort projecten. De provincie stelt zich op het standpunt dat als er een goede pilot is, je het moet neerzetten. Je ondervindt vanzelf wat er allemaal bij komt kijken en hoe je daar op

moet inspelen. Wij nemen de rol van aanjager en zijn nauw betrokken bij de uitrol van de pilots, de betrokken partijen pakken het op en voeren het uit."

## Verdere professionalisering

Ina verwacht een professionaliseringsslag de komende vijf jaar. De initiatieven waar nu ervaring mee wordt opgedaan, zullen leiden tot nieuwe winstgevende concepten. Zoals bijvoorbeeld nu al gebeurt bij Automobiel in Tiel. Hierbij helpen mensen met een eigen auto andere mensen om zolang mogelijk mobiel te blijven. Bij AutoMobiel komt de vervoersvraag en de beschikbare vrijwillige chauffeur bij elkaar. Servicepunt Thuiswonen doet de coördinatie en planning van de ritten. Voor € 15 per jaar wordt iemand lid en kan er onbeperkt gebruik worden gemaakt van de vervoersdienst. Per gereden kilometer betaalt de klant 30 cent rechtstreeks aan de chauffeur. Burgers met een eigen auto die het leuk vinden anderen te helpen, kunnen meedoen. Ina: "Ik verwacht een toename van het aantal mobiliteitsaanbieders en dat gaat ook tot verdere vernieuwing en professionalisering leiden. Ik hoop dat er ook een systeem komt om alle mogelijkheden voor vervoer op één app zichtbaar te krijgen, want dat overzicht is er nu nog niet."

## Ander speelveld

"De provincie bereidt zich het komende jaar voor op hoe in de drie concessiegebieden aanbesteed moet gaan worden; ons eerdere uitgangspunt was dat er gebieden, bijvoorbeeld de Veluwe aanbesteed worden. Maar moeten we Flexnetprojecten wel aanbesteden? Daar zit toch een ander speelveld achter. Dus dat gaan we wellicht anders doen." ■



*Binnen het Cargo Hitching project is aandacht besteed aan de juridische en de bedrijfseconomische aspecten. Soufiane Benslimane en Jack Zwarteveen, studenten aan de Hogeschool Arnhem en Nijmegen, hebben hun afstudeerscriptie gewijd aan het onderzoeken van enerzijds het juridisch kader om de combinatie van personen- en goederenvervoer mogelijk te maken (Soufiane) en anderzijds de bedrijfseconomische aspecten (Jack).*

# Onderzoek naar juridische en bedrijfseconomische aspecten van Cargo Hitching

Voor het juridisch kader is gebruik gemaakt van de kwalitatieve onderzoeksmethode van Baarda, basisboek kwalitatief onderzoek 2013. Dit betekent dat het onderzoek deels beschrijvend en deels explorerend is. (Baarda et al., 2013, pp. 36). Het was belangrijk dat de informatie door middel van deskresearch werd verzameld, zodat de bruikbare informatie geselecteerd kon worden. De hoofdvraag van het onderzoek is: *Wat is het juridische kader, wanneer goederenvervoer wordt toegevoegd aan het personenvervoer, in een lijnbus van het openbaar vervoer tijdens het demonstratieproject Ooijpolder en in hoeverre verhouden de mogelijkheden van Cargo Hitching zich tot dit juridisch kader?*

## Literatuuronderzoek

Er is vooral gekeken naar informatie die beschikbaar was op het internet over het onderwerp Cargo Hitching. Vervolgens is er gekeken welke mogelijkheden toegepast kunnen worden in het demonstratieproject Ooijpolder. Daarnaast is er gekeken naar andere projecten die raakvlakken

hebben met personen en goederen vervoer. Uit het literatuuronderzoek zijn zeven verschillende praktijkvoorbeelden van Cargo Hitching naar voren gekomen. Deze zeven praktijkvoorbeelden zijn onderverdeeld in vier categorieën namelijk:

1. Binnen het vervoersmiddel, in een afgesloten ruimten
2. Binnen het vervoersmiddel, onder toezicht;
3. Buiten het vervoersmiddel, aangekoppeld;
4. Hybride vervoersmiddel.

Samen met de materiaalspecialist van Connexion en de Wagenparkbeheerder van Connexion is er als eerst een keuze gemaakt voor een categorie namelijk categorie 2: 'Binnen het vervoersmiddel, onder toezicht'. Door middel van een interview met de materiaalspecialist van Connexion is duidelijk geworden dat de constructie van de lijnbus het niet toelaat dat pakketten in een afgesloten ruimte opgeslagen worden. Dit betekent dat de pakketten in de openbare ruimte van de lijnbus moeten worden opgeslagen. Om de veiligheid passagiers te

waarborgen en het risico op diefstal te minimaliseren is er uiteindelijk gekozen voor categorie 2.

## Praktische mogelijkheden van Cargo Hitching

Er zijn in het empirische onderzoek vier praktische mogelijkheden naar voren gekomen:

1. Rolcontainer;
2. Goederenzakken in de bus;
3. Aanhangwagen;
4. Verhoging lijnbus.

Deze praktische mogelijkheden zijn ook besproken met de materiaalspecialist van Connexion en de Wagenparkbeheerder van Connexion. Hieruit is naar voren gekomen dat niet alle praktische mogelijkheden van Cargo Hitching praktisch haalbaar zijn. De praktische mogelijkheden 'aanhangwagen' en 'verhoging lijnbus' zijn niet haalbaar.

## Praktische mogelijkheden ten opzichte van het juridische kader

Uit het onderzoek blijkt dat twee praktische mogelijkheden haalbaar zijn voor het demonstratieproject Ooijpolder. Deze vallen dus ook in de categorie 'binnen het voertuig, onder toezicht'. Namelijk mogelijkheid 'goederenzakken' en mogelijkheid 'rolcontainer'. Deze twee mogelijkheden worden getoetst aan de juridische kaders waardoor het duidelijk wordt of de mogelijkheden vanuit juridisch perspectief haalbaar zijn. Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat beide praktische mogelijkheden 'goederenzakken' en 'rolcontainer' niet binnen het juridische kader vallen. Toch is het mogelijk dat deze praktische mogelijkheden getest kunnen worden in het demonstratieproject Ooijpolder door middel van een wettelijke vrijstelling.



*“Het onderzoek is deels beschrijvend en deels explorerend”*





### Wettelijke vrijstelling

Het advies aan de betrokken actoren is om te kiezen voor de praktische mogelijkheid 'goederenzakken', omdat deze praktische mogelijkheid zich het beste verhoudt ten opzichte van het juridische kader. Daarnaast wordt de betrokken actoren van het demonstratieproject Ooijpolder geadviseerd om vanaf de start van het demonstratieproject te werken met een wettelijke vrijstelling. Deze wettelijke vrijstelling kan worden aangevraagd bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

### Bedrijfseconomische aspecten

Een gedeelte van dit demonstratieproject is het verder onderzoek naar Cargo Hitching met een lijnbus aan de hand van het bedrijfseconomische en het klanttevredenheidsaspect vanuit het openbaar busvervoer. Deze aspecten zijn de aanleiding van dit onderzoek, dat uitgevoerd is door Jack Zwarteveen, student van de Hogeschool Arnhem en Nijmegen, die in het kader van zijn afstuderen een onderzoek hiernaar heeft gedaan.

De hoofdvraag van het bedrijfseconomisch onderzoek luidt: *Welke manieren om goederen te vervoeren met een lijnbus zijn er voor het demonstratieproject Ooijpolder, en welke manier is op basis van bedrijfsresultaat en op het gebied van klanttevredenheid het meest geschikt?*

Het type onderzoek dat gebruikt werd om de deze vraag te beantwoorden is een deels explorerend en een deels beschrijvend onderzoek. De onderzoeksmethoden die werden gebruikt zijn desk- en fieldresearch. Om het onderzoek op de correcte manier uit te kunnen voeren is vanuit de theorie gezocht naar modellen en theorieën om de transport manieren te analyseren op bruikbaarheid.

Op basis van de uitkomsten van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat er twee transportmanieren praktisch haalbaar zijn in het demonstratieproject. Deze manieren zijn:

- Manier 1: goederenzakken op de opklapstoel
- Manier 2: een rolcontainer op de rolstoelplek

Deze manieren zijn tweemaal getoetst. Ten eerste met een financiële scenario-analyse op basis van bedrijfsresultaat en ten tweede op basis van een afgenomen enquête bij de gebruikers van het openbaar busvervoer die geanalyseerd is door middel van de theorie van F. Herzberg. Op basis van de uitkomsten van deze analyses kan geconcludeerd worden dat beide manieren geschikt zijn voor het demonstratieproject Ooijpolder, maar dat transport manier 1 een de voorkeur heeft op basis van beide analyses.

### Kleine volumes

De aanbeveling is om in het demonstratieproject gebruik te maken van transportmanier 1. Enerzijds omdat deze de beste impact heeft op de klanttevredenheid op basis van de theorie van F. Herzberg. Anderzijds omdat de verwachting is dat er in het begin met kleine volumes zal worden gestart. Het bedrijfsresultaat bij manier 1 is positief bij het vervoeren van volumes van minimaal 39 pakketten per dag. Daarnaast is dus vanuit het onderzoek van Soufiane Benslimane gebleken dat manier 1 ook juridisch het beste haalbaar is. ■

