



Delft University of Technology

Slim bewegen tussen haven en stad

van Duin, Ron

Publication date

2017

Document Version

Final published version

Citation (APA)

van Duin, R. (2017). *Slim bewegen tussen haven en stad*. (Openbare les). Hogeschool Rotterdam.

Important note

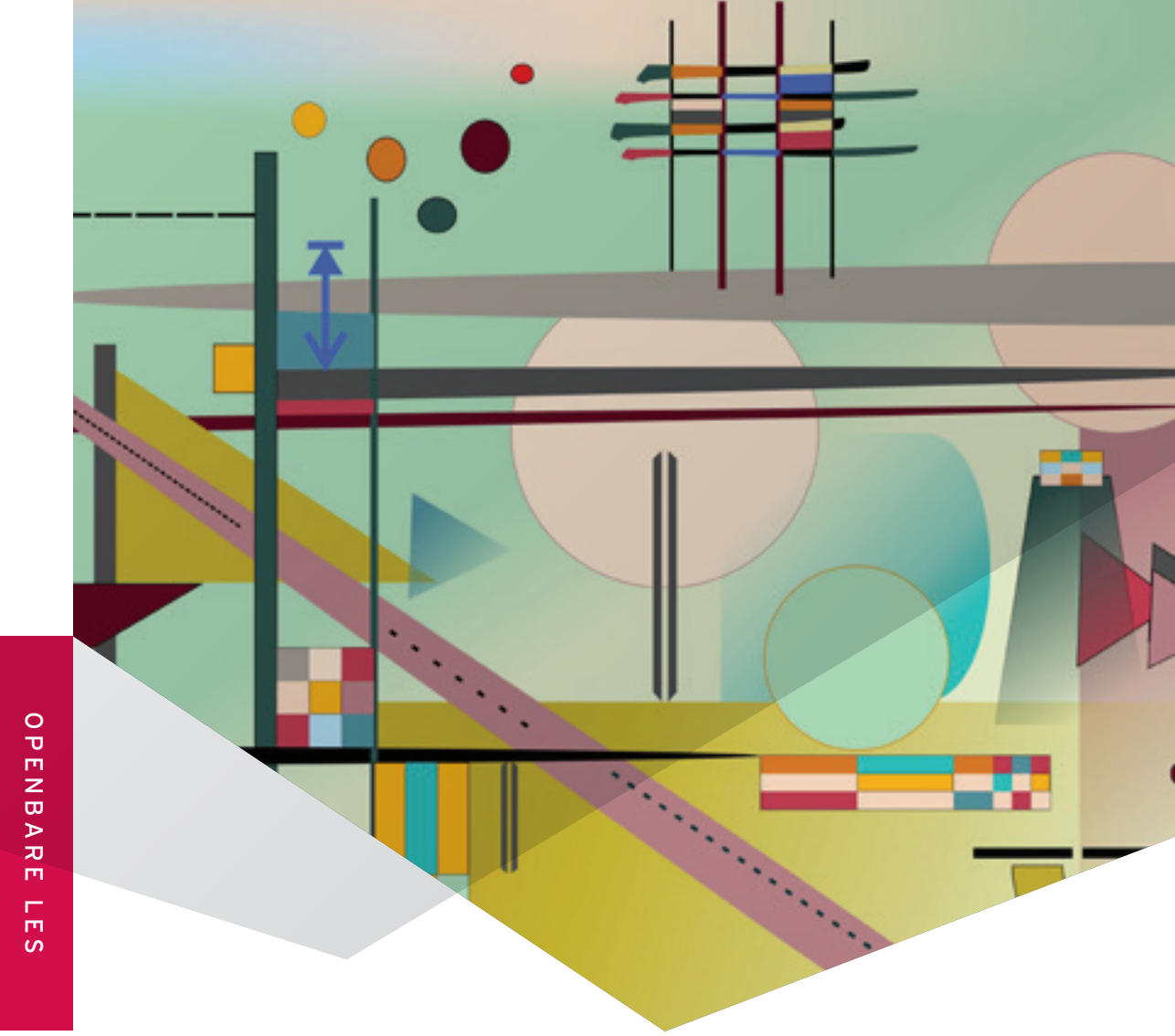
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Ron van Duin

Slim bewegen tussen haven en stad

**Slim bewegen tussen
haven en stad**



Hogeschool Rotterdam Uitgeverij

Colofon

ISBN: 00000000000000

1^e druk, 2017

© Ron van Duin

Foto's: Shutterstock, Aerophotostock (p.30), Roy Borghouts (p.46)

Dit boek is een uitgave van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij

Postbus 25035

3001 HA Rotterdam

Publicaties zijn te bestellen via

www.hr.nl/onderzoek/publicaties

De copyrights van de afbeeldingen (figuren en foto's) berusten bij Hogeschool Rotterdam en de makers tenzij anders vermeld.

Deze publicatie valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie.



Slim bewegen tussen haven en stad

Openbare Les

Ron van Duin

Lector Haven- en Stadslogistiek

10 oktober 2017

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk 1 Noodzakelijk veranderen	7
1.1. Logistiek als component van economische groei en verduurzaming	7
1.2. Kansrijke gebieden voor verbeterstappen	9
1.3. Kenniskansen	11
Hoofdstuk 2 Rotterdam als context	13
2.1 Het verleden van de havenstad	13
2.2 Het heden van de havenstad	16
2.3 De toekomst van de havenstad	19
hoofdstuk 3 Kansen, bedreigingen, sterkten en zwakten van de Rotterdamse regio	23
3.1 Kansen voor de ontwikkeling van de havenstad	23
3.1.1 Nieuwe technologieën voor het logistieke traject	24
3.1.2 Nieuwe technologieën voor het logistieke traject	28
3.2 Bedreigingen voor de ontwikkeling van de havenstad	30
3.2.1 Veranderingen in de waterstanden	30
3.2.2 Competitie tussen de wereldhavens	31
3.2.3 Verslechteren van de voorwaarden	32
3.2.4 Handelsprotectiemaatregelen	33
3.2.5 Afname van de vraag naar (vervoer van) producten	34
3.2.6 Stagnatie van het verkeer	34
3.3 Sterke punten van Rotterdam	37
3.3.1 Goede fysieke aspecten en voorzieningen	37
3.3.2 Goede nautische kwaliteit	38
3.3.3 Progressieve houding en daadkracht	39
3.4 Zwakke punten van Rotterdam	42
3.5 SWOT-overzicht van Rotterdam	43
hoofdstuk 4 Analyse van de sterke en zwakke punten, kansen en bedreigingen	45

6	hoofdstuk 5 Onderzoeksvoorstellen voor de havenstad	51
	5.1 Uitgewerkte onderzoeksvoorstellen	51
	5.1.1 De inzet van synchromodaliteit ter verbetering van containertransport	51
	5.2 Promotiebegeleiding	62
	5.3 Onderzoeksideeën	64
	Dankwoord	69
	Over de auteur	72
	Erkenning	73
	Referenties	74
	Eerdere uitgaven	80

Noodzakelijk veranderen

*'Alles blijft.
Alles verandert.
Alles blijft veranderen.'*
(Jules Deelder, 2010)

Bovenstaand citaat van Jules Deelder ademt de sfeer die veel mensen voelen bij de havenstad Rotterdam. Er is altijd bedrijvigheid en elke dag veranderen dingen, maar de havenstad blijft bestaan. Dieper onder het oppervlak, kijkend naar de maatschappelijke, economische en politieke beweging, moeten we echter constateren dat de verandering niet vanzelfsprekend is en dat er zelfs meer zou moeten veranderen dan nu gebeurt.

1.1. Logistiek als component van economische groei en verduurzaming

Als de havenstad als collectief van bewoners, bedrijven en bezoekers op dezelfde manier doorgaat als nu, ontstaan er onoverkomelijke problemen. Dan stagneert de economische groei en ontstaan er grote milieu- en klimaatproblemen. Dat heeft vervolgens veel impact op het leven in de regio, doordat iedereen negatief geraakt wordt. Het is dus essentieel dat de havenstad zich blijft ontwikkelen, dat de economische motor blijft draaien en dat tegelijkertijd een flinke verduurzamingslag wordt gemaakt.

Logistiek is een cruciale schakel in het behoud van economische groei. De vervoersbewegingen van, naar en binnen de havenstad vormen een belangrijke voedingsbron voor de economische motor. De economische motor draait bijvoorbeeld niet als de aanvoer van grondstoffen voor de fabricage van goederen, de doorvoer van goederen voor de handel of het vervoer van mensen in de dienstverlening, stagneert of faalt (zie figuur 1). Tegelijkertijd is logistiek een schakel die onder andere vanwege de CO₂-uitstoot impact heeft op het milieu en het klimaat. Er is hierbij nog veel ruimte voor verbetering van de efficiëntie en effectiviteit. Om de kwaliteit en groei van de economische motor te borgen, is onderzoek naar het verbeteren en verduurzamen van de logistiek belangrijk.



Figuur 1: Voorbeeld van stagnatie van de logistiek door congestie

Dit wordt ook onderkend in de reeks analyses die er de afgelopen tijd zijn gemaakt van de Rotterdamse haven en stad. Rifkin (2011) geeft bijvoorbeeld aan dat door elektrificatie van vervoer een grote duurzaamheidslag gemaakt kan worden en dat dit een essentiële 'pijler van de derde industriële revolutie' is. Het Havenbedrijf Rotterdam beschrijft in *Havenvisie 2030* (Havenbedrijf Rotterdam, 2011) dat diverse ontwikkelingen nodig zijn om Rotterdam te laten groeien tot de logistieke global hub, waaronder het verbeteren van de ketenefficiëntie en het beter benutten van de bestaande infrastructuur.

Uit de visies van Rifkin en het Havenbedrijf Rotterdam blijkt dat er weinig verschil van mening is tussen de stakeholders over de vraag of logistiek belangrijk is in de opgave van Rotterdam om de havenstad overeind te houden. Dat zegt echter nog niet dat iedereen denkt in dezelfde oplossingsrichtingen. De logistieke sector is tamelijk behoudend in het introduceren van nieuwe methoden en technieken. Wat bijvoorbeeld opvalt, is dat de logistieke sector verhoudingsgewijs erg weinig doet met de mogelijkheden van ICT. Ook worden kansrijke disruptieve technologieën zoals *Internet of Things*, *big data* en *überisatie*¹ onvoldoende benut. Uiteindelijk is dit soort ontwikkelingen wel essentieel om uit te komen bij hoogwaardige logistieke ketens, zoals een synchromodaal systeem, waarbij elke logistieke beweging wordt gekenmerkt door een optimale modaliteit² in combinatie met een

1 Überisatie verwijst naar het bedrijf Über dat als één van de eerste bedrijven het principe van het deeleconomie mondiaal toepast(e).

2 Modaliteit is een vervoerswijze zoals weg, water of spoor.

sublieme planning en een minimale CO₂-uitstoot. Hoewel velen in de logistiek zich realiseren dat dit mogelijk een utopie is, zal de branche de komende jaren stappen moeten zetten om de economische motor draaiende te houden, want:

*de wegen slibben dicht;
de luchtvervuiling neemt toe;
het klimaat verandert.*

Een belangrijke oorzaak van het probleem dat de logistiek nog niet voldoende beweegt, is dat logistiek in zichzelf een complex systeem is. Een kleine verandering in een van de elementen van het systeem heeft al snel impact op veel andere elementen. Door de hoge complexiteit is het lastig te overzien wat de impact van een bepaalde verandering is. Dit gegeven vormt een drempel om snel te veranderen. Het is daarom belangrijk om met kleine stappen te veranderen en goed in kaart te brengen wat de impact van de verandering is. Maar dan moeten we wel NU beginnen!

1.2. Kansrijke gebieden voor verbeterstappen

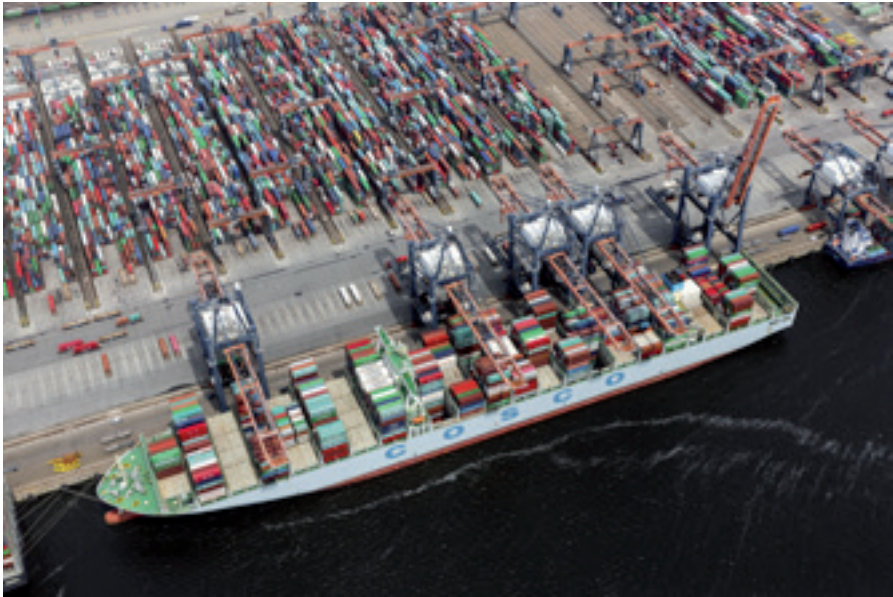
Mijn lectoraat Haven- en Stadslogistiek maakt deel uit van de onderzoeklijn Moving@Rotterdam Port City van Kenniscentrum Duurzame HavenStad. Mijn opgave is om met behulp van praktijkgericht onderzoek een bijdrage te leveren aan het vinden van oplossingen voor de logistieke opgave in de regio. Mijn opdracht daarbij is de volgende:

Analyseer op welke wijze, met inzet van nieuwe (ICT-)technologie en nieuwe systemen, de logistiek van de Rotterdamse haven en stad duurzaam verbeterd kan worden, zodat de havenstad zich kan blijven ontwikkelen.

Kijkend naar de karakteristieken van Rotterdam en naar de logistieke ketens die daar te onderscheiden zijn, zie ik als lector enkele velden die zich lenen voor het met behulp van ICT ontwikkelen van nieuwe systemen, waarmee een significante verbeterstap kan worden gemaakt. Daarmee stel ik niet dat logistieke stromen in andere velden niet verbeterd kunnen worden of dat deze minder relevant zijn, maar dat deze paar velden goede aanknopingspunten bieden.

Om te beginnen wil ik kijken naar de belangrijkste stroom in de haven: de containerstromen (zie Figuur 2). Dagelijks worden er ruim 20.000 containers via de Rotterdamse haven overgeslagen. Daarna wordt de helft vervoerd naar

bestemmingen in het achterland³, dat is 27,6% van het totaal overgeslagen gewicht in de haven. Verbeteringen in deze logistieke keten hebben dus een grote impact op het totale functioneren van de haven. Daarbij weegt mee dat Rotterdam de grootste containerhaven heeft van Noord-Europa, die 37,7% van alle containers in de havens tussen Le Havre en Hamburg verwerkt. Verbetering van de Rotterdamse situatie is dus gunstig voor heel Noord-Europa.



Figuur 2: Overzicht van containerstromen op de APM-terminal (Maasvlakte)

Binnen het onderzoek naar deze containerstromen wil ik extra aandacht besteden aan de koelcontainers (*reefers*). Het marktaandeel van deze containers stijgt. In 1990 vormden *reefers* 47% van het zeevervoer en in 2014 was dat al 75%. De verwachting is dat dit aandeel in de komende jaren zal blijven stijgen met ongeveer 8% per jaar (Rodrigue & Nottenboom, 2015). Daarmee is het in omvang dus een belangrijke factor in de containerstromen. De belangrijkste reden om extra aandacht te besteden ligt echter niet in de omvang, maar in het feit dat deze *reefers* 30 tot 35% van het totale energieverbruik op de terminals veroorzaken. Verbetering van de *reefers* en optimalisatie van het transport brengen dus direct een duurzaamheidsslag teweeg.

Als gevolg van globalisatie komen steeds meer versproducten uit verre regio's, zoals Afrika en Midden- en Zuid-Amerika. Deze producten moeten langdurig gekoeld worden. Er zijn bovendien steeds meer verschillende versproducten, waardoor er ook steeds meer en gevarieerdere eisen worden gesteld aan

koelmogelijkheden van de *reefers*. Bloemen vragen bijvoorbeeld een andere temperatuur en luchtvochtigheid in een *reefer* dan medicijnen en muziekinstrumenten. Gecombineerd met het feit dat de producten die met de *reefers* vervoerd worden, snel kunnen bederven als de *reefer* uitvalt, is de conclusie dat onderzoek naar verbetering van transport met deze containers een belangrijke verduurzamingsslag en kostenbesparing kan opleveren.

In het verlengde van het transport met *reefers* liggen de stromen van het vervoer van koel- en versproducten de stad in, om winkels te bevoorraden. Voor dit transport van gekoelde, verse producten geldt net als bij de *reefers* dat tijd en koelconditie belangrijk zijn. Bovendien neemt de vraag naar deze producten toe en dus ook intensiteit van de vervoersstroom. Deze toename is enerzijds het gevolg van de groei van de bevolking in de steden van ongeveer 1% per jaar tot 2030 (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2016) en anderzijds van de groei per persoon van de consumptie van verse producten. Deze stroom is interessant om te bestuderen, omdat een optimalisatieslag een verlaging van de verkeersdruk in de stad kan opleveren, samen met een verlaging van de kosten. Dit geldt overigens ook voor het andere binnenstedelijk transport, dat in de logistieke keten ook wel wordt aangeduid met *the last mile*.

Voor het binnenstedelijke koeltransport wordt net als bij ander binnenstedelijk transport vaak gebruikgemaakt van distributiecentra (DC's) buiten de stad. Ook de via internet bestelde pakketten lopen via dit soort DC's. De routes van deze DC's naar de adressen in de steden lopen het risico overbelast te raken als de enorme groei in internetaankopen door blijft gaan. In 2015 werden er 142 miljoen aankopen gedaan via internet, dat is 16% meer dan in 2014 en de verwachting is dat dit percentage blijft stijgen. Zo sterk zelfs dat wordt verwacht dat in 2020 52% van alle aankopen via internet loopt (Abraham & Van den Heuvel, 2017). Bijzonder kenmerk van deze logistieke keten is dat er niet alleen sprake is van leverstromen, maar ook van retourstromen. Internetwinkels zijn immers verplicht om de consument de optie te bieden om aankopen te retourneren en veel aanbieders doen dat zelfs gratis. Daar wordt (zeker bij kleding) gretig gebruik van gemaakt. Dit zorgt met name binnen de stadgrenzen voor problemen, zoals luchtvervuiling en verkeersopstoppingen. Door het ontwikkelen van een slim systeem dat het aantal verkeersbewegingen tot een minimum beperkt, kunnen deze problemen worden verminderd of zelfs opgelost.

1.3. Kenniskansen

De in paragraaf 1.2 beschreven ontwikkelgebieden bieden goede aanknopingspunten om met onderzoek ontwikkelstappen te maken en zo bij te

dragen aan verbetering van de Rotterdamse logistiek en de ontwikkeling van de duurzame havenstad. Het praktijkgerichte onderzoek dat ik wil doen zal zich richten op het ontwikkelen van nieuwe systemen op basis van slimme technologie. Door dit onderzoek ontstaat tegelijkertijd een beeld van de competenties die de toekomstige beroepsbeoefenaar in de logistiek moet hebben. Zoals al eerder opgemerkt, is de huidige sector tamelijk behoudend in het incorporeren van nieuwe systemen en technieken in hun logistieke traject. Juist door deze terughoudendheid missen de huidige beroepsbeoefenaren de kennis en inzichten die nodig zijn voor het toepassen van de vernieuwingen. Dat remt de ontwikkelingen extra. De hbo-instellingen in de regio kunnen de vernieuwing ondersteunen door docenten en studenten te verbinden aan het onderzoek en ervoor te zorgen dat de nieuwe kennis die uit dat onderzoek voortvloeit, de toekomstige beroepsbeoefenaren heel direct en snel bereikt.

Tegelijkertijd borgt het hbo met de verbinding tussen onderzoek en studenten dat de logistieke experts die het opleidt, een goede aanvulling op het huidige beroepenveld vormen en dat het hbo daarmee gewilde professionals aflevert. Vandaar dat bij de selectie van de ontwikkelgebieden goed gekeken is naar het beroepenveld waar de opleidingen Logistics Engineering (LEN van Rotterdam Mainport University, RMU), Logistiek en Economie (LE van het Instituut voor de Gebouwde Omgeving, IGO) en International Business and Management Studies (IBMS van de Rotterdam Business School, RBS) voor opleiden. Docenten en studenten van deze opleidingen zullen participeren in het praktijkgerichte onderzoek dat ik in mijn lectoraat oppak. In de praktijk betekent dit dat we ervoor zorgen dat onderwijs en onderzoek op deze onderwerpen zoveel mogelijk gekoppeld zijn. De onderwerpen kunnen bijvoorbeeld worden ondergebracht in de minorprojecten van de minoren Distributie in en om Rotterdam (LEN en LE) en Supply Chain Management (RBS).

Uiteraard moet de ontwikkelde kennis ook de beroepspraktijk bereiken. Dat kan voor een deel via de afgestudeerde studenten die de kennis meenemen, maar ook door een aantal bedrijven te laten participeren in onderzoeksprojecten. Dat is ook de reden dat het praktijkgericht onderzoek betreft: daarbij zijn concrete vragen en problemen uit de praktijk vertrekpunt voor onderzoek en vindt het onderzoek vaak in een praktijksetting plaats.

Aanvullend op de kennisoverdracht via onderwijs- en onderzoeksprojecten wordt kennis overgedragen via het KennisDC Zuid-Holland van Centre of Expertise RDM. Dit is een proactieve kennisbank waarin kennis wordt verzameld en verspreid onder bedrijven in de regio. Dit KennisDC maakt deel uit van een groep KennisDC's die landelijk gekoppeld zijn via het Centre of Expertise Logistiek (www.kennisdclogistiek.nl, 2017).

Rotterdam als context

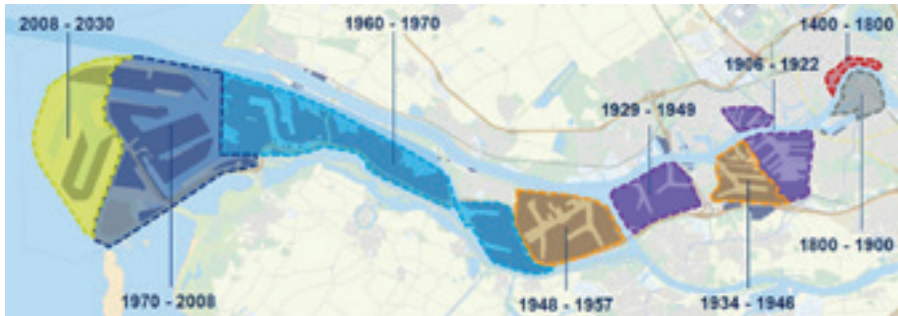
Logistiek is afhankelijk van infrastructuur. Elke modaliteit maakt gebruik van de aanwezige infrastructuur; om er een paar te noemen: de trein van het spoor, het binnenvaartschip van vaarwegen, de vrachtwagen van wegen en het vliegtuig van vliegvelden. Om een logistiek systeem voor een bepaalde modaliteit te kunnen optimaliseren, is het dus belangrijk om te bestuderen welke infrastructuur er is en welke ruimte er is om de infrastructuur aan te passen.

Wanneer verkeersstromen systematisch te groot zijn voor de bestaande infrastructuur en de infrastructuur niet kan groeien, ontstaat congestie. Congestie is in alle opzichten negatief, want het kost tijd en geld en levert, zeker in de steden, grote milieu- en gezondheidsschade op. Congestie moet dus voorkomen worden en daarom moet eventuele uitbreiding van de logistiek in balans blijven met de mogelijkheden van de infrastructuur. Kennis van de beschikbare infrastructuur en de ruimte voor groei of ontwikkeling is dus belangrijk om te kunnen beoordelen waar logistieke knelpunten zitten of ontstaan.

Het is bij het ontwikkelen van nieuwe systemen belangrijk om oog te hebben voor het verleden en de toekomst van de ontwikkeling van de haven. Tools die vooral ontwikkeld worden op de bestaande situatie van de havenstad en niet kunnen meebewegen met de toekomstige veranderingen, zijn gedoemd te mislukken. Tegelijkertijd zijn maatregelen die onvoldoende rekening houden met de geschiedenis, lastig te implementeren. Het is dus belangrijk om in de voorbereiding van het onderzoek stil te staan bij verleden, heden en toekomst van de Rotterdamse regio.

2.1 Het verleden van de havenstad

De stad Rotterdam is zoals alle oude steden ontstaan als nederzetting met een gunstige ligging aan de rivier de Rotte en de Nieuwe Maas. Op 7 juni 1340 kreeg de plaats stadsrechten, waarmee het belang van de stad werd erkend. De bewoners van Rotterdam hebben altijd gebruikgemaakt van de ligging aan het water. Na het verkrijgen van stadsrechten is in de 14de en 15de eeuw gebouwd aan de 'Oude Haven'. Deze haven werd gebruikt door vissersschepen en kleine handelsschepen. Het was de eerste aanzet voor de ontwikkeling van Rotterdam als havenstad en handelscentrum (zie Figuur 3).



Figuur 3: Ontwikkeling van Rotterdamse haven volgens het Anyport-model

Bron: Bird, 1971; Schuylenburg, 2015

Tot en met de 18^e eeuw groeiden de Rotterdamse haven en stad vanuit de Oude Haven uit tot een driehoekige stad. Na de 18de eeuw kwam de zogenaamde expansiegolf: de beschikbare havencapaciteit was te klein om in de vraag te voorzien en dus werd de haven uitgebreid. Belangrijke ontwikkelingen daarin waren onder meer de bouw van het tweede Nieuwe werk, de aanleg van de Waalhaven en havens voor bulkoverslag, de aanleg van de industriehavens en de aanleg van de eerste en tweede Petroleumhaven. De laatste werd kort voor de Tweede Wereldoorlog (in 1938) aangelegd.

De Tweede Wereldoorlog bracht de stad een enorme klap toe. Naast de gebruikelijke schade die een oorlog toebrengt aan de bevolking en de ontwikkeling daarvan, werd Rotterdam ook fysiek enorm getroffen door het grote bombardement van 1940. Het bombardement van een kwartier vernietigde bijna de gehele historische binnenstad, mede door de branden die ontstonden. Naar schatting kwamen 650 tot 900 mensen om en ongeveer 80.000 mensen werden dakloos.

Na de Tweede Wereldoorlog pakten de Rotterdammers de ontwikkeling van de haven weer op, maar nu sterker gericht op de industriële kansen die er lagen. Zo werd er tussen 1945 en 1970 flink geïnvesteerd in de aanleg van havens voor de petrochemische industrie (Botlek, Europoort en Maasvlakte, zie Figuur 4). Dit zorgde ervoor dat Rotterdam de voordeligste Europese bunkerlocatie kon worden. Daarna werden er tussen 1987 en 1996 distributieparks aangelegd om de aan- en afvoer van goederen van en naar de haven mogelijk te maken (Distriparks Botlek, Eemhaven en Maasvlakte). De meest recente ontwikkeling is de aanleg van Maasvlakte 2 en de uitbreiding daarvan gericht op het grootschalige containervervoer. Hier is ruimte voor nieuwe extra grote containerterminals (APMT en Rotterdam World Gateway) die 24 uur per dag megaschepen van 14.000 tot 21.000 (!) TEU⁴ kunnen ontvangen en bedienen. Dit is belangrijk voor het behoud van de mondiale positie van de Rotterdamse haven.

4 TEU is de Engelse afkorting voor Twenty Foot Equivalent Unit, waarmee de afmeting van een container wordt aangeduid als 20 Foot lang, 8 Foot breed en meestal 8,5 Foot hoog.



Figuur 4: Raffinaderijen in Pernis

Om de ontwikkelingen te ondersteunen, is er ook steeds geïnvesteerd in de aanleg van infrastructuur. Dit begon al in 1350 met het realiseren van het kanaal de Schie, dat Rotterdam verbond met de Hollandse steden. Hierdoor werd Rotterdam een handige haven voor de handel met Engeland. De vaarroute en de bereikbaarheid van de haven werden in 1872 verbeterd met het graven van de Nieuwe Waterweg. In dezelfde periode werd begonnen met de aanleg van het spoornet. Eerst een spoorlijn van en naar Amsterdam (1847), gevolgd door een verbinding met Antwerpen (1877). Dit verbond Rotterdam ook via rails met de twee dichtstbijzijnde havensteden.

Ook het wegennet rond Rotterdam groeide mee met de stad. De belangrijkste ontsluiting van Rotterdam loopt via de ring van snelwegen om de stad heen. Deze ring bestaat uit verschillende wegen die niet allemaal tegelijk ontstaan zijn. De A16 is het oudste stuk van de ring. De aanleg van deze weg begon eind jaren dertig van de vorige eeuw en het eerste deel werd in de oorlog (1943) opgeleverd. De andere wegen van de ring (A20, A15 en A4) en de bijbehorende bruggen en tunnels zijn tussen 1943 en 1974 aangelegd. Vanaf 1980 zijn er nog wel diverse verbeteringen in de ring aangebracht, waaronder de recente verlenging van de A4.

De laatste logistieke schakel voor transport van en naar Rotterdam vormt de luchthaven Zestienhoven (1956), tegenwoordig Rotterdam The Hague Airport. Dit vliegveld werd gebouwd nadat vliegveld Waalhaven in de oorlog was verwoest. Vliegtuigen zijn overigens nauwelijks een modaliteit van betekenis voor de regio, aangezien het aantal vrachtvluchten vanaf deze luchthaven minimaal is.⁵

5

<https://www.rotterdamthehagueairport.nl/content/uploads/2014/09/Totaal-per-maand-2017-3.pdf>, geraadpleegd 23 juli 2017

De infrastructuur binnen de stadsgrenzen van Rotterdam verschilt van de infrastructuur in steden als Amsterdam en Utrecht. Doordat de Maas de stad in tweeën snijdt, zijn er veel oeververbindingen, die belangrijk zijn voor de stad. Deze oeververbindingen zijn in de loop der tijd aangelegd en veel bestaan nog steeds: de Willemsbrug (voorheen de Maasbruggen) (1877), de Maastunnel (1942), de Erasmusbrug (1996) en de spoortunnel (1993) en in de ring de Van Brienoordbrug (1965) en de Beneluxtunnel (1967).⁶ Een ander verschil met de andere steden is dat de wegen in het Rotterdamse centrum in het algemeen breder zijn en dat maakt ze geschikter voor goederenvervoer. Voor een deel is dit een gevolg van het bombardement, waardoor de kern van de stad van recenter datum is dan die van de andere steden. Overigens is ook het Rotterdamse centrum niet berekend op de te verwachten groei in het binnenstedelijk goederenvervoer, zoals geschetst in hoofdstuk 1. Deze groei in binnenstedelijk goederenvervoer hangt samen met de bevolkingsontwikkeling van de stad. Na een daling in de Tweede Wereldoorlog steeg het aantal inwoners van Rotterdam van 610.385 naar 731.564 in 1965. Daarna trokken veel mensen weg uit de stad en liep het inwonertal terug om de laatste jaren weer licht te stijgen tot ongeveer 630.000 in 2016 (Haltes, 2016).

2.2 Het heden van de havenstad

Op dit moment heeft Rotterdam dus circa 630.000 inwoners en ruim 9400 winkels. Nu de economische crisis vrijwel voorbij is en Nederland aan de vooravond staat van nieuwe brede economische groei, stagneert het goederenvervoer voor het bevoorraden van de winkels en het leveren van de via internet bestelde goederen, op de Rotterdamse in- en uitvalswegen steeds vaker. Zeker de belangrijke verkeersaders staan gedurende de ochtend- en avondspits vaak vol, waardoor de doorstroom belemmerd wordt. Dat dit negatieve gevolgen heeft, heb ik al eerder uitgelegd.

Om het tij te keren, heeft de gemeente kortgeleden camera's laten plaatsen op belangrijke verkeerspunten in de stad, die de verkeersstromen monitoren. Deze camera's zijn gekoppeld aan het zogenaamde 'stadsdashboard'. Met behulp van de TNO ontwikkelde software en methoden is het mogelijk om de 'real time data' over bijvoorbeeld geluid, uitstoot en verkeerdrukke te analyseren en daar eventuele maatregelen aan te koppelen (Feijter, 2016). Eerste analyses hebben vijftien knelpunten aan het licht gebracht waar de luchtkwaliteit (gemeten in NO_x) schadelijk voor de volksgezondheid is (zie Tabel 1). Op 47 andere wegen wordt

6 <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/infrastructuur>, geraadpleegd 23 juli 2017
7 Stikstof(di)oxiden

weliswaar de grens van $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet gehaald, maar ook daar is sprake van een zorgwekkende situatie.

Tabel 1: Rotterdamse wegen met een concentratie NO_x boven de $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Straat	Aantal m wegvak	NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bergweg	55	40,9
Boezemlaan	102	41,2
Boompjes	201	40,7 - 41,2
Coolsingel	594	40,6 - 42,9
Gordelweg	114	40,6
Kleinpolderplein	63	40,6
Maastunnel Zuid	229	41,2 - 49,1
Rochussenstraat	182	41,3 - 42,7
Roderijsestraat	188	40,6
Schieplein	104	43,3 - 45,1
Schieveensedijk-A13	92	41,2
Schieweg	903	40,5 - 45,8
's-Gravendijkwal	548	40,6 - 42,8
Stadhoudersweg	443	40,6 - 43,4
Statenweg	216	41,0 - 41,1

Bron: Gemeente Rotterdam, 2015

Aanvullend op de genoemde NO_x -metingen hebben de GGD Amsterdam, het RIVM en Universiteit Utrecht onderzoek gedaan naar de impact van luchtvervuiling in Nederlandse steden. Dit onderzoek toont aan dat de bewoners van Rotterdam gemiddeld zoveel schadelijke stoffen binnenkrijgen via de lucht, dat de longbelasting gelijk is aan het roken van 6,8 sigaretten per dag (Milieudefensie, 2016).

In reactie op het genoemde onderzoek en de NO_x -metingen heeft de gemeente Rotterdam besloten om de milieuzone die vrachtwagens uit de stad moet weren, ook te laten gelden voor de meest vervuilende bestelbusjes en personenauto's. Tegelijkertijd heeft de gemeente Rotterdam stappen gezet om het elektrisch rijden in de stad aan te moedigen. Bedrijven die elektrische auto's opnemen in hun wagenpark, krijgen daarvoor financiële steun van de gemeente. Inmiddels rijden er daardoor elektrische vuilniswagens en stadsbussen in Rotterdam rond. Verder participeert de gemeente sinds 2009 in een demonstratieproject van het EU Frevue (FREVIEW, 2015), dat tot doel heeft om de introductie van elektrische voertuigen in binnensteden te bevorderen en daarmee emissies te reduceren. Er

wordt subsidie verstrekt voor de aanschaf van de vaak dure voertuigen en na aanschaf worden de resultaten tijdens gebruik bestudeerd en vergeleken. Hierdoor ontstaat waardevolle *real life* informatie voor overheden en bedrijven over het gebruik van elektrisch vervoer. Er zijn meer van dit soort initiatieven en een deel raakt ook de transportsector, aangezien er steeds meer elektrisch aangedreven vrachtwagens ontwikkeld worden. Toch is er in de meeste gevallen nog geen sprake van dat dit elektrische vervoer het huidige vervoer op grote schaal zou kunnen vervangen, in ieder geval niet met de huidige aandrijvingen en logistieke systemen.

Omdat het overschakelen op elektrisch vervoer maar een deel van de problemen in de stad zal wegnemen, heeft de gemeente ook ander beleid ontwikkeld. De gemeente wil tot de koplopers behoren en heeft zich daarom gecommitteerd aan de *Green Deal Zero Emission Stadslogistiek* (Green Deal ZES). Daarmee verplicht de gemeente Rotterdam zich om samen met haar stakeholders te werken aan:

- het zo snel mogelijk tot nul reduceren van emissies van schadelijke stoffen in de stadslogistiek (Koolstofdioxiden, stikstof(di)oxiden en fijnstof);
- het in 2025 realiseren van zo veel mogelijk emissievrije beleving door de partijen in Green Deal ZES;
- het zoveel mogelijk beperken van vervoersgeluid.

In de Green Deal ZES staat 2025 als streefjaar. Rotterdam heeft de ambitie om deze resultaten al in 2020 te realiseren en heeft daarom een convenant (Green Deal 010) gesloten met de zes transportbedrijven in de regio en een roadmap opgesteld (Van der Wulp, 2016). Deze roadmap reikt overigens verder dan logistiek. Een mooie uitwerking van convenant laat het bedrijf Breytner zien door als een van de koplopers te opereren, met transportdiensten die worden uitgevoerd met 19-tons volledig elektrische vrachtwagens.

Als Rotterdam deze transitiestap weet te zetten, is dat van grote betekenis voor de regio, want de Rotterdamse haven is groot. Op dit moment zijn er wereldwijd zo'n 1000 havens verbonden met Rotterdam, via 500 vaste lijndiensten. Rotterdam is van belang voor 150 miljoen consumenten in een straal van 500 kilometer rond de havenstad. Deze mensen kunnen binnen 24 uur bereikt worden via verschillende modaliteiten, te weten over de weg, over het spoor, over het water (binnenvaart, korte zee- en kustvaart) en per pijpleiding. De grootte van het achterland en deze achterlandverbindingen maken de Rotterdamse haven tot een van de drukste ter wereld. Qua omvang is Rotterdam met 12.500 hectare oppervlakte en 40 kilometer lengte wereldwijd gezien niet meer de grootste haven, maar de nummer 3. Binnen Europa is Rotterdam nog wel veruit de grootste haven.

De huidige positie van de Rotterdamse haven leunt op het beleid dat in de jaren tachtig van de vorige eeuw is ingezet, waarbij de beleidsmaker vooral toekomst zag in een haven die een belangrijk aandeel zou hebben in het wereldwijde

goederenvervoer. Een brede coalitie van vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven, de overheid en kennisinstellingen slaagde erin om deze visie leidend te maken in het Nederlandse ruimtelijk-economische beleid. Dit maakte het mogelijk om de Tweede Maasvlakte uit te breiden en geschikt te maken voor de megaschepen. Sinds 2015 zijn er werkzaamheden gaande op de Tweede Maasvlakte om deze grond bouwrijp te maken, zodat daar nieuwe bedrijvigheid kan worden ontwikkeld, zoals nieuwe chemische industrie en overslag via grote terminals.

Een andere ontwikkeling die raakt aan nieuwe bedrijvigheid en nu gaande is, betreft de herontwikkeling van de stadshavens. Dit zijn de havens die het dichtst bij de Rotterdamse binnenstad liggen en die niet langer geschikt zijn voor de huidige havenbedrijvigheid. In deze havengebieden is door de gemeente en het Havenbedrijf Rotterdam gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe activiteiten om de gebieden een nieuw bestaan te geven. De RDM Campus, waar ook het Kenniscentrum Duurzame Havenstad gevestigd is en waar onderwijs en bedrijven ruimtes delen, is hier een bekend voorbeeld van.

Ook op andere plekken in de haven vinden ontwikkelingen plaats om vrijgekomen ruimte te herbestemmen. De voormalige home terminal van ECT is bijvoorbeeld getransformeerd tot Cool Port; hiermee is een enorme temperatuur-gecontroleerde opslagcapaciteit gerealiseerd en kan efficiënte overslag van reebers plaatsvinden.

2.3 De toekomst van de havenstad

Hoewel het natuurlijk onmogelijk is om te voorspellen hoe de toekomst van Rotterdam eruit zal zien, is wel een aantal trends te duiden die laten zien wat er op korte termijn aandacht verdient. Ik richt me in het onderstaande vooral op het mainportbeleid dat is uitgezet door het kabinet.

Economische betekenis Mainport Rotterdam in euro's in de verschillende stromen in 2008:

- 33,3 miljard (32,6%) mondiale import
- 38,8 miljard (38%) mondiale export
- 10,5 miljard (10,3%) inkomend binnenland
- 13,6 miljard (13,3%) uitgaand binnenland
- 2,2 miljard (2%) uitgaand stedelijk
- 3,6 miljard (3,5%) inkomend stedelijk (voor gebruik in de haven)

Bron: Mandshanden, 2016

Ondanks dat het mainportbeleid met de doelstelling om Rotterdam te laten uitgroeien tot *Gateway to Europe*, gehaald is, is er de nodige kritiek op dit beleid. Gezien de enorme investeringen om te komen waar Rotterdam nu staat, valt de economische meerwaarde zowel op stedelijk als regionaal niveau tegen (Mandshanden, 2016).

De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2016) constateerde dat er vijf provincies zijn die in ongeveer gelijke mate verantwoordelijk zijn voor 75% van de totale economische groei. Men zou verwachten dat de mainportregio's (Schiphol en de Rotterdamse haven) hierin een grote waarde vertegenwoordigen, maar de beide mainportregio's zijn echter nauwelijks onderscheidend. Nieuw beleid zal hierin verandering moeten brengen, want het benutten van de mogelijkheden is essentieel om de haven duurzaam te laten voortbestaan.

In het toekomstige beleid zal ook oog moeten zijn voor de integratie van de haven en de stad Rotterdam. De Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) stelt dat integratie van de haven, de stad en de bijbehorende regio's belangrijk is om op de langere termijn als havenstad economisch te kunnen blijven ontwikkelen (Merk, 2013). Die economische verbindingen zijn er en de eerder geschetste ontwikkelingen rond hergebruik van havengebied tonen de integratie aan. Maar ook de gespecialiseerde servicediensten zoals scheeps- en handelsfinanciering, maritieme verzekeringen, risicomanagement en juridische services rond Internationale handel dragen bij aan de verbinding van de haven met de stad (Jacobs et al., 2015). Het uitbreiden van dit soort diensten en het ontwikkelen van nieuwe diensten aansluitend op nieuwe activiteiten in de haven, moeten in de toekomst voldoende aandacht krijgen om de economische motor te versterken. Dit zal ook impact hebben op de logistiek.

De hoge ambitie van de gemeente Rotterdam om alle activiteiten in de regio te verduurzamen, is bijvoorbeeld te zien in de ontwikkeling van de *Road Map Next Economy* van metropoolregio Rotterdam Den Haag (Metropool Regio Rotterdam Den Haag, 2016), maar ook in het lidmaatschap van de Green Deal ZES. Deze ambitie schept duidelijke voorwaarden voor de ontwikkelingen in de regio. Ontwikkelingen die niet bijdragen aan deze ambitie, zouden moeten worden geremd of verboden. Uit het optreden van de gemeente rondom de milieuzone kan worden afgeleid dat de gemeente bereid is het beleid inzake verduurzaming met daad uit te voeren.

In de inleiding van deze openbare les heb ik aangegeven dat het veranderen van logistieke ketens enorm complex is en veel facetten kent. Om uiteindelijk stappen te kunnen zetten naar het verduurzamen van de logistiek in de regio, moeten er flink wat afwegingen worden gemaakt. Dit kan met behulp van een zogenaamde

SWOT-analyse, dat wil zeggen een analyse van de Strengths (sterke punten), Weaknesses (zwakke punten), Opportunities (kansen) en Threats (bedreigingen) (Kearns, 1992). Op basis van het bovenstaande beleid ontstaan bijvoorbeeld kansen en bedreigingen voor de verduurzaming van de logistieke sector. Door deze te combineren met de sterktes en zwaktes van de Rotterdamse regio wordt het mogelijk om helder te krijgen welke ontwikkelrichtingen zich het meest lenen voor het oplossen van de vraagstukken rond verduurzaming. In de volgende hoofdstukken gebruik ik deze methode om de ontwikkelrichtingen te schetsen.

Kansen, bedreigingen, sterkten en zwakten van de Rotterdamse regio

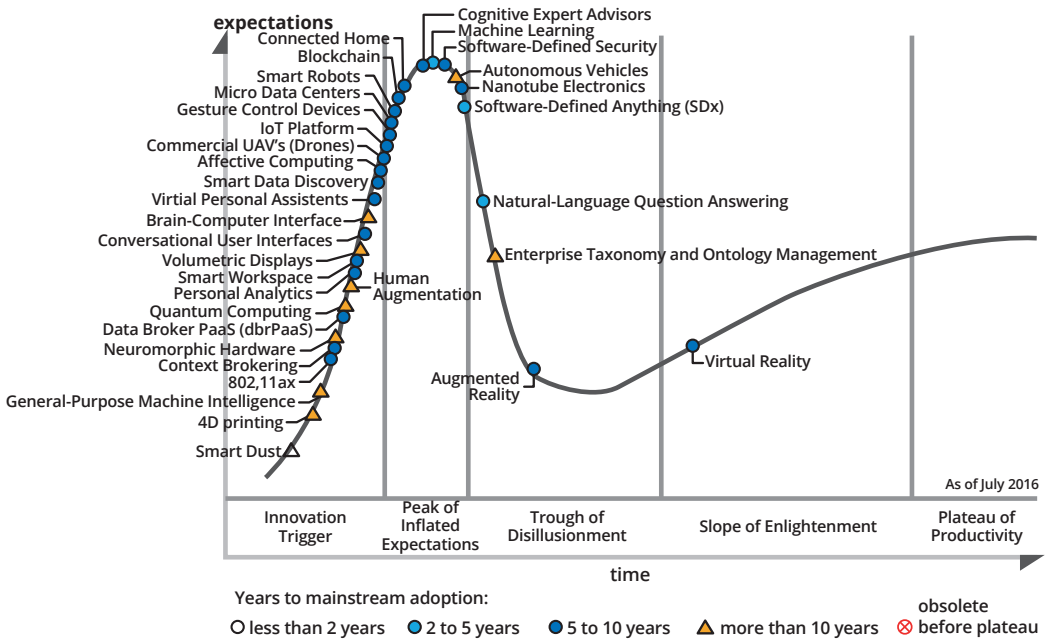
Zoals vermeld in hoofdstuk 2 kies ik ervoor om gebruik te maken van de SWOT-methode om ontwikkelrichtingen voor onderzoek te duiden. Ik begin met het aanwijzen van de kansen en bedreigingen voor de regio. Kansen en bedreigingen zijn gaande of verwachte ontwikkelingen waarop de regio weinig tot geen invloed uit kan oefenen. Kansen bieden aanknopingspunten voor nieuwe ontwikkelingen, bedreigingen moeten opgevangen worden. Naast de kansen en bedreigingen kijk ik naar de sterkten en zwakten van de regio. Dit zijn kenmerken van de regio die kunnen helpen om de bedreigingen het hoofd te bieden en kansen te pakken (sterkten) of dit juist bemoeilijken (zwakten). Hierbij beperk ik mij tot factoren die impact hebben op logistiek.

3.1 Kansen voor de ontwikkeling van de havenstad

Een deel van het nationale en internationale beleid voor havens en steden biedt kansen om de logistiek te verbeteren. De landen verbonden aan de Europese Unie zijn sinds de Brexit meer genegen tot samenwerken; dat biedt kansen om internationaal meer en beter samen te werken. Hetzelfde gebeurde recent toen de VS zich terugtrokken uit de wereldwijde afspraken rond het terugdringen van de milieubelasting; de achterblijvende landen zagen hierin reden om nauwer te gaan samenwerken om de doelstellingen toch te halen. Hoewel milieumaatregelen misschien een bedreiging lijken en niet een kans, zou ik dit toch wel willen stellen: er ontstaat een enorme markt voor goede nieuwe duurzame technologieën en producten en daar moet de technologisch goed ontwikkelde regio van kunnen profiteren.

3.1.1 Nieuwe technologieën voor het logistieke traject

De technologisering van de samenleving biedt zeker ook kansen voor het ontwikkelen van de havenstad. Figuur 5 laat een zogenaamde hype-cyclus zien van technologieën die beschikbaar zijn (Gartner, 2016). Met name de *emerging technologies* zoals *virtual reality*, *machine learning* en *big data*, 3D-printen, *blockchain*-technologie, *Internet-of-Things*-platformen, *physical internet*, *smart robots* en *real time data* zouden kunnen bijdragen aan verbeteringen in de logistieke processen. Sommige onderzoeksprojecten raken al aan de toepassing van deze technologieën in de logistiek. Zo is er het Europese project Setris (2016), waarin een systeemvisie is ontwikkeld voor een volledig geïntegreerd transportsysteem op basis van de principes van *physical internet*. Hiermee zou een duurzame en efficiënte logistiek via Europese TEN-T⁸ *corridors* en *hubs* kunnen worden ontwikkeld. Vaak volgt niet heel lang na dit soort ideeën de eerste technologie om ze te verwezenlijken. Vanuit dit kader staan bovenstaande termen uitgelegd en wordt aangegeven in welk opzicht dit een kans is.



Source: Gartner (July 2016)

Figuur 5: Hype-cyclus voor emerging technologies

Bron: Gartner, 2016

8 Trans-Europese netwerken (vaak TEN's genoemd) zijn netwerken op het gebied van vervoers-, telecommunicatie- en energie-infrastructuur die de hele Europese Unie beslaan en waarvoor de Europese Unie subsidie geeft. De T heeft betrekking op het transport. De TEN-T bestaat uit een netwerk van corridors (gebundelde transportverbindingen) en hubs (knooppunten waar overslag plaatsvindt van de ene modaliteit naar de andere modaliteit). Een voorbeeld van infrastructuur in Nederland die onderdeel is van de TEN-T, is de Betuweroute.

Virtual reality

Door middel van *virtual reality* kunnen deelnemers in een digitale gesimuleerde omgeving al spelend leren van hun eigen gedrag. Juist in complexe omgevingen als de haven is het slim om deze technologie te gebruiken om te leren wat voor effecten bepaalde maatregelen hebben. Door doelen te stellen als het tegelijkertijd minimaliseren van zowel transportkosten als milieubelasting ontstaat persoonlijk inzicht in de mogelijkheden. Een mooi voorbeeld is het bedrijf TBA dat terminaltrainingen aanbiedt voor plannen in een gesimuleerde terminal-omgeving.

Machine learning en big data

Machine learning betreft een stroming in de kunstmatige intelligentie die zich bezighoudt met het ontwikkelen van algoritmes en technieken waarmee computers kunnen leren. Met behulp van de technieken van *machine learning* kunnen betere voorspellingsmethodieken worden ontwikkeld dan met traditionele regressie-technieken, neurale netwerken en gesmoothde voorspellingsmethodieken. Met *machine learning* kunnen organisaties data omzetten naar informatie die gebruikt kan worden voor het nemen van strategische beslissingen (Boyer et al., 2017). Deze strategische beslissingen kunnen daardoor leiden tot betere bedrijfsresultaten.

3D-printen

Met 3D-printen kunnen innovatieve bedrijven makkelijk designs en prototypes maken die kunnen worden toegepast in de haven. Dit leidt niet alleen tot een slimmere haven, maar ook tot de mogelijkheid om producten door te ontwikkelen en op grotere schaal te produceren in de havenstad. In de recent afgeronde pilotstudie '3D Printing Marine Spare Parts' zijn reserveonderdelen voor maritieme toepassingen ontwikkeld. Deze studie laat zien dat het met 3D-printen mogelijk is om sneller tot een optimaal product te komen (3D3Hoek, 2016).

Internet-of-Things-platformen

Internet-of-Things-platformen (IoT-platformen) vormen de basis voor een geheel nieuw bedrijfsmodel dat de brug vormt tussen mens en technologie (Gartner, 2016). In eenvoudige woorden houdt het fenomeen IoT in dat dagelijkse gebruiksvoorwerpen en -producten een ingebed systeem hebben met netwerkverbindingen waarmee ze gegevens kunnen verzenden en ontvangen. De voorwerpen en producten kunnen bij wijze van spreken communiceren met elkaar. Dit leidt tot een slimme omgeving (Gubbi et al., 2013).

Verdouw et al. (2013) hanteren drie lagen binnen de IoT. Ten eerste is er de systeemarchitectuur, die begint met het detecteren van de fysieke objecten met behulp van de sensoren. In de tweede laag wordt informatie overgedragen naar een tussenplatform waar objecten worden gedigitaliseerd. Informatie-integratie combineert of filtert vervolgens informatie over de virtuele objecten, afhankelijk van het specifieke doel van het object. De laatste laag behandelt applicatiediensten

en probeert betekenis te geven aan de functies van deze diensten op basis van eerdere kennis (Verdouw et al., 2013). Hierdoor kunnen allerlei vernieuwende concepten worden bedacht die gebaseerd zijn op communicatie tussen bijvoorbeeld materiaal, producten, bronnen, materieel en/of gereedschappen. Deze technologie kan ook worden gebruikt om de locatie van producten te duiden en dus ook te koppelen aan logistiek. Het wordt bijvoorbeeld mogelijk om real time te zien waar een product op de wereld is en wat de conditie is van het product. In combinatie met block chain biedt dit aanknopingspunten voor het vergroten van de precisie en efficiëntie van wereldwijde logistiek vertrouwen

Blockchain-technologie

Blockchain-technologie kan een revolutie in de logistiek veroorzaken. *Blockchain* is een datastructuur gebaseerd op gedistribueerde netwerken, die het mogelijk maakt vertrouwen in de handelsrelaties te creëren tussen bedrijven (Swan, 2015). De blockchain waar we over spreken, is de zogenaamde '*ledger*'. In een *ledger* worden alle wijzigingen (o.a. transacties) bijgehouden en zichtbaar gemaakt voor alle betrokken partijen. Dankzij de *blockchain* kan bovendien alle juridische, financiële en productgerelateerde informatie op vertrouwelijke wijze ter beschikking worden gesteld aan de betrokken ketenpartners. Hierdoor kunnen zelfs partijen die weinig vertrouwen hebben in elkaar, comfortabel zakendoen. Met verdere investeringen en experimenten kan *blockchain* mogelijk vertrouwelijke informatie verbergen om de belangen van handelspartners te beschermen, bijvoorbeeld informatie over prijzen. Ook voor consumenten kan de *blockchain*-technologie voordelen opleveren. Kopers weten vaak niet van de goederen die zij bestellen, waar deze vandaan komen en of ze wel zijn verzonden. Met *blockchain* kunnen consumenten op de hoogte worden gehouden van elke stap in het proces. Gecombineerd met *Internet of Things* (zie vorige kans) kunnen consumenten ook te weten komen of er zorgvuldig met hun product wordt omgegaan tijdens het transport.

Physical internet

In de nabije toekomst zullen er steeds meer principes van *physical internet* (PI) te zien zijn. De eerste idee rond PI is afkomstig uit Frankrijk en Canada (Ballot et al., 2015). PI is ontwikkeld naar analogie van het berichtenverkeer op het internet waarbij het niet uitmaakt via welke servers een bericht wordt verstuurd. PI gaat uit van volledig open en verbonden netwerken van logistieke diensten waarin fysieke objecten worden verplaatst en opgeslagen en waarin magazijnen, terminals en transportfaciliteiten volledig worden gedeeld. Eén belangrijk element voor het slagen van dit concept is het gebruik van gestandaardiseerde containers in allerlei maten; de overslag kan daarmee snel en efficiënt plaatsvinden. Het idee is dat de vracht zelf beslist hoe zij gaat reizen van A naar B. Gebruik van andere technologieën zoals IoT en *blockchain* is een voorwaarde. De met PI gepaard gaande bundeling van vervoer leidt tot interessante kostenreducties (Ballot et al., 2015).



Figuur 6: Automatisch geleid voertuig ECT

Smart robots

Smart robots komen al voor in de Rotterdamse havens als automatisch geleide voertuigen (AGV's) op de terminals (zie figuur 6). Maar *smart robots* kunnen een veel grotere rol gaan spelen. De huidige ontwikkelingen in de *automotive* industrie maken onbemand transport mogelijk. Het wordt nog interessanter wanneer de *smart robots* gecombineerd worden met IoT, *blockchain* en PI; dan wordt het mogelijk om de vracht 'zelf' te laten beslissen hoe hij wordt vervoerd van A naar B.

Real time (big) data

Grootscheepse inzet van sensoren kan zorgen voor de zogenaamde *real time data* over de verkeerssituatie. Door deze verkeersdata te koppelen aan logistieke data (wat voor soort goederen, van waar naar waar) ontstaan nog meer mogelijkheden om vrachtwagenbestuurders integraal aan te sturen. Op basis van de actuele verkeersinformatie, maar ook op basis van voorspelde informatie kan een chauffeur door de stad heen worden geleid. Hierdoor verkleint de kans op congestie en draagt de chauffeur zelf ook niet bij aan congestievorming. Op de hele lange termijn zou dit proces automatisch kunnen plaatsvinden als vracht en voertuig aan elkaar verbonden zijn met het verkeersmanagementsysteem. De chauffeur hoeft dan niet meer zelf te rijden, maar kan op een soort automatische piloot naar de bestemming van levering worden gereden. Er liggen nog veel mogelijkheden om voertuigen en vracht *connected* te maken.

3.1.2 Nieuwe technologieën voor het logistieke traject

Behalve de technologische ontwikkelingen die kansen bieden voor verbetering van de logistiek, vinden er ook enkele ontwikkelingen in systemen en principes plaats die daaraan bij kunnen dragen. Deze systemen hebben met elkaar gemeen dat ze zorgen voor een grotere efficiëntie in combinatie met lagere kosten. Ik heb het dan over: *local for local*, *crowd sourcing*, überisatie, synchromodaal vervoeren, publieke inkoop en specialisatie van markten.

Local for local

Het concept van *local for local* creëert nieuwe goederenmarkten. In dit concept vragen consumenten naar streekproducten en leveranciers anticiperen daarop door grootschalige productie te verplaatsen naar de regio's waar de vraag naar het product is. Ook in andere sectoren is er een opkomst van het concept *local for local*. Bedrijven als Apple, Ford, Caterpillar, General Electric en Intel halen de productie terug naar hun eigen land, omdat ze dichterbij hun klanten willen produceren. De stijging van de arbeidskosten in traditionele goedkope landen zoals China, gecombineerd met de opkomst van nieuwe automatiseringstechnologieën (onder andere 3D-printen) maakt deze verandering tot een levensvatbare optie. Gedreven door de wens om de klanttevredenheid te verbeteren, verwachten de bedrijven beter te kunnen insprijgen op flexibiliteit en responsiviteit en tegelijkertijd de ecologische footprint van hun producten te verkleinen door een heroriëntatie op de locatie van het productieproces. Meer dan de helft van de leden van de community SCM World (326 bedrijven) overweegt een deel van hun productieproces te herpositioneren. Dit biedt enerzijds kansen voor nieuwe goederenstromen, maar kan anderzijds ook een afname impliceren van bestaande goederenstromen (Manenti, 2016).

Crowd sourcing

De financieringsmethode via *crowd sourcing* wordt steeds populairder. De methode is gebaseerd op het principe dat veel mensen met weinig geld samen veel geld hebben. Dit is het tegenovergestelde van de vroeger gebruikelijkere methode om met enkele grote investeerders geld bijeen te brengen voor een bepaald doel. Bij deze oude methode speelt winst een grote rol. Bij *crowd sourcing* kan een persoonlijk uitgevoerde tegenprestatie al voldoende zijn om de investeerders tevreden te stellen. Voorwaarde voor succesvolle *crowd sourcing* is een groot netwerk om de vele kleine investeerders te bereiken. Met *social media* is dat tegenwoordig geen enkel probleem. Hierdoor kunnen innovatieve logistieke projecten worden geïnitieerd.

Überisatie van capaciteiten

Überisatie is een model van handel waarin economische agenten ongebruikte capaciteit van bestaande activa of menselijke hulpbronnen aanbieden (meestal via

een website of softwareplatform) en waarbij lage transactiekosten gelden. Uber was een van de eerste commerciële partijen die op deze manier handel ging drijven. Later volgde andere initiatieven zoals AIRBNB, Car2Go en Greenwheels. Deze initiatieven zijn gebaseerd op het idee dat mensen anders met de beschikbare bronnen en middelen moeten omgaan. De zogenaamde deeleconomie biedt nieuwe kansen. Hierbij moet ik opmerken dat de juridische consequenties grondig moeten worden verkend. Bovendien moet worden geborgd dat er geen operationele tekorten ontstaan en dat er voldoende middelen zijn om op te schalen (Mckinnon, 2016).

Synchromodaal vervoeren

Het doel van synchromodaal vervoer is dat alle aanwezige infrastructuur en voertuigen (modaliteiten) optimaal worden gebruikt, waardoor de beladingsgraad maximaal is en het aantal vervoersbewegingen is geminimaliseerd. Op basis van de actuele omstandigheden (zoals de waterstand of spoedladingen) en wensen betreffende snelheid, kwaliteit, duurzaamheid en kosten kan de verlader of vervoerder kiezen tussen verschillende vervoerssoorten. Dat is efficiënt, kostenverlagend en duurzaam. De vereisten voor synchromodaal vervoer zijn netwerkregie, vertrouwen bij verladers en vervoerders, een gezamenlijke inzet van het bedrijfsleven en overheden en een goede ICT (Maasvlakte2.com, 2017). Real time verkeers- en transportinformatie speelt hierbij een belangrijke rol. Het bevorderen van het synchromodaal vervoer kan bijdragen aan een milieuvriendelijke vervoerswijze.

Publieke inkoop

Bij publieke inkoop kopen publieke organisaties zoals gemeenten, onderwijsinstellingen en zorginstellingen gezamenlijk in. Het gaat hierbij vooral om kantoorartikelen, post, catering, hygiëne-artikelen, ICT, onderhoud en afvalinzameling. Door gezamenlijk in te kopen zijn er minder logistieke bewegingen in de stad, via bundeling bij de bron, een centraal leverpunt en duurzaam eindvervoer. Bovendien wordt het met deze aanpak vanwege het volume mogelijk om eisen te stellen aan het transport, bijvoorbeeld ten aanzien van de CO₂-uitstoot (Ploos van Amstel et al., 2014). Dit systeem vereist transparantie en afstemming in het bestel- en planningsproces van inkopers, leveranciers en vervoerder(s) en biedt een efficiëntieslag en kostenbesparing.

Specialisatie van markten

In hoofdstuk 2 heb ik al melding gemaakt van de specialisatietrend. Hierbij ging het om de aanleg van specialistische havens om onderscheidend te zijn. Deze trend is er ook voor markten. Baldwin en Evenett (2012) geven aan dat ontwikkelde economieën zich in de komende decennia verder gaan specialiseren in activiteiten als coördinatie, productontwikkeling, onderzoek, handel en marketing. Dit zijn

activiteiten met veel toegevoegde waarde, die zich zowel aan het begin als aan het eind van de waardeketen kan bevinden. Veel van deze specialistische taken nestelen zich in stedelijk gebieden, maar richten zich op specifieke regionale activiteiten. Hierbij zijn massa en dichtheid belangrijk, anders is er onvoldoende voedingsbodem voor economische activiteiten. In Rotterdam zullen dat veelal havengerelateerde activiteiten zijn. Voorbeelden van sterke specialisaties die tegenwoordig plaatsvinden in de haven, zijn de oprichting van het cluster voor versvervoer Cool Port in de Eem-Waalhaven (zie Figuur 7) en de plannen voor de aanleg van de Container Exchange Route.



Figuur 7: Ontwikkeling Cool Port in de Eem-Waalhaven

3.2 Bedreigingen voor de ontwikkeling van de havenstad

Een grote bedreiging voor de Rotterdamse haven vormen de extremere waterstanden als gevolg van klimaatverandering. Daarnaast vormt de concurrentiepositie van de haven een punt van zorg. Andere bedreigingen die op de haven afkomen zijn: het verslechteren van de voorwaarden, handelsprotectie-maatregelen, een afname van consumentisme en stagnatie van het verkeer.

3.2.1 Veranderingen in de waterstanden

Het smelten van de ijskappen als gevolg van de klimaatverandering heeft een grote invloed op de hoogte van de zeespiegel. In verschillende klimaatscenario's

van het KNMI wordt voorspeld dat de zeespiegel in de 21ste eeuw tussen de 35 en 85 cm zal stijgen. Volgens een persbericht van de Port of Rotterdam (2017a) is de Rotterdamse haven in de huidige situatie goed beschermd tegen overstromingsgevaar. De haven van Rotterdam ligt grotendeels buitendijks en de haventerreinen zijn relatief ver boven het zeeniveau aangelegd en worden deels beschermd door stormvloedkeringen. Alleen bij uiterst extreme weersomstandigheden krijgen enkele bedrijven te maken met enige wateroverlast. Maar, dat is de huidige situatie. Met de verwachte verdere stijging van de zeespiegel zal deze situatie verslechteren en zullen meer bedrijven meer last ondervinden. Uit het rapport *Climate change and inland waterway transport: impacts on the sector, the Port of Rotterdam and potential solutions* (Kreket et al., 2011) blijkt dat relatief lange perioden met lage waterafvoer van de rivieren voor de grootste problemen voor de binnenvaart zorgen. De stijging van de jaarlijkse transportkosten als gevolg van extreem hoge en lage waterstanden wordt geschat tussen 9 en 23%. Ongeveer 7% van het totale jaarlijkse transportvolume kan niet getransporteerd worden als gevolg van extreem lage waterstanden. Rotterdam kent weliswaar alternatieve transportmogelijkheden, maar is wel erg gebaat bij een goede natte ontsluiting van het havengebied om congestie op de andere modaliteiten te voorkomen. Een toenemende lage waterstand van rivieren is daarmee een bedreiging voor de achterlandverbinding van de Rotterdamse haven.

3.2.2 Competitie tussen de wereldhavens

Rotterdam is op dit moment qua omvang de elfde wereldcontainerhaven, maar moet blijven investeren om deze positie te behouden. Deze mondiale havencompetitie kan een negatieve invloed hebben op de prestaties van de Rotterdamse haven. Hierbij gaat het om een 'gevecht' tussen havens in de wereld om nummer 1 te zijn. Hoewel het belangrijk is om groot (of de grootste) te zijn, is onderscheidend vermogen overigens ook belangrijk. Door zich te specialiseren kan een haven zich onderscheiden van de rest en dus nummer 1 op dat specifieke veld zijn. Maar daarmee wordt de haven ook kwetsbaarder voor een afname in deze economische activiteit als gevolg van bijvoorbeeld nieuwe technologische ontwikkelingen of strengere regelgeving. Het competitieve vermogen van een haven is verder afhankelijk van havenkosten, efficiëntie in de operaties, geografische ligging, beschikbaarheid van achterlandverbindingen en de kwaliteit van de infrastructuur en services (Parola et al., 2016). Havens zijn daarbij voor hun concurrentiepositie ook sterk afhankelijk van de institutionele omgevingen waarin zij opereren. Namelijk ongunstige marktcondities en afhankelijkheden van andere actoren kunnen ervoor zorgen dat de meest efficiënte haven met de beste achterlandverbindingen toch geen winnaar is in de strijd om klanten (Notteboom 2017; De Kruijf, 2017).

Een punt van zorg voor Rotterdam betreft ook de havenkosten. Volgens het in opdracht van de Tweede Kamer uitgevoerde onderzoek (door middel van

interviews⁹) zijn de totale havenaanloop- en doorvoerkosten van Noordwest Europese zee- en luchthavens sterk met elkaar vergelijkbaar qua prijszetting (Minister van Infrastructuur en Milieu, 2015). De Nederlandse zee- en luchthavens hebben bij zes van de acht onderzochte importzendingen de hoogste direct in rekening gebrachte toezicht- en inspectietarieven. Deze tarieven zijn in Rotterdam, afhankelijk van het product, 45% tot 72% hoger dan in Antwerpen. De verschillen met Hamburg zijn minder groot, de tarieven zijn daar 22% lager tot 6% hoger. Zie het overzicht in tabel 2.

Tabel 2: Kosten voor terminalhandling voor verschillende vervoerders in Antwerpen, Rotterdam, Bremerhaven en Hamburg (in euro's per overslag)

	Rotterdam	Antwerpen	Hamburg	Bremerhaven
Maersk	210	180	237	237
MSC	205	190	220	220
Hamburg Sud	205	190	225	225
Average	206.7	186.6	227.3	227.3

Tabel 2 laat zien dat Antwerpen de goedkoopste haven is, daarna volgt de Rotterdamse haven en de Duitse havens zijn het duurst.

3.2.3 Verslechteren van de voorwaarden

Als tweede en grootste in de rij van de Europese havens zal Rotterdam nu niet direct bedreigd worden met krimp, maar als de verschillen groter worden, ontstaat de kans dat dit wel gebeurt. Dat Rotterdam nu ruim groter is dan de andere Europese havensteden is dus geen garantie dat dit zo blijft als de voorwaarden verslechteren. Voor Rotterdam zijn de belangrijkste bedreigingen op dit vlak: het teruglopen van het fossiele brandstofgebruik, intermodal shift van schip naar trein en de allianties met buitenlandse bedrijven.

Terugloop van het gebruik van fossiele brandstoffen

Bijna 54% van de goederen die worden vervoerd naar Rotterdam, bestaat uit fossiele grondstoffen en minerale olieproducten (van Geuns et al., 2016). Dit is mede het gevolg van de na-oorlogse specialisatie van Rotterdam op dit vlak. Destijds koos Rotterdam voor deze economische activiteit en daar heeft ze ook flink mee verdiend. Door de energietransitie zal het aandeel van fossiele grond- en brandstoffen echter afnemen. Dit betekent zowel een afname van overslag van kolen (specifiek de energiekolen) als ook een vermindering van de overslag van ruwe olie en olieproducten (IEA, 2014). De Rotterdamse haven gaat daarmee een groot deel van de inkomsten missen en zal dat moeten compenseren door over te stappen op nieuwe bedrijvigheid die wel weer de toekomst heeft. Ze kan

9

Vanwege de commerciële informatie blijven de geïnterviewde personen anoniem. Daarbij worden op de genoemde kosten vaak ook klantspecifieke kortingen gegeven.

bijvoorbeeld switschen van de huidige opslag van olie naar de opslag van biobased materialen, maar dat vraagt flinke investeringen (Port of Rotterdam, 2017).

Internationale afhankelijkheid door buitenlandse allianties

Rotterdam heeft met de ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte, onder meer door de extra diepe haven, ingezet op het groeien naar leiderschap in containeroverslag. Door groeiende vraag en concurrentiewerking zijn containerschepen wereldwijd steeds groter geworden. De transportvraag is de afgelopen jaren echter gestagneerd. Dit heeft geresulteerd in wereldwijde overcapaciteit en extreem lage tarieven (Knowler & Asia, 2016). De ontstane overcapaciteit heeft rederijen ertoe gedwongen om strategische samenwerkingen aan te gaan met andere rederijen om hun schepen voldoende beladen te krijgen. Om beter in te kunnen spelen op de ingrijpende schaalvergroting bij hun klanten, hebben vijf mondiale terminalbedrijven en het Havenbedrijf Rotterdam een overeenkomst gesloten voor nauwere samenwerking: de Global Ports Group (GPG), bestaande uit APM Terminals, DP World, Hutchison Port Holdings, PSA International en Shanghai International Port. De eerste drie hebben terminals in de Rotterdamse haven onder de namen APMT, RWG en ECT. Het gevolg van de samenwerking is dat de internationale afhankelijkheid is vergroot. Het beslissingsmandaat van de Global Ports Group ligt bij de buitenlandse mondiale terminalbedrijven (omdat deze bedrijven het grootste aandeel bezitten). Dit kan een belemmering zijn voor verregaande lokale verduurzamingsinitiatieven die niet in het buitenland worden gevolgd.

Intermodal shift van schip naar trein

De economische motor van Rotterdam is vervoer over zee. Voor de achterlandverbindingen wordt gebruikgemaakt van andere modaliteiten zoals de weg, de binnenwateren en het spoor, maar de belangrijkste inkomsten zijn vooral terug te voeren op zeevaart. Tot voor kort was dit de meest efficiënte manier om Azië te bereiken. Vooral China was over land niet goed ontsloten. Tegenwoordig is het echter mogelijk om goederen vanuit Azië naar Europa per trein te vervoeren via de zogenaamde *Silk route* of de Euraziatische landbrug *One Belt One Road* (OBOR). Deze nieuwe treinroute zorgt ervoor dat bedrijven nu vaak sneller goederen van en naar China kunnen krijgen per trein dan per schip. In sommige gevallen levert dat een tijdsinstaat van twee weken op (van drie naar één week). Het transport per trein zit dus in de lift. In 2014 reden er in totaal 308 goederentreinen op het traject China-Europa, een toename van 285% ten opzichte van het jaar ervoor (DSV, 2017). De concurrentie van deze route zit niet in de hoeveelheden vervoerde TEU's, maar is wel een versterking van het Oost- en Zuid-Europese achterland. De Rotterdamse haven is niet direct gekoppeld aan dit gebied. Op termijn kan de Rotterdamse haven hierdoor een groot marktaandeel verliezen op het gebied van overslag van hoogwaardige goederen uit China.

3.2.4 Handelsprotectie maatregelen

De wereldwijde politieke ontwikkelingen laten de laatste jaren een aantal trends zien die de ontwikkeling van Rotterdam zouden kunnen schaden. De havenstad floreert dankzij de handel en dus zijn handelsbelemmeringen een bedreiging voor de economische motor van de stad. Dat het handelsprotectionisme in de wereld steeds verder toeneemt, vormt dus een bedreiging. Evenett en Fritz (2015) signaleren dat er sinds 2010 jaarlijks wereldwijd tussen de 50 en 100 protectionistische maatregelen zijn genomen. Volgens hen heeft de wereldhandel sinds begin vorig jaar een plafond bereikt, sindsdien is er geen sprake meer van volumegroei. Als er geen volumegroei meer is, komt het neer op het verdelen van het bestaande; een groter aandeel van het ene land betekent dan automatisch een kleiner aandeel voor een ander land. Dit stimuleert weer het handelsprotectionisme: overheden stimuleren export met lage tarieven en belasten import met hoge tarieven (FD, 2017a).

3.2.5 Afname van de vraag naar (vervoer van) producten

Sociaal gezien is er ook veel veranderd: waar een paar decennia geleden de piramide van Maslov nog een goede afspiegeling was van de menselijke wens om bezit te hebben, is er nu onder particulieren een duidelijke trend in opkomst waarbij eigen bezit veel lager wordt gewaardeerd, dit heet dematerialisatie. Welvaart komt dichterbij welzijn te liggen door een rustig leven als ideaal te hebben en minder affiniteit met producten en materialen. Deze dematerialisatie van de economie biedt een goede voedingsbodem voor de circulaire economie en voor nieuwe bedrijvigheid. Maar daarmee zal ook de goederenstroom in veel andere sectoren afnemen. Als auto's gedeeld bezit worden en dus efficiënter worden benut, zijn er minder auto's nodig. Vervolgens worden die auto's dus ook niet meer zo massaal overgeslagen in de haven. Hoewel de nieuwe bedrijvigheid kansen biedt voor de economische motor, zal dat zeker voorlopig in geen enkel opzicht compenseren voor de terugloop in de goederenoverslag. Hetzelfde geldt voor het eerder beschreven *local for local*, dus produceren waar de vraag zit. Dit biedt kansen voor Rotterdam die ze ook zeker moet oppakken. Als deze trend echter wereldwijd op grote schaal wordt gevolgd, hoeven er minder producten te worden vervoerd. Dat tast het bestaansrecht van de haven indirect aan. Dus *local for local* is zowel een kans als een bedreiging.

3.2.6 Stagnatie van het verkeer

Het aantal verkeersbewegingen in de stad neemt sterk toe. Een sociale ontwikkeling die grote impact heeft op de verkeersbewegingen en dus op de economie van de havenstad, is het bestellen via internet, ook wel *e-commerce* genoemd. Deze ontwikkeling hangt samen met de wens stressvrij te leven en levering aan de deur helpt daarbij, maar zij vormt ook een bedreiging voor de ontwikkeling van de havenstad. Door deze verandering in combinatie met een aantal andere trends is het aantal verkeersbewegingen enorm toegenomen. Hierdoor dreigt voortdurend

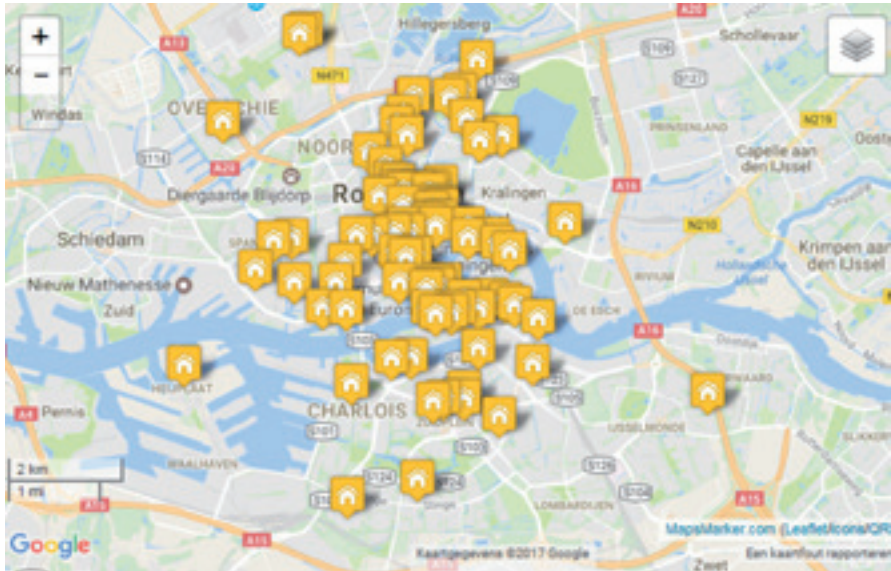
congestie, wat negatief is voor de effectiviteit van het vervoer en daarmee de ontwikkeling van de havenstad remt. De kosten van alle vertraging zijn gigantisch. Op basis van 10 euro per uur (de gemiddelde verliespost die het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) hanteert) zorgt de huidige verkeersproblematiek in de steden nu al voor een economische schade van 840 miljoen per jaar, wat bij een verdubbeling in 2021 kan oplopen tot bijna 1,7 miljard. De verwachting is dat de verkeersdruk de komende decennia zal blijven toenemen met ongeveer 2% per jaar. Het huidige mobiliteitssysteem is zelfs niet in staat om een lage economische groei (1%) te faciliteren. Ongeveer de helft van alle vertraging in het verkeer doet zich nu voor in de steden, tegenover een derde op de snelweg (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2016). In de steden is het aanpassen van de infrastructuur lastig en dus vormt de toename van het aantal verkeersbewegingen een bedreiging. Behalve *e-commerce* zijn er nog een paar trends die ervoor zorgen dat het goederenvervoer vastloopt: het toenemende binnenstedelijk bouwen, de toename van bezorgdiensten voor levensmiddelen, de opkomst van nanostores en het toenemen van het aantal ongevallen in de stad.

Toename van binnenstedelijk bouwen

In Rotterdam zijn diverse ontwikkelingen gaande omtrent wonen, werken en recreëren, die in lijn zijn met de landelijke ontwikkelingen. Een belangrijke trend is dat kantoorgebouwen en grote winkelpanden worden herbestemd tot woningen of kleinere winkelpanden en dat de bedrijven verplaatsen naar de stadsranden. Sommige panden worden gesloopt om te worden vervangen door nieuwbouw, andere worden gerenoveerd. Beide activiteiten leveren veel bouwverkeer op. Hierbij zijn vooral de duizenden kleine ondernemers die met hun mini-vans de dagelijkse bouwpraktijk bepalen (Browne, 2015), een probleem. In Rotterdam is er een aanzienlijke lijst met nieuwbouwprojecten (zie Figuur 8). De infrastructurele vernieuwingen en onderhoudswerkzaamheden zijn daarin nog niet eens aangegeven. In de stad wordt 35 tot 50% van alle bestelauto's voor goederenlogistiek gebruikt. Ruim de helft van alle bestelauto's wordt ingezet in de sectoren bouw en handel. Daarnaast wordt ongeveer 27% van de emissies veroorzaakt door bouwlogistiek (Boer et al., 2017).

Qua bouwomzet dienen de steden rekening te houden met een groei van circa 50% van 2014 tot 2020 en circa 80% van 2030 tot 2040. Hoewel de steden tot op zekere hoogte wel maatregelen kunnen nemen om de verkeersdruk op de routes naar bouwlocaties te beperken, lukt het daarmee niet om de dreiging van congestie weg te nemen. Er zijn verschillende factoren die de implementatie van effectieve maatregelen en afspraken compliceren. Ten eerste zorgt het aantal en de grote verscheidenheid van belanghebbenden met verschillende verantwoordelijkheden vaak voor ondoelmatig handelen en faalkosten. Ten tweede is het bouwsegment sterk kosten gedreven. Dit staat de implementatie van

innovaties vaak in de weg, omdat innovaties kunnen leiden tot andere voordelen dan lagere kosten. Een andere bepalende factor is het feit dat transport- en logistieke kosten in bouwcontracten nooit expliciet worden opgenomen. Verder worden er tijdens de uitvoering van het project vaak veel ad-hoc-beslissingen genomen door verschillende partijen, waardoor het moeilijk is om een efficiënte transportplanning te maken (Boer et al, 2017).



Figuur 8: Lopende nieuwbouwprojecten in Rotterdam

Bron: Top010.nl, 2017

Toename van laten bezorgen van levensmiddelen

Steeds meer mensen zijn bereid te betalen voor het thuis laten bezorgen van levensmiddelen. Bijna 1,6 miljoen Nederlanders (16%) hebben weleens online eten en drinken besteld bij een supermarkt en dit aantal groeit. Daardoor is dit een nieuwe economische activiteit geworden voor supermarkten en zijn er ook nieuwe bedrijven ontstaan die hierin actief zijn. Bovendien gaan ook restaurants zoals McDonalds mee met deze ontwikkeling en gaan zij ook thuisbezorgen. En hoewel AH.nl en Picnic in binnensteden met milieuvriendelijke (elektrische) en kleine aangepaste voertuigen bezorgen en dus geen milieuvuiling veroorzaken, dragen zij wel bij aan meer vervoersbewegingen in de stad. Deze kunnen weliswaar weggestreep worden tegen de niet-gemaakte vervoersbewegingen van klanten naar de winkels of restaurants (dus marginaal verandert de CO₂-uitstoot niet), maar de wildgroei aan initiatieven in combinatie met de eisen aan dit vervoer - conditionering van de producten en het extreem op tijd leveren (binnen een tijdsvenster van twintig minuten) - maken deze ontwikkeling tot een daadwerkelijke bedreiging door de vele vervoersbewegingen die hiervoor nodig zijn.

Opkomst van nanostores

Nanostores zijn de miljoenen kleine familiebedrijven en bediende winkels (Blanco en Fransoo, 2013), maar ook kleine supermarktconcepten (zoals AH to Go) van reusachtige detailhandelaars die nationaal, Europees of wereldwijd opereren. *Nanostores* bevinden zich niet alleen in steden (Blanco & Fransoo, 2013), maar ook bij intensieve verkeerslocaties zoals Nederlandse treinstations (Ploos van Amstel, 2015, 1 december). De toename van *nanostores* (met een gemiddelde oppervlakte tussen 5 en 50 vierkante meter) leidt tot nieuwe uitdagingen in de stedelijke distributie vanwege de hoogfrequente (vaak twee of meer keer per dag) beleving van deze winkels (Ploos van Amstel, 2014 13 februari). Daarbij komt dat de *nanostores* vaak in plaats van de grotere failliete retailketens zoals Blokker, V&D, Free Recordshop komen. De grote ketens kunnen door hun schaal efficiënter laden en veroorzaken hierdoor minder verkeersbewegingen dan de *nanostores*. Deze kleinere winkels hebben vaak snellopende artikelen (en andere producten die via omni-channel worden aangeboden) en horecagelegenheden met gelijksoortige logistieke kenmerken. Dit betekent dus een significante toename van het aantal verkeersbewegingen in en om de stad en dat vergroot de kans op congestie en milieuproblemen.

Toename van het aantal ongevallen

De grootste vertragingen op snelwegen worden bijna altijd veroorzaakt door een calamiteit en dat is dan meestal een ongeluk. En waar het aantal ongevallen op snelwegen in Nederland stabiel laag is, stijgt het aantal ongevallen in de steden (SWOV, 2016). Dit heeft vooral te maken met de drukte op de wegen in de stad, maar ook met de toename van de soorten verkeersdeelnemers (brommers op de rijbaan, speed pedelecs (snelle elektrische fietsen) op de rijbaan, gewone elektrische fietsen, Segways). Door de toename van leveringsdiensten zijn er ook meer bijzondere verkeersbewegingen zoals in- en uitvoegen en parkeren op gevaarlijke plekken. Als het druk is in de stad, is er minder overzicht en stijgt de kans op een aanrijding. Rotterdam kent nu door de toegenomen verkeersdrukte veertig zogenaamde *black spots*. Een *black spot* is een locatie waar als gevolg van verkeersongevallen, binnen drie jaar zes of meer slachtoffers zijn gevallen. Dit zijn in het algemeen de belangrijke verkeersaders naar centra in de stad (Gemeente Rotterdam, 2015b). Elk ongeluk is er één te veel en het verkeersinfarct dat er geregeld op volgt, vormt een bedreiging voor de ontwikkeling van de havenstad.

3.3 Sterke punten van Rotterdam

De sterke punten van Rotterdam zijn: goede fysieke kenmerken en voorzieningen, een uitstekende nautische kwaliteit en vooral ook de progressieve houding en daadkracht van de gemeente en het Havenbedrijf Rotterdam.

3.3.1 Goede fysieke aspecten en voorzieningen

De havenstad Rotterdam heeft een aantal uitstekende fysieke kenmerken waardoor zij kansen goed kan benutten. Zo heeft de Rotterdamse haven een goede geografische ligging en een goed bereikbaar centrum. De provincie, de gemeente en het Havenbedrijf Rotterdam hebben dan ook flink geïnvesteerd in deze bereikbaarheid. De wegen die de ring vormen, zijn de afgelopen decennia bijna allemaal verbeterd en verbreed. De belangrijke oeververbindingen worden goed onderhouden en gemoderniseerd indien nodig. Het havenbedrijf zorgt voor een uitstekende bereikbaarheid van de haven. De vaarwegen zijn diep en daardoor is de haven 24/7 bereikbaar, zelfs voor de grootste containerschepen. Dit is een belangrijk concurrentievoordeel ten opzichte van andere havens. Antwerpen is bijvoorbeeld afhankelijk van de getijden voor de diepgang van de wateren en is daardoor minder goed toegankelijk (Admiralty, 2016). Maar ook de achterlandverbindingen van Rotterdam met de rest van Europa zijn bijna optimaal. Er is een uitgebreid intermodaal netwerk van spoor, binnenvaart, weg, shortsea en pijpleiding (Port of Rotterdam, 2017). Infrastructuur staat hoog op de agenda in de regio en dat maakt dat het een aantrekkelijke vestigingsplaats is voor bedrijven en een betrouwbare haven voor goederenvervoer.

Rotterdam biedt bovendien uitstekende voorzieningen in haven en stad. Grote winkelcentra zoals Alexandrium en Zuidplein zijn zeer goed bereikbaar en trekken veel publiek. Voor retailketens is het aantrekkelijk om zich in deze winkelcentra te vestigen. Bovendien beschikt Rotterdam over een zich snel ontwikkelend netwerk van laadpalen voor elektrische auto's.

De Rotterdamse haven onderscheidt zich dus op mondiaal niveau vanwege de voorzieningen in combinatie met een sterke organisatie.

3.3.2 Goede nautische kwaliteit

Rotterdam heeft een uitstekende nautische kwaliteit, wat wil zeggen dat ze heeft gezorgd voor een veilige, schone en vlotte scheepvaart. Dit is een van de kerntaken van het Havenbedrijf Rotterdam. Het havenbedrijf blijft op deze kerntaak steeds vernieuwen en verbeteren. Het havenbedrijf werkt nu aan de zogenaamde Port of Call Optimization. Dit project houdt in dat havenaanlopen door zeeschepen worden geoptimaliseerd, te weten door (1) het creëren van mogelijkheden voor een optimale beladingsgraad van bezoekende schepen, (2) het realiseren van een zo kort mogelijke verblijftijd van het schip in de haven en (3) het leveren van betrouwbare informatie waardoor de scheepvaart een optimale snelheid in aanloop naar de haven kan realiseren. Dit laatste is bijvoorbeeld terug te zien in het *Admiralty Mariner's Handbook* (United Kingdom Hydrographic Office, 2016) In dit boek is voor alle vaarwegen de diepte vastgelegd, zodat rederijen precies weten welke beladingsgraad ze kunnen kiezen. Met de ontwikkeling van dit soort activiteiten gekoppeld aan de Port of Call Optimization blijft Rotterdam aantrekkelijk als haven.

Ook op de gekozen specialisatierichting van het containervervoer is Rotterdam ambitieus en steeds bezig met het verbeteren van de voorzieningen. Voorbeelden daarvan zijn de Container Exchange Route en de Cool Port, die Rotterdam aan het ontwikkelen is.

Container Exchange Route voor het interterminal containervervoer
 Het Havenbedrijf Rotterdam is voornemens te investeren in de aanleg van de Container Exchange Route (CER) voor het *interterminal* containervervoer. De CER bestaat uit infrastructuur, ICT-systemen en logistieke afspraken tussen *deepsea*-containerterminals, *empty depots*, railterminals en distributiecentra. Via de CER worden containers in de toekomst uitgewisseld (tussen genoemde partijen) en containerstromen gebundeld. Het achterland- en overslagproduct verbetert, doordat treinen, binnenvaartschepen en feederschepen dan niet langer langs verschillende terminals hoeven te gaan. Dit leidt tot een kortere havenverblijftijd en reductie van kosten. De CER heeft daarmee een positieve invloed op de concurrentiepositie van de Rotterdamse haven als *containerhub*.

Cool Port in de Eemhaven

In de Eemhaven wordt de Cool Port ontwikkeld, met een cluster van voorzieningen voor het versvervoer. De *reefer*-faciliteiten die de cool *warehouses* zoals Kloosterboer hier bieden en de *stacking*-faciliteiten voor de lege *reefers* (overigens ook voor de gewone lege containers, *empty depots* geheten) staan in directe intermodale verbinding met de grote containerterminals in de Maasvlakte. De Waalhaven wordt (her)ontwikkeld tot hét maritieme, industriële en logistieke servicecluster van Rotterdam. Door zijn ligging in het hart van de business, dichtbij klanten, leveranciers en personeel, vormt de Waalhaven de ideale vestigingslocatie voor logistieke, industriële, maritieme en zakelijke dienstverleners én de lichte en maritieme industrie.

3.3.3 Progressieve houding en daadkracht

Misschien wel de allergrootste en belangrijkste sterkte van de regio is de progressieve houding van zowel gemeente als havenbedrijf. Zij durven beleid uit te zetten en te handhaven en durven een koppositie in te nemen. Zeker ten aanzien van duurzaamheid en klimaat aarzelen ze niet om maatregelen op te leggen en/of regels in te stellen, die bijdragen aan het behalen van doelstellingen op lange termijn. Rotterdam is regelmatig betrokken bij onderzoek naar vernieuwing en stimuleert innovatie binnen de regio. Deze houding en daadkracht in onder meer de energietransitie in de haven, aanmoediging van innovatie, zero-emissie in de stad en het vooruitlopen op synchromodaliteit, maken dat de regio goede kwaliteiten bezit om op die vlakken kansen te benutten.

Energietransitie

Het Havenbedrijf Rotterdam wil graag koploper zijn in de energietransitie, om op die manier bij te dragen aan het realiseren van de doelstellingen in het klimaatverdrag van Parijs. Dat wil het bereiken door te investeren in nieuwe ICT, schonere en CO₂-arme brandstoffen en multimodale achterlandverbindingen waarmee verbetering van de energie-efficiency en reductie van CO₂-uitstoot in de gehele logistieke keten mogelijk wordt. Deze ambitie van het havenbedrijf wordt gesteund door de gemeente Rotterdam, die in veel initiatieven van het Havenbedrijf Rotterdam participeert. Deze houding en het feit dat de haven een koploperspositie heeft in de transitie van een fossiele industrie naar een post-fossiel tijdperk door inzet van clean technologie (Huijs & Troost, 2014), zijn sterke punten.

Aanmoediging van innovatie

Rotterdam wil zich profileren als de slimste haven van de wereld. Om dit te realiseren heeft zij in 2015 PortXI opgezet. PortXI is een *startup accelerator*-programma waarbinnen innovatieve starters door mentoren intensief gecoacht worden om hun bedrijf van de grond te krijgen.

Het havenbedrijf is ook partner in het Europese project ter bevordering van *truck platooning*. Een groot testproject met *truck platooning* is door de Europese Commissie toegewezen als een van de vijf proeftuinen voor zelfrijdend vervoer. Vanuit de Rotterdamse haven moeten in 2020 dagelijks honderd *platoons* gaan rijden, wat neerkomt op ongeveer vijfhonderd vrachtwagens die via wifi en een mobiel netwerk met elkaar zijn verbonden.

Daarnaast is het havenbedrijf het programma 'Smart Infrastructure' gestart. Dit programma richt zich onder andere op het realiseren van een toekomstbestendig, veilig en beveiligd sensorenplatform. Voorbeeld hiervan is de inzet van aquabots om actuele gegevens te verzamelen en daarmee voorspellingen te doen over wind, dieptes, getij en zicht. Dit draagt eveneens bij aan het beter kunnen plannen van havenbezoeken. Bovendien bereidt de haven zich hiermee voor op de komst van autonome schepen (Pieters, 2017).

Het initiatief van de stad om een stadsdashboard (Feijter, 2016) te bouwen om real time verkeersbewegingen te kunnen monitoren en interpreteren, is ook een voorbeeld van de manier waarop de regio innovatie omarmt. Het stadsdashboard van Rotterdam wordt op verschillende manieren gevoed: via (1) camera's op cruciale punten, (2) sensoren voor kruispunten, (3) lussen in de weg, (4) gegevens vanuit verkeerslichten, (5) draadloze systemen in slimme auto's of vrachtwagens en (6) het actuele en voorspelde weerbeeld. Deze gegevens kunnen met elkaar inzicht geven in de verkeersdoorstroming, de congestie, de geluidsoverlast en de uitstoot van schadelijke stoffen. Hiermee kunnen beleidsmakers maatregelen afstemmen op speciale doelgroepen, zoals het bestelverkeer.

Ambitie van zero-emissie

Zoals opgemerkt in paragraaf 2.2 doet Rotterdam sinds 2014 mee aan Green Deal ZES, waarbij het streven is om de emissie¹⁰ van vervoer in 2025 tot nul gereduceerd te hebben, maar heeft daarbij ook nog een eigen versie gemaakt waarbij 2020 het streefjaar is. Het argument om te beginnen met het stadscentrum, is dat veel stadstransport kan worden uitgevoerd door zero-emissievoertuigen, terwijl dit niet het geval is voor bijvoorbeeld lijntransport in buitengebieden. Deze ambities zijn zeer uitdagend voor het bestaande logistieke systeem in de stad, omdat de gemiddelde afschrijvingstijd van vrachtwagens ongeveer acht jaar is.¹¹ Voor bestelwagens is de afschrijvingstijd vaak nog langer. Om de doelstellingen op een financieel haalbare manier te realiseren, zijn dus gerichte acties nodig. Op een integrale wijze wordt deze transitie aangepakt door qua organisatie te kijken naar nieuwe logistieke concepten, andere werkwijzen en/of andere manieren van bundeling. Voor de regelgeving vanuit de overheid worden maatwerkoplossingen, parkeerbeleid, laad-en-losbeleid en/of venstertijden voorgesteld. Verder wordt specifiek voor de stad gekeken welke voertuigen met weinig of geen uitstoot in aanmerking komen voor toelating tot het centrumgebied. Daarnaast zal ook gekeken worden naar het gedrag van bestellen (door winkelier en consument). Het hiervoor genoemde stadsdashboard is een instrument dat de gemeente inzet om maatregelen te kunnen nemen die zijn gebaseerd op feiten en om zo snel te kunnen schakelen naar restrictief beleid. Dit soort initiatieven laat zien dat het Rotterdam ernst is en dat zij bereid is de nek uit te steken.

Vooruitlopen op synchromodaliteit

Hoewel de verbindingen van de Rotterdamse haven met het achterland uitstekend zijn, ontstaat bij het doorgroeien van de haven op termijn toch het risico op congestie. Zeker na volledige utilisatie van de Maasvlakte 2 in 2030. Daar wil het havenbedrijf niet op wachten en dus zet het nu al in op spreiding van achterlandtransport. Dat betekent dat de capaciteit van de meest efficiënte en meest milieuvriendelijke vervoerwijzen vergroot moet worden. Dit leidt tot het vaker inzetten van binnenvaart en spoor en zo min mogelijk vervoer via de weg. Om dit te bereiken is er met de overslagbedrijven op Maasvlakte 2 contractueel vastgelegd hoeveel containers via het spoor, de binnenvaart en over de weg vervoerd mogen worden (zie tabel 3). Hiermee ontstaat een goede basis om op termijn synchromodaal te gaan vervoeren.

10 van schadelijke gassen/stoffen.

11 Een ondernemer die bijvoorbeeld twee jaar eerder een nieuwe truck op fossiele brandstof heeft gekocht, zal niet snel kunnen investeren in een nieuwe truck. Daarnaast zal de waarde van zijn truck ook sneller dalen als deze truck niet meer mag opereren in zero-emissiegebieden.

Tabel 3: Contractuele afspraken met terminals voor modaliteitsverspreiding in 2030

Modaliteit	2005	2030
Weg	47%	35%
Water	40%	45%
Spoor	13%	20%

Bron: Port of Rotterdam, 2017

3.4 Zwakke punten van Rotterdam

De wegen rond Rotterdam vallen in de filelijsten negatief op, doordat er verhoudingsgewijs veel vermeld worden in de file top 10. Een rapportage van Rijkswaterstaat (2016) laat zien dat de A20 bij Rotterdam tussen Crooswijk en het Terbregseplein op nummer één staat als fileknelpunt. In de top 10 staan ook de A20 in de andere richting en de A16 (Breda naar Rotterdam). Opgeteld bij de binnenstedelijke knelpunten moeten we constateren dat Rotterdam goed bereikbaar is, maar dat de automobilist wel regelmatig verliestijd moet incalculeren. Hoewel dit punt zeker aandacht krijgt in de regio, in ieder geval gekoppeld aan de milieuaspecten, is het probleem voorlopig niet opgelost. Dit blijft een zwakke plek, net als de slechte luchtkwaliteit in de stad.

Een andere zwakte van de regio is dat Rotterdam het grootste aantal leegrijdende vrachtwagens kent van heel het land. Maar liefst 72% van het interterminalvervoer gaat over lege vrachtwagens, dat zijn momenteel ongeveer 4500 vrachtwagens per dag (Verdoorn & de Roo, 2014)! Dit wordt veroorzaakt doordat de vervoerders in de regio onvoldoende samenwerken en lege vrachtwagens accepteren in hun *business case*. Het is zeer waarschijnlijk dat met het verschuiven van het accent van de Rotterdamse haven naar containervervoer het aantal verplaatsingen van containers binnen de haven aanzienlijk zal gaan toenemen, waardoor deze zwakte in de organisatie een grote impact gaat hebben.

Het is lastig om het probleem van de vele lege vrachtwagens op te lossen, doordat er in de transport- en logistieke markt weinig bedrijven zijn met een hoge graad van automatisering en de chauffeurs niet goed worden uitgerust met navigatiemiddelen. Ondanks de automatisering in bijna 90% van de bedrijven, maken zij beperkt gebruik van transportmanagementsystemen (TMS-en). Het gebruik daarvan is de afgelopen jaren wel toegenomen, maar doordat er met verschillende systemen wordt gewerkt, is het bijna onmogelijk om de systemen te koppelen. Dat is wel nodig om de afstemming te bereiken die nodig is om het verkeer op gang te houden.

Het beleid dat ik in paragraaf 3.3 heb genoemd als sterkte van de regio, is sterk afhankelijk van het politieke klimaat. De gemeenteraad moet instemmen met maatregelen en steun geven aan de ambities. Tot nu toe gaat dat goed, maar het is niet overdreven om te stellen dat de Rotterdamse politiek niet het toonbeeld van stabiliteit is geweest in het afgelopen decennium. Opstappende raadsleden, van partij veranderende raadsleden en zelfs ontslagen raadsleden kwamen in het nieuws. Dit heeft impact op de uitvoering van beleid, met name op de continuïteit. De wankelende politieke situatie met de vele schommelingen in coalitiefracties is een zwakte van de gemeente Rotterdam.

In de regio Rijnmond was de werkloosheid in 2016 landelijk beschouwd het hoogst met 8,2% (FD, 2017). Rotterdam heeft daar een belangrijk aandeel in. Van alle gemeenten had de Maasstad met 11,3 het hoogste werkloosheidspercentage. Ondanks de hoge werkloosheid is er een tekort aan arbeidskrachten. Dat komt vooral doordat het opleidingsniveau van de arbeidskrachten niet overeenkomt met het gevraagde niveau. Volgens Zandvliet (2015) is er in de regio sprake van een fors overschot aan laaggeschoolden, terwijl het overschot op het niveau van middelbaar- en hogeschoold beperkt is. Voor het handhaven van de concurrentiepositie van de Rotterdamse haven moet het opleidingsniveau omhoog, om aan te sluiten bij de vraag naar hoger geschoolde medewerkers voor technische en logistieke beroepen in het havengebied. Tegelijkertijd is er sprake van onbenut (technisch) talent onder de Rotterdammers met een niet-westerse migratieachtergrond.

3.5 SWOT-overzicht van Rotterdam

De kansen, bedreigingen, sterke punten en zwakte punten uit de vorige paragrafen zijn in tabel 4 op een rijtje gezet.

Tabel 4: Overzicht SWOT-analyse van Rotterdam als havenstad

Kansen (O)	Sterkten (S)
(Inter)nationale samenwerking in duurzaamheid Nieuwe technologieën (<i>virtual reality, machine learning/big data, 3D-printen, blockchain-technologie, IoT-plattformen, physical internet, smart robots en real time data</i>) Systemen en principes (synchronodaal vervoer, <i>local for local</i> , überisatie, publieke inkoop, <i>crowd sourcing</i> en specialisatie van markten)	Aantrekkelijke stad en haven qua bereikbaarheid en ligging Uitstekende voorzieningen in haven en stad (winkelcentra, nautische kwaliteit, stadsdashboard) Progressieve houding van zowel gemeente als Havenbedrijf Rotterdam (klimaat en energietransitie, aanmoediging innovatie, ambitie zero emissie, vooruitlopen op synchronodaliteit)

Bedreigingen (T)	Zwakten (W)
Klimaatverandering Mondiale havencompetitie (teruglopen fossiele brandstofgebruik, <i>intermodal shifts</i> en buitenlandse allianties) Handelsprotectionisme Dematerialisatie Local for local Stagnatie goederenvervoer (<i>e-commerce</i> , binnenstedelijk bouwen, bezorgdiensten, ongevallen, <i>nanostores</i>).	Relatief veel congestie in de regio Slechte luchtkwaliteit Onvoldoende samenwerking in logistieke sector Niet-compatibele ICT-systemen Wisselvallig politiek klimaat Personeelstekort door discrepantie in vraag en aanbod van hooggeschoolde werknemers

De elementen in tabel 4 zijndoor mij voorgelegd aan enkele experts.¹² Zij onderschrijven dat de elementen in de kwadranten een goede weergave zijn van de situatie en hebben bovendien aangegeven welke elementen volgens hen zich het sterkst zullen laten gelden. In hoofdstuk 4 maak ik de SWOT-analyse definitief op basis van de input van de experts.

¹² **Stedelijke factoren:** dr. W. Ploos van Amstel (lector Citylogistiek, Hogeschool van Amsterdam); dr. H.J. Quak (senior scientist, Sustainable transport and Logistics, TNO); drs. S.H. Balm (projectleider City Logistics and Electric Mobility, Onderzoeksprogramma Urban Technology, Hogeschool van Amsterdam); drs. R. van der Wulp (planoloog, Stadsontwikkeling, verkeer & vervoer, Gemeente Rotterdam); ir. drs. T. van Rooijen (senior projectmanager Transport & Mobility, TNO).
Havenfactoren: prof. dr. ir. L.A. Tavasszy (hoogleraar vrachtmodellering en logistiek, Technische Universiteit Delft); prof. dr. H. Geerlings (hoogleraar Governance van Duurzame Mobiliteit, Erasmus Universiteit Rotterdam); drs. B. Castelein (promovendus EURECA, Erasmus Universiteit Rotterdam, Technische Universiteit Delft); dr. D.A. van Damme (lector Mainport Logistiek, Hogeschool van Amsterdam); ir. M. Schuylenburg (programmamanager Havenontwikkeling, Havenbedrijf Rotterdam).

Analyse van de sterke en zwakke punten, kansen en bedreigingen

Zoals uitgelegd in hoofdstuk 3 heb ik de SWOT-analyse voorgelegd aan een groep experts en hen gevraagd hun mening te geven over de grootste kansen, de sterkste bedreigingen en de verhouding tussen die twee en de sterkten en zwakten. Op basis van deze meningen en mijn eigen visie op het vakgebied, kom ik tot onderstaande conclusies.

Er liggen duidelijk kansen in de nieuwe technologieën. De grootste kans zit in de technologieën *blockchain* en IoT-platformen die nog in ontwikkeling zijn. Deze technologieën kunnen echt zorgen voor een revolutie in de logistiek, waarbij de efficiëntie enorm verhoogd en de milieubelasting en verkeerslast verminderd kunnen worden. De eerste experimenten met deze technologieën zijn veelbelovend. Onlangs heeft Maersk bijvoorbeeld deelgenomen aan een *proof of concept* om met behulp van blockchain-expertise de vrachtinventaris van schepen te digitaliseren. Een ander goed voorbeeld is het Zwitserse bedrijf Modum dat *blockchain* gebruikt om klanten ervan te verzekeren dat de farmaceutische producten binnen een acceptabel temperatuurbereik zijn gebleven tijdens de doorvoer (Lehmacher & McWaters, 2017).

De mogelijkheden zijn het grootst als blockchain en IoT gecombineerd worden met *physical internet*. Om deze mogelijkheden te benutten is het echter essentieel dat er mensen zijn opgeleid om deze technologieën te gebruiken en te helpen bij het ontwikkelen van systemen die de logistieke activiteiten eraan koppelen. Daar zit echter een belangrijke zwakte van de regio: er zijn veel laagopgeleiden en te weinig hoogopgeleiden. Deze zwakte kan worden ondervangen door sterk in te zetten op het opleiden van voldoende professionals. Hiervoor is beleid en budget nodig. Omdat het verhogen van de logistieke efficiëntie bijdraagt aan het verlagen van de milieulast en de regio sterk insteekt op *zero emission* (Green Deal ZES), zijn er mogelijkheden om de kansen te benutten. Daarbij moet echter de politieke

instabiliteit niet uit het oog verloren worden; als de inzet op *zero emission* in de gemeente afneemt, moet het Havenbedrijf Rotterdam de kar gaan trekken en is er dus minder budget.

De technologie *virtual reality* heeft als enige technologische ontwikkeling minder last van het gebrek aan goed opgeleid personeel. *Virtual reality* bevat namelijk de mogelijkheid om mensen te trainen in bepaalde vaardigheden. De regio zou voor bepaalde vraagstukken gebruik kunnen gaan maken van *virtual reality* om mensen bij te scholen. Er is zijn al voorbeelden in de logistiek waar deze technologie zo werkt. In het spel SynchronMania (zie figuur 9) worden spelers bijvoorbeeld uitgedaagd om orders van drie veeleisende klanten optimaal in te plannen over drie verschillende modaliteiten. Het is daarbij de kunst om klanten tevreden te stellen en tegelijkertijd de transportkosten en milieubelasting te minimaliseren.



Figuur 9: Oefenen met SynchronMania

De inzet van *smart robots* in de logistiek vindt al plaats op de Tweede Maasvlakte. De nieuwe terminals daar zijn allemaal uitgerust met automatische voertuigen. Alle rijtaken van deze voertuigen zijn volledig geautomatiseerd. Het voertuig is altijd in staat om zelf te rijden, ongeacht de omgevingscondities (SAE International, 2014; ERTRAC, 2015). Op termijn zullen de terminals ook onderling verbonden worden door middel van de Container Exchange Route (CER). De CER maakt het mogelijk automatisch geleide voertuigen (AGV's) te gebruiken. Het wordt dan mogelijk om de *deepsea*-containerterminals, *empty depots*, railterminals en distributiecentra geautomatiseerd te ontsluiten. In 2019 zullen de eerste voertuigen gebruikmaken van deze baan. De eerste vijf jaar is er nog geen sprake van geautomatiseerd vervoer, omdat de vakbonden arbeidsplaatsen willen blijven garanderen voor de toekomst.

De technologie van *truck platooning* valt ook in de categorie *smart robots*. Bij *truck platooning* rijden twee of drie vrachtwagens die elektronisch met elkaar verbonden zijn via wifi, in colonne. De voorste vrachtwagen bepaalt de snelheid en de route en de andere vrachtwagens volgen, zonder directe aansturing van de chauffeurs. Op deze manier kunnen de trucks op korte afstand van elkaar rijden. Dat heeft belangrijke voordelen: er komt meer ruimte op de weg, de doorstroming van het verkeer wordt verbeterd en de vrachtwagens verbruiken minder brandstof. Waar de AGV's een *SAE level 5 of automation*¹³ hebben, geldt voor de *truck platooning* een *SAE level 4 of automation*, omdat de chauffeurs in de volgende vrachtwagens niet expliciet nodig zijn voor het uitvoeren van de rijtaak. Deze chauffeurs zijn wel nodig voor het rijden onder speciale omstandigheden of als de *platoon* splitst. Een voorbeeld van een *SAE level 4* is het Duitse KONVOI-project (Wille et al., 2007). Bovenstaande voorbeelden van de huidige toepassingen van *smart robots* laten zien dat deze technologie van waarde kan zijn voor de logistieke sector. Ook hier kan echter het tekort aan werknemers met het juiste hoge opleidingsniveau roet in het eten gooien. De ontwikkeling van deze technologie mag op nogal wat maatschappelijke weerstand rekenen, omdat er sprake is van het vervangen van laagopgeleid personeel (trailer- en vrachtwagenbestuurders) door hoogopgeleid personeel (operators). Gezien de zwakte van de regio is deze reactie begrijpelijk, maar het afremmen van het gebruik van deze technologie draagt niet bij aan het halen van de duurzaamheidsdoelstellingen en Green Deal O10.

De competitie van andere havens is de grootste bedreiging voor het duurzaam voortbestaan van de haven. Zoals beschreven groeit de wereldwijde handel naar verwachting niet veel meer en gaat het dus om het herverdelen van de bestaande handel. Rotterdam heeft door haar sterke punten, zoals de goede bereikbaarheid en de uitstekende nautische kwaliteit, de komende tijd nog een prima basis om de positie te behouden. Op termijn zal er echter verder ontwikkeld moeten worden om deze bedreiging het hoofd te bieden.

De bedreiging die de opkomst van *One Belt One Road*, het toenemende handelsprotectionisme en het fenomeen *local for local* voor de logistieke sector vormen, is serieus. De sterke punten van de stad bieden hierbij niet heel veel tegenwicht. Weliswaar heeft de Rotterdamse haven zich gespecialiseerd in containervervoer en kan het daardoor ook de grootste schepen ontvangen en *reefers* goed overslaan, maar deze bedreigende trends zullen naar verwachting een negatieve impact gaan hebben op de sector. Als er minder goederenvervoer is, moet er om de economische motor draaiende te houden, efficiënter gewerkt

13

SAE definieert vijf niveaus van autonoom rijden. Niveau 4 of 5 houdt in: *high* respectievelijk *full automation*. Op level 4 (*high automation*) wordt volledig automatisch gereden op of onder beperkte routes of condities. Op level 5 (*full automation*) is geen enkele beperking of menselijke interactie meer van toepassing op het voertuig. Het voertuig zal volledig autonoom over de openbare weg rijden op basis van de systemen op het voertuig.

worden zodat de kosten omlaag gaan en de winst gelijk blijft of stijgt. Daartoe moeten er nieuwe technologieën worden ingezet, zoals *smart robots*. Dan wordt een bedreiging bestreden met een kans.

De inzet van het verkeersdashboard en de plaatsing van sensoren in de stad en straks ook in de haven, vormen belangrijke wapenfeiten voor Rotterdam. Door deze systemen ligt er een uitstekende voedingsbodem voor de inzet van nieuwe technologie om het congestieprobleem aan te pakken. Een van die technologieën zou *machine learning* kunnen zijn. *Support-vector machines* zijn de beste lerende algoritmes (Chapelle & Vapnik, 1999). Deze techniek is niet nieuw, maar een goed lerend vermogen vereist de beschikbaarheid van grote hoeveelheden data. De diverse sensoren in de stad kunnen deze data nu leveren. Hiermee wordt het mogelijk om de tijd van aankomst (*estimated time of arrival*, ETA) van een voertuig preciezer te bepalen en zelfs te beïnvloeden (Parolas et al., 2017). Voor de stad betekent dit dat de kans op congestie kleiner wordt, doordat leveringen strakker gepland kunnen worden. Voor de haven betekent dit dat de kans op vertraging afneemt en de efficiëntie toeneemt, doordat de kraan-, de kade- en de crewplanning beter op elkaar kunnen worden afgestemd. De combinatie van deze sterkte en deze kans kan bijdragen aan het verkleinen van de bedreiging dat het goederenvervoer stagneert en aan het verbeteren van de positie in de eerdergenoemde havencompetitie. Een voorwaarde daarbij is wel dat er een oplossing komt voor de zwakte dat de verschillende ICT-systemen niet met elkaar kunnen worden verbonden en dat er bijvoorbeeld te weinig wordt gewerkt met transportmanagementsystemen, waardoor de ontwikkeling op automatisering van het vervoeren wordt geremd.

Ook de toenemende verkeersdruk in de stad als gevolg van de trends in *e-commerce*, de opkomst van *nanostores*, bezorgdiensten en het binnenstedelijk bouwen kan deels het hoofd geboden worden met de inzet van het verkeersdashboard, maar ook door in te springen op de kansen die volgen uit de systeemveranderingen zoals *überisatie*. Er zijn al voorbeelden waarbij het systeem van *überisatie* werkt, doordat bedrijven samenwerkingen zijn aangegaan die zeer kansrijk zijn en grote besparingen kunnen opleveren. Simacan levert bijvoorbeeld een *cloud based* platform waarop verschillende partners kunnen samenwerken op het gebied van planning, transport en vlootmanagementsystemen. Het delen van magazijnruimte bestaat al langer, bijvoorbeeld bij Transmission (voor hun *last mile delivery*) met Van Deutekom (verhuizingen) in Amsterdam, of meer recentelijk bij AH.nl en DHL (die magazijnruimte delen aan het Stieltjesplein in Rotterdam). Dit soort initiatieven in combinatie met de trend van dematerialisatie, waarbij delen en niet bezitten de norm is, biedt kansen voor de regio om de congestie(dreiging) in de stad te verminderen. Momenteel stimuleert de gemeente in het kader van Green Deal O10 vooral het gebruik van elektrisch vervoer, maar zij zou dit kunnen verbreden naar het aanmoedigen van *überisatie* en het beperken van bezit.

Opnieuw moet er rekening worden gehouden met de zwakte van het wisselvallige politieke klimaat, als het aankomt op het sturen via Green Deal 010.

49

De combinatie van de trends van dematerialisatie en *local for local* vormt een milde dreiging voor de omvang van het goederenvervoer, doordat door die trends de vraag naar transport krimpt. Deze trends treden weliswaar op in de regio, maar zullen naar verwachting voorlopig in het buitenland (waar het welzijn nog niet overal de Nederlandse standaard haalt) vermoedelijk minder sterk aanwezig zijn. Voorlopig compenseert de verwachte groei door de investeringen in de containerhavens deze krimp ruimschoots.

De verbetering van de luchtkwaliteit kan deels bereikt worden door het reduceren van het aantal vervoersbewegingen, dus door efficiëntieverbetering. Om echt tot een goede luchtkwaliteit te komen, moet de CO₂-uitstoot naar nul worden gebracht. Dit kan door emissieloos vervoeren, bijvoorbeeld door over te schakelen op elektrisch rijden. De gemeente en het havenbedrijf moedigen daarom elektrisch rijden aan. Op dit punt zijn er al behoorlijk wat initiatieven te melden, als gevolg van het feit dat de laadinfrastructuur¹⁴ al behoorlijk ontwikkeld is en er financiële aanmoediging is voor de aanschaf van een elektrische auto, bestelbus of vrachtwagen.

Deze aanmoedigingen in combinatie met het feit dat gezondheidsproblemen (als gevolg van luchtkwaliteit en geluidshinder), overlast, bezetting van de openbare ruimte en de onaantrekkelijkheid van steden in het algemeen tegenwoordig worden meegenomen in de discussies over binnenstedelijke congestie, leiden ertoe dat de business case voor elektrisch vervoer er gunstiger uitziet. Dit biedt bijvoorbeeld kansen voor het ontwikkelen van lichte elektrische vrachtoertuigen (LEV's). Een LEV is een voertuig met elektrische aandrijving of trapondersteuning, in omvang kleiner dan een bestelvoertuig en met een laadvermogen tot circa 750 kilogram, die in veel steden gebruik mogen maken van het fietspad en bij verkeersdrukte sneller bewegen dan bestelvoertuigen (CityLog, 2012).

De meest lastig af te wenden en meest tastbare bedreiging komt overigens van het klimaat. Er kan met zekerheid worden gezegd dat het waterpeil zal stijgen. Gelukkig gaat dat nog zo langzaam dat dat voorlopig met maatregelen kan worden ondervangen. De hoogwaardige kennis over watermanagement houdt Nederland voorlopig nog wel droog. Maar het is essentieel de sterkte van de progressieve houding van gemeente Rotterdam en het havenbedrijf inzake klimaatadaptatie te behouden.

Op basis van de SWOT-analyse gecombineerd met de eerder aangegeven onderzoeksgebieden heb ik een aantal onderzoeksrichtingen gedeut. Op basis van deze richtingen heb ik onderzoeksvoorstellen opgesteld die laten zien welk (soort) onderzoek ik voor ogen heb in de onderzoekslijn. Deze onderzoeksvoorstellen worden in hoofdstuk 5 beschreven.

Onderzoeksvoorstellen voor de havenstad

De opgave van een lector omvat zoals ik al eerder aangaf: het initiëren, opzetten en leiden van praktijkgericht onderzoek. In dit hoofdstuk beschrijf ik welke onderzoeksprojecten ik voornemens ben om op te pakken of waar ik als begeleider bij betrokken ben. Drie projecten zijn al vrij ver uitgewerkt en soms zelfs al gestart. De andere onderzoeksonderwerpen zijn nog minder ver uitgewerkt, maar laten wel zien welke koers ik als lector wil varen en wat ik op het gebied van onderzoek nastreef. Ook begeleid ik als lector promotieonderzoek van docenten van de hogeschool.

5.1 Uitgewerkte onderzoeksvoorstellen

Achtereenvolgens behandel ik de onderzoeken waar een uitgewerkt voorstel voor ligt: de inzet van synchromodaliteit ter verbetering van het containertransport, de inzet van lichte elektrische vrachtoertuigen in *the last mile* en de inzet van *blockchain*-technologie voor het verkleinen van de CO₂-footprint van producten.

5.1.1 De inzet van synchromodaliteit ter verbetering van containertransport

Eerder heb ik vastgesteld dat de Rotterdamse haven bijna optimale achterlandverbindingen heeft en daarmee de potentie om synchromodaliteit te benutten. Anderzijds wordt de bereikbaarheid van de haven met name via de weg bedreigd. De huidige werkwijze waarbij interterminaltransport tot enorm veel leeg rijdende vrachtauto's leidt, moet ook dringend op de schop. Vanuit onderzoeksperspectief liggen hier voldoende mogelijkheden om verbetering te realiseren. Bovendien past dit onderzoek binnen de focus van het lectoraat: containervervoer.

De insteek die daarbij het meest voor de hand ligt, is om een *modal shift* te realiseren, waarbij er meer wordt ingezet op vervoer via binnenvaart en spoor en minder op wegvervoer. Het havenbedrijf zet hier nu op in en streeft naar een verdeling van 40% via binnenvaart - 20% over het spoor - 35% over de weg, vooral ook omwille van efficiëntie en milieuvriendelijkheid. Uiteindelijk streeft het havenbedrijf naar synchromodaliteit en dit is de eerste stap op weg daar naartoe.

In een interview (Stad, 2017) stelt prof. dr. ir. Lori Tavasszy terecht dat Nederland een leidende positie heeft in het ontwerpen van haven en achterland. Hierbij toont Nederland lef en durft het te experimenteren, onder meer met sychromodaliteit. Het buitenland leert veel van Nederland.

Synchromodaliteit stuurt met name vanuit de verlader en vervoerder en kan als volgt worden gedefinieerd (Somers & Tissen, 2015): *'Synchromodaliteit is het vervoeren van goederen - zonder te wisselen van laadeenheid - waarbij real time wijzigingen aangebracht kunnen worden in het flexibel en duurzaam inzetten van verschillende transportmodaliteiten in een netwerk. Hierbij heeft de logistieke dienstverlener de regie in handen om voor alle partijen optimaal geïntegreerde oplossingen te kunnen aanbieden.'*

Weerstand tegen synchromodaliteit

Naast de *modal shift* waar het havenbedrijf op stuurt, zijn er initiatieven die iets verder gaan. Zo is er de ontwikkeling van synchromodale platformen bij bijvoorbeeld Nextlogic (Brein), TEUBooker, Container monitor, IXSuite (PTV) en het goede lopende EGS (European Gateway Services) voor de klanten van ECT. De platformen faciliteren synchromodale planningen tussen meerdere partijen. Al deze platformen sluiten opportunisme uit ter voorkoming van eigen gewin en haken zoveel mogelijk in op vertrouwen tussen vervoerder en klant. Toch is er grote aarzeling onder met name MKB-bedrijven om deze initiatieven op te pakken en aan te haken bij synchromodaliteit. De belangrijkste drempels die ik hierbij identificeer, beschrijf ik hier.

Bij kleine aantallen is de business case niet rond te krijgen

Veel verladers willen vanuit een maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) best transportmodaliteiten inzetten die duurzamer zijn dan wegtransport, maar het volume van hun transport is te klein om vaak genoeg een trein of boot te laten varen om deze rendabel te kunnen maken. Op dit moment zijn er nog te veel relatief kleine stromen, waardoor een lage bezettingsgraad van de modaliteit ontstaat. Op deze manier gaat de prijs van het betreffende vervoer ook omhoog. Gekoppeld hieraan is er vaak ook een andere belemmering, namelijk het ontbreken van een retourstroom.

Onzekerheid over het systeem, bijvoorbeeld over privacy en beslisregels

Synchromodaliteit vereist een samenwerking die is gebaseerd op wederzijds vertrouwen tussen de belanghebbenden, onder andere door de nodige informatie uit te wisselen. Veel van de betrokken partijen zijn vaak terughoudend in het delen van informatie omwille van de privacy en klantgevoelige informatie. Verder is het ook belangrijk dat de procedures, de overdracht van documenten en de aansprakelijkheid goed georganiseerd worden. Projectmanager Sjoerdsma van

Nextlogic (Pieffers, 2017) geeft bijvoorbeeld aan dat prioritering van beslisregels nog niet is uitgewerkt voor alle situaties waarbij meerdere beslisregels met elkaar in conflict komen.

Angst voor wachttijden in de binnenvaart

Binnenvaartschepen moeten in Rotterdam vaak bij verschillende terminals containers afleveren. Door de gemiddeld kleine *call sizes* en de frequente wisseling van schepen voor de kade leidt dat snel tot congestie. Hierdoor komt de leverbetrouwbaarheid van de synchronodale dienst in gevaar. Doordat er verschillende venstertijden worden gehanteerd (APM Terminals) kunnen wachttijden ontstaan bij een meer flexibele toewijzing zoals voorgesteld door Brein (o.a. door het voorkruipen van schepen op andere schepen). Ondersteunende apps worden nu wel gebruikt om inzicht te verschaffen in de te verwachten drukte aan de kades voor de binnenvaartschippers, maar het afgelopen jaar hebben zich wederom congestiesituaties voorgedaan.

Angst voor negatieve consequenties

Sjoerdsma (Pieffers, 2017) geeft aan dat er scepsis heerst onder de aangesloten bedrijven, vooral bij de expediteurs en cargadoors. Nog maar weinig bedrijven hebben al aansluiting gevonden bij een platform. Voor veel bedrijven voelt de opkomst van synchronodaliteit veel meer als een bedreiging dan als een daadwerkelijke vooruitgang. Dit soort bedrijven leunt vaak op traditionele ICT-toepassingen en heeft onvoldoende expertise of financiële middelen om aansluiting bij deze ontwikkeling te vinden.

Succes- en faalfactoren van synchronodaal transport

Dus ondanks dat wetenschappers stellen dat synchronodaliteit een veelbelovend concept is (Putz et al., 2015) en men ook de *enablers* kan aanwijzen, is er nog veel weerstand in de praktijk. Literatuur over de succes- en faalfactoren in de praktijk zou kunnen bijdragen aan het verminderen van de drempels. Deze literatuur is niet gevonden. Binnen de onderzoekslijn wil ik daarom onderzoek gaan doen naar de succes- en faalfactoren van synchronodaal transport. Door deze factoren in kaart te brengen, wordt het mogelijk om verbeteringen te initiëren in de vorm van procesaanpassingen, procesaansturing en gedragsverandering van partijen en door veranderingen in de businessmodellen voor te stellen.

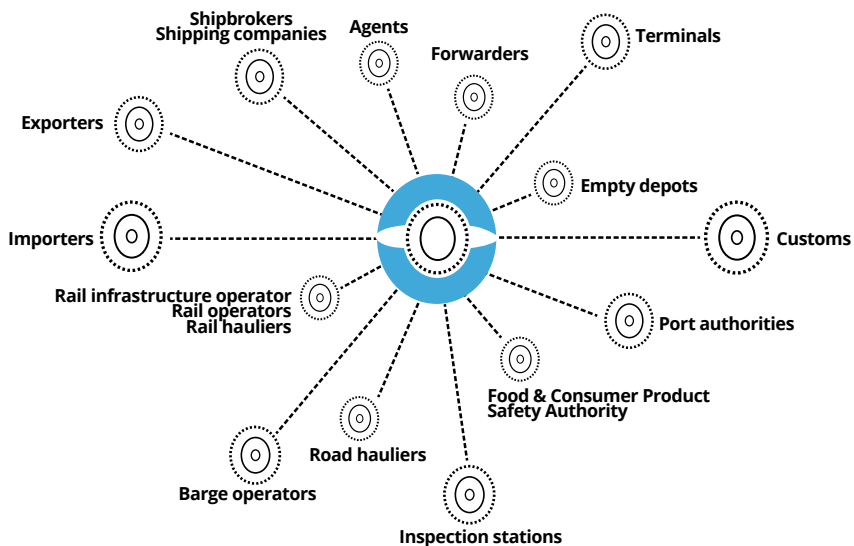
De onderzoekshoofdvraag is: *Wat zijn de grootste knelpunten en inefficiënties in het plannen en het uitvoeren van de planning voor (import)containers en hoe kan synchronodaliteit bijdragen aan verbetering?*

De deelvragen zijn:

- Op welke wijze kunnen de planning en uitvoering met informatie en randvoorwaarden worden verbeterd, met als doel om synchro-modale connectiviteit te realiseren?
- Wat zijn succes- en faalfactoren van *control towers*?
- Welke functionaliteiten moeten worden ondersteund voor synchro-modale planning?
- Zijn er op de markt al pakketten aanwezig die genoemde onderzochte functionaliteiten (deels) ondersteunen?
- Welke businessmodellen en condities zijn mogelijk voor de verschillende partijen bij mogelijke participatie in een synchro-modaal platform?
- Op welke wijze kan de opgedane kennis en toepassing van methoden gebruikt worden voor andere productstromen waar synchro-modaleiteit kan bijdragen tot verbetering?

Het onderzoek zal in de praktijk van de doelgroep voor synchro-modaleiteit worden uitgevoerd. Er zullen diepte-interviews worden gehouden met verschillende partijen (zie figuur 10) om vast te stellen wat hun beeld van synchro-modaal vervoer is. Vanuit een case-base approach (Yin, 2014) zal naar *evidence* gezocht worden om de succes- en knelpuntfactoren in beeld te krijgen. Vervolgens zal voor de genoemde knelpunten geanalyseerd worden op welke manier deze verbeterd kunnen worden. Verbeteringen zullen dan worden beschouwd op grond van gedragsveranderingen, conditionele veranderingen in het proces of het contract en/of aanpassing van het businessmodel. Expliciete terugkoppeling van gevonden oplossingen naar het synchro-modale werkveld zal plaatsvinden via validatiesessies en/of workshops.

Figuur 10: Mogelijke betrokken partijen bij een synchro-modale berichtenuitwisseling



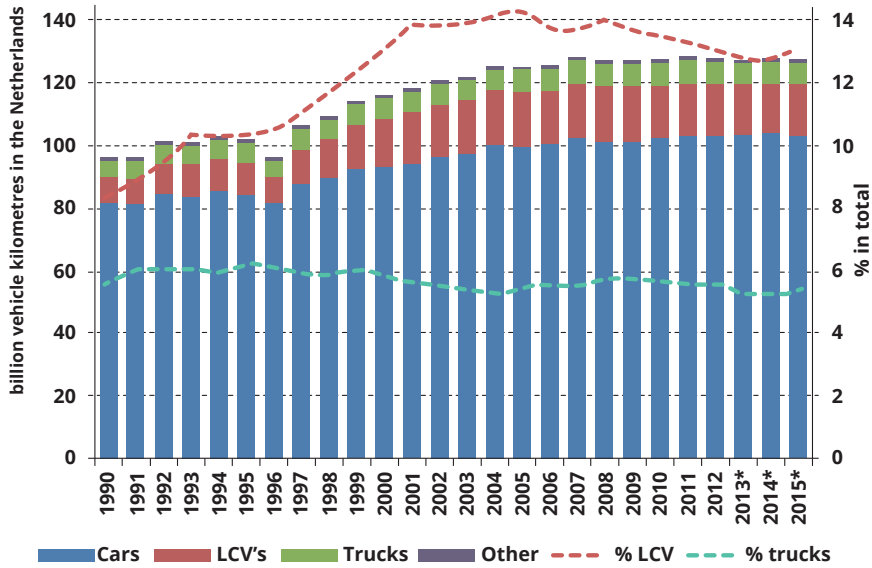
De drie opleidingen Logistics Engineering, Logistiek & Economie en de Rotterdam Business School zullen waar mogelijk meedoen op dit onderzoek. Er zijn bovendien drie bestaande minoren waarin het onderzoek in projectvorm is opgenomen: de minor Maritime Port Management (Logistics Engineering), minor Distributie in en om Rotterdam (Logistiek & Economie) en minor International Logistics and Supply Chain Management (International Business and Management Studies). Verder zullen er projecten worden gekoppeld aan praktijkintegratieprojecten (PI-projecten).

Het project zal worden gekoppeld aan onderzoek van Fontys Hogeschool in Venlo. Die hogeschool doet onderzoek naar synchromodale trajecten vanaf de haven van Antwerpen naar Limburg. Uiteraard wordt de ontwikkelde kennis ook gedeeld met het KennisDC Zuid-Holland-Zuid van CoE RDM.

Inzet van lichte elektrische vrachtvoertuigen in the last mile

In hoofdstuk 4 heb ik geconstateerd dat elektrisch vervoer in combinatie met een goede laadinfrastructuur mogelijkheden biedt voor het verbeteren van de luchtkwaliteit en het reduceren van de geluidshinder en daarmee voor het welzijn van de stedeling. Bestelwagens ofwel *light commercial vehicles* (LCV's, ledig gewicht 3,5 ton) hebben een belangrijk aandeel in de verkeersstromen in de stad. Ze worden op grote schaal gebruikt bij het binnenstedelijk vrachtvervoer. Landelijk wordt zelfs 12% van het totaal aantal voertuigkilometers gemaakt door de LCV's (zie figuur 11); dat is twee keer zoveel als het aandeel van de vrachtwagens. Er zijn dan ook 828.000 bestelwagens; zes keer zoveel als vrachtwagens. Bovendien stijgt het aantal LCV's, vooral als gevolg van het stijgende aantal thuisbezorgingen en de kritischere tijdsplanning van deze bestellingen (Ploos van Amstel, 2015). Dit zorgt ervoor dat er in toenemende mate problemen optreden in winkelstraten: door congestie wordt er te laat en met veel overlast en vaak onveilig geleverd (Akkerman et al., 2016). Dit is nadelig voor zowel bezorger, ontvanger als medeweggebruikers en bewoners. Omdat dit probleem raakt aan the last mile in de vervoersketen, past het binnen de focus van mijn onderzoek.

Er zijn dus duidelijke problemen met stedelijke leveringen door LCV's, waar 30 tot 35% van de LCV's voor dienen. Deze LCV's maken verhoudingsgewijs veel kilometers met korte ritjes. Het verminderen van de uitstoot van deze LCV's, door over te schakelen op emissieloze oplossingen levert daardoor veel milieuwinst op. Gecombineerd met de grote inzet van de gemeente om de doelen uit Green Deal 010 te halen, is het duidelijk dat hier grote ontwikkelkansen liggen.



Figuur 11: Het totaal aantal gereden kilometers door personenvoertuigen (cars), bestelwagens (LCV's) en vrachtwagens (trucks) en het percentage voertuigkilometers van bestelbussen en vrachtwagens (1990-2015)

Bron: Centraal Bureau voor de statistiek, 2016

Een van de mogelijke oplossingen is de inzet van lichte elektrische vrachtoertuigen (LEVV's) als vervanging van de LCV's. Inzet van deze voertuigen in combinatie met een slim systeem kan een bijdrage leveren aan het verminderen van congestie. Vanuit onderzoeksperspectief betekent dit dat enerzijds moet worden onderzocht hoe deze slimme inzet eruitziet en tegelijkertijd moet worden gezocht naar een rendabele business case.

In dit onderzoek concentreren we ons op de lichte elektrische voertuigen die geschikt zijn voor 'vrachtvervoer', zoals elektrische *quadricycles*. Dit type voertuigen wordt in stedelijk gebied veel gebruikt voor het vervoer van consumptiegoederen (Attias, 2016). Deze voertuigen zijn in de regel zwaarder dan volgens de definitie van de *Light Electric Vehicle Association* (LEVA) hoort bij een light electric vehicle. Volgens haar definitie gaat het over via accu, brandstofcel of hybride aangedreven voertuigen met twee of drie wielen met een gewicht van minder dan 100 kilogram. Light electric vehicles zijn dus in de regel elektrische fietsen en scooters; die laten wij buiten beschouwing in dit onderzoek.

LEVV's zijn klein, kunnen gemakkelijk ingezet worden en veroorzaken geen verontreinigende uitstoot. Bij logistiek dienstverleners bestaat er een groeiende belangstelling om LEVV's te gebruiken, volgens Balm en Armstrong (2016). Uit hun enquête bleek dat LEVV's al gebruikt worden voor verschillende typen leveringen,

waarvan het pakket, voedsel en post het meest voorkomend zijn. De productie van de LEVV's is inmiddels ook goed op gang.

Toch lukt het met deze voordelen nog niet om het concept van levering via LEVV's op te schalen zodat de milieu- en verkeersvoordelen echt tot uiting komen. In Rotterdam aarzelen veel bedrijven om over te stappen op LEVV's. Er is behoefte aan meer kennis rondom deze voertuigen en het aan een systeem dat de business case ondersteunt. Want pas wanneer het rijden met LEVV's voordelen op gaat leveren die direct ten goede komen aan de vervoerders, zullen zij deze voertuigen op grote schaal gaan gebruiken.

Belangrijk bij het gebruik van LEVV's is dat rekening gehouden wordt met de beperkingen van deze voertuigen. LEVV's hebben een beperkte laadcapaciteit (in gewicht en volume). Verder moeten de batterijen regelmatig enige tijd opgeladen worden. Ook de actieradius van LEVV's kent een beperking als gevolg van afhankelijkheid van een batterij. Verder kennen de voertuigen een beperkte mogelijkheid om bederfelijke goederen te koelen of te bevriezen tijdens het transport, terwijl hier juist wel vraag naar is. Vanwege vermoedelijk intensief gebruik door weer en wind is het onderhoud ook een belangrijke factor om rekening mee te houden. Daarnaast zijn er nog infrastructurele beperkingen, zoals een gebrek aan laadinfrastructuur, te krappe fietspaden en onzekerheid over de uiteindelijke plaats op de weg (Balm et al., 2017).

Effectieve en efficiënte distributielogistiek vraagt om processen in de keten die naadloos op elkaar aansluiten: van het ophalen van de zendingen en het overslaan en sorteren, tot aan het leveren aan de uiteindelijke klant. Dit proces moet ingericht zijn op het tegemoetkomen aan de klanteisen en op het behalen van doelstellingen met betrekking tot kosten, winst en investeringen. Momenteel zijn deze processen ontworpen rondom de inzet van bestel- en vrachtvoertuigen en die passen niet op de inzet van LEVV's.

Verschillende EU-projecten (zoals Deliver, Frevue en Enclose) hebben het marktpotentieel van elektrische vrachtvoertuigen uitgebreid verkend vanuit technische, financiële, logistieke en beleidsinvalshoek. Zoals eerder gezegd, wordt deze voertuigtechniek nog niet toegepast. Quak et al. (2016) geven aan dat vervoerders hun traditionele wagens nog niet hebben ingeruild voor LEVV's, omdat deze nog niet voldoende operationele voordelen bieden om de significante hogere aankooprijke te compenseren. Wetenschappelijke kennis over het gebruik van LEVV's in stadslogistiek is beperkt (Schliwa et al., 2015) en vooral gericht op het gebruik van vrachtfietsen voor koerierdiensten (Gruber et al., 2014; Schliwa et al., 2015; Gruber & Kihm, 2016; Quak et al., 2016). Barrières voor uitbreiding van deze techniek lijken te worden veroorzaakt door gebrek aan samenwerking met andere logistiek dienstverleners (Schliwa et al., 2015). Recentelijk hebben Balm et al. (2017) als onderdeel van deze studie laten zien voor welke productgroepen een

LEVV ingezet kan worden. Ook in andere landen ontstaat een groeiende aandacht voor LEVV's. Uitgewerkte logistieke concepten met LEVV's ontbreken nog in de huidige literatuur. Op grond van deze inzichten en de vraag in de praktijk wil ik binnen het project LEVV-Logic onderzoek doen naar de potentie van LEVV's voor specifieke logistieke stromen in de stad (waaronder food-, webwinkel- en facilitaire leveringen). Verder wil ik onderzoek doen naar nieuwe logistieke concepten voor de stad met LEVV's voor de distributie van goederen van verzender naar ontvanger. Ook wil ik nieuwe LEVV-concepten daadwerkelijk uitvoeren in de praktijk en waar mogelijk op grond van de opgedane testcase-ervaringen logistieke vereisten vertalen naar technische ontwerpen en aanpassingen aan bestaande LEVV's. Voorts zal ik de financiële kant bestuderen, waarbij ik zal kijken naar het ontwikkelen van opschaalbare businessmodellen met LEVV's.

De onderzoekshoofdvraag hierbij zal zijn: Welke veranderingen zijn er nodig in de huidige inzet en het ontwerp van LEVV's in de stedelijke logistieke ketens om te komen tot opschaalbare businessmodellen waarmee LEVV's betekenisvol kunnen worden voor de binnenstedelijke logistiek?

De volgende deelvragen kunnen hierbij gesteld worden:

- Welke nieuwe logistieke concepten passen goed bij de inzet van LEVV's?
- wat is de morfologie van de LEVV's?
- Welke voertuigen kunnen vervoerders inzetten voor welke productgroepen?
- Welke locaties zijn geschikt voor bevoorrading met LEVV's?
- Welke voertuigen zijn geschikt voor bevoorrading met LEVV's?
- Hoe kunnen LEVV's worden toegepast de Rotterdamse straten?
- Wie gaan er meedoen aan het vervoer met LEVV's? Onder welke condities?
- Hoe (en waar) vindt het laden van de voertuigen plaats?
- Hoe gaan de businessmodellen eruitzien?

Het onderzoeksvoorstel vormt een onderdeel van het project LEVV-Logic TKI¹⁵. In dit project ontwikkelen Hogeschool van Amsterdam en Hogeschool Rotterdam samen met logistieke dienstverleners (onder andere supermarkt-leverancier PicNic, BubblePost en City Hub), verladers en voertuigaanbieders (onder andere Fietscouriers.nl) uit het mkb, netwerkorganisaties, kennisinstellingen en gemeenten (onder andere Rotterdam) nieuwe kennis over logistieke concepten en businessmodellen met LEVV's, om te komen tot rendabele inzet van LEVV's in stadslogistiek. De focus van mijn onderzoek ligt op de inzet van LEVV's in belangrijke winkelstraten in Rotterdam (Witte de Withstraat, Meent, Van Oldebarneveldtstraat, Nieuwe Binnenweg en West-Kruiskade).

In veldonderzoek in verschillende winkelstraten is vastgesteld wat de beleveringsfrequenties zijn en wat de lokale verkeerssituatie is. Via literatuurstudie en expertinterviews is inzicht verkregen in welke producten met welk type LEVV vervoerd kunnen worden. In de komende periode wordt met de logistieke dienstverleners bekeken welke logistieke concepten op grond van verkeerskundige, logistieke, milieutechnische en financiële perspectieven bruikbaar zijn voor LEVV's en waar het haalbaar is om LEVV's in te passen in bestaande concepten. Met de uitkomsten uit het overleg met de vervoerders worden concepten ontwikkeld en vervolgens pilots opgezet om te bekijken of de concepten werken. Op basis van de uitkomsten van de pilots worden dan businessmodellen ontwikkeld. Op dit punt zal het Kenniscentrum Creating 010 bij het onderzoek worden betrokken voor het verkrijgen van informatie over de trends in retail-innovatie, die dan al kan worden meegenomen in de logistieke concepten en businessmodellen. Aan de hand van de modellen en de ervaringen in de pilots kan een richtlijn worden opgesteld voor de inzet van LEVV's in de logistieke ketens voor verschillende producten en locaties.

Er is dus al een start gemaakt met dit project. Er zijn verschillende PI-projecten gedaan in het kader van het project, onder meer naar de morfologie van LEVV's; hierbij waren studenten van de opleidingen Logistics Engineering (LEN van Rotterdam Mainport University, RMU) en Logistiek en Economie (LE van het Instituut voor de Gebouwde Omgeving, IGO) betrokken. De opleiding International Business and Management Studies (IBMS van de Rotterdam Business School, RBS) is ook aangehaakt.

Het project LEVV-Logic is geïnitieerd door het Center of Expertise RDM, pas later is de onderzoekslijn Moving@Rotterdam van Kenniscentrum Duurzame Havenstad aangehaakt en is het project verbreed met praktijkgericht onderzoek. Vanwege de nieuwe voertuigtechnologie is collega-lector Franck Rieck met zijn *automotive* kennis ook nauw betrokken bij dit project. De minor stadslogistiek zal worden gekoppeld aan dit project om met studenten te bekijken wat de mogelijkheden van LEVV's in de Rotterdamse winkelstraten zijn. Met het bedrijf Technolution BV zal onderzocht worden hoe het laadnetwerk ten behoeve van LEVV's kan worden ingericht en wat daar de voorwaarden en mogelijkheden zijn.

De inzet van blockchain-technologie voor het reduceren van de CO₂-footprint van producten

Uit de SWOT-analyse kwam naar voren dat er diverse nieuwe technologieën zijn die de transportbranche kunnen helpen om wereldwijd voorop te lopen in reductie van de CO₂-uitstoot en daarmee het marktaandeel zeker te stellen. Ik constateerde bovendien dat hoewel in de VS de trend van verduurzaming (tijdelijk) is onderbroken, de rest van de wereld juist extra wil investeren. De gemeente Rotterdam heeft met de Green Deal 010 ook hoge ambities.

Het is gebruikelijk om de milieubelasting van een proces uit te drukken in

hoeveelheden CO₂. Een hoge CO₂-uitstoot wordt nu vertaald als een sterk vervuילend proces. Omdat er van de transportbranche wordt verwacht dat men de CO₂-uitstoot beperkt, zijn er al modellen en systemen ontwikkeld om voor vrachtwagens, maar ook wel voor containers te berekenen wat de CO₂-uitstoot tijdens het transport is.

De genoemde modellen dekken echter niet de gehele logistieke keten. Producten die bijvoorbeeld in de Cool Port wisselen van modaliteit en dus tijdelijk worden opgeslagen en later overgeladen in andere containers, zijn niet te volgen op containerniveau. Ook *the last mile*, waarin via DC's wordt overgeladen in LCV's, is met de bestaande modellen en systemen niet te volgen. Van een product in de winkel is dus feitelijk, ondanks alle labels op de verpakking (denk aan EKO, Beter Leven, Fairtrade), nooit bekend hoe duurzaam het echt is. Dit gebrek aan inzicht wordt de *black hole* of transportation genoemd (Schmidt et al., 2017). Dit gebrek aan inzicht zou kunnen worden ondervangen door per product te registreren wat er in de transportketen mee gebeurt en wat de milieulast (naast CO₂ ook NO_x, SO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}) is die op het product rust. Dit zou kunnen worden gerealiseerd met blockchain-technologie. Deze technologie moet dan echter verder worden ontwikkeld en bekostigd door de logistieke dienstverleners en die hebben weinig tot geen voordeel van deze techniek. Er zijn inmiddels wel enkele bedrijven die vanuit idealistische overwegingen streven naar het zo ver mogelijk terugdringen van de CO₂-uitstoot, maar dat is een zeer kleine groep MKB-bedrijven en voor hen is de investering in een omvattend, gedegen *blockchain*-systeem te duur. Bovendien ontbreekt de kennis bij hen om deze nieuwe technologie hiervoor geschikt te maken. De branchevereniging Evofenedex voorziet echter dat in navolging van het afsluiten van de steden voor vrachtwagens en het streven van steeds meer gemeenten naar emissieloos vervoer binnen de stad, er ook eisen zullen worden gesteld aan de milieulast van producten die de stad in gaan. Als dit gebeurt, zullen alle logistiek dienstverleners gedwongen zijn om de milieulast van hun vracht te overleggen. EVOFENEDEX acht het daarom wenselijk dat nu al begonnen wordt met het verkennen van de mogelijkheden van deze technologie voor deze toepassing. Op termijn zou dit moeten leiden tot het ontwikkelen van één systeem, waarop iedereen kan steunen en waarmee de huidige ICT-problemen (zoveel vervoerders, zoveel ICT-systemen) worden ontweken. Ik wil de verkenning en mogelijk later ook de systeemontwikkeling onderwerp maken van mijn onderzoeksagenda. Het raakt tenslotte aan *the last mile* en het containertransport.

De *blockchain*-technologie is in eerste instantie vooral ontwikkeld voor de financiële markt. In de logistieke wereld komen momenteel allerlei verkennende studies voorbij, in een stadium dat vergelijkbaar is met een onderzoeksvoorstel, een beginnend verkennend onderzoek. Er is nog nauwelijks of geen ervaring met deze technologie in de praktijk. Sternberg (2016) rapporteert in een persbericht als één van de eerste studies naar *blockchain* over ervaringen met een Zweedse

transporteur. Echte wetenschappelijke output is nog niet beschikbaar, maar deze zal binnenkort zeker komen, getuige de vele *special issues* in tijdschriften die over *blockchain-toepassingen* gaan verschijnen.

Hoewel er dus over *blockchain* nog niet veel wetenschappelijke kennis beschikbaar is, is er wel de door de Universiteit van Lund ontwikkelde app *Transparent Transport*. Deze app stelt gebruikers (MKB-ondernemingen en consumenten) in staat om het vervoer van een besteld product digitaal te monitoren. Via de app ontvangt de consument informatie over de duurzaamheidsaspecten (onder andere over de CO₂-uitstoot) van het transport en de rij-omstandigheden waaronder de chauffeurs werken (onder andere gewerkte uren). Deze app is niet direct geschikt voor de Nederlandse transportbedrijven, want de Zweedse vervoersmodellen verschillen te veel van de Nederlandse, maar de app en de daarbij behorende software bieden wel aanknopingspunten om een voor Nederland geschikt systeem te ontwikkelen. Ook de mogelijkheid van koppeling van *blockchain*-technologie aan transportmanagementsystemen is nog niet onderzocht en dat zal ik dus meenemen in mijn onderzoek.

De hoofdvraag in het verkenningsonderzoek is: *Welke mogelijkheden biedt de blockchain-technologie voor de ontwikkeling van een ICT-systeem dat het mogelijk maakt om de milieulast op productniveau in kaart te brengen?*

Deelvragen zijn daarbij:

- Welke meerwaarde voor de logistieke sector kan de inzet van de *blockchain*-technologie voor het registreren van de milieulast op productniveau op de korte en lange termijn bieden?
- Welke stappen moeten worden genomen (inclusief investeringen) in de logistieke sector om voldoende basis te hebben voor de inzet van deze technologie?
- Wat is een passende strategie om *blockchain*-technologie te introduceren en op te schalen?

De hoofdvraag in het onderzoek naar systeemontwikkeling is: *Welk systeem maakt het mogelijk om de blockchain-technologie op een toegankelijke manier bruikbaar te maken voor het betrouwbaar vaststellen van de milieulast van een product?*

Deelvragen zijn daarbij:

- In hoeverre is het mogelijk om de Zweedse app geschikt te maken voor de Nederlandse situatie (inclusief koppeling aan transportmanagementsystemen)?
- In hoeverre kan een Nederlandse app voorzien in de informatiebehoefte van consumenten, logistieke dienstverleners, overheden en winkeliers?

- Op welke schaal moet de app worden gebruikt om effectief bij te dragen aan het terugdringen van de milieulast van producten en het vergroten van de duurzaamheid in transport (ketentransparantie)?

Het verkenningsonderzoek zal worden uitgevoerd in samenwerking met Evofenedex. Hierbij zal naast literatuuronderzoek en expertinterviews ook gebruik worden gemaakt van scenariomethoden. Voortbordurend op de uitkomsten van het verkenningsonderzoek zal met behulp van casestudies worden onderzocht of en hoe de Zweedse app kan en moet worden aangepast. Hierbij wordt behalve met Evofenedex mogelijk ook samengewerkt met Connect, enkele transportbedrijven, een softwareleverancier van transportmanagementsystemen en enkele winkeliers. De consumenten zullen in een aparte studie worden bevraagd. Uiteraard wordt Henrik Sternberg er ook bij betrokken; hij is de professor aan de Zweedse Universiteit van Lund, die de app heeft ontwikkeld. De pilotstudies moeten duidelijk maken in hoeverre opschaling mogelijk is en welke opschaling noodzakelijk is om de business case rond te krijgen.

Dit onderzoek valt in de onderzoekslijn Moving@Rotterdam Port City. Naast mijn inbreng zullen ook mijn collega-lector ir. Kees Machielse (lector Transitie van de Havenstad), drs. Yvonne Lont (docent LE IGO) en dr. Klara Paardenkoper (regisseur Blockchain CoE) een belangrijk aandeel hebben in het coördineren van dit onderzoek. Vanuit Kenniscentrum Creating 010 zal lector prof. dr. Ben Van Lier zijn expertise op het gebied van *blockchain* inbrengen. Vanuit de opleidingen Logistics Engineering (RMU) en Logistiek en Economie (IGO) zullen diverse studenten betrokken worden, met name in hun afstudeertraject, maar mogelijk ook via PI-projecten. Uiteraard wordt de ontwikkelde kennis gedeeld met het KennisDC Zuid-Holland van CoE RDM.

5.2 Promotiebegeleiding

Sinds een aantal jaren is het voor docenten van hogescholen mogelijk om te promoveren op praktijkgericht onderzoek onder begeleiding van een lector en onder de verantwoordelijkheid van een promotor van een universiteit. Bij Hogeschool Rotterdam is dat ook mogelijk en toen ik begon als lector, was er in de onderzoekslijn al een promotieproject op het gebied van bouwlogistiek gestart. Hieronder beschrijf ik dat project.

Bouwlogistiek en de inzet van het Bouw Informatie Model ter verbetering van de ketenefficiëntie

Zoals ik al eerder heb opgemerkt bij de bedreigingen voor de regio, is het groeiend aantal binnenstedelijke bouwprojecten een bedreiging voor zowel de doorstroming van het verkeer als het leefmilieu in de stad. De bouwpraktijk wordt gekenmerkt door een ingewikkeld stelsel van samenwerkende bedrijven. Er zijn veel toeleveranciers en onderaannemers met allemaal hun eigen planning, activiteiten en systemen. Het is dan ook niet verbazingwekkend dat logistieke efficiëntie op de bouwplaats verre van optimaal is, maar ook dat het gezien het grote aantal spelers lastig te optimaliseren is. Toch zou het met behulp van ICT mogelijk moeten zijn om tot een betere afstemming te komen en daarmee het aantal logistieke bewegingen per bouwplaats te verminderen. Er is al behoorlijk wat onderzoek gedaan naar dit vraagstuk, maar de modellen en oplossingen richten zich óf op het logistieke proces óf op het bouwproces; integratie van beide processen is nog nauwelijks onderzocht.

Het promotieonderzoek dat docent Alexander de Vries (LE IGO) vanuit Kenniscentrum Duurzame Havenstad uitvoert aan Universiteit Twente, richt zich op het ontwerpen van een logistieke uitbreiding voor het Bouw Informatie Model (BIM). De uitbreiding dient ter optimalisatie van bouwprocessen, om de brug tussen logistieke en bouwprocessen te kunnen slaan. Het 'nieuwe' BIM moet onderlinge afstemming van informatie tussen de diverse betrokken partijen sterk verbeteren, zodat de toelevering van producten aan het bouwproces strakker gepland en georganiseerd kan worden (zie ook figuur 12).



Figuur 12: Betongieten is een nauwkeurig geplande logistieke operatie

Het BIM wordt nu ingezet als een set van interacterende processen en technologieën die tezamen een methode vormen om het ontwerp van een gebouw en de projectdata te managen. Daarmee blijft het BIM vooral beperkt tot de bouwvoorbereiding, maar door de toepassing uit te breiden kan het BIM ook in de uitvoering worden gebruikt. Door het ontwerp van een gebouw zeer gedetailleerd in het BIM te plaatsen, ontstaat dan de mogelijkheid om de benodigde materialen slim te koppelen aan de toeleverende goederenstromen. Om deze koppeling te realiseren, is de inzet van zowel de bouwer, de toeleverancier als de vervoerder nodig en zij moeten allen met het BIM gaan werken. Om te kunnen vaststellen wat de effecten van het gebruik van BIM zijn, is onderzoek nodig. Een vergelijkende casestudie is daarvoor de meest geschikte opzet, omdat daarmee kan worden vastgesteld wat het effect is van het gebruik van het BIM op *Key Performance Indicators* (KPI's).

Alexander de Vries heeft een incident-analysemethode opgezet, waarmee de belangrijkste problemen in de logistieke afstemming tussen partijen in kaart worden gebracht. Door veel incidenten en karakteristieken van deze incidenten te verzamelen, wordt het mogelijk met behulp van statistische analyse en/of technieken van *machine learning* verbanden te vinden die input kunnen vormen voor verbeteringen in het BIM. Het is belangrijk dat hiervoor veel incidenten worden verzameld. Op dit punt werkt hij samen met Hogeschool van Amsterdam en Hogeschool Utrecht. De promotiebegeleiding vanuit Technische Universiteit Twente gebeurt door prof. dr. Arjen Adriaanse en dr. Hans Voordijk. Ik neem vanuit het kenniscentrum een deel van de begeleiding van De Vries voor mijn rekening, samen met collega-lector dr. ir. Christoph Maria Ravesloot (Bouwprocessen met BIM).

5.3 Onderzoeksideeën

In deze paragraaf bespreek ik de onderzoeken van mijn lectoraat die nog in de ideeënfase zitten: de toepassing van *Internet of Things* in de avocadoketens, energiereductie in koeltransport en het Warehouse van de Toekomst.

Toepassing van Internet of Things in avocadoketens

Nederland is de tweede avocado-importeur ter wereld en een groot deel van de distributie verloopt via de Rotterdamse regio. De kwaliteit van een avocado (zie figuur 12) is sterk afhankelijk van de hoeveelheid water en bestrijdingsmiddelen die deze tijdens het productieproces krijgt toegediend. Tijdens het transport moeten bovendien het ethyleengehalte, het CO₂-gehalte, de vochtigheid, de temperatuur en de trillingen (die kneuzingen veroorzaken) onder controle worden gehouden, wat zo mogelijk nog lastiger is. Bovendien is deze informatie tijdens het transport lastig te monitoren, waardoor de kwaliteit van de avocado tijdens het transport

gevaar loopt. Met de inzet van *Internet of Things* (IoT), eventueel gekoppeld aan *blockchain*-technologie, wordt het in theorie mogelijk de kwaliteit van de avocado te monitoren en te bewaken. Bovendien kan hiermee de milieulast van de avocado inzichtelijk worden gemaakt en kan de transporttijd beter bewaakt worden. Er zijn immers *real time data*.



Figuur 13: Avocado groeiend aan de boom

Als eerste verkenning zal een haalbaarheidsonderzoek worden uitgevoerd naar de avocadoketen van de importeur Nature's Pride (later in het onderzoek kan opgeschaald worden naar andere importeurs). Nature's Pride koopt het fruit van exporteur Dominius. De exporteur heeft twee boerderijen waar avocadobomen worden geteeld. De teelt begint met een avocadopit en na drie tot vier jaar begint de boom te produceren. De boer snijdt het fruit van de boom en vanaf dat moment begint de keten. De vruchten worden naar een centraal voorraadpunt van de boer gebracht. Vanuit hier worden ze per vrachtwagen naar het pakhuis van de exporteur vervoerd. In het pakhuis worden de avocado's gesorteerd, gewassen en gewogen. Dan worden ze verpakt in kartonnen dozen. De dozen worden geëtiketteerd en gestapeld op een pallet, waarna de pallets worden geladen in een *reefer*. De *reefer* wordt vervoerd van de exporteur naar de terminal in de haven van Paita. Hier wordt de *reefer* op het schip geplaatst van de rederij (bijvoorbeeld Maersk of MSC) en naar de terminal APMT2 of Uniport in de haven van Rotterdam vervoerd. De doorlooptijd bedraagt ongeveer 18 tot 20 dagen. Het *portcommunity*-systeem wordt gebruikt voor communicatie met de havenmeester, douane en voedselautoriteiten tijdens het aankomstproces bij de terminal. Wanneer alles is goedgekeurd, is de *reefer* klaar om opgehaald te worden. Vanuit de terminal in

Rotterdam wordt de *reefer* per vrachtwagen naar Nature's Pride in Maasdijk gebracht. Hier vindt nogmaals een kwaliteitscontrole plaats, rijping wordt vastgesteld en etikettering vindt hier plaats. De avocado's worden verkocht in kartonnen dozen met 18 of 20 avocado's. In dit voorbeeld worden ze gedistribueerd per vrachtwagen naar groothandelaar Forepark in Voorburg. Uiteindelijk koopt de marktkoopman de avocado's bij Forepark en verkoopt ze op de lokale markt aan de consument.

Het haalbaarheidsonderzoek moet een antwoord geven op de vraag wat er nodig is om procesverbetering in de logistieke keten van de avocado te realiseren en wat de inzet van technologie als IoT gaat opleveren in termen van kwaliteit en kostenefficiëntie. In dit onderzoek willen we graag de belangrijkste ketenpartners uit de groenten- en fruitsector, Cool Port en de havenautoriteiten betrekken. Beoogde partners zijn hierbij Dominus (Peru), Nature's Pride, DC Forepark, Kloosterboer, GroentenFruit Huis, Bostec Axians, Douane, Havenbedrijf Rotterdam en gemeente Rotterdam. Op grond van bestaande relaties tussen het onderwijs en veel van deze ketenpartners verwacht ik wederom een grote betrokkenheid van enthousiaste docenten van de drie logistieke opleidingen binnen Hogeschool Rotterdam. Verder zal verbinding worden gezocht met het KennisDC Logistiek Hogeschool Windesheim (Zwolle) en Hogeschool Fontys (Venlo) op het gebied van kennisontwikkeling in IoT en *blockchain*. Voorts zal samenwerking worden gezocht met prof. dr. Jacqueline Bloemhof van Universiteit van Wageningen.

Energiereductie in koeltransport

In hoofdstuk heb ik is al aangekaart dat de ketens voor versvervoer complex zijn en dat er grote verschillen zitten tussen de benodigde transportcondities van versproducten. Speciale Sashimi moet bijvoorbeeld bij een temperatuur van -66°C worden vervoerd, terwijl een banaan 14°C nodig heeft. Bovendien is er een toenemende vraag naar dit zogenaamde 'geconditioneerde transport'. Er is dan ook een grote variëteit in *reefers* en gezien de verschillende eisen ook een grote variëteit in vermogen van de *reefers* en dus de energiebehoefte ervan. De *reefer* uitschakelen in de keten is geen optie, omdat dan het binnenklimaat snel verstoord raakt en het product kwaliteit verliest. Dus ook gedurende het verblijf op de terminals in de haven moeten de *reefers* aangesloten zijn op het energienet. Dit zorgt ervoor dat *reefers* verantwoordelijk zijn voor 30 tot 35% van het energieverbruik in de terminals.

Omdat een behoorlijk deel van het reefertransport seizoensgebonden is, is de energievraag in de terminals niet constant gedurende het jaar. Er is sprake van piekbelastingen en deze moeten worden opgevangen door de energieleveranciers. De energieleveranciers berekenen deze piekkosten door aan de terminals en de terminals aan de eigenaars van de *reefers*.

Het optimaliseren van deze keten heeft daarom op twee punten een gunstig effect:

de tijd dat een reefer onderweg is, wordt verkort (winst voor klant en logistiek dienstverlener) en het energieverbruik op de terminal en tijdens transport kan omlaag (gunstig voor de gehele keten en voor de samenleving).

Het onderzoek naar energiereductie in koeltransport zal een duidelijk inzicht geven welke reefer-logistieke concepten levensvatbaar en duurzaam zijn op het gebied van geconditioneerde ketens. Wij zullen nieuwe logistieke concepten ontwikkelen en ons vooral richten op de geschiktheid en aanvaardbaarheid van deze concepten voor alle belanghebbenden. Betrokken partijen zijn Smartport, Seamark, ABB, het GroentenFruit Huis, Havenbedrijf Rotterdam en FloraHolland. Het onderzoeksteam werkt nauw samen met de promotieonderzoekers drs. Bob Castelein en ir. Yun Fan onder begeleiding van prof. dr. Harry Geerlings van Erasmus Universiteit Rotterdam, prof. dr. Jacqueline Bloemhof van Wageningen Universiteit en mijzelf. Ook hier verwacht ik wederom een grote betrokkenheid van enthousiaste docenten van de drie logistieke opleidingen binnen Hogeschool Rotterdam.

Het Warehouse van de Toekomst



Figuur 14: Drone in een traditioneel warehouse

In de afgelopen jaren heeft de postmarkt turbulente tijden gekend. De vraag naar pakkettenvervoer is opmerkelijk toegenomen door de exponentiële groei van

e-commerce. Tot nu toe is deze groeiende vraag opgepakt door een versterking van de aanbodcapaciteiten en de aanschaf van nieuwe sorteerapparatuur. Het is duidelijk dat deze oplossingsrichting maar een beperkte groei kan opvangen en dus uiteindelijk niet duurzaam of toekomstgericht is. Dit vraagt bovendien grote investeringen, kost veel energie en doet een fors beslag op de ruimte. Daarnaast hebben de conventionele sorteermachines onvoldoende flexibiliteit te bieden om op de wisselende vraag in te spelen. Slimme robots en drones bieden voldoende kansen en mogelijkheden om onzekerheden op de pakkettenmarkt te kunnen aanpakken. Ik heb al laten zien dat technieken als *machine learning* en *smart robotic* als de volgende *game changers* kunnen worden beschouwd op het gebied van logistiek. In navolging van de Kiva-robots¹⁶ ontdekken logistieke exploitanten deze manier van denken in magazijnautomatisering en stappen zij steeds vaker over van statische naar flexibeler georiënteerde technologieën. Bijgevolg lijken veel robotsystemen in staat te zijn om voldoende robuustheid, flexibiliteit en schaalbaarheid te verschaffen die pakketdiensten wensen.

Het doel van mijn onderzoek is te komen tot ontwerp en voor een effectief en robuust systeem met meerdere robots voor het sorteren van pakketten, waarbij robots zowel lichte lage volume- als zware hoge volumepakketten moeten sorteren en vervoeren. Om sorteringswerkzaamheden uit te voeren, moeten robots op een coöperatieve en niet-coöperatieve manier met elkaar samenwerken. Voor de handling van zware pakketten zijn vaak meerdere robots nodig.

Verdere uitwerking van dit onderzoeksvoorstel beoogt nauwe aansluiting bij de ontwikkelplannen voor 'Het Warehouse van de Toekomst'. Dit project, dat door projectleider Maurice Janssen (STC-Group) wordt geleid, moet leiden tot een open leeromgeving en demonstratieruimte voor logistieke eindgebruikers.

Met het Warehouse van de Toekomst wil men een innovatieve leeromgeving realiseren: mbo-leerlingen, hbo-studenten en werknemers van logistieke en transportbedrijven in staat stellen in een gecontroleerde omgeving met de nieuwste technologie te laten kennismaken en werken. Op die manier leren zij beter begrijpen hoe zij nieuwe (technologische) toepassingen voor het verwerken van goederen in een magazijn - van (internet)order tot (en met) aflevering bij de klant - kunnen implementeren en beheersen. Daarnaast zal het fungeren als een test- en demonstratieruimte om leveranciers de gelegenheid te bieden hun toepassingen in een levensechte en werkende magazijnomgeving tentoon te stellen en te demonstreren aan (potentiële) klanten en hen daar te trainen. Verder zal het Warehouse van de Toekomst worden gebruikt voor praktijkgericht onderzoek naar de impact en effecten van nieuwe systemen. Er zal daarbij worden samengewerkt met prof. dr. ir. Alexander Verbraeck van Technische Universiteit Delft en mogelijk ook met prof. dr. René de Koster van Erasmus Universiteit Rotterdam.

Dankwoord

Voor Jan († 25 februari 2017) en Wim († 31 maart 2017)

'You need the courage to continually move yourself in the direction of your biggest goals and ambitions. You need to be willing to face discomfort in order for you to grow.'

(Brian Tracey)

Vorig jaar werd ik door mijn TU Delft-collega Marcel Ludema getipt over de positie van lector Haven- en Stadslogistiek. Aanvankelijk had ik geen directe interesse in deze functie, omdat ik het al jaren goed naar mijn zin had aan de TU Delft. Daarbij kwam dat ik het voornemen had uitgesproken om een volgende baan dichterbij huis te zoeken. Na gesprekken met mijn goede collega's Harry Geerlings en Bart Wiegmans, en regelmatige herlezing van de vacaturetekst, begon er echter steeds meer enthousiasme bij mij te ontstaan voor deze functie. Stel je toch eens voor dat je sturing mag geven aan onderzoek in de haven en stad waar je geboren bent...; *de grose Rotterdamert* in mij kwam naar boven! Steek je handen maar eens uit mouwen en kijk maar eens wat je kansen zijn... DOEN!

De sollicitatiegesprekken verliepen vlot en ik herkende de passie voor onze geweldige stad en haven. Het werd mij onmiddellijk duidelijk dat aan de hogeschool studenten en docenten centraal staan bij het doen van onderzoek. Dat impliceert voor mijn functie als lector dat ik verbindingen moet leggen met de drie logistieke opleidingen aan Hogeschool Rotterdam. Anderzijds zoekt de lector verbinding met de buitenwereld (het bedrijfsleven, de overheid, de wetenschap en het publiek) om via lezingen, publicaties en workshops initiërend of sturend te zijn bij het uitvoeren van praktijkgericht onderzoek. Belangrijkste uitdaging die hierin besloten ligt, is... *het slim verbinden!*

Voor het feit dat deze uitdaging kan oppakken, wil ik verschillende mensen bedanken.

Allereerst wil ik de leden van het College van Bestuur, Ron Bormans en Angelien Sanderman in het bijzonder, bedanken voor het vertrouwen dat zij mij hebben gegeven om dit lectoraat vorm te geven. Angelien Sanderman stelde mij de juiste vragen tijdens het sollicitatiegesprek, om de functie van lector goed te bevatten.

Verder heeft zij een belangrijke rol voor het Center of Expertise in het zogenaamde Doddendael-overleg, als onderdeel van de Human Capital Agenda in het Meerjarenprogramma 2016-2020 Topsector Logistiek.

Om gelijk bij het Center of Expertise (CoE) te blijven: ik dank directeur Hans Maas en Kees Joosten maar ook zijn voorganger Bert Hooijer voor de gedeeltelijke aanstelling bij het CoE. Het koppelen van de hogeschool aan het bedrijfsleven levert interessante mogelijkheden voor mooie projecten. Wat betreft het logistieke team ben ik dan ook zeer dankbaar dat wij Ans Boersma (Algemeen), Ewoud Moolenburgh (LEV & Synchron) en Klara Paardenkoper (Blockchain) in ons team hebben zitten. Ik heb het volste vertrouwen dat wij een goed team vormen. Dit alles was niet mogelijk zonder het goede voorwerk van hun voorganger Maurice Kriatkov. Verder dank ik alle enthousiaste collega's van het CoE voor hun ondersteuning op allerlei gebieden. Het tijdschrijven is zeker een grote verdienste van jullie!!

Voor mij zijn ook de mensen aan de TU Delft belangrijk geweest bij de aanvaarding van deze positie. Ik wil dan ook graag mijn afdelingsleider Paulien Herder, mijn sectieleider Caspar Chorus en mijn promotor en zeer gewaarde collega Lori Tavasszy danken voor de vrijheid die ik van hen heb gekregen om dit nieuwe pad te verkennen en mij te laten gaan met behoud van een kleine, gewenste aanstelling. Mijn nieuwe functie geeft voldoende interessante mogelijkheden om op andere manieren met elkaar samen te werken.

Ik wil ook heel graag de leden van mijn expertteam bedanken voor hun thematische feedback op mijn SWOT-analyse. Als experts komen we elkaar regelmatig tegen en ik vind het altijd fijn om met hen te kunnen sparren over ons mooie vakgebied. Daarom dank ik Walther Ploos van Amstel, Susan Balm, Hans Quak, Tariq van Rooijen en Richard van der Wulp voor hun feedback op het stedelijke deel. Voor de havenkennis dank ik Harry Geerlings, Lori Tavasszy, Bob Castelein, Dick van Damme en Maurits van Schuylenburg.

De grootste groep mensen die ik moet bedanken betreft de mensen betrokken bij het onderwijs. Allereerst wil ik de onderwijsdirecteuren Maarten van Ogtrop en Wijnand van den Brink bedanken voor hun open communicatie. Verder bedank ik de onderwijsmanagers Remco de Vries, Maarten de Pagter en Pieter Verschoor voor hun inzichten in manieren om de samenwerking met alle betrokken docenten zo goed mogelijk aan te sturen. Uiteraard dank ik alle docenten van alle drie de logistieke opleidingen die het leuk vinden om gezamenlijk onderzoek op te pakken. De komende jaren liggen er voldoende kansen!

Vervolgens dank ik al mijn collega-lectoren, de (hoofd)docenten en de

ondersteunde staf voor de leuke, saamhorige en interessante ambiance op Kenniscentrum Duurzame HavenStad. De RDM-locatie is een knooppunt van dynamiek, waarbij ook de wisselende samenstellingen van studenten en verbonden docenten zeer prikkelt. De grote open ruimte (werkkamer rd01.02) waarin wij van alles doen, is representatief voor onze manier van werken. We stellen ons open voor alles en proberen elkaar daarmee te inspireren. De inspiratiesessies zijn daar een logisch gevolg van!

Dit alles wordt uiteindelijk vormgegeven door onze directeur Liek Voorbij met haar team van Jolanda Dwarswaard, Tjallien ten Zweege, Joyce Weijers en Eliza 't Zelfde. De logistiek van het kenniscentrum wordt door hen op een perfecte manier gerund, waarbij ze te allen tijde (zelfs in vakanties!) klaarstaan voor iedereen. Jolanda en Liek wil ik specifiek bedanken voor hun ondersteuning bij het schrijven van dit boekje. Verandering van schrijfstijl was absoluut noodzakelijk om dit boekje leesbaar te maken voor de openbare les. Hun inbreng hierbij is essentieel geweest en zonder hen was het niet gelukt. Voor de finale controle en opmaak van het boekje wil ik Elin Koppelaar, Charlotte van der Veen en Corinne Lamme hartelijk danken.

In het bijzonder wil ik natuurlijk mijn gezin, naaste familie en vrienden danken voor hun support. Hun aanwezigheid om mij heen geeft mij de rust en de ontspanning om de juiste beslissingen te kunnen nemen. Daar proosten we dan ook graag op. Lara, Marijn, Rik, Luuk en Tim: ik hoop dat dit jullie stimuleert in jullie eigen verkenning naar je beroepstoekomst! Verder ben ik ook buitengewoon dankbaar dat mijn ouders Co en Ali van Duin en mijn schoonmoeder Thea Tissen aanwezig kunnen zijn bij mijn openbare les. Ik ben trots op deze 80-plussers.

Last but not least natuurlijk Marjolein! Als liefste maatjes in dit leven ondersteunen we elkaar door dik en dun. Zelfontplooiing is voor ons een belangrijk en vanzelfsprekend element in onze relatie, dat geldt over en weer. Toen ik haar de functie van lector in Rotterdam liet lezen, toen wist zij het al: het dichter bij huis werken gaat het niet winnen van deze oude liefde!

Over de auteur

Dr. J.H.R. van Duin (Ron) is naast lector Haven- en Stadslogistiek aan Hogeschool Rotterdam universitair docent logistiek aan de Technische Universiteit Delft, waar hij onderwijs verzorgt op het gebied van (stads)logistiek en kwantitatief onderzoek doet naar diverse logistieke vraagstukken. Ron is als research fellow verbonden aan de Wessex Institute of Technology (WIT), waar hij verschillende editorschappen vervult.

Ron studeerde bedrijfseconometrie aan de Erasmus Universiteit Rotterdam (1982-1988). Na zijn afstuderen werkte hij als Operations Researcher bij FEL-TNO, bij VBF Buizen, later startte hij zijn eigen bedrijf en was hij parttime docent voor ISW-opleidingen en de Hogere Krijgsschool. In 1994 startte Ron als universitair docent logistiek bij de Faculteit Techniek Bestuur & Management van de TU Delft. In 2012 promoveerde hij aan de TU Delft op het proefschrift dat handelt over logistieke conceptontwikkeling in een multi-actoromgeving. Momenteel gaat zijn aandacht uit naar onderzoek rond modelontwikkeling op het gebied van havens, intermodaal vervoer en stadslogistiek. Verder is Ron lid van de redactie van meerdere internationale tijdschriften, lid van de Raad voor Logistieke Kennis, lid van de Standing Committee Urban Freight Transport en de Intermodal Freight Transport Committee van de Transportation Research Board. Sinds de oprichting in 1998 is Ron actief betrokken bij het Institute of City Logistics. Ron heeft altijd met veel enthousiasme logistieke afstudeerders begeleid (meer dan tweehonderd!) en heeft meer dan honderd publicaties op zijn naam staan.

In zijn vrije tijd is Ron graag in zijn Millingen a/d Rijn. Het karakteristieke dorpje aan de Rijn heeft zijn hart gestolen. De rust, de vriendelijkheid van de mensen en de geweldige natuur zorgen ervoor dat hij zich in de weekeinden goed kan ontspannen voordat de drukke week met twee uitdagende banen weer begint. Het ontspannen doet hij graag met Marjolein, met wie hij de natuur in trekt voor een wandeling of hardlopend door de polder of met wie lekker in de moestuin bezig is met al het groen. Zelf speelt hij graag badminton en kijkt met veel plezier naar de voetbalprestaties van zijn drie zoons en naar zijn dochter die zich bezighoudt met allerlei vormen van dans. Lekker kokkerellen en tafelen met zijn vrienden doet Ron ook graag. Volgens Ron is balans houden tussen werk en vrije tijd essentieel om goed te kunnen functioneren.

Erkenning

Hoewel de rapporten die ik nu ga noemen niet allemaal expliciet gerefereerd staan in de hoofdtekst, wil ik wel erkennen dat het gedachtegoed van deze rapporten mij buitengewoon heeft geïnspireerd om invulling te geven aan mijn onderzoeksvoorstellen en ideeën.

Boer, E. den, Kok, R., Ploos van Amstel, W., Quak, H. & Wagter, H. (2017). *Outlook City Logistics 2017*. Topsector Logistiek..

Joerss, M., Klink, C., Mann, F., Neuhaus, F. & Schroder, J. (2016). *Parcel delivery. The future of last mile*. N.P.: McKinsey&Company.

Mc Kinsey & Company (2016). *Delivering change: The transformation of commercial transport by 2025*. Amsterdam.

Sahu, S. (2016). *The evolution of Amazon and what this means for independent retailers*. Geraadpleegd op 1 september 2017 op <https://lastmilelink.com/evolution-amazon-means-independent-retailers>

Setris (2016). *A Truly Integrated Transport System for Sustainable and Efficient Logistics*. EU HORIZON 2020, Grant agreement No 653739.

Wilsmeier, G. (2015). *Environmental Challenges- energy Consumption and efficiency in ports and terminals*. Paper presented at the Transport and Air Policy, Santiago Chile.

Referenties

- Chapelle, O. & Vapnik, V. (1999). Model Selection for Support Vector Machines. *Advances in Neural Information Processing Systems* (12), p. 230-236
- CITYLOG (2012). Deliverable D5.2: *Test site final report*. Geraadpleegd op 8 februari 2016, op www.city-log.eu/de/deliverables
- DSV (2017). *Containervervoer per trein van en naar China - een alternatief voor lucht- en zeevracht*. Geraadpleegd op 25 april 2017, op <http://www.nl.dsv.com/expert-insights/containervervoer-per-trein-van-en-naar-china>
- ERTRAC (2015). *Automated driving roadmap*. Technical report. ERTRAC Task force.
- Evenett, S. & Fritz, J. (2015). *The Tide Turns? Trade, Protectionism, and Slowing Global Growth*. The 18th Global Trade Alert Report. CEPR Press.
- FD, (2017). Werkeloosheid het hoogst in Rijnmond en Rotterdam. *Financieel Dagblad*, 25 april 2017.
- Feijter, E. de (2016). *Dashboard helpt steden schoon en leefbaar te maken*. TNO TIME. Geraadpleegd op 13 juli 2017, op <https://time.tno.nl/nl/artikelen/dashboard-helpt-steden-schoon-en-leefbaar-te-maken/>
- FREVUE (2015). *Deliverable D1.3 Addendum 1: State of the art of the electric freight vehicles implementation in city logistics*. Brussel: auteur.
- Gartner (2016, 16 augustus). *Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage*. Persbericht. Geraadpleegd op van <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Gemeente Rotterdam (2015a). *Monitoringsrapportage NSL Rijnmond 2015*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam, cluster Stadsontwikkeling & DCMR, Expertisecentrum lucht.
- Gemeente Rotterdam (2015b). *Rotterdam Verkeersveilig Meerjarenplan 2015 - 2018*. Rotterdam: auteur.
- Geuns, L. van, Slingerland, S., Bolscher, H. & Jong, S. de (2016). *Het fossiele dilemma van Rotterdam*. TNO discussierapport. TNO.
- Gruber, J., Kihm, A. & Lenz, B. (2014). A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. *Research in Transportation Business & Management*, 11, p. 53-62.
- Gruber, J. & Alexander, K. (2016). Reject or embrace? Messengers and electric cargo bikes. *Transportation Research Procedia* (12), p. 900-910.

- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), p. 1645-1660. DOI:10.1016/j.future.2013.01.010
- Halkes, J. (2016, 19 juli). *Rotterdam schiet door grens van 630.000 inwoners*. Geraadpleegd op 19 juli 2017, op <https://www.metronieuws.nl/nieuws/rotterdam/2016/07/rotterdam-schiet-door-grens-van-630000-inwoners>
- Huijs, M. & Troost, M. (2014, 2 maart). *Bruggen slaan tussen haven en stad*. Geraadpleegd op 16 maart 2017, op <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/bruggen-slaan-tussen-haven-en-stad/>
- International Energy Agency (2014). *International Energy Agency 2014 Annual Report*. OECD/IEA.
- Jacobs, W., Huijs, M. & Vries, I. (2015). Rotterdam as a World Port City. *Port Planning, Design and Construction* (65), p. 78-80.
- Kearns, K.P. (1992). From comparative advantage to damage control: clarifying strategic issues using SWOT analysis. *Nonprofit Management & Leadership* 3(1), p. 3-22.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2016). *Havenbedrijf Rotterdam*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Knowler, G. & Asia, S. (2016). Overcapacity expected to plague container lines for years. *Journal of Commerce*, September 2016, p. 1-4.
- Krekt, A.H., Laan, T.J. van der, Meer, R.A.E. van der, Turpijn, B., Jonkeren, O.E., Toorn, A. van der, Mosselman, E., Meijeren, J. van & Groen, T. (2011). *Climate change and inland waterway transport: impacts on the sector, the Port of Rotterdam and potential solutions. Knowledge for Climate*. Onderzoek HSRRO8. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Kruif, F. de (2017, 11 februari). Schaken om lading en vaarschema's. *NRC Handelsblad*, R4 Rotterdam.
- Lehmacher, W. & McWaters, J. (2017, 1 februari). *How Blockchain can restore trust in trade*. World Economic Forum Agenda. Geraadpleegd op 12 april 2017, op https://lehmacher.wordpress.com/Wolfgang_Lehmacher
- Maasvlakte2 (2017). *Ook in de toekomst goed bereikbaar*. Geraadpleegd op 31 mei 2017, op <https://www.maasvlakte2.com/nl/index/show/id/236/bereikbaarheid>
- McKinnon, A. (2016). *Crowdshipping - A communal approach to reducing urban traffic levels?* Hamburg, Germany.
- Notteboom, T. & Rodrigue, J. P. (2012). The corporate geography of global container terminal operators. *Maritime Policy & Management* 39(3), p. 249-279.
- Notteboom, T. (2017). *Mind the gap: Holland vs. Belgium in the container port business in 2016*. PortEconomics. Geraadpleegd op 22 februari 2017, op <http://www.porteconomics.eu/2017/02/14/portgraphic-mind-the-gap-holland-vs-belgium-in-the-container-port-business-in-2016/>
- Manenti, P. (2016). *Local-for-Local Manufacturing is Driving Reshoring Opportunities*. SCM World.

- Mandshanden, W.J.J. (2016). *Presentatie: de kracht van de regio en de rol van de haven*. Havencongres Zeeland, 5 juli 2016, p. 11.
- Merk, O. (2013). *The Competitiveness of Global Port-Cities: Synthesis Report*. No 2013/13. OECD Regional Development Working Papers, OECD Publishing.
- Metropoolregio Rotterdam Den Haag (2016). *Roadmap Next Economy*. Geraadpleegd op 1 maart 2017, op <http://mrdh.nl/RNE>
- Milieudefensie (2016, 17 augustus). *We roken per dag vijf sigaretten mee door vieze lucht in Nederland*. Geraadpleegd op 1 maart 2017, op <https://milieudefensie.nl/luchtkwaliteit/nieuws/we-roken-per-dag-vijf-sigaretten-mee-door-vieze-lucht-in-nederland>.
- Nilsson, F.R., Sternberg, H. & Wissing, T.K. (2017). Who controls carbon emissions from transport and who cares? Investigating the monitoring of environmental sustainability from a logistics service provider's perspective. *International Journal of Logistics Management* 28(3), p. 798-820
- Parola, F., Risitano, M., Ferretti, M & E. Panetti (2016). The drivers of port competitiveness: A critical review. *Transport Reviews* 38 (1), p. 116- 138. DOI: 10.1080/01441647.2016.1231232.
- Parolas, I., Tavasszy, L.A., Kourouniotti, I. & van Duin, J.H.R. (2017). Application of Machine Learning Techniques to Predict a Deep-Sea Vessel's Estimated Time of Arrival (ETA). Submitted to IEEE Intelligent Transactions.
- Pieters, K., (2017). *The Near Future of Unmanned Vessels. A Complexity-Informed Perspective*. Rotterdam: Hogeschool Rotterdam Uitgeverij.
- Ploos van Amstel, W., Balm, S., Kramer, H. & Doorman, E. (2014). *Leveranciersonderzoek Universiteit en Hogeschool van Amsterdam. Naar een efficiëntere, slimmere en schonere levering*. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.
- Ploos van Amstel, W. (2014, 13 februari). *Nano stores: de nieuwe uitdaging voor stedelijke distributie*. Geraadpleegd op, op <http://www.delastemeter.nl/kennissetwerken/nano-stores-de-nieuwe-uitdaging-voor-stedelijke-distributie/>
- Ploos van Amstel, W. (2015, 1 december). *Pakketbezorging met busjes door snelle groei niet vol te houden*. NOS. Geraadpleegd op 3 maart 2017, op <http://nos.nl/artikel/2072466-pakketbezorging-met-busjes-door-snelle-groei-niet-vol-te-houden.html>
- Port of Rotterdam (2017, 7 april 2017). *Haven Rotterdam anticipeert op klimaatverandering*. Persbericht. Geraadpleegd op 13 mei 2017, op <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/haven-rotterdam-anticipeert-op-klimaatverandering-0>
- Port of Rotterdam (2017). *Jaarverslag 2016*. Geraadpleegd op 26 april 2017, op <https://jaarverslag2016.portofrotterdam.com>
- Putz, L.M., Haider, C., Haller, A. & Schauer, O. (2015). Identifying Key Enablers for Synchromodal Transport Chains in Central Europe. Proceedings of the WCTRS SIGA2 2015 Conference The Port and Maritime Sector: Key Developments and Challenges. Antwerpen, Belgium.

- Quak, H., Nesterova N., Rooijen, T. & Dong, Y. (2016). Zero emission City Logistics: current practices in freight electromobility and feasibility in the near future. 6th Transport Research Arena, 18-21 april 2016. *Transportation Research Procedia* (14), p. 1506-1515.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2016). *Mainports voorbij*. Geraadpleegd op 28 februari 2016, op <http://www.rli.nl/publicaties/2016/advies/mainports-voorbij>
- Rifkin, J. (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Basingstoke, VK: Palgrave Macmillan Ltd.
- Rodrigue, J-P. & Notteboom, T. (2015). Looking Inside the Box: Evidence from the Containerization of Commodities and the Cold Chain. *Maritime Policy & Management* 42(3), p. 207-227.
- Rook, H. (2016). *Portbase Smart Port to innovate: welcome to Panamese delegation*. 08-10-11-2016 HRO. Rotterdam: 1.
- SAE International (2014). *Automated driving - levels of driving automation are defined in new sae international standard j3016*. Technical report.
- Minister van Infrastructuur en Milieu (2015). *Nationaal Zeehavenbeleid*. Kamerstuk 29 862, nr. 27. Brief van de minister van Infrastructuur en Milieu aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. Den Haag.
- Schuylenburg, M. (2015). *The Container Market: Trends and Developments*. College Logistiek 1, Delft University of Technology, Delft: Technische Universiteit Delft.
- Setris (2016). *A Truly Integrated Transport System for Sustainable and Efficient Logistics*.
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics - Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management* (15), p. 50-57.
- Schmidt, C. G., Foerstl, K. & Schaltenbrand, B. (2017). The Supply Chain Position Paradox: Green Practices and Firm Performance. *Journal of Supply Chain Management* 53 (1), p. 3-25.
- Stad, H. (2017, 4 mei). *Leidende positie in synchromodaal transport uitbouwen*. Geraadpleegd op 2 juni 2017 op <http://www.logistiek.nl/supply-chain/nieuws/2017/5/leidende-positie-synchromodaal-transport-uitbouwen-101155251>
- Somers, G. & Tissen, K. (2015). *Synchromodaliteit Literatuuronderzoek*. Venlo: KennisDC Logistiek Limburg.
- Pieffers, T. (2017). Nextlogic sluit eerste bedrijven aan. *Nieuwsblad Transport* 17-23 mei, p. 12.
- Sternberg, H. (2016, 9 december). WATCH: New app makes the transport industry transparent. Persbericht. Lund University.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media.
- SWOV (2016). *Monitor Verkeersveiligheid 2016. Toename verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden*. R-2016-14. Den Haag: auteur.

- Top010.nl (2017). *Nieuwbouw in Rotterdam*. Geraadpleegd op 10 mei 2017, op <http://www.nieuws.top010.nl/nieuwbouw-in-rotterdam>
- United Kingdom Hydrographic Office (2016). *The Mariner's Handbook (NP100)*. Taunton.
- Verdoorn, J. & de Roo, D. (2014). *Containervervoer over de weg*. Rotterdam: Havenbedrijf.
- Verdouw, C. N., Beulens, A. J. M. & Vorst, J. G. A. J. van der (2013). Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an Internet of Things perspective. *Computers and Electronics in Agriculture* (99), p. 160-175
- Wille, M., Röwenstrunk, M. & Debus, G. (2008). KONVOI: Electronically coupled truck-convoys. In D. de Waard, F. Flemisch, B. Lorenz, H. Oberheid & K. Brookhuis (red) (2008), *Human Factors for assistance and automation*, p. 243-256. Maastricht: Shaker Publishing.
- Wulp, R. van der (2016). LOGISTIEK010. Geraadpleegd op 1 maart 2017, op <http://www.010greendeal.nl/>
- Yin, R.K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods*, fifth edition. COSMOS Corporation.
- Zandvliet, K. (2015). *Arbeidsmarktonderzoek Haven- en Industriecomplex Rotterdam*. Rotterdam: SEOR, Erasmus Universiteit Rotterdam.

Eerdere uitgaven

van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij



Visie op de toekomst van de Nederlandse procesindustrie

Auteur Marit van Lieshout
 ISBN 9789051799683
 Verschijningsdatum oktober 2017
 Aantal pagina's 68
 Prijs € 14,95



Techniek is belangrijk, maar het zijn mensen die het verschil maken

Auteur Hans van den Broek
 ISBN 9789051799644
 Verschijningsdatum oktober 2017
 Aantal pagina's 84
 Prijs € 14,95



#DuurzaamRenoveren

Auteur Haico van Nunen
 ISBN 9789051799651
 Verschijningsdatum oktober 2017
 Aantal pagina's 100
 Prijs € 14,95



Bewegen naar gezondheid

Auteur Maarten Schmitt
 ISBN 9051799632
 Verschijningsdatum september 2017
 Aantal pagina's 86
 Prijs € 14,95



Studiesucces

Auteur Ellen Klatter
 ISBN 9789051799583
 Verschijningsdatum juni 2017
 Aantal pagina's 96
 Prijs € 14,95



Samen opleiden
 Auteur Mariëlle Theunissen
 ISBN 9789051799590
 Verschijningsdatum juni 2017
 Aantal pagina's 76
 Prijs € 14,95



Een goed begin is het halve werk
 Auteur Hanneke Harmsen van der Vliet - Torij
 ISBN 9789051799521
 Verschijningsdatum juni 2017
 Aantal pagina's 136
 Prijs € 21,95



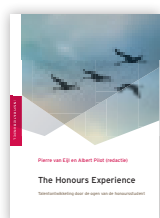
Professionele identiteit
 Auteur Martin Reekers
 ISBN 9789051799514
 Verschijningsdatum maart 2017
 Aantal pagina's 54
 Prijs € 14,95



Creatieve Ruimte
 Auteur Michiel de Ronde
 ISBN 9789051799373
 Verschijningsdatum juni 2016
 Aantal pagina's 96
 Prijs € 14,95



Ongebaande paden
 Auteur Paul van der Aa
 ISBN 9789051799385
 Verschijningsdatum juni 2016
 Aantal pagina's 86
 Prijs € 14,95



The Honours experience
 Auteurs Pierre van Eijl, Albert Pilot (redactie)
 ISBN 9789051799361
 Verschijningsdatum mei 2016
 Aantal pagina's 272
 Prijs € 26,95

Exemplaren zijn bestelbaar via www.hr.nl/onderzoek/publicaties. Hier zijn ook eerder verschenen uitgaven van Hogeschool Rotterdam Uitgeverij beschikbaar.

Ron van Duin

Slim bewegen tussen haven en stad

ISBN 90-5179-967-5



Wat moet de havenstad Rotterdam gaan doen met alle toekomstige kansen en bedreigingen? Welke disruptieve veranderingen zijn bij uitstek geschikt voor de haven- en stadsontwikkeling en welke ontwikkelingen zien wij op ons afkomen? Op welke manier kunnen we daar op inspelen met het onderzoek en het onderwijs? Welke nieuwe kennis op het gebied van veranderingmanagement, informatica en logistiek is nodig om als logisticus van de toekomst goed te kunnen blijven anticiperen op innovaties?

Ron van Duin, lector Haven- & Stadslogistiek, gaat in zijn openbare les op zoek naar duurzame logistieke verbeteringen in de havenstad met inzet van nieuwe, slimme (ICT-)techniek. Met behulp van een uitgewerkte SWOT (Strength/Weakness/Oppurtunities/Threads)-analyse definieert hij de volgende onderzoeksvoorstellen, inzet van synchromodaliteit ter verbetering van het container transport, inzet Lichte Elektrische VrachtVoertuigen in the last mile, inzet van Blockchain technologie voor de CO2-footprint van producten, bouwlogistiek en de inzet van het Bouw Informatie Model ter verbetering van de ketenefficiëntie, Internet of Things toepassing in avocado ketens, energiereductie in koeltransport en integratie van het magazijn van de toekomst.

Het brede scala van onderzoeksvoorstellen moet bijdragen aan het ontwikkelen van nieuwe kenniscompetenties in de curricula van de drie logistieke opleidingen Logistics Engineering, Logistiek & Economie en International Business and Management Studies van Hogeschool Rotterdam.

Het lectoraat Haven & Stadslogistiek is ingebed bij Kenniscentrum Duurzame Havenstad en Center of Expertise RDM van Hogeschool Rotterdam.

OPENBARE LES