



8 Logistiek van de toekomst: duurzaam en disruptief hand in hand!

Ron van Duin en Kees Machielse

1. Inleiding

In 1987 verscheen het rapport *Nieuw Rotterdam* van de adviescommissie Sociaal-economische vernieuwing Rotterdam, voorgezeten door wijlen professor Albeda. De reden waarom de commissie in het leven werd geroepen was tweeledig. Enerzijds ging het steeds slechter met de scheepsbouw in Rotterdam/Drechtsteden en er was een sterke achteruitgang van het Ruhrgebied in Duitsland, een belangrijk afzetgebied voor de Rotterdamse haven en metaalindustrie. De tweede reden had alles van doen met de oliecrisis en de door de haven en industrie zelf veroorzaakte milieuvervuiling in de regio Rijnmond. Ingrijpen was noodzakelijk om tot een leefbare en economisch gezondere regio te komen. De belangrijkste boodschap van dit advies was dat Rotterdam zich zou moeten inzetten om van werkstad naar logistiek knooppunt te transformeren.

Met het advies reageerde commissie op de opkomst van nieuwe logistieke werkwijzen en concepten, die in hun ogen van belang waren voor de haven en economie van Rotterdam. Er werd gedoeld op twee belangrijke ontwikkelingen. Ten eerste was er het belang van de container, waardoor in feite via een 'standaardverpakking' – zijnde de vaste maten van een container – goederen gebundeld maar vooral sneller en efficiënter vervoerd konden worden, in plaats van als stukgoed. De tweede aanleiding was de introductie van het ketendenken in de goederenstromen. De essentie van dit laatste concept was dat over de muren van een onderneming heen werd gekeken naar hoe de productie 'van zand tot klant' zo snel en efficiënt mogelijk gerealiseerd kon worden. Transport, of beter gezegd logistiek, speelt daarbij een cruciale rol.

Het advies veroorzaakte uiteindelijk een verschuiving van Rotterdam als doorvoer- en industriële haven (petrochemie, scheepsbouw) naar een

haven waar naast de petrochemie ook de functie als logistiek knooppunt, inclusief regiefunctie, inhoud kreeg. Dit uitte zich door de opkomst van containerterminals en groei van allerlei vormen van zakelijke dienstverlening gericht op transport- en handelsstromen. Het heeft er ook toe geleid dat Rotterdam, evenals overig Nederland, een belangrijke logistieke spil is geworden in veel internationale transportstromen en een plek waar veel kennis en kunde over logistieke concepten aanwezig is. De *'Mainport as gateway to Europe'* was gerealiseerd.

Tegenwoordig is de logistieke sector in Nederland een belangrijke economische sector, die een toegevoegde waarde van 55 miljard euro per jaar vertegenwoordigt en goed is voor 813.000 arbeidsplaatsen (Topsector Logistiek, 2020). De vernieuwing en verbreding door de introductie van de container en het ketendenken hebben ook wel een keerzijde voor de logistieke sector. Juist door het gebruik van gestandaardiseerde verpakking kon transport gemakkelijk worden aangeboden door veel bedrijven. Verladers, de opdrachtgevers voor transport, konden daardoor eisen stellen en kostprijsreductie afdwingen. De daardoor ontstane concurrentie heeft mede veroorzaakt dat transport goedkoop wordt aangeboden en de winstmarges waarvoor de diensten worden aangeboden, laag zijn. Het is dus vaak buffelen in de sector, zeker in tijden van crisis zoals nu de coronacrisis, om het hoofd boven water te houden.

Hoewel het ketendenken sterk vanuit de logistiek zelf is ontwikkeld, heeft dat er zeker niet toe geleid dat vanzelfsprekend logistieke ondernemers ook in de positie zitten om te bepalen hoe ketens worden georganiseerd. Dit is de andere keerzijde. Ze zijn vaker volgend in wat andere partijen in de keten, waaronder producenten/verladers, willen en wensen. Slechts een beperkt aantal (zeker afgemeten tegen het grote aantal dat er is) logistieke bedrijven is een niet-passeerbare schakel in die ketens geworden. De meeste logistieke partijen zijn een noodzakelijk onderdeel, maar gelijktijdig ook een gemakkelijk uitwisselbaar onderdeel in de keten, ook al ondergaat elk product of elke service die we in onze maatschappij kennen, een logistieke (verplaatsings) handeling. Of het nu gaat om onze dagelijkse boodschappen of ons drinkwater, er is altijd een logistiek proces nodig om de goederen en diensten met de juiste hoeveelheid, op de juiste plaats, op het juiste tijdstip en met de juiste kwaliteit te kunnen afleveren. Vaak zijn we het ons niet eens bewust, maar een product heeft soms wel meer dan twintig verplaatsingshandelingen ondergaan voordat het bij ons thuis is afgeleverd. Daarbij is het ook zo dat die

twintig verplaatsingen menig landsgrens hebben overschreden. Logistiek is niet voor niets overal in de wereld van belang en in Nederland in het bijzonder als handelsland. Door de afhankelijke positie die logistieke bedrijven innemen, kan het zelfs voorkomen dat de levering voor consumenten gratis is (neem een Alibaba) als het product wordt aangeschaft. De kosten worden in feite afgewend op de logistieke transporteurs, wat in feite hun positie, financieel en economisch, ondermijnt.

Steeds meer beginnen we ons bewust te worden dat niet alle activiteiten in een logistieke keten een duurzaam karakter hebben. Het komt voor dat de grondstoffen uitgeput raken (in sommige mobiele telefoons zit bijvoorbeeld het zeldzame neodymium of samarium), het vervaardigingsproces kent problemen met oneerlijke prijzen of uitbuiting van werknemers (denk aan de cacao-industrie of de textielindustrie), de distributie van de producten is vervuilender dan we aanvankelijk wisten (o.a. door NO_2 , SO_2 en/of PM_{10}) of het restproduct kan met geen mogelijkheid worden hergebruikt of gerecycled (o.a. hygiëneproducten, zoals tissues en toiletpapier).

In het algemeen is de CO_2 -footprint die door de verschillende activiteiten wordt veroorzaakt, niet in verhouding met de prijs die we betalen voor een product of dienst, zoals transport. Om dit meer zichtbaar te maken, zou uitgegaan kunnen worden van *true pricing*. Kosten die nu nog worden afgewend op de samenleving (zoals verkwisting of uitbuiting) of naar de toekomst worden doorgeschoven (zoals effecten van milieuvervuiling), worden bij *true pricing* verrekend in de prijs. Consequentie hiervan is wel dat de prijs van producten en diensten hoger wordt, waaronder dus ook die van transport. De basisfilosofie achter dit principe is dat hierdoor een betere afweging, vanuit onder meer milieuoogpunt, gemaakt kan worden of het produceren, consumeren of transporteren van een product wel interessant en noodzakelijk is. Als een dergelijk principe bijvoorbeeld op het retour zenden van door consumenten via internet bestelde pakketje werd losgelaten, dan zou er betaald moeten worden voor het retour zenden (direct of indirect via verhoging van de prijs van het gekochte product) en zou dit waarschijnlijk tot een minder uitbundig bestelgedrag leiden en daarmee tot minder retourzendingen en vernietiging van teruggestuurde spullen.

Bestond deze aandacht voor het milieu dan niet in het verleden? Zeker wel, maar de maatschappelijke druk om meer duurzaam te opereren kwam, nadat de *Club van Rome* begin jaren zeventig hiervoor al waarschuwde, vooral ook voort

uit de Brundtland-commissie in 1987 (WCED, 1987). Later zien we de aandacht verschuiven naar de klimaatveranderingen als gevolg van de broeikasgassen, waar in 1997 het Kyoto-protocol voor werd opgericht. In navolging van het Kyoto-protocol is in 2015 het Parijs-akkoord getekend. In dit akkoord werd de bovengrens van 2 graden opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument vastgelegd. Bovendien werd het streven vastgelegd om de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graad. Verder moet er nu snel een eind komen aan het gebruik van fossiele brandstoffen, aangezien dit een belangrijke oorzaak is van de overmatige CO₂-uitstoot.

Bovenstaande akkoorden hebben ertoe geleid dat er in vele logistieke ketens nu wel meer 'sense of urgency' is en dat op een andere manier moet worden nagedacht over de uitvoering van de logistiek en bijbehorende processen. Helaas geldt dit niet voor alle logistieke partijen, want er zijn ook nog verwoede tegenstanders, die blijven vasthouden aan de traditionele ketens en de wijze waarop die zijn georganiseerd en opereren.

Voor de logistiek en haar ketenanalyse heeft dit consequenties. Wijlen hoogleraar Jacqueline Bloemhof-Ruaard noemde duurzame logistiek als het bouwen van een kathedraal (Bloemhof, 2015). Vanuit deze invalshoek betekent duurzame logistiek dat er in de gehele keten van producent tot en met consument, en ook steeds vaker retour (reverse logistics), aandacht is voor emissie van koolzuurgas en andere broeikasgassen of vervuilende stoffen. Daarnaast dienen verliezen door verspilling, bijvoorbeeld door bederf of afval, geminimaliseerd te zijn. Dat geldt zeker ook voor eindige grondstoffen, zoals zilver of fosfaat. Belangrijk is ook dat het economisch nog voldoende rendabel blijft en er dient respect te zijn voor sociale aspecten. Deze ambitie wordt ook naar voren gebracht door de Topsector Logistiek (2020) met haar motto '*Logistiek en Goederenvervoer in 2050: concurrerend, duurzaam en veilig*'. Met concurrerend wordt bedoeld de economische slagkracht van logistiek als sector en als enabler voor andere sectoren, de internationale handel en het vestigingsklimaat (winstgevend, innovatief, internationaal vooraanstaand maar vooral ook duurzaam). Met de transitie van emissiearm (2030) en naar emissieloos (2050) wordt het begrip duurzaam omschreven, gericht op een maximale bijdrage aan verduurzaming in brede zin zoals uitstoot, geluid, hergebruik en geur. Het streven daarbij is om een internationale topospositie te hebben in de afwikkeling van goederenstromen, als ketenregisseur van (inter)nationale logistieke activiteiten en als land met een aantrekkelijk innovatie- en vestigingsklimaat voor verladend en logistiek bedrijfsleven.

In algemene zin zou, in onze optiek, logistiek zich dus ook bezig moeten houden met het zoveel mogelijk reduceren van waardelekken in de keten door zich eveneens te richten op het voorkomen van verkwisting, uitbuiting en vervuiling, door de bestaande logistieke organisatie slimmer te maken ('smart logistics') door efficiënter en meer gebundeld en emissieloos te vervoeren. Maar ook door te zoeken naar mogelijkheden om transport überhaupt overbodig te maken door na te denken over nieuwe kortere ketens, die meer lokaal en regionaal zijn georganiseerd in plaats van internationaal en uitgaan van een andere relatie tussen economie, natuur en mens, aanhakend bij concepten als betekenis-economie, deeleconomie, donut-economie of blue economy.

2. Van nu naar Industrie 4.0

Naast de grote aandacht voor duurzaamheid, kenmerkt de huidige en toekomstige logistiek zich door een scala van technologische digitale mogelijkheden die elkaar rap opvolgen. De huidige logisticus moet zich nu al bewust zijn van en bekwaam zijn in het omgaan met het potentieel aan 'disruptieve' uitdagingen die voortkomen uit een vergaande digitalisering en aanpalende automatisering. Deze overgang wordt aangeduid als *Industrie 4.0* of de vierde industriële revolutie en wordt gezien als de belangrijkste aanjager van de nieuwste technologische ontwikkelingen. Bij Industrie 4.0 is er sprake van vergaande automatisering van fabricage- en industriële praktijken, ondersteund met behulp van moderne slimme, veelal digitale, technologie. Grootschalige machine-to-machine-communicatie (M2M), additieve manufacturing (zoals 3D-printen) en het Internet of Things (IoT) zijn meer en meer geïntegreerd in de logistieke concepten gericht op automatisering, verbeterde communicatie en zelfcontrole, en productie van slimme machines die problemen kunnen analyseren en diagnosticeren zonder menselijke tussenkomst. Deze nieuwe mogelijkheden bieden zulke nieuwe functionele mogelijkheden dat we daadwerkelijk kunnen spreken van een nieuwe revolutie (Schwab, 2015).

Eerdere industriële revoluties hebben plaatsgevonden aan het eind van de 18de eeuw, toen mechanisatie van water- en stoomkracht werd toegepast door de uitvinding van de stoommachine. Eind 19de eeuw kunnen we spreken van de technologische revolutie, waarbij nieuwe technologieën zoals elektriciteit, de opkomst van de olie-industrie en de communicatietechnologie (radio, telegrafie) zorgden voor de opkomst van massaproductie. Voor de logistici onder ons refereren we aan de uitspraak van Henry Ford over de

eerste massa-geproduceerde auto: “Je kunt hem bij ons in alle kleuren kopen, als het maar zwart is.” Vanaf de jaren zeventig van de 20ste eeuw is er sprake van de derde industriële revolutie en doen de computers hun intrede op de werkvloer. Dit leidde tot de mogelijkheid om praktisch overal ter wereld over informatie te beschikken en deze te raadplegen en hierdoor de aansturing van logistieke processen sterk te verbeteren.

Nieuwe technologieën die onder de paraplu van Industry 4.0 opkomen, creëren nieuwe zakelijke en financiële kansen voor supply-chainnetwerken. Volgens de Computing Technology Industry Association (CompTIA) staan het Internet of Things (IoT), kunstmatige intelligentie, 5G/6G-netwerken, serverloos computergebruik, blockchain, robotica, biometrie, 3D-printen, augmented reality/virtual reality en drones bovenaan in de top tien van opkomende technologieën in 2019 (Rayome, 2019). Sommige van deze technologieën, zoals datasharing (o.a. blockchain), 6G-netwerktechnologieën en draadloze communicatie, bieden mogelijkheden om ketens anders te gaan ordenen en daarmee te komen tot andere bedrijfsmodellen. Of zoals wij dat noemen: het komen tot delen-denken. Het verschuiven van vertrouwen van organisaties naar analyses, geautomatiseerde slimme contracten en het faciliteren van deeleconomie-applicaties zonder een centrale entiteit, zijn voorbeelden van het potentieel van technologieën als datasharing (o.a. blockchain) om bedrijfsmodellen te veranderen (Nowiński & Kozma, 2017).

In het Gartner-rapport *Hype Cycle for Transportation Industry, 2020* wordt een vergelijkbaar overzicht gegeven van ontwikkelingen die mede van invloed zijn op transport & logistiek (Berntz, Liu, Kuperman Le Bihan & Pacheco, 2020). Dit rapport wordt internationaal erkend, en CIO's en IT-leiders raadplegen deze *Hype Cycle* om innovaties en trends te evalueren en te implementeren. Zij geven de volgende ontwikkelingen aan: Intelligent Connected Infrastructure, Supply Chain Control Tower, Platooning, Swarming Robotics en Supply Chain as a Service, voorbeelden van trends die aan het groeien zijn. Op de top zitten nu de Flying Autonomous Vehicles, Artificial Intelligence in Transportation, Digitized Freight Networks (Road), Intelligent Traffic Management Systems, Blockchain in Logistics and Transportation, Immersive Experience in Logistics, 5G, Autonomous Mobile Robots. Daarnaast zien we de volgende ontwikkelingen langzaam naar volwassenheid groeien: Biometrics in Aviation, Zero-Emission Vehicles, Micromobility, Mobility as a Service, Real-Time Transportation Visibility Platforms, Last-Mile Delivery Solutions, Autonomous Vehicles, Commercial Unmanned Aerial Vehicles (drones) en Internet of Things.

Het moge duidelijk zijn dat het landschap en het gereedschap van de logistiek flink in beweging zijn en daarbij ook mogelijkheden bieden om logistieke processen veel duurzamer te maken. Opvallend daarbij is dat veel van de ontwikkelingen juist worden voortgebracht door andere disciplines, zoals de informatica, werktuigbouwkunde, civiele techniek en ruimtelijke planning, allemaal aanwezig binnen Hogeschool Rotterdam. Om de invloed van deze disciplines te illustreren, hebben we een viertal toekomstige ontwikkelingen eruit gelicht ter bespreking, omdat zij juist ook de verbinding hebben met die andere disciplines: kunstmatige intelligentie, autonome mobiele robots, digitized road networks en last mile solutions.

2.1 Kunstmatige intelligentie in transport & logistiek

Kunstmatige intelligentie is een concept waarbij computers taken uitvoeren waar normaal gesproken menselijke intelligentie voor nodig is. Het concept maakt gebruik van verschillende wiskundige technieken, zoals neurale netwerken, machine-learningtechnieken of deep-learningtechnieken. In de basis van deze technieken wordt gebruik gemaakt van patroonherkenning. Doordat de huidige computers dit met groeiende reken capaciteit en rekengeheugen kunnen uitvoeren, worden de mogelijkheden van deze technologie ook steeds groter. Op verschillende terreinen zien we nu al ontwikkelingen in ons dagelijks leven, zoals slimme zoekmachines, robotstofzuigers en -grasmaaiers en zorgrobots in de bejaardenzorg. Volgens Andrew Ng, een van 's werelds beroemdste en invloedrijkste computerwetenschappers, zal de impact van kunstmatige intelligentie vergelijkbaar zijn met die van elektriciteit. Hij verwacht dat de meeste apparaten in de nabije toekomst een vorm van intelligentie bevatten en dat wij mensen dat ook steeds normaler gaan vinden.

De invloed van kunstmatige intelligentie gaan we vooral terugzien bij toepassingen van Physical Internet (PI). PI is een toekomstvisie op geheel open en verbonden logistieke netwerken, waarbij fysieke, digitale, operationele en financiële verbondenheid centraal staan. Uitwisseling tussen logistieke partijen, bundeling van bezorgingen en het delen van opslag- en transportcapaciteit bieden kansen voor een efficiëntere en duurzamere logistiek. PI kan het logistieke proces net zo simpel maken als het versturen van een e-mail: als verzender maak je je dan geen zorgen over hoe die lading daar terechtkomt. Distributienetwerken hebben nu eigen opslagruimtes, eigen vervoermiddelen en eigen contracten met vervoerders. Dit kan duurzamer en efficiënter

als vervoersmiddelen, chauffeurs of opslagruimten worden gedeeld. De vervoersbeslissingen worden dan ook genomen vanuit het perspectief van individuele pakketten en niet meer vanuit de logica om snel grote groepen containers te verplaatsen. Door elkaars equipment (mens en materialen) te gebruiken en te benutten, kan een grotere flexibiliteit en efficiëntie in het netwerk worden gerealiseerd.

Kunstmatige intelligentie verandert ook de transportsector. Het autonoom laten functioneren van auto's, treinen, schepen en vliegtuigen kan leiden tot het vergemakkelijken van verkeersstromen. De vervoerstaken kunnen makkelijker worden uitgevoerd, maar kunnen ook zodanig ontworpen worden dat zij veiliger, schoner (emissiemanagement), slimmer (inclusief slim elektrisch laden) en efficiënter opereren. Door kunstmatige intelligentie geleid autonoom vervoer zou bijvoorbeeld kunnen helpen om de menselijke fouten die veel verkeersongevallen veroorzaken, te verminderen. Deze kansen brengen echter reële uitdagingen met zich mee, waaronder onbedoelde gevolgen en misbruik, zoals cyberaanvallen en vooringenomen beslissingen over transport. Er zijn ook gevolgen voor de waarschijnlijk verminderde werkgelegenheid en ethische vragen met betrekking tot aansprakelijkheid voor de beslissingen die worden genomen door kunstmatige intelligentie in plaats van door mensen.

Een voorbeeld is het INTRALOG-project dat gericht was op het onderzoeken van de waarde die geautomatiseerde geleide vrachtwagens kunnen toevoegen aan slimme logistieke operaties bij distributiecentra en interterminale/intermodale verkeersknooppunten. In de praktijk zien we nu de eerste proeftoepassingen plaatsvinden met Vera, de elektrische zelfrijdende truck van Volvo, die containers vanuit een logistiek centrum naar de haven van Göteborg brengt. Ook het Living Lab Autonoom Transport Zeeland experimenteert nu met zelfrijdende trucks, waarbij de voertuigen voor het eerst de openbare weg opgaan.

Autonoom varen komt eveneens opzetten. Nog niet met eenzelfde vaart als in het wegtransport, maar bij het onderzoekconsortium Autena hoopt men een belangrijke bijdrage te leveren aan het onderzoek naar autonoom varen. Dit onderzoek moet meer inzicht geven in de potentie en mogelijke commerciële hindernissen van autonoom varen in de binnenvaart. In het project worden verschillende vormen van autonoom varen onderzocht, waarbij wordt uitgegaan van verschillende lagen van autonomie. Hierbij valt te denken aan

semi-autonome systemen, zoals het gebruik van de automatische piloot voor het varen op doorgaande trajecten, het op afstand opereren van kleine schepen in beperkt vaarwater zoals havens en subkanalen en het volledig autonoom op afstand gemonitord vervoer in beperkt vaarwater zoals kanalen.

Het spoor loopt relatief achter als we naar de ontwikkelingen van autonoom transport kijken. Vanuit het gegeven dat het spoor al een meer geleid en beheerst systeem is dan vervoer over weg of water, is het eigenlijk verwonderlijk dat deze achterstand er is. Wel zijn er al goede voorbeelden in metrosystemen en luchthavenshuttles. Net als bij de andere modaliteiten zijn er verschillende levels van ondersteuning bij het rijden. De eerste testen hebben plaatsgevonden, waarbij de machinist nog gewoon op de trein zit. Hierbij is er sprake van Grade of Automation 2, die beschouwd kan worden als een vorm van cruise control, waarbij de machinist ondersteund wordt om de trein preciezer te laten rijden en stoppen. In de toekomst (2030) zullen de modaliteiten meer en meer zelfstandig gaan opereren en communiceren met de infrastructuur waarop zij rijden/varen. Door deze communicatie wordt het gebruik van zowel het transportmiddel als zijn infrastructuur beter gemonitord, waardoor ook hier stappen gemaakt kunnen worden richting zelfdenkend onderhoud en betere facilitering van het transportmiddel.

2.2 Autonome mobiele robots

Autonome mobiele robots kennen we al wat langer in de warehousing-industrie. Een autonome mobiele robot (AMR) is een robot die zijn omgeving kan begrijpen en erdoorheen kan bewegen zonder direct onder toezicht te staan van een operator. Meestal wordt dit bereikt door middel van een reeks geavanceerde sensoren, computers en kaarten aan boord, waarmee AMR's hun omgeving kunnen begrijpen en interpreteren, om te kunnen functioneren als een vorm van asynchroon transport. In de logistiek kennen we al jaren de Automated Guided Vehicles (AGV's) op de terminal van ECT, die dag in, dag uit, weer of geen weer, de containers van de kraan naar de stack brengen en visa versa. In magazijnomgevingen werken deze geavanceerde technologieën samen met de Warehouse Execution Software (WES) om AMR's meer flexibiliteit te bieden om hun eigen routes tussen locaties binnen een magazijn of faciliteit te creëren, obstakels te identificeren en te vermijden en indien nodig zelf om te leiden. Het eindresultaat is een robot die veel beter kan omgaan met orderhandelingsactiviteiten in een dynamische omgeving.

Een AMR kan verschillende functies vervullen, zoals het transporteren van product en vracht binnen een faciliteit, het assisteren bij het orderverzamelp proces, het vergemakkelijken van sortering en het vergroten van de zichtbaarheid van de voorraad. Het laatste punt wordt vooral ondersteund door geautomatiseerde drones. Deze drones kunnen helpen bij het optimaliseren van magazijninventarisatie. Met behulp van sensortechnologie scannen drones de inventaris. Via een automatische verbinding wordt vervolgens contact gemaakt met het warehouse-managementsysteem (WMS) waardoor toegang wordt verkregen tot de geadmistrateerde voorraadinformatie. Drones hebben geen markeringen of lasers nodig voor begeleiding. Ze gebruiken optische systemen naast deep-learningtechnologieën en computervisie om door magazijnen te navigeren. Ze nemen ook geen waardevolle ruimte in het magazijn in en vormen geen belemmering voor mensen of andere robotapparatuur. Deze drones kunnen snel op moeilijk bereikbare en gevaarlijke plaatsen komen. Ze kunnen zowel de hoge als de lage voorraad veel sneller dan een persoon scannen en de meest nauwkeurige telling direct uploaden naar het WMS. Voor de meeste drones geldt nog dat zij augmented robots zijn, hetgeen betekent dat ze bestuurd worden door een operator. De inzet is wel om dronetechologie te ontwikkelen die autonoom is en weinig tot geen menselijke hulp vereist.

Voorbeelden van deze verbeteringsmogelijkheden zijn nu al zichtbaar bij de snelgroeiende Chinese magazijnen. Ongeveer 40% van alle pakketten ter wereld wordt in China bezorgd. Hun verlangen naar snelheid en nauwkeurigheid leidden tot de creatie en invoering van autonome mobiele robots (denk hierbij aan de bekende Kiva-sorteerrobot). Deze AMR's kunnen tot wel 18.000 pakketten per uur sorteren en de handmatige arbeidskosten met 70% verminderen.

De interesse om robots in te gaan zetten voor stadslogistieke activiteiten, is ook groeiende. Met name de thuisbezorging van producten staat sterk in de belangstelling. Klanten doen in het algemeen hun bestelling via een app (en later misschien ook via de intelligente koelkast). De producten worden op een minihub door medewerkers in de robots gezet, die daarna met behulp van camera's en sensoren naar de juiste plek rijden. De robots zijn zelfrijdende karretjes die volledig autonoom over de stoep kunnen rijden. Ze ontwijken obstakels dankzij kunstmatige intelligentie die de data van camera's en allerlei sensoren gebruikt. De klanten krijgen een bericht wanneer hun robot in de buurt is. De klanten moeten nog wel even naar buiten om de boodschappen

uit het karretje te pakken. Momenteel kunnen deze robots nog niet op de openbare weg omdat wetgeving dat nog niet toelaat. Pilots worden wel uitgevoerd waarbij een 'augmented' iemand meekijkt met de robots en, indien gewenst, ook de besturing kan overnemen, omdat dit wettelijk verplicht is. De pilots vinden vaak plaats op private terreinen, waardoor menging met ander verkeer nog niet plaatsvindt.

2.3 Digitized Road Networks

Parallel aan de ontwikkeling van autonoom transport wordt de opkomst van Digitized Transport Networks genoemd. Het gaat hierbij niet om matchingsites van transportvraag en transportaanbod zoals een FreightUber of een QuiCargo, maar meer over de ontwikkeling van datagedreven gebruik en onderhoud (predictive maintenance) van het (weg)transportnetwerk. Mede gestuurd door de mogelijkheden van een 5G-netwerk worden de mogelijkheden van datacommunicatie zeer groot. Om een voorstelling te maken: 5G biedt de mogelijkheid om 1000 keer meer elektronische apparaten per vierkante meter te ondersteunen dan 4G. 5G-netwerken zullen multiservice-infrastructuren zijn en daarom de voordelen van gezamenlijke investeringen bieden, waardoor de winstgevendheid van elke dienst (sector) met een gemeenschappelijke infrastructuur wordt verbeterd.

In Nederland zien we het initiatief Connected Transport Corridors, dat met publieke en private partijen een stap zet om de bereikbaarheid van steden en de verkeersveiligheid te verbeteren en het transport efficiënter en duurzamer te maken. Het initiatief komt van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Onder de aanpak vallen onder meer het rijden met adviessnelheid, prioritering bij verkeerslichten, het integreren van overheidsdata in logistieke planningssystemen, het voorspellen van de aankomsttijd en het rijden in konvooien (platooning). Op de langere termijn zijn deze ontwikkelingen ook transformeerbaar naar ecosystemen (Peltoniemi & Vuori, 2004) van andere transportmodaliteiten.

2.4 Last mile solutions

We benoemden al eerder de aandacht voor autonome bezorgbots in steden. Belangrijk aandachtspunt het komende decennium zal zijn het reduceren van de emissies door bezorgende voertuigen in de binnenstad, wat op gespannen voet staat met het alsmaar groeien van de stedelijke omgeving.

55% van de wereldbevolking leeft in stedelijke gebieden, een aandeel dat naar verwachting zal toenemen tot 68% in 2050 (UNESCO, 2019). Inwoners, bedrijven, forenzen en bezoekers vragen om meer goederen. Bovendien draagt deze ontwikkeling ook bij aan werkgelegenheid, toename van het aantal bedrijven, het functioneren van diensten zoals afvalinzameling en economische groei in het algemeen (Dablanc, 2011). Dit vraagt linksom of rechtsom om meer ruimte voor logistieke activiteiten in steden. Als gevolg hiervan neemt het aantal zendingen toe en neemt het aantal bestelauto's in steden toe. Door de groei van steden en de wens van mensen om in de stad te wonen, wordt daarnaast logistiek vastgoed de stad uitgeduwd en blijft er minder ruimte over voor opslag in de stad. Ook hierdoor neemt het aantal zendingen toe, vaak ook nog eens gepaard gaand met een groei van de gemiddelde omvang van de zendingen.

Tegelijkertijd dwingen de klimaatverandering en luchtverontreiniging in binnensteden de stadslogistiek om in 2025/2030 in Nederland tot geen uitstoot meer van schadelijke emissies. De grootste stadslogistieke stromen zijn te vinden in gezondheidszorg, bouw, retail en facilitaire producten (CE Delft, 2016). Deze stromen zijn goed voor meer dan 50% van de vrachtvoertuigen in de stad. De pakketsector is goed voor 5% van het vrachtverkeer in steden en groeit snel door de digitalisering van bestelmethode die worden gebruikt door consumenten (B2C) en bedrijven (B2B). Om de ambities waar te maken, is het nodig om een omslag te maken naar een efficiëntere en milieuvriendelijkere logistieke operatie (Web1, 2018). Slim bundelen en delen zullen de agenda van stadslogistiek de komende tien jaar domineren. Vanwege beperkte ruimte in de binnenstad, maar ook een kapitaalintensieve transitie naar meer milieuvriendelijke voertuigen en faciliteiten is het wenselijk dat een real-time monitoring zal plaatsvinden van beschikbare vervoer-, opslag- en servicemiddelen en infrastructuur. Dat de ICT hierin ook weer een prominente rol zal gaan spelen, is evident.

3. Het delen-denken

Een nieuwe innovatie afkomstig uit de logistieke hoek, inspeland op de uitdagingen van deze tijd zoals het streven naar duurzaamheid, het ontwikkelen van minder complexe ketens en het slim benutten van nieuwe technologieën, zou wenselijk zijn. Het zou de logistieke sector een nieuwe impuls kunnen geven om zijn positie te versterken en zijn duurzame impact te vergroten en het zou de sector toekomstbestendig weten te maken. Een

optie daarvoor zou kunnen zijn dat de logistieke sector het keten-denken in een nieuwe, aan deze tijd aangepaste vorm giet: het 'delen-denken'. Hierbij wordt 'delen' uitgelegd als het ten faveure gebruiken van ontwikkelde kennis en kunde in de logistieke sector om op een vernieuwende manier de vervoer- en productiecapaciteit te delen en door ketens fundamenteel anders te organiseren waardoor juist minder transport nodig is, bijvoorbeeld doordat meer lokaal wordt geproduceerd en gerecycled. En last but not least ook de uitstoot van arbeid tegengaat en nieuwe ondersteunende taken en diensten weet te ontwikkelen, waardoor ook nog eens de inzet van mensen (sociaal kapitaal) op zijn waarde wordt geschat.

De logisticus van de toekomst houdt zich nog steeds bezig met transport, het optimaal organiseren van ketens van zand tot klant en vice versa, en het toepassen van concepten als just-in-time. Maar de noodzaak om echt duurzaam te worden (klimaatneutraal) zal de overhand nemen. Dat biedt ook kansen. Kansen die de positie van de excellente logisticus kunnen versterken en crucialer maken voor het realiseren van economische, sociale en duurzaamheidsdoelstellingen. Hij of zij kan nu al het proces van een hele keten bekijken. Tevens geldt dat logistieke bedrijven vaak meerdere bedrijven bedienen, waardoor ze informatie hebben over meerdere ketens. Juist die kennis biedt mogelijkheden om ketens anders, vooral korter en minder complex, te organiseren en om misstanden in de gehele keten (waardelekken) te reduceren.

Belangrijk bij het delen-denken is de focus op de zogenaamde 'resources' (bronnen, machines, middelen, personeel) van betrokken bedrijven. Op welke locaties worden deze overbelast of zijn deze onder de verwachte capaciteit? Waar kan milieuvuiling worden voorkomen? Waar kunnen activiteiten worden voorkomen? Deze 'resources' zijn de handvatten voor de logisticus om te gaan kijken of de overcapaciteit op andere manieren kan worden aangewend, door deze op platformen aan te bieden, dan wel de platformen andersom te gebruiken om te zien waar nog capaciteit wordt aangeboden om tijdelijke tekorten te kunnen dekken. Vanuit dit gezichtspunt wordt het mogelijk om ketens en bijbehorende businessmodellen anders te gaan organiseren. De huidige coronapandemie vraagt daar overigens ook om. Vanwege de afhankelijkheid van bijvoorbeeld levering uit China die niet of zeer vertraagd mogelijk is, is er een wens om parallelle ketens te gaan ontwikkelen, om minder afhankelijk van één toeleverancier te worden. Ook wordt er weer over nagedacht of het hebben van voorraden (dit vloekt in

essentie met just-in-time-logistiek) op meerdere plekken beter de continuïteit van de productie kan garanderen. Ook het snel detecteren van verstoringen in de keten krijgt weer meer nadruk, evenals de robuustheid van netwerken. Dit op zich vraagt al om nieuwe strategieën. Corona maakt ook duidelijk hoe alle facetten in onze economie multidimensionaal met elkaar zijn verweven.

De vraag is wie het inzicht heeft om daar op een slimme wijze veranderingen in aan te brengen. In principe zijn er meerdere partijen die daar vanuit hun werkzaamheden bruikbare informatie over hebben, zoals financiële partijen als banken en traders, en dataverzamelaars als Google. Maar in essentie is het juist de taak van de logisticus om dit soort inzichten te gebruiken voor zijn werk. Een logisticus zou bijvoorbeeld niet alleen naar de retourstromen van textiel kunnen kijken en naar de wijze waarop die verzameld en verwerkt kunnen worden om voldoende massa te krijgen om economisch rendabel te verwerken. Maar hij zou bijvoorbeeld uitgaande van wat textiel eigenlijk is, namelijk een samenstel van vezels, ook kunnen bekijken of ook andersoortige afvalstromen die teruggebracht kunnen worden tot vezels (zoals tapijt, matrassen maar ook stengels van bloemen), gevonden kunnen worden en worden samengebracht, om zo wel tot een economisch haalbare recycling te komen. Hierdoor zou zelfs een veel meer lokaal of regionaal gesloten systeem ontwikkeld kunnen worden, dat uiteindelijk tot het maken van lokaal geproduceerde 'nieuwe' kleding leidt en internationaal transport overbodig maakt. Hiervoor is het wel noodzakelijk dat inzichten en data worden gedeeld en waar mogelijk ook transportcapaciteit en andere logistieke resources. Een dergelijke invulling van het vak van de logisticus gaat aanzienlijk verder dan hoe nu op de hogeschool wordt opgeleid tot logisticus. Het gaat veel meer in de richting van een combinatie van vaardigheden om systemen te kunnen analyseren ('design proces') en om heel nieuwe ontwerpen te realiseren ('design thinking').

Bij het op deze wijze analyseren van ketens worden waarschijnlijk vele waardelekken blootgelegd: activiteiten of processen die, zeker vanuit duurzaamheidsoptiek in brede zin, eerder waarde onttrekken dan toevoegen. En dat niet zozeer op het niveau van de afzonderlijke onderneming, maar ook voor de samenleving in haar geheel. Een uit de fashionbranche afkomstig voorbeeld illustreert zo'n waardelek: om zeker te zijn dat een nieuwe kledinglijn tijdig in de winkel ligt, wordt bij meerdere kledingproducenten (veelal in Azië) opdracht gegeven die kledinglijn te produceren. Op voorhand is dus bekend dat er een overproductie van die kledinglijn is. Alleen datgene wordt afgenomen wat verkocht kan worden in de winkels in bijvoorbeeld Europa.

De niet-afgenomen kleding wordt ongebruikt afgevoerd en vernietigd (veelal in Afrikaanse landen). Vanuit de modiefashionketen zal dit niet als een waardelek worden beschouwd (het is namelijk een normaal onderdeel van het bedrijfsproces), maar bekeken vanuit de samenleving is het een enorme verkwisting van grondstoffen, menskracht en energie en dus een omvangrijke waardelek. Een vernieuwende rol van de logistiek ligt in het identificeren van waardelekken en het bedenken van mogelijkheden om die te dichten. Niet zelden zal dat gepaard (moeten) gaan met het delen van informatie, capaciteit en inzichten vanuit andere ketens.

4. 'Back to the future'

De bijdrage van technologie aan het fundamenteel veranderen van zowel het bedrijfsleven als de samenleving wordt erkend door vele wetenschappers. Er wordt echter onvoldoende aandacht besteed aan hoe met behulp van deze opkomende technologieën duurzaamheidsuitdagingen aangepakt kunnen worden. Te veel wordt nog ingezet op het slimmer en efficiënter maken van bestaande processen. En dat zijn te vaak ook de processen die het milieuvraagstuk hebben veroorzaakt. Inzicht in het complexe geïntegreerde systeem van technologie, de samenleving en het bedrijfsleven is nodig om duurzaamheidsuitdagingen te identificeren en aan te pakken. Stock en Seliger (2016) geven aan dat er een gebrek is aan wetenschappelijk onderzoek naar bijvoorbeeld de impact van Industrie 4.0 bij het oplossen van industriële symbiose en duurzaamheidsproblemen. Het deel-economisch denken kan hiervoor wellicht een antwoord geven.

De literatuur over Industrie 4.0 en menselijk kapitaal stelt een aantal toekomstige onderzoeksmogelijkheden voor. Aanbevolen wordt dat de toekomstige studie dieper moet focussen op de context van menselijk kapitaal. Er zou een norm of richtlijn moeten zijn voor de arbeidskrachten, waarbij meer uitleg moet worden gegeven over hoe groepen werknemers niet achterblijven als gevolg van de voortschrijdende automatisering. De meest getroffen werknemers zullen waarschijnlijk de laaggeschoolde en halfgeschoolde werknemers zijn, hoewel ook hogeropgeleiden niet altijd zeker zijn van toekomstige inzet. Toekomstig onderzoek zou zich bijvoorbeeld kunnen richten op classificatie van vaardigheidswerkers. Toekomstig onderzoek zou zich ook kunnen richten op hoe de juiste kennis op onderwijsniveau kan worden bevorderd. Een complicerende factor daarbij is dat de banen voor de toekomstige talenten nog niet zijn gecreëerd.

De hedendaagse logistiekstudent kent al sterke beïnvloeding vanuit de bedrijfskunde, economie, organisatie & management, milieukunde en de informatica. Toch zal de toekomstige logistiekstudent meer en meer in staat moeten zijn dialogen te voeren met studenten informatica, werktuigbouwkunde, automotieve en civiele techniek. Een technische, multidisciplinaire of misschien zelfs beter nog transdisciplinaire aanpak zal hiervoor nodig zijn in de toekomstige onderwijscurricula van alle opleidingen. Alleen als deze opleidingen elkaar gaan begrijpen, kunnen we de grote vraagstukken van de toekomst beter (lees: duurzamer) begrijpen.

Om deze transitie in het onderwijs te kunnen maken, zal het (logistieke) onderwijs meer en meer gebruik gaan maken van living labs, de zogenaamde techlabs, en augmented reality. In living labs worden wetenschappelijke experimenten uitgevoerd en leren scholieren over nieuwe technologieën. Zo vinden wetenschap en praktijk elkaar om kennis over de nieuwste ontwikkelingen uit te wisselen. Momenteel beschikken we al over een drietal interessante living labs: sharing logistics City Hub voor stadslogistieke activiteiten, Sharehouse voor warehousing-activiteiten en BlueCity en Cilolab voor sluiting en recycling van (rest)stromen. Augmented reality staat nog aan het begin van brede toepassing. Sharehouse creëert een open leeromgeving voor studenten en (mkb-)bedrijven, zodat ze in een praktijkomgeving ervaren hoe zij AGV's, virtual/augmented reality en wearables en exoskeletten voor goederenverwerking in een magazijn kunnen implementeren en beheersen. Dit zijn mooie voorbeelden van deze tijd, waarin we zien dat praktijkgericht onderzoek en onderwijs hand in hand als kameraden op weg gaan naar de ontwikkeling van nieuwe en vooral disruptieve kenniscompetenties in de logistiek.

Literatuur

- Adviescommissie Sociaal-economische vernieuwing Rotterdam (commissie Albeda) (1987). Nieuw Rotterdam, een opdracht voor alle Rotterdammers. Rotterdam
- Berntz, I., Liu, V., Kuperman Le Bihan, T. & Pacheco, P. (2020). Hype Cycle for Transportation Industry, *Gartner Research, Report ID: G00467939*, 13 august 2020.
- Bloemhof-Ruaard, J. (2015). Openbare les: Sustainable Logistics Management: From Castle on the Cloud to Cathedral, Wageningen University.
- CE Delft (2016). *De omvang van Stadslogistiek*, Delft
- Dablanc, L., Ogilvie, S., Goodchild, A. (2014). Logistics sprawl: differential warehousing development patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington.

Transportation Research Board 93rd Annual Meeting, p. 17

- Deloitte, EY & PWC. (2014). The Business case for True Pricing. Geraadpleegd op 1 september 2020, van: <https://trueprice.org/wp-content/uploads/2015/02/True-Price-Report-The-Business-Case-for-True-Pricing.pdf>
- Eeghen, M. van (2020). *Omgaan met disruptie in de supply chain*. Geraadpleegd op 19 augustus 2020, van: <https://www.logistiekprofs.nl/kennisbank/omgaan-met-disruptie-in-de-supply-chain>
- Peltoniemi, M., & Vuori, E. (2004). Business ecosystem as the new approach to complex adaptive business environments. *Proceedings of eBusiness research forum* 18, 267–281.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York.
- Schwab, K. (2015). The fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond, *Foreign Affairs*.
- Spruijt, A., van Duin, R., & Rieck, F. (2017). Intralog Towards an autonomous system for handling interterminal container transport. In *Proceedings of EVS30 Symposium: EVS30 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium* (pp. 1-12)
- Stock, F. & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP* (40), 536–541.
- Topsector Logistiek (2020). Geraadpleegd op 17 september 2020, van: <https://topsectorlogistiek.nl/wat-is-de-topsector-logistiek/>
- UNESCO (2019). As urbanization grows, cities unveil sustainable development solutions on World Day. *UN NEWS*, 30 October 2019. Geraadpleegd op 12 november 2019, van: <https://news.un.org/en/story/2019/10/1050291>
- Web1 (2018). *Dutch National Research Agenda*. Geraadpleegd op 3 februari 2020, van: <https://wetenschapsagenda.nl/wetenschapsagenda/>
- WCED (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development, United Nations.

Auteurs

Ir. Kees Machielse

Lector Transitie van de Haven,
Kenniscentrum Duurzame HavenStad.



<https://www.hogeschoolrotterdam.nl/onderzoek/lectoren/duurzame-havenstad/lectoren/ir-kees-machielse/>

In het lectoraat staat de vraag centraal hoe de haven er in de toekomst mogelijk uit gaat zien en functioneert. Hij werkt daarbij veelvuldig met de scenario-methodiek. Niet om die mogelijke toekomst te voorspellen, maar wel om op die wijze er structureel over na te denken en mogelijkheden te verkennen. In een haven als Rotterdam vindt een veelvoud aan activiteiten en ontwikkelingen plaats, variërend van vraagstukken betreffende de energietransitie, nieuwe logistieke concepten, recycling vraagstukken, autonoom rijden en varen, start ups. Juist die breedheid maakt dat hij met vele opleidingen binnen Hogeschool Rotterdam te maken heeft.

Recente publicaties

Heebels, B., Heeger, A., Machielse, K., Van Rooijen, H. (2018). De nieuwe Binnenstad. *Platform31*, Den Haag.

Heeger, A., Machielse, K. (2019). Heeft uw stad een goede MaaS-Print? Hoe Mobility as a Service uitwerkt op verstedelijking. *Platform31*, Den Haag <https://www.platform31.nl/publicaties/de-nieuwe-binnenstad>

Machiele, K. (2018). Nieuw materiaal voor de haven van Rotterdam. Exploratief onderzoek naar opportuniteiten van nieuwe materialen voor de haven van Rotterdam. *Rotterdam, The Netherlands*

Machielse, K. (2015). Systeeminnovatie: een verrassende route naar duurzaam verpakken. Zoektocht naar onverwachte oplossingen voor verpakkingsvraagstukken. *Kennisinstituut Duurzaam Verpakken*, Den Haag.

Machielse, K. (2013). 3D-printing als innovatieve motor van Rotterdam. *Business Magazine 2013 Rotterdam Rijnmond Ontwikkeld*, 14-23.

Rieck, F., Machielse, K., & van Duin, J.H.R. (2020). Will Automotive Be the Future of Mobility? Striving for Six Zeros. *World Electric Vehicle Journal*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/wevj11010010>

Projecten

Cilolab. Hogeschool Rotterdam voert een werkpakket uit binnen het project City Logistics Living Lab (Cilolab). Een project gefinancierd door NWO/SIA en TKI Dinalog en wat is gericht op het ontwikkelen van duurzame vormen van goederendistributie in de stad. TNO verzorgt de projectleiding. In het werkpakket dat door de hogeschool wordt uitgevoerd staan twee onderwerpen centraal. Het Merwevierhaven-gebied in Rotterdam is het living lab waar het onderzoek wordt uitgevoerd. De twee onderwerpen zijn: 1) onderzoeken of het mogelijk is inkoop van verschillende bedrijven aan elkaar te koppelen waardoor efficiënter (minder voertuigbewegingen) de bestelde producten geleverd kunnen worden. Dit onderzoek wordt uitgevoerd bij enkele bedrijven in de Marconitoren; 2) onderzoek naar materiaalstromen die het gebied in-, door- en uitgaan met het basisidee dat als dit inzicht verkregen wordt het mogelijk is om stofkringlopen lokaal te sluiten. Dus wat voor de een afval is, is voor de ander grondstof. Voor dit deel van het onderzoek worden verschillende maakbedrijven in het gebied onderzocht.

Video

[Lector Kees Machielse Transitie van de haven](#)

Dr. J.H.R. van Duin

Lector Haven- en Stadslogistiek,
Kenniscentrum Duurzame Havenstad



Lector Ron van Duin houdt zich bezig met logistieke vraagstukken gerelateerd aan de haven en stad Rotterdam. Ron is een specialist op het gebied van multimodaal vervoer, stadslogistiek, informatievraagstukken en simulatie/operations research.

Recente publicaties

- Van Duin, J.H.R., Quak, H.J., Anand, N. & van den Band, N. (2020). Designing sharing logistics as a disruptive innovation in city logistics. *Proceedings of 4th International Conference Green Cities 2020*, September 2020, Szczecin, Poland, 1-10.
- Castelein, B., Geerlings, H., & van Duin, J.H.R. (2020). Cold Chain Strategies for Seaports. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 20(3), 1-28. <https://doi.org/10.18757/ejtir.2020.20.3.4074>
- Van Duin, J. H. R., Wiegmans, B. W., Van Arem, B., & Van Amstel, Y. (2020). From home delivery to parcel lockers: A case study in Amsterdam. *Transportation Research Procedia*, 46, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.161>
- Moolenburgh, E. A., Van Duin, J. H. R., Balm, S., Van Altenburg, M., & Van Amstel, W. P. (2020). Logistics concepts for light electric freight vehicles: A multiple case study from the Netherlands. *Transportation Research Procedia*, 46, 301-308. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.194>
- van Duin, J.H.R., Enserink, B., Daleman, J. J., & Vaandrager, M. (2020). The Near Future of Parcel Delivery: Selecting Sustainable Solutions for Parcel Delivery. In A. Awasthi (Ed.), *Sustainable City Logistics Planning: Methods and Applications* (Vol. 3, pp. 219-252). (Management Science - Theory and Applications). Nova Science Publishers.
- Heeroma-ten Katen, J., van Duin, J.H.R., Lont, Y., & Paardenkoper, K. (2020). Waar is blockchain toepasbaar in de logistiek en wat doet dat met de waardepropositie? Een basis voor een business scan voor het mkb. *LOGISTIEK Tijdschrift voor toegepaste logistiek*, 9, 82-109.
- Rieck, F., Machielse, K., & van Duin, J.H.R. (2020). Will Automotive Be the Future of Mobility? Striving for Six Zeros. *World Electric Vehicle Journal*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/wevj11010010>

Projecten

Van hype naar realiteit: blockchain en de effecten op mkb in de keten.

Op het moment vindt er in Nederland veel onderzoek plaats naar de toepassingen van de Blockchain technologie, maar de mogelijkheden van deze samenwerking tussen mkb-bedrijven komt maar moeizaam op gang. In hoeverre liggen er mogelijkheden voor het MKB is de vraag die in dit onderzoek beantwoord zal worden.

Cilolab

CILOLAB is het living lab voor duurzame stadslogistiek. Logistiek dienstverleners, gemeenten en kennisinstellingen werken in dit lab samen om stadslogistieke oplossingen te ontwikkelen en te implementeren om zo zero-emissie alternatieven voor alle stakeholders te bieden in verschillende steden.

Synchro 3.0

In dit project wordt nagegaan na hoe het MKB kan opschalen naar een beter realtime gebruik van alle modaliteiten met behulp van het ontwikkelde Maturity model voor synchromodaal transport.

Sharing Logistics

Dit project behelst een groot onderzoek naar de deeleconomie als veelbelovende ontwikkeling in de stadslogistieke sector.

Onderzoek

De logistieke processen van de haven, haar achterland en stad zijn de kennisobjecten van het onderzoek, waarbij vooral gekeken wordt naar de veranderingsprocessen. De ICT ontwikkeling en het duurzaamheidsstreven spelen hier een belangrijke rol. Het begeleiden van deze rol naar consumenten, bedrijfsleven (vooral MKB) en overheden naar implementatie vormt een interessant onderzoeksveld met veel interessante uitdagingen.

Dit artikel is onderdeel van de bundel:

Gijsbertse, D. P., Van Klink, H. A., Machielse, C., & Timmermans, J. H. (Red.). (2020). *Hoger beroepsonderwijs in 2030: Toekomstverkenningen en scenario's vanuit Hogeschool Rotterdam*. Hogeschool Rotterdam Uitgeverij.

De volledige bundel is te vinden op: <https://hr.nl/hbo2030>