



Greening corridors

Naar vergroening van achterlandcorridors

Een onderzoeksagenda voor
Greening Corridors

56

Ron van Duin

Hogeschool Rotterdam

Kristel Alons-Hoen

Fontys Hogescholen

Dennis Moeke

HAN University of Applied Sciences

Dick van Damme

Hogeschool van Amsterdam

Samenvatting

Dit artikel richt zich op de ontwikkeling van een onderzoeksagenda voor Greening Corridors waarin het verduurzamen van achterlandverbindingen centraal staat. Het verduurzamen van de corridors wordt breed ingestoken langs een drietal thema's (1) betere benutting van capaciteit; (2) schone, veilige en autonome modaliteiten; (3) Digitalisering in de toeleveringsketen. De totstandkoming van de onderzoeksagenda binnen de thema's heeft plaatsgevonden door triangulatie van literatuuronderzoek en discussie met experts uit het Greening Corridor consortium. Onder vergroening van achterlandcorridors wordt verstaan duurzame logistieke corridors te ontwikkelen en te bevorderen zodanig dat de uitstoot van CO₂ en andere schadelijke stoffen uit de logistieke sector drastisch verminderd wordt (waar mogelijk naar nul uitstoot) door toepassing van nieuwe technologieën gericht op de achterlandverbindingen van North Sea Port, Rotterdam, Amsterdam en Antwerpen. Het onderzoek richt zich centraal op 3 thema's: (1) betere benutting van capaciteit; (2) schone, veilige en autonome modaliteiten; (3) Digitalisering in de toeleveringsketen (zie Figuur 1).

57

Inleiding

Om het onderzoek goed te kunnen positioneren is het goed om eerst duidelijk te hebben wat een achterlandverbinding of corridor betekent. Volgens Rodrigue & Notteboom (2020) is de definitie van het achterland 'een landgebied waarover een transportterminal, zoals een haven, zijn diensten verkoopt en met zijn gebruikers communiceert. Het verklaart het regionale marktaandeel dat een terminal heeft ten opzichte van een reeks andere terminals die een regio bedienen. Het hergroepeert alle klanten die rechtstreeks verbonden zijn met de terminal en de landgebieden van waaruit het verkeer aantrekt en verstuurt. Afhankelijk van de aard dient de terminal als een convergentieplaats voor het verkeer dat over de weg, het spoor of via de feeders komt. Door congestie en ruimtegebrek in havengebieden zijn langs vaarwegen binnenvaartknooppunten en langs spoorverbindingen spoorterminals aangelegd die zorgen voor betrouwbare verbindingen. Rond deze achterlandterminals zijn logistieke zones ontstaan die aanvullende diensten bieden zoals douaneafhandeling, lege depots voor containers, logistiek met toegevoegde waarde en het aantrekken van regionale of wereldwijde distributiecentra (Caris et al., 2014).

De toegevoegde waarde van de bijbehorende goederenstromen en logistiek is aangetoond voor de economische meerwaarde van Nederland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017). Het belang van achterlandverbindingen blijkt uit Parola et al. (2016) waar, 'achterland-nabijheid' en 'achterland-connectiviteit' de belangrijkste drijfveren voor het concurrentievermogen van de haven zijn, naast de havenkosten. Nabijheid van het achterland verwijst naar de geografische nabijheid van de belangrijkste achterlandmarkten die door een haven worden bediend, en achterland-connectiviteit verwijst naar de efficiëntie van achterlandtransportnetwerken.

Een 'corridor' is een belangrijk begrip voor achterlandverbindingen. De belangrijkste onderdelen van een corridor zijn meestal een zeehaven, waterwegen, wegen- en spoornetwerken in het achterland, binnen- of bulkhavens en grenscontroles. In een corridor volgen alle vervoerswijzen dezelfde ruimtelijke oriëntatie en bedienen ze de belangrijkste agglomeraties en economische centra binnen hun traject. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen corridors naar schaal, van corridors binnen en tussen regio's tot corridors die hele continenten doorsteken en verbinden met Europa. Daarnaast varieert de aanpak van de corridors van afstemming en ontwikkeling van de infrastructuur tot afstemming van ruimtelijke handel en economische ontwikkelingen (ITF, 2022). Zoals Wiegmans & Janic (2019) verwachtten, bedienen de corridors (nieuwe) toeleveringsketens door meer volumineus vrachtvervoer aan te trekken, voornamelijk van de weg op de continentale (Europese) en van de diepzeescheepvaart op intercontinentale (Azië-Europa) schaal. Het Zijderoute-initiatief is daar een duidelijk bewijs van.

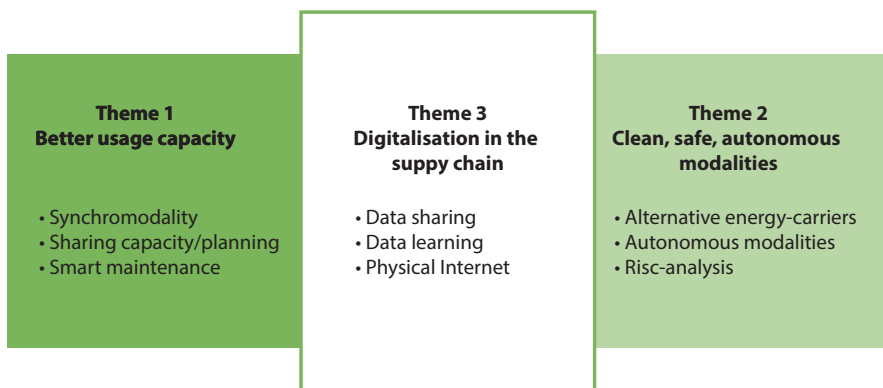
58

De trans-Europese netwerken op het gebied van vervoer, energie en telecommunicatie (TEN-T) worden vertegenwoordigd door negen kernnetwerkcorridors, die zijn vastgesteld om de gecoördineerde ontwikkeling van het kernnetwerk te stroomlijnen en te vergemakkelijken. Het beleid voor de ontwikkeling van TEN-T's is een integraal onderdeel van het beleid van de Europese Unie sinds het laatste decennium van de 20e eeuw. Bovendien houden de trans-Europese vervoersnetwerken (TEN-T) verband met het beleid van de Europese Unie voor de ontwikkeling van weg- en spoorweginfrastructuur, binnenwateren, zeeroutes, luchthavens en weg-spoorterminals in heel Europa. EU-richtlijnen voor de ontwikkeling van het trans-Europese vervoersnetwerk bepalen dat het TEN-T een uitgebreid netwerk omvat dat alle Europese regio's bestrijkt, en een kernnetwerk dat betrekking heeft op routes die de belangrijkste punten van het uitgebreide netwerk met elkaar verbinden (EU, 2013). Naast het bouwen van de noodzakelijke infrastructuur en het verbeteren van de bestaande, is het doel van het TEN-T-beleid het wegnemen van knelpunten en het wegnemen van technische barrières die bestaan tussen de vervoersnetwerken van de EU-lidstaten, en het versterken van de sociale, economische en territoriale cohesie en om bij te dragen aan de totstandkoming van één Europese vervoersruimte. Volgens ADB (2008) is een corridor een holistische strategie die investeringen in transport, energie en

telecommunicatie in de regio verbetert en versterkt. Een zeer efficiënt transportsysteem betekent dat goederen en mensen zich door de regio kunnen verplaatsen zonder buitensporige kosten of vertraging. Deze verbetering bevordert verdere economische groei en regionale ontwikkeling en draagt zo bij aan armoedebestrijding.

Het TEN-T-beleid omvat ook de bevordering en toepassing van innovatieve digitale technologieën en het gebruik van alternatieve energiebronnen in het vervoer. De groene corridors, die de algehele ecologische duurzaamheid van vervoer verbeteren door het concurrentievermogen te verbeteren van de vervoerswijzen per spoor en over het water die betere milieukeurmerken vertonen dan wegtransport, hebben volgens Panagakos (2016) aan populariteit hebben gewonnen als een beleidsinstrument. (Op landelijke schaal (Ministerie van Infrastructuur 2017) kan worden geconstateerd dat de focus van het beleid moet liggen op beter gebruik, verduurzaming en optimalisatie van alle modaliteiten, door het wegnemen van resterende infrastructurele knelpunten op de corridor zelf, het verbeteren van multimodale verbindingen in knooppunten, digitalisering en datamanagement en het toepassen van innovatieve maatregelen.

Ter ondersteuning van de ontwikkeling van groene corridors wordt door SIA een onderzoeksgroep Greening Corridors gesubsidieerd om samen met praktijkpartners, universiteiten en kennisinstituten een kennisinfrastructuur van vijf Hogescholen (HZ, HAN, Fontys, HvA en HR) en het kennisinstituut Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV) te ontwikkelen.



Figuur 1 Onderzoeksthema's met Greening Corridors

Het doel van dit paper is te komen tot een onderzoeksagenda voor de thema's Beter Benutten van Capaciteit en Digitalisering van de keten (zie Figuur 1). Voor thema Schone, veilige en autonome voertuigen is deze uitwerking nog te vroeg en zal in een later stadium dit jaar verschijnen. Binnen elk team is de toegepaste methodiek om tot agendavorming te komen gebaseerd op een expertmeeting met de consortiumleden van Greening Corridors ondersteund met enkele bevindingen in een literatuuronderzoek.

Thema 1: Beter gebruik van capaciteit

Een betere benutting van de beschikbare capaciteit vereist het verder ontwikkelen en toepassen van (synchromodale) planningsmethoden om de capaciteit van verschillende operators in de corridors effectiever en efficiënter te organiseren. De huidige bedrijfs- en bestuursmodellen in de sector vormen een belemmering voor het delen van informatie en capaciteit met andere belanghebbenden. Concepten uit de deeleconomie en de opkomst van online platforms bieden kansen om meer transparantie te krijgen in de beschikbare capaciteit en efficiëntie van de vervoersmarkt. Een slimme planning van onderhoud kan leiden tot een hogere beschikbaarheid van capaciteit. De reikwijdte van het onderzoek richt zich op de plannings- en businessmodellen en de manier waarop de sector deze implementeert om verandering te organiseren en te realiseren.

60

De *capaciteit van de weginfrastructuur* is nog voldoende, maar volgens Rodrique & Notteboom (2020) kan de dynamische capaciteit, die betrekking heeft op bovenbouw, arbeid en technologie, worden verbeterd. De intensiteit en densiteit van benutting worden verbeterd met een efficiëntere bovenbouw en beheer. Zo kan de dynamische capaciteit van een wegennet ook verbeterd worden door een betere synchronisatie van verkeerslichten of het invoeren van rekeningrijden om pieken in het infrastructuurgebruik te vermijden (Verhoef, 1996). Een ander probleem in het wegvervoer is het chauffeurstekort. Om beide problemen aan te pakken kan het interessant zijn om te zoeken naar synchromodale mogelijkheden met het gebruik van spoor- of binnenvaartvervoer. Als onderzoeksactie is het goed om ons (studenten)werk voort te zetten met het Off-Road Runners programma waarbij bedrijven ondersteund worden in hun keuzes om gebruik te maken van andere modaliteiten.

Het *goederenvervoer per spoor* heeft te lijden onder het feit dat sommige sporen en dienstregelingen niet goed op elkaar afgestemd zijn, waardoor (on)voorziene vertragingen ontstaan. De oorzaken kunnen verschillende spoorbreedtes zijn, verschillende spanningen op de bovenleidingen of verschillende infrastructuurkosten per land. Het duurt bijvoorbeeld 5 dagen om van Nederland (Tilburg) naar Polen te reizen, maar het duurt slechts 10 dagen om van Polen naar China te reizen. Het gebruik van spoorgoederen blijft nog steeds laag in vergelijking met de andere modaliteiten (ongeveer 9%). Een meer gedetailleerde

analyse van het spoorwegplanningsproces is nodig om de volledige complexiteit van de spoorwegkwesties te begrijpen. De spoorcapaciteit overdag is beperkt vanwege de prioriteit van het reizigersvervoer per spoor. Tijdens de nacht lijkt capaciteit beschikbaar te zijn, maar door onderhouds- en geluidsbeperkingen is het operationele gebruik van de sporen niet mogelijk. In de literatuur zijn de meest geschikte monitoringtechnologieën beschikbaar voor elk van de uitvalmodi van het hoofdspoor. Sensortechnologieën, zoals spanningsmeters, elektrische sensoren, glasvezel, geofoons en versnellingsmeters hebben bewezen geschikte kenmerken en nauwkeurigheid te bieden voor de continue bewaking van de structurele toestand van een spoorbaan (Castillo-Mingorance et al., 2020).

De *binnenvaartsector* beschikt over voldoende infrastructuurcapaciteit. Tegelijkertijd kan men constateren dat de vaarwegen steeds meer hinderlijk en verstoord worden door lage en hoge waterstanden, waardoor opstoppingen of soms een vaarverbod voor binnenvaartschepen ontstaan. De laatste jaren zijn er ook problemen ontstaan door verouderde waterwerken. De belangrijkste knelpunten zijn bij de (zee)terminals waar hoge wachttijden zijn voor de binnenvaart omdat de terminals niet de capaciteit hebben (kranen en kadecapaciteit). Een meer gedetailleerde analyse van het planningsproces is nodig om de volledige complexiteit van de problemen met de binnenvaartplanning te begrijpen.

De complexiteit van havenactiviteiten vormt een grote uitdaging voor het beperken van havenvertragingen. De aankomsttijden van schepen in de havens zijn doorgaans onzeker. Hoewel schepen hun geschatte aankomsttijd (ETA) en geschatte vertrektijd (ETD) vooraf moeten indienen, zijn deze schattingen meestal onnauwkeurig (Molkenboer, Tavasszy & Rezaei, 2021). De ETA's zijn vaak te optimistisch en worden vaak aangepast (Veenstra & Harmelink 2021). De inland-terminals kunnen een buffer spelen in het netwerk (dry port/ extended gates) voor de zeehaventerminal met vervoer met vaste verbindingen naar de havens of het achterland via binnenvaart en spoor. Extended gates kunnen een rol spelen bij het verminderen van vertragingen in de haven door de ontvangst van goederen uit te stellen tot de inland terminal. Het 'extended gate' concept heeft tot doel deze druk op havens te verminderen door processen te verschuiven van zeehaventerminals naar inland terminals, ook wel dry ports genoemd (Veenstra Zuidwijk, & van Asperen, 2012). In wezen kan een dry port dezelfde service bieden als een zeehaven. Onderzoek heeft aangetoond dat liggelden worden verlaagd door het gebruik van dry ports (Fazi & Roodbergen, 2018). Studies over de meest voorkomende thematische gebieden, d.w.z. een netwerkperspectief op dry ports of het meten van prestatie-effecten, zijn gebaseerd op kwantitatieve benaderingen. Gammelgaard (2004) voegt daar aan toe dat de actoren-benadering is zeer contextueel en stelt dat het onmogelijk is om voorspellingen te doen op basis van externe oorzaken als gevolg-relaties van de sociale realiteit vanwege de intenties van mensen. Daarom vereist een begrip van de werkelijkheid een onderzoek naar intenties, voornamelijk via kwalitatieve studies' (Gammelgaard 2004, p. 4). Beide benaderingen zijn nodig om tot juiste adviezen te komen.

De *rederij* wil lege containers op één plek concentreren (vaak in de haven), zodat veel lege containers heen en weer worden verscheept tussen de haven en het achterland. Een ander probleem is dat een terminal vaak niet weet waar ze containers op de stack moet zetten, omdat ze de bestemming voor het achterland niet weten. Vaak is er een mismatch tussen ICT-systemen waardoor informatie in de keten niet met elkaar gedeeld kan worden. Door het delen van informatie kan het aantal vervoersbewegingen van lege containers gereduceerd worden.

Verladers realiseren zich vaak niet welke invloed ze kunnen hebben op de transportketen en de keuzes die ze kunnen maken, omdat ze feitelijk gewoon betalen voor de transportdienst. Grote verladers als Heineken zijn zich hiervan bewust. Het gaat om de kleine verladers die mogelijk gaan samenwerken om schaalvoordelen te realiseren (lading bundelen/gezamenlijk inkopen). Verladers moeten goede afspraken maken met de rederij zodat het achterlandvervoer beter kan worden geregeld en de verschillende schakels in de keten beter op elkaar aansluiten. In lijn hiermee zijn de bevindingen van Khakdaman Rezaei, & Tavasszy, (2020) die onder de verladers vier marktsegmenten identificeerden. Het eerste en grootste segment worden high service-level seekers genoemd, die een hoge bereidheid hebben om synchromodale diensten te gebruiken en modale controle te delegeren, op voorwaarde dat Logistieke dienstverleners in staat zijn om transport van hoge kwaliteit te verzekeren in termen van servicetijd, flexibiliteit en betrouwbaarheid. De kostengevoelige, risicovolle verladers vormen het op één na grootste segment. Ze zijn vooral bereid afstand te doen van de modale controle in ruil voor goedkopere vervoersdiensten. Het derde segment van de verladers wordt hulpdienstzoekers genoemd die in grote mate bereid zijn om modale controle te delegeren door te verschuiven naar synchromodale diensten die de diensten met toegevoegde waarde bieden waarnaar ze op zoek zijn in de transportdienst. Het vierde segment bevat de risicomijdende verladers die niet bereid zijn de modale controle uit handen te geven en liever gebruik maken van de transportdiensten die ze momenteel gebruiken. De segmenten geven aan dat er mogelijkheden zijn voor een verscheidenheid aan verbeteringen in de transportservice (Khakdaman et al., 2020).

De locaties van distributiecentra (*logistieke dienstverleners*) kunnen een rol spelen bij de capaciteitsspreiding in het vervoer over water, spoor en weg. Hierbij moet worden opgemerkt dat de meeste distributiecentra geen spoorverbinding hebben. De overheid zou dit proces kunnen faciliteren. Tegelijkertijd zouden provincies, bedrijven en het Rijk een goederenstroomkaart kunnen ontwikkelen van de huidige en toekomstige goederenstromen. Dit is belangrijk om te weten waar nieuwe energieknoppunten moeten worden gepositioneerd, omdat deze de transportstromen beïnvloeden en vice versa. Op dit moment worden 14 terminals in het achterland beoordeeld op hun prestaties in een regio. In sommige regio's zijn er te veel terminals. Een toekomstig terminalplan (met de identificatie van hoog- en laagvolumegebieden) en/of real-time corridorbeheer zijn interessant om te ontwikkelen. Er is minder nadruk gelegd op de kansen die liggen

in het beheer van de haven-achterlandcorridorinitiatieven die formeel of informeel zijn ontwikkeld, waarbij niet alleen het strategische, maar ook het tactische en operationele niveau wordt aangepakt. Deze initiatieven zouden corridorleden kunnen samenbrengen om bestaande uitdagingen, hardnekkige knelpunten en grote inefficiënties te bespreken, en gezamenlijk de implementatie van passende acties te plannen die deze met succes kunnen aanpakken en op hun beurt het concurrentievermogen van het bedrijfsleven en de aantrekkelijkheid van de handel kunnen verbeteren (Sdoukopoulos & Boile, 2021).

Tegen 2030 moeten voertuigen en infrastructuur minder middelen gebruiken, d.w.z. een kleinere footprint hebben, lagere kosten en een hogere beschikbaarheid (EU, 2022). Voor bedrijven in de dienstverlenende sector is het moeilijk om deze lange termijn doelen te bereiken, omdat ze te maken hebben met de complexiteit van apparatuur/infrastructuur en hoge uptime-eisen van de gebruikers. Ze moeten lage kosten en een hoge beschikbaarheid van apparatuur/infrastructuur realiseren, maar ook een lage footprint in termen van gebruik van grondstoffen, energie en (hooggeschoold) personeel. Dit vereist het just-in-time uitvoeren van onderhoud en het zodanig organiseren van de aftersales-service dat onderdelen en servicemonteurs bij de apparatuur/infrastructuur zijn voordat deze defect raakt, zonder gebruik te maken van niet duurzaam en duur transport. De (aftersales)service moet zo worden ingericht dat deze een lagere footprint, lagere kosten en een hogere beschikbaarheid heeft dan nu het geval is. Innovatie zoals slimme sensoren gekoppeld aan het internet of things (IoT) die signaleren wanneer een deel van de infrastructuur vervangen moet worden en drones die inspecties uitvoeren zijn haalbare oplossingen voor de toekomst. Met geavanceerde machine learning technieken wordt het ook veel gemakkelijker om onderhoud te voorspellen.

63

Samenvattend zijn de volgende onderwerpen voor de onderzoeksagenda geformuleerd voor het thema beter gebruik van capaciteit:

- Nachtelijke operaties bestuderen voor alle vervoerswijzen.
- Actieve onderzoeken naar het zoeken naar multimodale transportmogelijkheden voor specifieke bedrijven.
- Mogelijkheden onderzoek voor toepassing van dry port concepten bij inlandterminals.
- Gedetailleerde analyse van de planningsprocessen in de corridors.
- Verbetering van de ICT-systemen om de positie van de container te volgen.
- Gedragsanalyse van verladings op de belangrijkste drijfveren voor synchromodaal transport op basis van de klantsegmenten van Khakdaman et al. (2020).
- Beleidskwesties met betrekking tot de locatie van (nieuwe) magazijnen.
- Ontwikkeling van Corridorbeheer/prestatie-monitor.
- Verbeter de footprint, kosten en beschikbaarheid van /voertuigen/infrastructuur door de ontwikkeling van slimme Operations Control Centers.

Thema 3: Digitalisering van supply chains

Digitalisering speelt een cruciale rol in het toekomstbestendig maken van goederencorridors.

De digitale revolutie heeft sinds het begin van dit millennium onze maatschappij fundamenteel veranderd. Er is een digitale wereld gecreëerd waarin doorlopend enorme hoeveelheden data worden gegenereerd en opgeslagen. Voor bedrijven en organisaties kan (het combineren, integreren en analyseren van) deze data ondersteuning bieden bij het verbeteren en innoveren van bedrijfsprocessen, het onderbouwen van beslissingen, en/ of de creatie van nieuwe samenwerkings- en bedrijfsmodellen. Heilig Lalla-Ruiz & Voß (2017) definiëren zij digitaliseren als een sociotechnisch proces, waarin digitale tools in een bredere sociale en institutionele context worden geïmplementeerd. Digitale transformatie wordt beschreven als een breder transformatieproces van onder meer strategie, governance en leiderschap en mogelijk het businessmodel van het bedrijf. Hetzelfde geldt voor digitalisering op de achterlandverbindingen waar Behdani et al. (2020) stellen ook dat efficiëntieverbeteringen vaak worden toegeschreven aan het toenemende gebruik van informatie in goederenvervoersketens (bijvoorbeeld Blockchain). Onderzoek zou zich volgens hen moeten richten op de rol, effecten en effecten van het toenemende gebruik van informatie en de bijbehorende businesscases. Diverse studies tonen aan dat datagedreven werken een positieve invloed heeft op de prestaties van organisaties (zie bv. Akter Bandara, Hani, Wamba, ForoPON & Papadopoulos, 2019; Chatterjee, Chaudhuri & Vrontis et al., 2021; McAfee Brynjolfsson, Davenport, Patil, & Bartonet, 2012; Müller, Fay & Vom Brocke, 2018).

64

Ook de partijen in goederencorridors genereren, via diverse IT-systemen, doorlopend enorme hoeveelheden data. Deze dataverzameling is de afgelopen jaren in een versnelling gekomen door de grootschalige toepassing van draadloze sensoren en innovaties op het gebied van de IoT-connectiviteit (bv. 5G, LoRa en M2M). In potentie kunnen deze data worden aangewend om zowel de effectiviteit, efficiëntie als duurzaamheid van de aan corridors gerelateerde supply chains te verbeteren (zie bv. Topcorridors, september 2022). Desondanks blijft veel potentieel nu nog onbenut.

Eén van de missies van de SPRONG-groep Greening Corridors is om dit potentieel te ontsluiten via kennisontwikkeling en -deling op de volgende drie onderwerpen: (1) data sharing, (2) data learning en (3) physical internet. Digitalisering speelt een cruciale rol in het toekomstbestendig maken van goederencorridors.

Data Sharing

De beschikbaarheid (en dus het delen van data) speelt een doorslaggevende rol bij het efficiënter benutten, verschoneren en automatiseren van capaciteiten in de goederencorridors. Denk hierbij aan het volgende type (real-time) data: voertuig- en ladingdata, de bedieningstijden van bruggen en sluizen, wacht- en doorlooptijden bij terminals, beschikbaarheid van laadpalen en rustplaatsen en data van intelligente verkeerslichten.

Ten aanzien van 'data sharing' staat binnen de SPRONG-groep Greening Corridors de volgende vraag centraal: *Hoe kan de 'digitale interoperabiliteit' binnen en tussen goederencorridors worden vergroot?* Het begrip 'digitale interoperabiliteit' (DI) is in dit kader gedefinieerd als: 'het vermogen om een snelle, naadloze, veilige en betrouwbare gegevens- en informatie-uitwisseling tot stand te brengen tussen digitale apparatuur (d.w.z. apparatuur die gegevens kunnen overdragen), tussen informatiesystemen (van organisaties, infrastructuren, logistieke netwerken), of tussen apparatuur en systemen, met het doel de samenwerking en afstemming tussen onafhankelijke logistieke partijen of netwerken te vergroten' (Pan Trentesaux, McFarlane, Montreuil, Ballot & Huang, 2021a, p.2).

Ten eerste hangt de mate van DI binnen en tussen goederencorridors in belangrijke mate af van de digitale maturiteit van partijen in goederencorridors, oftewel de *"the degree of completion of the digital transformation of a firm compared to its industry peers"* (Irimiás & Mitev, 2020, p.4). Uit diverse studies blijkt dat met name het Nederlandse MKB (en ook het Logistieke MKB) achterloopt op het gebied van digitalisering. Zo blijkt bijvoorbeeld uit grootschalig onderzoek van Evofenedex (2018), dat drie op de tien handels- en productiebedrijven logistieke data uit de keten of de markt niet (real-time) beschikbaar heeft. Van de 100 logistieke topbedrijven is 20% serieus bezig met digitalisering en slechts 5% benut het volledig. Logistieke MKB-bedrijven zijn vaak onvoldoende geïnformeerd over hoe digitalisering hun bedrijfsmodel kan verbeteren (Moonen, 2021). Bovendien is de beschikbare kennis vaak te conceptueel en zijn de implementatierisico's en -kosten hoog. Om deze reden kunnen bedrijven beter plug-and-play-oplossingen worden aangeboden, die minder risicovol en kostbaar zijn om te implementeren (Dahlander, O'Mahony & Gann, 2016).

Andere (meer technische) aandachtspunten in het kader van het vergroten van de DI zijn: (1) Papierloos transport, (2) Standaarden en formats en (3) Federatief delen en afsprakenstelsels.

Papierloos transport

De digitale transitie begint bij papierloos transport, oftewel het vervangen van papieren documenten voor elektronische data bij goederenvervoer voor alle transportmodaliteiten. Dit betekent dat alle wettelijk verplichte informatie van partijen in de keten (in het kader van logistieke handelingen) digitaal door de overheid moet kunnen worden ontvangen en verwerkt.

Standaarden en formats

Er bestaat een grote variëteit in standaarden en formats voor de verwerking en opslag van data. Dit zorgt in de praktijk voor “taalbarrières” bij de uitwisseling van data. In het kader van “data sharing” is het hebben van een gestandaardiseerde, uniforme taal voor de elektronische uitwisseling van logistieke gegevens (zeer) wenselijk. Open source datamodellen kunnen de stap richting deze wenselijke situatie versnellen. Het Open Trip Model (OTM) (www.opentripmodel.org) is hier een mooi voorbeeld van. OTM is een open source datamodel voor het delen van logistieke data zoals aankomst- en vertrektijden, locaties en lading van vrachtauto's, brughoogtes, milieuzones en parkeerplaatsen. Door het gebruik van OTM kunnen logistieke IT-systemen met elkaar communiceren omdat ze elkaars berichten correct kunnen interpreteren, zonder dat er maatwerkverbindingen nodig zijn. OTM kan worden gebruikt om planning- en statusupdates uit te wisselen tussen planningssystemen, boordcomputers en Control Towers.

66

Federatief delen en afsprakenstelsels

Wat betreft het delen van digitale data in supply chains, ter ondersteuning van logistieke processen en activiteiten, geldt dat het wenselijk is om dit zoveel mogelijk via een federatief data ecosysteem te organiseren. Federatief data delen kan worden omschreven als *digitale data uit een applicatie van onderneming A - onder voorwaarden - beschikbaar stellen aan een andere applicatie van onderneming B. Een export maken (bijv. in PDF), inpakken en digitaal verzenden, vervolgens uitpakken en importeren is hierdoor niet meer nodig. Data blijft bij de eigenaar (de bron) en de gebruiker kan deze data eenvoudig ophalen wanneer nodig* (Movaris, 2022). In dit kader kan een federatief systeem worden omschreven als een voorziening waarmee relevante data naadloos, veilig, neutraal en betrouwbaar beschikbaar gesteld kunnen worden zonder dat daar machtsposities op kunnen worden gebaseerd. Afsprakenstelsels spelen daarbij een cruciale rol.

Een afsprakenstelsel kan kortweg worden omschreven als: “een juridisch afdwingbare set specificaties, regels en overeenkomsten dat een ecosysteem bestuurt” (ROG, 2022). In de context van het data-gedreven logistiek betreft het veelal een (eco-)systeem voor digitale gegevensuitwisseling in relatie tot de stroomlijning van logistieke processen. Zo'n systeem kan in de vorm van een afsprakenstelsel worden beheerd. Meer specifiek betreft het (zie ROG, 2022):

- Een reeks regels, methoden, procedures, technologie, normen, beleid en processen;
- van toepassing op een groep deelnemende entiteiten;
- met betrekking tot de verzameling, verificatie, opslag, uitwisseling, authenticatie en vertrouwen op attribuut-informatie over een persoon, organisatie, product, apparaat of digitaal object;
- ten behoeve van het faciliteren van gegevensuitwisseling.

Afsprakenstelsels maken het efficiënt, veilig en vertrouwd delen van data tussen en met verschillende partijen mogelijk. Een bekend voorbeeld van een logistiek afsprakenstelsel is iSHARE (ishare.eu), wat in opdracht van de Topsector Logistiek is ontwikkeld.

Data Learning

Met behulp van Business Intelligence (BI) en Data Science (DS) technieken wordt het voor partijen in de goederencorridors mogelijk om data om te zetten in informatie en kennis ten gunste van de supply chain performance in termen van zowel effectiviteit, efficiëntie als duurzaamheid. BI kan in dit kader worden omschreven als het vakgebied wat zich bezighoudt met het creëren van retrospectieve rapportages en visualisaties met als doel om de huidige status van activiteiten en processen te volgen en vragen te beantwoorden over historische prestaties (Power, 2008). DS daarentegen is het werkgebied waarin informatie en kennis uit data wordt gehaald met behulp van (een combinatie van) methoden en technieken uit de wiskunde, statistiek en computer science (Vicario & Coleman, 2020). Net als BI dient ook DS ter ondersteuning van datagedreven besluitvorming, oftewel Data-driven Decisionmaking (DDD) (Provost & Fawcett, 2013). In de context van logistiek processen en activiteiten binnen goederencorridors kan bijvoorbeeld gedacht worden aan ondersteuning bieden bij (capaciteits)planningsvraagstukken. Uit diverse onderzoeken blijkt dat DDD bijdraagt aan betere bedrijfsprestaties (zie bijv. Brynjolfsson, Hitt & Kim, 2011; Brynjolfsson & McElheran, 2016).

67

Belangrijke aandachtspunten in het kader van het stimuleren van DDD zijn: (1) de Analytics Translator-rol, (2) versnippering van kennis, ervaringen en tools en (3) een Control Tower-perspectief.

Analytics Translator-rol

Ondanks de enorme potentie wordt er binnen veel goederencorridors nog maar beperkt gebruik gemaakt van de mogelijkheden die BI en DS te bieden hebben. Ervaring leert dat gebrek aan kennis en vaardigheden op managementniveau een belangrijke reden is voor de geconstateerde achterstand. Echter, het in dienst nemen of inhuren van een data expert is vaak niet voldoende om succesvol aan de slag te gaan met BI of DS. De toegevoegde waarde van zo'n data expert wordt vaak beperkt door een gebrek aan businesskennis.

Om deze kloof tussen de manager en de data expert te verkleinen is het van belang dat ook de manager de (on)mogelijkheden van BI en DS-technieken begrijpt. Het gaat om de ontwikkeling van analytics translator skills (Henke Levine & McNerney, 2018), waarbij de rol van een analytics translator als volgt kan worden omschreven: *“They define business problems that analytics can help solve, guide technical teams in the creation of analytics-driven solutions to these problems, and embed solutions into business operations”* (Herring et al., 2019). Met andere woorden hij moet in staat zijn om een businessprobleem zo te formuleren dat deze door toepassing van BI en DS en in samenwerking met een data expert kan worden opgelost. Analytics translator skills zijn dus belangrijk bij het slechten van de kloof tussen de wereld van de logistiek manager en de data expert.

Versnippering van kennis, ervaringen en tools

De afgelopen jaren is er veel kennis ontwikkeld en ervaring opgedaan op het gebied van Data Science. Helaas laat de beschikbaarheid hiervan, vanuit het perspectief van de gemiddelde logistieke MKB-er, nog vaak te wensen over. Een centrale plek waar kennis op het gebied van datagedreven logistiek op een toegankelijke wijze wordt gepresenteerd ontbreekt.

68

Control tower-perspectief

Een Control Tower kan worden omschreven als een centrale datahub binnen één (of meerdere) supply chain(s). De Control Tower biedt vanuit dit centrale punt integraal inzicht in de (verwachte) status van alle goederen, informatie- en geldstromen. Via dit integrale inzicht kunnen de processen zo goed mogelijk worden gestroomlijnd en daaraan gerelateerde risico's tot een minimum worden beperkt. Er zijn drie verschillende typen of niveaus van control towers in de logistiek (TConsult, 2022): Logistics Control Towers, Supply Chain Control Towers en Cross Chain Control Towers.

Logistics Control Towers

Binnen een Logistics Control Tower ligt de focus op het transport tussen de schakels in de keten. Deze vorm van een Control Tower wordt vooral gedaan door een 4PL (Fourth party logistics). Om de beste samenwerking en functionaliteiten te garanderen, wordt neutraal bemiddeld tussen de vervoerende en verladende partijen in de keten. De Logistics Control Tower levert inzicht in de geleverde logistieke prestaties met behulp van KPI-rapportages en kostenanalyses.

Supply Chain Control Towers

Een Supply Chain Control Tower kijkt verder dan alleen het transport tussen de schakels in een keten. Vanuit deze positie wordt namelijk ook gekeken naar de optimale voorraad, de locatie van deze voorraad en de afspraken die gemaakt zijn tussen leveranciers, producenten en afnemers. Een Supply Chain Control Tower wordt meestal door de hoofdschakel in de

keten opgezet. Dit is omdat deze controlemechanismen bedrijfsgevoelige informatie bevatten, die niet gedeeld dient te worden met externen. De voordelen van dit type Control Tower zijn dat de voorraden en geldstromen binnen een supply chain overzichtelijk en inzichtelijk worden gemaakt. Zo kan sneller gereageerd worden op onverwachte vragen en verstoringen.

Cross Chain Control Towers

Tot slot bestaat er ook een Cross Chain Control Tower. Deze verbindt meerdere supply chains met elkaar doordat transporteurs samen een logistieke strategie ontwikkelen. De uiteindelijke Control Tower is afhankelijk van de gezamenlijke doelstelling die wordt gesteld. Wanneer het doel is vastgesteld en het strategisch proces is afgerond, wordt de logistieke coördinatie overgedragen aan een 4PL. Deze zorg vervolgens voor de inrichting en uitvoering van de logistieke werkzaamheden. Dit Control Tower systeem bundelt alle beschikbare informatie om zo inzicht te bieden in meerdere supply chains.

Om uiteindelijk alle controle towers en bijbehorende logistieke operaties met elkaar te kunnen verknopen hebben we het paradigma van PI nodig (Benoit et al., 2012).

Physical Internet

In de context van het thema "integratie en digitalisering van supply chains" kan PI worden beschouwd als de "holy grail". Het concept van PI kan het makkelijkst worden uitgelegd, naar analogie van het versturen van e-mails. Je bent als zender bezig met de boodschap. Hoe die boodschap uiteindelijk bij de ontvanger komt, is voor jou niet relevant. Feit is dat die e-mail in kleine brokjes wordt opgedeeld en via diverse, onderling verbonden, hubs in één geheel bij de ontvanger aankomt. Die analogie is in het PI vertaald naar logistieke en transportnetwerken waarbij goederen op juiste moment op juiste plek terechtkomen, hoe maakt in feite niet uit. Physical Internet (PI) kan worden omschreven als de situatie waarin:

1. Sprake is van volledige interconnectiviteit (van informatie-, fysiek- en financiële stromen) van verschillende (particuliere) netwerken voor vrachtvervoer en logistieke dienstverlening, waardoor één integraal open netwerken van logistieke diensten ontstaat.
2. Naar analogie van het versturen van e-mails over het internet, komen (delen van) fysieke (intelligente) ladingen via volledig dynamische routing over transportverbindingen tussen "nodes" als havens, luchthavens en distributiecentra (met volledig autonoom opererende opslag- en vervoerscapaciteiten) op het juiste moment op de juiste plek terecht.

Belangrijk hierin is dat standaardisatie op alle systeemniveaus van het transport en de logistiek plaatsvindt, zowel fysiek als in de data-uitwisseling.

Op basis van voorgaand overzicht, zijn dit de activiteiten die opgepakt gaan worden ten behoeve van de kennisagenda 'digitalisering van supply chains'?

1. Het maken van trainingen en lesmateriaal ter ondersteuning van de ontwikkeling van analytics translator skills.
2. Het centraal toegankelijk maken van kennis, ervaringen en tools door middel een case study research protocol. Hierin worden competenties ontwikkeld op gebied van nieuwe technologieën, zoals IoT, Blockchain en AI.
3. Ontwikkeling van nieuwe data gedreven businessmodellen bij het gebruik van nieuwe control towers/platformen.
4. Het helpen van MKB-bedrijven om kennis te laten maken en ervaring op te doen met digitalisering van logistieke processen door inzet van het TIP-concept (Hofstra, Vodegel, Moeke, van den Tooren, Preenen, Mennens & Schipper, 2021). Hierbij zal vooral gekeken worden naar de toepassing van gestandaardiseerde applicaties om daarmee in lijn te blijven met de ontwikkelingen op het gebied van PI.

70

Ten geleide

De gepresenteerde onderzoeksagenda's van de thema's better benutten en digitalisering van de supply chains zijn slechts contemporele onderzoeksagenda punten. Binnen het Greening Corridors consortium zal getracht worden om deze onderzoeksthema's continu te actualiseren naar kennisbehoeften van de consortium partners en de laatste ontwikkelingen in de wetenschappelijk literatuur. Dit onderzoek is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Bronnen

- Akter, S., Bandara, R., Hani, U., Wamba, S. F., Foropon, C., & Papadopoulos, T. (2019). Analytics-based decision-making for service systems: A qualitative study and agenda for future research. *International Journal of Information Management*, 48, 85-95.
- Behdani, B., Wiegmans, B., Roso, V. & Haralambides, H. (2020). Port-hinterland transport and logistics: emerging trends and frontier research. *Marit Econ Logist* 22, 1–25.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M., & Kim, H. H. (2011). Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?. Available at SSRN 1819486.
- Brynjolfsson, E., & McElheran, K. (2016). Data in action: data-driven decision making in US manufacturing. *US Census Bureau Center for Economic Studies Paper No. CES-WP-16-06, Rotman School of Management Working Paper, (2722502)*.

- Caris, A., Limbourg, S., Macharis, C., van Lier, T. & Cools, M., (2014). Integration of inland waterway transport in the intermodal supplychain: a taxonomy of research challenges. *Journal of Transport Geography* (41), 126-136. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.022>.
- Castillo-Mingorance, J.M.; Sol-Sánchez, M.; Moreno-Navarro, F.; Rubio-Gómez, M.C. A Critical Review of Sensors for the Continuous Monitoring of Smart and Sustainable Railway Infrastructures. *Sustainability* 2020, 12, 9428. <https://doi.org/10.3390/su12229428>
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., & Vrontis, D. (2021). Does data-driven culture impact innovation and performance of a firm? An empirical examination. *Annals of Operations Research*, 1-26.
- Dahlander, L., O'Mahony, S., & Gann, D. (2016). One foot in, one foot out: how does individuals' external search breadth affect innovation outcomes? *Strategic Management Journal*, 2(37), 280-302.
- EU, (2013). Regulation (EU) No 1315/2013. Website <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/AUTO/?uri=CELEX:32013R1315> visited at 11 August 2022.
- EU, (2022). 2030 Climate Target Plan. Website https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en visited at 23 August 2022.
- Evofenedex (2018), Digitalisering in de Logistiek. <https://www.evofenedex.nl/actualiteiten/data-en-digitalisering-werk-aan-de-winkel-de-logistiek>
- Fazi, S., & Roodbergen, K. J. (2018). Effects of demurrage and detention regimes on dry-port-based inland container transport. *Transportation Research. Part C: Emerging Technologies* 89, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.01.012>
- Gammelgaard, B., (2004). Schools in logistics research? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34: 479–491.
- Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., & Voß, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking* 18, 227–254
- Henke, N., Levine, J., & McInerney, P. (2018). You don't have to be a data scientist to fill this must-have analytics role. *Harvard Business Review*.
- Hofstra, N., Vodegel, M., Moeke, D., van den Tooren, M., Preenen, P.T.Y., Mennens, K., Schipper, T. (2021). De toekomst van zorglogistiek in de praktijk: het concept Buur & Zo. *Logistiek+ Tijdschrift Voor Toegepaste Logistiek*, Special edition, 128–141.
- Irimiás, A., & Mitev, A. (2020). Change management, digital maturity, and green development: Are successful firms leveraging on sustainability?. *Sustainability*, 12(10), 4019.
- ITF, (2022). Mode Choice in Freight Transport. *ITF Research Reports*, OECD Publishing, Paris. Website <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/mode-choice-freight-transport.pdf> geraadpleegd op 22 September 2022
- Khakdaman, M., Rezaei, J. & Tavasszy, L.A., (2020). Shippers' willingness to delegate modal control in freight transportation, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 141, 102027, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102027>.

- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 90(10), 60-68. Ministerie van Infrastructuur & Milieu (2017). *MIRT onderzoek goederenvervoercorridors Oost en Zuidoost*. Den Haag. Website https://www.eerstekamer.nl/overig/20170707/mirt_onderzoek/document_geraadpleegd_14-11-2022.
- Montreuil, B., Rougès, J. F., Cimon, Y., & Poulin, D. (2012). The physical internet and business model innovation. *Technology Innovation Management Review*, 2(6), 32-37.
- Moonen, H. (2021). Grootste deel top-100 bedrijven benadert digitalisering conservatief. Website https://www.cgi.com/nl/nl/blog/logistiek/grootste-deel-top-100-bedrijven-benadert-digitalisering-conservatief_geraadpleegd_op_8_September_2022
- Movaris (2022). <https://magazine.movares.nl/movares-magazine-editie-5-2021/blog/>
- Müller, O., Fay, M., & Vom Brocke, J. (2018). The effect of big data and analytics on firm performance: An econometric analysis considering industry characteristics. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 488-509.
- Nikghadam, S., Molkenboer, K.F., Tavasszy, L.A. & Rezaei, J., (2021). Information sharing to mitigate delays in port: the case of the Port of Rotterdam. *Marit Econ Logist* . <https://doi.org/10.1057/s41278-021-00203-9>
- Pan, S., Trentesaux, D., McFarlane, D., Montreuil, B., Ballot, E., & Huang, G. Q. (2021a). Digital interoperability in logistics and supply chain management: state-of-the-art and research avenues towards Physical Internet. *Computers in industry*, 128, 103435.
- Pan, S., Trentesaux, D., McFarlane, D., Montreuil, B., Ballot, E., & Huang, G. Q. (2021b). Digital interoperability and transformation in logistics and supply chain management. *Computers in Industry*, 129, 103462.
- Panagakos, G., (2016). Green corridors in freight logistics. PhD thesis, Department of Management Engineering, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby.
- Parola, F., Risitano, M., Ferretti, M. & Panetti, E., (2016). The drivers of port competitiveness: a critical review. *Transport Reviews* 37(1), 116-138. DOI: 10.1080/01441647.2016.1231232
- Power, D. J. (2008). Understanding data-driven decision support systems. *Information Systems Management*, 25(2), 149-154.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1), 51-59.
- Rodrigue, J.P. & Notteboom, T.E., (2020). Transportation Terminals. In Rodrigue J.P. (Ed), *The Geography of Transport Systems*, 5th Edition 208-247, New York: Routledge, ISBN 978-0-367-36463-2.
- ROG (september, 2022). Regie op gegevens. <https://ap.lc/1nllS>
- Sdoukopoulos, E.; Boile, M., (2021). Strengthening the Collaborative Environment in Port-Hinterland & Corridor Management Initiatives: A Value System Approach. *Sustainability* 13, 9212. <https://doi.org/10.3390/su13169212>

- TConsult, (2022). Website <https://www.tconsult.nl/?lang=en> geraadpleegd op 5/10/2022.
- Topcorridors (2022). <https://www.topcorridors.com/programma+goederenvervoercorridors/projecten/pijler+5/default.aspx>
- Vicario, G., & Coleman, S. (2020). A review of data science in business and industry and a future view. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 36(1), 6-18.
- Veenstra, A. W., Zuidwijk, R. A., & van Asperen, E. (2012). The extended gate concept for container terminals : expanding the notion of dry ports. *Maritime Economics and Logistics*, 14(1), 14-19.
- Veenstra, A. & Harmelink, R., (2021). On the Quality of Ship Arrival Predictions. *Maritime Economics and Logistics*. <https://doi.org/10.1057/s41278-021-00187-6>.
- Verhoef, E. (1996). The economics of regulating road transport. Books.
- Wiegmans, B. & Janic, M., (2019). Analysis, modeling, and assessing performances of supply chains served by long-distance freight transport corridors. *International Journal of Sustainable Transportation* 13(4), 1-16. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1463419>