

Integrale visie op transport en logistiek in 2040: Welke kansen zijn er voor chemie, agrofood en High Tech?

Walther Ploos van Amstel
Vrije Universiteit Amsterdam/TNO Mobiliteit

Preadvies voor de Raden voor de Leefomgeving en Infrastructuur

Inhoud

1. Introductie
2. Afbakening
3. Trends in de omgeving
4. Doorbraken in transport en logistiek 2040
 - 4.1 Overzicht van trends
 - 4.2 Duurzame transporttechnologie
 - 4.3 Horizontale en verticale samenwerking in logistieke netwerken
 - 4.4 Sense and respond in logistieke planning en besturing
 - 4.5 De beslisser staat centraal: train as you fight
 - 4.6 De overheid als verkeersmanager
5. Toepassing in sectoren
 - 5.1 Chemie
 - 5.2 Agrofood
 - 5.3 High Tech
6. Beleid

Literatuur

Bijlagen

1. Introductie

Dit essay dient ter stimulering van de gedachtevorming en de discussie over de relevante ontwikkelingsmogelijkheden van transport en logistiek ten behoeve van de opstelling van een advies van de RLI in 2012.

Het is een onderdeel van een drieluik van essays ter voorbereiding van workshops op 26 januari 2012.

In dit essay gaat het vooral over de mogelijke ontwikkelingen in transport en logistiek naar 2040, in het algemeen, en de consequenties die dit heeft voor met name de sectoren chemie, agrofood en high tech, in het bijzonder.

Een afbakening van het begrippenkader wordt gegeven in paragraaf 2. Hier wordt tevens een integraal raamwerk gepresenteerd dat wordt gehanteerd voor het beschrijven van de ontwikkelingen naar 2040.

In paragraaf 3 staan enkele algemene ontwikkelingen in wereldwijde markten centraal. Hierbij is een selectie gemaakt van die ontwikkelingen die gevolgen zullen hebben voor de inrichting van logistieke netwerken.

De wijze waarop ondernemingen hun logistieke netwerken aanpassen in de komende decennia wordt toegelicht in paragraaf 4. Hierbij worden vijf doorbraken in logistieke concepten en technieken, die verwacht worden een grote impact te hebben op duurzame logistiek en transport, in meer detail uitgewerkt:

1. Duurzame transporttechnologie.
2. Horizontale en verticale samenwerking in logistiek netwerken.
3. Sense and respond in logistieke planning en besturing.
4. Train as you fight voor het verbeteren van logistieke beslissingen.
5. De rol van de Europese overheden als verkeersmanager.

In paragraaf 5 worden enkele specifieke ontwikkelingen in de sectoren chemie, agrofood en high Tech uitgelicht.

Dit essay is geschreven vanuit het perspectief in het jaar 2040 en vanuit het perspectief van verladers en logistiek dienstverleners; hoe werken logistieke netwerken in 2040? Het is daarmee één mogelijke toekomstvisie.

Hoe overheid, onderzoek en ondernemingen hieraan (samen) in de komende decennia invulling geven, zal de feitelijke realisatie van deze visie bepalen.

Daarom worden in hoofdstuk 6 aandachtspunten gegeven voor met name de rol die overheid hierbij zou kunnen spelen, naast de rol die het bedrijfsleven uit eigen beweging zal spelen.

In dit essay is, vanwege de leesbaarheid, beperkt gebruik gemaakt van literatuurverwijzingen en voetnoten. De achterliggende literatuur staat vermeld in de literatuurlijst.

2. Afbakening

Deze notitie gaat over logistiek en transport als onderdelen van supply chain management. De wereldwijde vakvereniging Council of Supply Chain Management Professionals geeft de volgende formele definities van logistiek (logistics management) en supply chain management:

Logistics management is that part of supply chain management that plans, implements, and controls the efficient, effective forward and reverse flow and storage of goods, services and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements. Logistics management activities typically include inbound and outbound transportation management, fleet management, warehousing, materials handling, order fulfillment, logistics network design, inventory management, supply/demand planning, and management of third-party logistics services providers. To varying degrees, the logistics function also includes sourcing and procurement, production planning and scheduling, packaging and assembly, and customer service. It is involved in all levels of planning and execution--strategic, operational and tactical. Logistics management is an integrating function, which coordinates and optimizes all logistics activities, as well as integrates logistics activities with other functions including marketing, sales manufacturing, finance, and information technology. Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers, and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies. Supply chain management is an integrating function with primary responsibility for linking major business functions and business processes within and across companies into a cohesive and high-performing business model. It includes all of the logistics management activities noted above, as well as manufacturing operations, and it drives coordination of processes and activities with and across marketing, sales, product design, finance, and information technology (bron: CSCMP, 2004).

Een integrale visie

De ontwikkeling van een logistiek concept bij bedrijven is veelomvattend. Een succesvolle, robuuste en duurzame logistiek vraagt om klantgerichtheid, een doordachte inrichting van het logistieke netwerk met externe partners, productielocaties, distributiecentra, en vervoersstromen, tactische en operationele planning en besturing, geavanceerde open transparante informatie- en communicatietechnologie en, niet in de laatste plaats, goede medewerkers die de juiste logistieke beslissingen nemen in samenwerking met klanten, leveranciers en dienstverleners. De logistiek moet worden ondersteund met een betrouwbaar inzicht in de actuele kosten en prestaties in het logistieke netwerk (Van Goor e.a., 2011).

Deze elementen van het logistiek concept moeten op elk moment, in onderlinge samenhang, op elkaar zijn afgestemd. In bijlage 1 wordt een toelichting gegeven bij de elementen van dit integraal logistiek concept. In bijlage 2 wordt een samenvatting opgenomen van concrete beslissingen die bedrijven nemen bij de inrichting van het logistiek concept op strategisch, tactische en operationeel niveau.

Effectief en efficiënt

Logistiek is net als andere activiteiten in een bedrijf doelgericht. Er zijn twee hoofddoelstellingen bij logistiek. Logistiek moet effectief en efficiënt zijn. Effectief betekent het leveren van de juiste externe logistieke prestaties aan klanten. Dat gaat over het steeds opnieuw voldoen aan de verwachtingen van klanten bij het betrouwbaar, volledig, vers en veilig leveren van producten. Efficiënt betekent het bereiken van de juiste interne logistieke inspanningen. Dat is de moeite die het bedrijf moet doen om de door de klanten gewenste service te bereiken. Dat vinden bedrijven terug in de hoogte van de voorraden, de kosten die zijn gemoeid met de logistieke processen in bijvoorbeeld distributiecentra en transport, voorraden in het magazijn, niet verkochte producten en vooral de investeringen in de logistiek die de aandeelhouders hebben moeten plegen in voorraden, productielocaties, distributiecentra, transportmiddelen en debiteuren. De kosten van logistiek zijn vaak meer dan 10% van de omzet en 20% van de waarde die een bedrijf toevoegt (Ploos van Amstel, 2008).

In de volgende paragraaf worden de ontwikkelingen in de globale markten besproken die gevolgen zullen hebben voor de inrichting van logistieke netwerken.

3. Trends in de omgeving

Cap Gemini heeft samen met het Consumer Goods Forum (2011) belangrijke trends bij klanten wereldwijd in kaart gebracht, die in de komende decennia een grote impact hebben op de logistiek van bedrijven. In 2010 heeft IBM ook een relevante studie gedaan naar veranderingen in met name consumentenmarkten die deze trends ook bevestigen.

Verstedelijking

In 2040 woont en werkt zo'n 70% van de wereldburgers in steden. De toenemende verstedelijking en de opkomst van megasteden wereldwijd heeft grote invloed op de fijnmazige, stipt-op-tijd en veilige bevoorrading van steeds kleinere eenheden in steden (consumenten, winkels, small-office-home-office en horeca), maar ze hebben ook een negatief effect op de duurzaamheid in die steden (door onder meer fijn stof en onveiligheid).

In 2040 zullen steden via stedelijke distributiecentra aan de rand van de stad met schone, stille en veilige voertuigen worden bevoorraad. Deze distributiecentra krijgen 'cross dock' geleverd door gedeelde distributiecentra van producenten die gezamenlijk hun dikke stromen, op gunstige tijdstippen, naar de randen van de steden brengen via de weg of het water. Andersom, zullen retourstromen uit de steden ook via de randen van de stad worden geregeld.

Vergrijzing

In de ontwikkelde economieën vergrijst de bevolking, met geleidelijke maar onontkoombare gevolgen voor de arbeidsmarkt, de vraag naar gezondheidszorg en de consumentenvraag.

De vergrijzing van de bevolking heeft invloed op bestedingspatronen van consumenten; kleinere huishoudens, meer aandacht voor zorg en gezondheid en behoefte aan meer persoonlijke service. De vergrijzing heeft mogelijk de kloof tussen rijke ouderen en armere jongeren in met name West-Europa groter gemaakt, omdat niet alleen de bevolking daar is vergrijsd, maar de bevolking ook niet meer groeit, waardoor de lasten van zorg en pensioenen onevenredig toenemen.

De vergrijzing van de beroepsbevolking heeft bovendien grote consequenties voor de beschikbaarheid van logistieke medewerkers. Met name in logistieke functies in distributie en transport ontstaan grote tekorten in Europa na 2020. In 2040 moet tenminste hetzelfde werk als in 2010 in transport en magazijnen met een kwart minder medewerkers worden gedaan. Dit vraagt om grote innovatie en productiviteitsverbeteringen in transport en logistiek in de decennia na 2010; een meer efficiënte inzet van transportmiddelen, voorkomen van onnodige werkzaamheden en mechanisering van logistieke processen.

Producten worden diensten

Producten maken plaats voor diensten waarbij de grens tussen een hard product en de zachte service vervaagt. Dit is duidelijk te zien bij telecom-diensten, thuiszorg, consumentenelektronica en mobiliteit.

Individuele consumenten formuleren hun verwachtingen en wensen steeds duidelijker. Vaak gebeurt dat in termen van snelheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid, maar ook in termen van klantspecifieke producten, diensten en concrete prestaties waarbij de klant alleen nog maar betaalt voor afgenomen diensten.

Producten gaan ook veel langer mee. Nieuwe functionaliteiten krijgen huishoudelijke apparaten en kantoorapparatuur door nieuwe software updates of door eenvoudig door de klant verwisselbare hardware modules.

Door de verdienstelijking staat de individuele klant aan het stuur van de logistieke keten in een 'kopersmarkt'. Dit vraagt afstemming van vele processen en een perfecte kwaliteit van de interne organisatie: orderverwerking, installatie, training, facturatie, after sales en retourlogistiek in het logistieke netwerk. Met name in technologisch sectoren zal dit resulteren in een omkering van processen. Deze moeten vanuit de klant, en de prestaties die de klant verwacht, worden ingericht.

Consument en technologie

Consumenten adopteerden nieuwe technologie in hoog tempo. Na de mobiele smartphone in de periode rond 2010 heeft mobiele technologie, op basis van 'location based services' en op softwareagenten gebaseerde technologie een verdere vlucht genomen. De digitale kloof tussen jong en oud en arm en rijk is nagenoeg verdwenen dankzij ontwikkelingen in mobiele technologie.

De nieuwe technologie beïnvloedt koopgedrag. De steeds slimmere klant heeft de keuze uit meerdere distributiekkanalen waarbij consumenten 24 uur per dag, 7 dagen per week, mobiel kunnen kopen. Klanten willen op elke plek kunnen bestellen, op elke plek geleverd kunnen krijgen, maar ook op elke plek terug kunnen brengen. Sociale media, en de contacten met het vriendennetwerk, spelen een belangrijke rol bij consumentengedrag. De verkopen via webwinkels en 'mobile commerce' maken in 2040 20 tot 30 procent van de consumentenbestedingen uit, waarbij ook de verkoop tussen consumenten op marktplaatsen (C2C) een verdere vlucht nam. Met behulp van 3D-printing kunnen consumenten en zakelijke afnemers zelf bepaalde producten ter plaatse produceren.

Globalisering

De internationale concurrentie tussen bedrijven neemt toe, door grotere wereldwijde vrijhandel, deregulering en harmonisatie van producten (in het CPB scenario Global Economy). Concurrentie en markten zijn niet langer afgegrensd door landsgrenzen. Nieuwe concurrenten kunnen overal in de hele wereld ontstaan. Overal kunnen nieuwe markten ontstaan.

Bedrijven opereren wereldwijd. Op wereldschaal worden besluiten genomen over de bedrijfsstrategie, de ontwikkeling van nieuwe producten en de inrichting van het logistieke netwerk. Internationale bedrijven moeten elk onderdeel van het logistieke netwerk op de juiste schaal en op de juiste locatie in de wereld uitbouwen en hun niet-kernactiviteiten uitbesteden. Daarbij houdt het management rekening met veranderingen in de Europese Unie en andere

wereldregio's, veranderende wisselkoersen, belastingtarieven, handelsblokkades, olieprijsen en operationele risico's. Multinationale ondernemingen kunnen vanwege hun globale schaal veel beter en sneller reageren op marktontwikkelingen dan lokale overheden met lokale belangen. Innovatie zal daarom steeds vaker van het bedrijfsleven zelf komen. De rol van de overheid zal daardoor, mogelijk, meer volgend worden.

Economische machtsverschuiving

De wereldwijde concurrentie tussen regio's leidde tot verschuiving in de economische macht en uiteindelijk in de goederenstromen. India, China, Brazilië, maar ook Afrikaanse landen zijn in 2040 meer bepalend.

De toenemende welvaart in nagenoeg alle regio's wereldwijd leidde tot een groei van de consumptie. De wereldbevolking stijgt verder naar 9 miljard mensen in 2050. In landen als China, Brazilië, Afrika, Rusland en India is een koopkrachtige middenklasse ontstaan. Meer mensen met een stijgende levensverwachting en meer consumptie leggen een extra druk op de vraag naar grondstoffen, ruimte, energie, water en voedsel.

Aandacht voor omgevingskwaliteit

Consumenten hebben meer aandacht voor de omgevingskwaliteit, duurzaamheid en geluidshinder en kiezen hun leveranciers op basis van onder meer hun bijdrage aan die omgevingskwaliteit.

Consumenten zijn zich veel meer bewust van hun gezondheid. Dit komt tot uitdrukking in meer 'gezonde' en 'functionele' voedingsmiddelen en meer aandacht voor onder meer voedselveiligheid in logistieke netwerken.

De zorg voor de wereld van morgen staat hoog op de agenda van het management van bedrijven. Bedrijven hebben steeds meer aandacht besteed aan de gevolgen van hun logistiek handelen vanuit het perspectief van maatschappelijk verantwoord en ethisch handelen.

Door een groeiende vraag naar steeds schaarsere grondstoffen en energiebronnen is het belang om duurzaam om te gaan met die grondstoffen en energiebronnen bij het management van bedrijven een van de hoogste prioriteiten. Een duurzame logistiek betekent het voorkomen van vervoer (minder vrachtwagens), meer logistieke efficiëntie (minder kilometers), minder gebruik van fossiele brandstoffen (minder liters en koolstofarme brandstoffen), meer veiligheid (geen diefstal of smokkel) en een beter gebruik van de transportvloot (overall equipment effectiveness).

Er is ook meer aandacht voor duurzaamheid bij het retour nemen en hergebruik van producten, onderdelen en verpakkingen. Dit kan gaan over producten die na reparatie weer worden verkocht, maar ook om stromen goederen die om milieutechnische redenen terug gaan naar de bron (cradle-to-cradle). Overheden stellen meer eisen aan productverantwoordelijkheid en milieubeheersing.

Groei van goederenvervoer

Het is niet mogelijk om een enkel scenario te geven voor de volumes van goederenstromen in 2040 (Ruijgrok, 2012). Met scenario's van het CPB heeft het ministerie van I&M een structuurvisie ontwikkeld waarin wordt aangegeven dat

de mobiliteitsgroei in het goederenvervoer (weg, spoor en binnenvaart) sterk afhankelijk is van de internationale economische ontwikkeling. Bij lage economische groei (scenario Regional Community) is tot 2030 sprake van stabilisatie. Bij hoge economische groei (scenario Global Economy) is sprake van een sterke toename van het goederenvervoer met 50 procent tot 2030. Het internationale vervoer via de belangrijkste achterlandverbindingen neemt bij een hoge economische groei in de periode na 2020 met bijna 20 procent toe. Absoluut gezien neemt de binnenvaart het meest toe, aangezien de grootste hoeveelheden internationaal goederenvervoer per binnenvaartschip worden vervoerd.

Kwetsbaarheid informatieketens

Steeds meer data over de wereldhandel zitten in community-systemen. We delen die informatie met anderen en steeds vaker ook nog eens via de cloud.

Handelstransacties lopen via systemen als Portbase/Cargonaut, wereldwijde douanesystemen en bancaire systemen als Swift.

Al die systemen in de informatieketen grijpen in elkaar. Al die systemen staan of vallen met het vertrouwen in de data in die systemen. Wat gebeurt er als bedrijven elkaars informatie niet meer vertrouwen? Klopt die financiële overboeking wel? Klopt die orderbevestiging echt? Staan die containers echt op dat schip? En zit er in die container wat de leverancier ons vertelt.

De beveiliging van de data in logistieke ketens stelt in 2040 hoge eisen aan alle partijen in de logistieke keten.

De visie van logistiek dienstverleners

In 2010 is onderzoek gepubliceerd over de visie van het management van grote logistiek dienstverleners op de belangrijkste trends voor de komende decennia (vonderGracht e.a., 2010). Deze trends staan in tabel 1.

Supply chain trends for the next decades:

1. The problem of energy supply (e.g. scarcity of fossil fuels, nuclear power) remains unsolved globally. Global sourcing, production and distribution are common practice in almost all markets and value chains worldwide.
2. The quality of a company's global networks and relationships has become the key determinant of competitiveness.
3. Many developing and emerging countries have narrowed the gap to the industrial nations by economically catching up in the tertiary and quaternary industry sectors.
4. Customer demands for convenience, simplicity, promptness, and flexibility have turned logistics into a decisive success factor for customer retention.
5. Paperless transport has become common practice in national and international transport business.
6. Due to the integration of physical and electronic document flows, almost all documents reach their receiver the same day.
7. The demand for high-value, customised logistics services has increased disproportionately.

8. Small and medium-sized specialised logistics service providers have merged into global networks in order to stay competitive.
 9. Customers increasingly demand consultancy services from logistics service providers in order to cope with the increasing complexity and dynamism in their markets.
 10. The market for digitised document logistics has largely displaced the market for physical document logistics.
 11. Alternative distribution networks have been established in the CEP-market (courier, express, parcel).
 12. Petrol stations, kiosks, and local public transport are increasingly used for pick up and delivery of parcels.
-

Tabel 1: Supply chain trends volgens logistieke dienstverleners

4. Doorbraken in logistiek en transport 2040

4.1 Overzicht van trends

De wijze waarop ondernemingen hun logistieke netwerken aanpassen in de komende decennia wordt toegelicht in deze paragraaf. De trends zijn samengevat in tabel 1 op basis van de opbouw van het integraal logistiek concept. Vijf trends worden verder uitgewerkt, omdat met name deze trends van grote invloed zijn op de ontwikkelingen in het goederenvervoer en een hoge 'sense of urgency' hebben.

	2012	2040
Logistieke strategie	Differentiatie vooral langs de product-as	Differentiatie vanuit de waardedisciplines product leadership, customer intimacy en operational excellence
Netwerk	<p>Losstaande bedrijven die nauwelijks samenwerken</p> <p>Lokale optimalisaties, binnen de bedrijven zelf</p> <p>Vaste modaliteiten in vaste netwerken, met vaste knooppunten</p>	<p>Intensieve samenwerking in logistieke netwerken</p> <p>Regionale clustervorming</p> <p>Schone transporttechnologie bij alle modaliteiten</p> <p>Synchromodale netwerken en grote (netwerken van) logistiek dienstverleners</p> <p>Risicomangement bij het inrichten van logistieke netwerk (procurement risk management)</p>
Planning en besturing	<p>Traditionele materiaal behoefte planning (MRP) binnen een enkele schakel</p> <p>Collaborative planning enkel op tactisch niveau (partners plannen samen in de keten)</p> <p>Beperkt inzicht in de goederenbewegingen in het logistieke netwerk</p>	<p>Predict and prepare (tactisch): collaborative planning voor de complete keten/ketensynchronisatie</p> <p>Sense and respond (operationeel): dynamische zelforganisatie bij de operationele planning en besturing van de kop-staart schakels in de keten</p> <p>Serious gaming voor het simuleren van plannen</p>
ICT	<p>Geïntegreerde informatie systemen binnen bedrijven (Enterprise Resource Planning)</p> <p>Datasynchronisatie in ketens</p>	<p>Community platforms: eenmalige vastlegging van actuele open data</p> <p>Zero-transaction cost bij uitwisseling van gegevens</p>

	<p>wordt beperkt toegepast</p> <p>Electronic Data Interchange (EDI) voor handelstransacties</p> <p>Beperkt, lokaal gebruik van radio frequency ID-tags (RFID)</p>	<p>Gedistribueerde systemen met sturing door softwareagenten</p> <p>Intensief gebruik van sensoren in de keten</p> <p>Situational awareness, train as you fight en serious gaming voor logistieke beslissers</p>
Organisatie	Centrale, interne logistieke organisatie	<p>Centrale, cross chain control towers (4C)</p> <p>Publieke private samenwerking</p>
Prestaties volgen	<p>Traditionele kengetallen per schakel</p> <p>Verdeling ketenbaten op basis van machtspositie</p>	<p>Kengetallen voor de integrale keten</p> <p>Eerlijke verdeling van synergie in logistieke netwerken</p>

Tabel 1: logistieke trends tussen 2012 en 2040

De 'sense of urgency' in transportintensieve sectoren is in 2012 hoog. Met de verwachte krapte op de logistieke arbeidsmarkt in de latere jaren, de noodzaak tot meer duurzaamheid en veiligheid in transport onder druk van overheden, verladers en consumenten, de beperkte infrastructuur en de verwachte groei van goederenstromen is een hogere productiviteit in transport en logistiek noodzakelijk. Anders komt de tijdige levering van producten aan de markt in gevaar.

Vijf fundamentele doorbraken in logistieke concepten en technieken leveren een grote bijdrage aan meer productiviteit en meer duurzaamheid:

1. Duurzame transporttechnologie (2020-2030)
2. Horizontale en logistieke samenwerking in logistiek netwerken (2010-2020) en synchronodale netwerken (2020-2030)
3. Sense and respond in logistieke planning en besturing (2020-2040)
4. De logistieke beslisser centraal: train as you fight (2020-2040)
5. De rol van de overheid als verkeersmanager (2020-2040).

4.2 Duurzame transporttechnologie

De transportsector was in 2010 een van de grootste gebruiker van fossiele brandstof. Al in 2010 voorspelden deskundigen dat de olieprijs van circa 100\$ per vat naar 200\$ per vat zou kunnen stijgen. Maar, experts voorspelden dat die olieprijs ook lager zou kunnen zijn, als bedrijven tijdig zouden inzetten op minder gebruik van olie. Hierop hebben de industrie en logistiek dienstverleners ingezet in de decennia voor 2040. Bedrijven maken op basis van veranderingen in de prijs van diesel (en de resulterende veranderingen in transportkosten)

andere keuzes over de inrichting van hun logistieke netwerk: leveranciers, productielocaties, hubs, enz.

Technologie aan boord

De EEA (2009) geeft aan dat in 2050 de CO₂-uitstoot is verminderd met 80%. De belangrijkste maatregelen zijn achtereenvolgens: het gebruik van koolstofarme brandstoffen, motor management en grotere vaar- en voertuigen (gas, waterstof en, in toenemende mate draadloze, elektriciteit). De eisen aan transportmiddelen zijn in heel Europa geharmoniseerd in 2040.

Door innovatie van standaard, uitwisselbare laadeenheden en het loskoppelen van de laad- en losoperaties (gekoppeld aan de verwerking van goederen stroomafwaarts in de keten met bijvoorbeeld duwbakken, lichtere flatracks en mobiele silo's) en de inzet van dynamische transportmanagement systemen kunnen transporteurs hun vaar- en voertuigen 7 dagen per week, 24 uur per dag inzetten, wat gaat leiden tot aanzienlijk kleinere transportvloten.

De modaliteit railvervoer (voor vracht) leek in deze ontwikkeling enigszins achter te zijn blijven, omdat personenvervoer op het spoor vooralsnog voorrang kreeg bij de ontwikkeling van technologie. Uiteindelijk werden ook duurzame technologische ontwikkelingen in personenvervoer ingezet voor vrachtvervoer op het spoor; sneller, schoner en veiliger spoorvervoer.

Slimme infrastructuur

De infrastructuur wordt met intelligente transportsystemen en verkeersmanagementsystemen (vehicle-to-infrastructure communication) steeds slimmer en zal de veilige, en duurzame, afhandeling van vaar- en voertuigen gaan regelen. In 2040 zullen onbemande vrachtwagens op de snelwegen en speciale doelgroepstroken rijden.

In steden zullen vaarwegen en tram/light rail infrastructuur ook gebruikt worden voor de stedelijke distributie.

in hoofdstuk 6 komen we nog terug op de rol van de overheid hierbij.

4.3 Horizontale en verticale samenwerking in logistiek netwerken

Bedrijven hebben niet-kernactiviteiten, als transport, logistiek en productie, uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven in de logistieke sector of de handel. De opeenvolgende activiteiten bij het maken en leveren van de onderdelen vertonen echter een natuurlijke samenhang. Alle stappen in de goederenstroom zijn immers nodig om van grond- en hulpstoffen uiteindelijk de producten bij de klant te krijgen.

De steeds verdergaande specialisering verbreekt die natuurlijke samenhang. De taakverdeling over steeds meer schakels brengt met zich mee dat steeds afstemming tussen de onderling samenhangende beslissingen tot stand moet worden gebracht om de verbroken samenhang te herstellen: logistieke integratie. Deze integratie is bovendien nodig om de afnemende beschikbaarheid

van logistiek personeel op te vangen. Tussen 2010 en 2040 is elk jaar een productiviteitsverbetering van 1 tot 2 procent in transport en distributie nodig. Externe, onafhankelijke partijen verzorgen de ketenregie in 2040; co-ordination as a service (CAAS).

De samenwerking in logistieke netwerken richt zich tot 2040 op met name:

- Het voorspelbaar maken van goederenstromen in logistieke netwerken door sales and operations planning.
- Het delen van informatie over beschikbare productie-, opslag- en transportcapaciteiten in het logistieke netwerk op tactisch en operationeel niveau.
- De afstemming van voorraden in de keten.
- Afspraken binnen branches over de veiligheid in logistieke netwerken.
- Afspraken binnen branches over afmetingen van producten en ladingdragers.
- Laden- en lossen op locaties met gebruikmaken van concepten als geofencing, speeddocking, dynamic dock planning, volledig papierloze processen, RFID-scanning, 'scan and go' en 'dock and roll'.
- Kleinere logistiek dienstverleners maken een deel uit van het netwerk van een beperkt aantal grootschalige, op Europese schaal werkende logistiek dienstverleners.

Synchromodaal

In transport heeft samenwerking geleid tot synchromodale netwerken. Synchromodaal transport is het geregisseerd gebruik van de op elkaar afgestemde vervoersmodaliteiten naast elkaar is, zodat de gebruiker altijd een palet aan verschillende vervoersdiensten kan worden geboden, afhankelijk van zijn wensen op het gebied van snelheid, betrouwbaarheid, doorlooptijd, kwaliteit, duurzaamheid en kosten.

Bouwstenen

Voor de opzet van succesvolle logistieke samenwerking zijn drie elementen van het netwerk relevant. Dat zijn de structuur van het netwerk (de harde elementen van de samenwerking: het netwerk, de planning en besturing, de ICT en de afstemming tussen de bedrijven), de relaties tussen de partners en de vaardigheid van de partners in het omgaan met netwerken. Omdat logistieke netwerken niet in een isolement ontstaan, maar werken in een bepaalde marktsituatie, heeft ook de omgeving van een netwerk invloed op het succes van het netwerk.

Met name de relationele kant van netwerken is een bron van succes of falen is. Cultuurverschillen tussen landen en bedrijven kunnen leiden tot misverstanden, ergernis en uiteindelijk scheiding. Het is daarom nodig om bij het begin van een samenwerking heldere afspraken te maken over de manier van samenwerken en het omgaan met cultuurverschillen. Uiteraard is vertrouwen tussen partners noodzakelijk. Vertrouwen kan ontstaan tussen personen, maar het kan ook gebaseerd zijn op goede contracten en afspraken over de verdeling van kosten en baten bij samenwerking. In het hoger onderwijs worden jongeren hierop met onder meer 'serious gaming' voorbereid.

Een initiële blokkade bij logistieke samenwerking vormde het verdelingsvraagstuk van de kosten en baten bij samenwerking. Opportunistisch gedrag binnen logistieke netwerken heeft plaats gemaakt voor branchegebonden raamwerken, afspraken, spelregels en rekenmodellen.

De mededingingsautoriteiten hebben hun aanvankelijk schroom laten vallen en hun toestemming gegeven voor vergaande samenwerking in duurzame supply chains. Transportintensieve sectoren als de agrofood, retail, bouw, groothandel en chemie liepen hierbij voorop.

4.4 Sense and respond in logistieke planning en besturing

Voorraden waren voorheen het 'elastiek' tussen de vraag van klanten en de (on)mogelijkheden van de leveranciers of het eigen proces. Schakels in logistieke netwerken zijn in 2040 een-op-een aan elkaar gekoppeld om een vlotte, verse, volledige en voorspelbare logistiek te realiseren. Dat vereist een nauwkeurige planning en besturing en een volledige transparantie van die netwerk; waar zit de voorraad in het netwerk, waar zijn de monteurs en chauffeurs, wat is de actuele vraag en wat wordt de vraag in de komende dagen of zelfs uren.

Network Enabled Capabilities

Bij Network Enabled Capabilities (NEC), ook wel Network Centric genoemd, wordt alle informatie die nodig en beschikbaar is op alle niveaus in het logistieke netwerk ter beschikking gesteld met computers en draadloze netwerkverbindingen. Computers werken in netwerken met snellere verbindingen, waardoor de informatieverwerkingscapaciteit toeneemt. Meer en betere satellieten zorgen voor een wereldwijd draadloos communicatienetwerk van 'losse' computers. De toepassing van nano-technologie maakt de RFID-tags steeds kleiner en goedkoper en toepasbaar op elk product en in elke omgeving.

Softwareagenten, of Intelligent Agents (IA), zijn kleine software-programma's die zelfstandig opdrachten uitvoeren, én die daarbij beslissingen nemen door te onderhandelen met andere softwareagenten. Naast efficiënter administreren en organiseren kunnen straks ook menselijke onderhandelingsprocessen worden gemodelleerd met softwareagenten. Vooral als snel reageren belangrijker is dan het nemen van de optimale (maar, vaak te late) beslissing. IA werd in 2010 toegepast in op elektronische marktplaatsen voor vrachttuitwisseling. De IA heeft het mandaat om te kiezen uit de beschikbare opties, beslissingen te nemen en zelf ook transacties te verrichten met kleine vraag-antwoordspelletjes tussen de softwareagenten die in de decennia voor 2040 steeds slimmer zijn geworden (kunstmatige intelligentie).

Door integratie van steeds kleinere RFID-tags en softwareagenten is het in de toekomst mogelijk dat pallets, bakken en dozen zelf hun weg door het logistieke netwerk zoeken en zelf conveyors, sorters, kranen en robots aansturen om verplaatst te worden naar de juiste locatie.

Planning op operationeel niveau Sense and Respond

De planning en besturing in logistieke netwerken wordt 'Sense and Respond Logistics' (S&R). De communicatie begint bij de onderdelen van het netwerk en niet bij een centrale computer. Of het nou pakketjes van Amazon, pallets bier van Heineken, containers met kleding, een pak melk dat bij de kassa is gescand, gekoelde medicijnen of vers geplukte rozen uit Afrika zijn: ze geven met sensoren aan wat ze zijn, hoe zwaar ze zijn, waar ze naar toe moeten, of ze door de douane akkoord zijn bevonden en hoe laat ze daar moeten zijn. De data zijn voor alle partijen in het netwerk bekend; open data.

S&R biedt nieuwe mogelijkheden om snel te kunnen schakelen in logistieke netwerken. De achterliggende intelligente logistieke concepten bieden mogelijkheden voor het verbeteren van de logistieke processen. Zelforganisatie, synchronisatie en proactiviteit zijn sleutelwoorden bij deze concepten.

Toepassingen in logistiek zijn te vinden in geofencing, dynamische dock planning, het voorkomen van derving (first expired first out) en het uitwisselen van vracht en ladingdragers. In de containerlogistiek worden intelligente logistieke concepten gebruikt om de douane-afwikkeling in import- en exportprocessen te faciliteren en door ketentransparantie de zichtbaarheid in de keten te vergroten. Intelligente containerlogistiek integreert verschillende technologieën zoals satellietplaatsbepaling, RFID, beveiliging van data en sensortechnologie (temperatuur, trillingen). De 'electronic container device' ofwel e-seal, die aan de container wordt bevestigd speelt daarbij een belangrijke rol.

Trade compliance

De douane-instanties en logistieke ketenpartijen hebben standaard voor zogenoemde 'secure trade lanes' of 'green lanes'. Dat zijn transportlijnen tussen gecertificeerde partners (ISO28002), waardoor douanecontroles tot een minimum kunnen worden beperkt. Hiervoor bestaan informatieplatforms die informatie uit e-seals en vele andere systemen combineert tot nuttig informatie voor de douane en de ketenpartners. Dit automatiseert de documentenuitwisseling met de douane en andere ketenpartijen en minimaliseert douanecontroles. In 2040 is elk individueel product een 'bonded warehouse'.

Het e-seal registreert ook ongeautoriseerde handelingen aan de zending, zoals het openmaken van de deuren. Ook geeft het 'situational awareness', bijvoorbeeld doordat de temperatuur of schokgevoeligheid van de zending door het e-seal wordt gevolgd. Afwijkingen worden automatisch in standaardberichten naar de juiste ketenpartijen gestuurd.

Planning op tactisch niveau: Predict and prepare

Voor een succesvolle S&R-logistiek, voor de beheersing op operationeel niveau, moeten de capaciteiten in het logistieke netwerk wel voldoende zijn. Planners onderkennen kritieke capaciteiten en de financiële stromen in het logistieke netwerk tijdig en bereiden zich pro-actief voor met scenario's; predict and

prepare. Sense and respond kijkt vooral naar de huidige, actuele stand van zaken in het netwerk en reageert vervolgens.

Scenarioplanning

Predict and Prepare gaat een stap verder door vooraf de beste, alternatieve, contingency plannen op basis van meerdere scenario's voor het netwerk uit te werken. Het management kan dan sneller en beter beslissen als de situatie echt verandert. Daarmee legt P&P de basis voor S&R, door vooraf, wanneer er nog voldoende opties zijn, na te denken wat de beste response is.

Financiële planning, valorisatie en risicomanagement

Bij P&P staat de integrale financiële planning van kasstromen en werkkapitaal, naast het afstemmen van de verwachte vraag en aanbod, centraal. Hierbij wordt tevens gekeken naar de effecten van schommelingen in vraag en aanbod op de prijsvorming in markten. Door toenemende schaarste van grondstoffen stroomopwaarts in logistieke netwerken is het greep krijgen op prijsfluctuaties steeds belangrijker geworden; zowel bij de risico's van de inkoopmarkten (met procurement risk management), de beperkingen van de capaciteiten en materialen (valorisatie) als de kansen bij verkoopmarkten (met revenue management).

Collaborative planning

Partijen in het logistieke netwerken bundelen complementaire kennis over de vraag aan het einde van het logistieke netwerk en stemmen zo de afzonderlijke plannen met elkaar af; collaborative planning. Dit heeft geleid tot meer robuuste logistieke netwerken met een hoge mate van voorspelbaarheid en responsiviteit. Ook de logistiek dienstverleners nemen deel aan de collaborative planning om zo transportcapaciteit zeker te stellen, zodat de klanten op tijd hun producten blijven krijgen, en hun synchromodale capaciteiten te plannen. Software in de cloud ondersteunt de collaborative planning, waarbij in sommige logistieke netwerken externe partners de planning verzorgen (coordination as a service - CAAS).

Open en transparante netwerken

Nieuwe logistieke netwerken zijn alleen mogelijk met goede informatie- en communicatietechnologie, die de informatiestroom tussen het eigen bedrijf, de partners in de logistieke keten en de klanten in de markt goed laten verlopen. Het verzamelen van data uit transparante netwerken van computers, sensoren en RFID-tags zijn in 2040 gemeengoed. Partijen kunnen zonder problemen met hun systemen 'plug-and-play' aanstuiten met de informatiesystemen van anderen in het logistieke netwerk en de open data staan steeds vaker in community systemen. Deze eenmalige vastlegging, voor vele gebruikers beschikbaar, bracht ook een oplossing voor het big-data probleem waardoor computercapaciteit de decennia na 2010 steeds moest worden uitgebreid. Eerder, in 2010 was er nog de angst dat computernetwerken zouden overlopen met de vele logistieke data en er filevorming op de digitale snelweg zou komen.

De ontwikkeling van informatie- en communicatietechnologie (ICT), mobiele communicatie, softwareagenten en RFID-tags veranderen de manier waarop

bedrijven werken. ICT-innovaties ontwikkelden zich in hoog tempo, terwijl de datacommunicatiekosten blijven dalen.

Dankzij ICT-innovaties is het voor bedrijven mogelijk nieuwe dienstverlening te bedenken samen met andere bedrijven waar ook ter wereld. Elkaar beconcurrerende bedrijven kunnen zo aan de achterkant van de logistieke keten samenwerken (bij de inkomende en uitgaande goederenstromen, operaties en service) en de echte concurrentie aan de voorkant zelf voeren (in verkoop en marketing). IBM noemde dit eerder in 2010: 'on-demand supply chains'.

4.5 De beslisser staat centraal: train as you fight

Bedrijven streven naar intensieve logistieke samenwerking met leveranciers, groothandel, klanten en logistiek dienstverleners om stromen te bundelen met ketenregie. In 2040 zijn er Cross Chain Control Centers (ook wel 4C genoemd), dat zijn regiecentra waarvandaan meerdere logistieke netwerken gecoördineerd worden.

Het plannen en besturen van ketens heeft alles te maken met beslissingen die medewerkers op tactisch en operationeel nemen. Betere logistieke prestaties vragen om betere logistieke beslissingen. Systemen gaan data uit verschillende systemen (community systemen, steeds vaker in de cloud) verrijken om tot echte informatie te komen; 'logistics intelligence'.

Situational awareness

De presentatie van informatie aan logistieke beslissers is gebaseerd op 'situational awareness'; omgevingsbewustzijn.

De bedoeling is de situational awareness (SA) te vergroten. Dit houdt in dat elke medewerker informatie heeft om een situatie beter te kunnen beoordelen en zo beter kan beslissen en sturen. SA is niet een scherm vol cijfertjes en lettertjes.

Het zijn dashboards en virtuele verkeerstorens, of cockpits, digitale werktafels, die zichtbaar maken wat er in de wereldwijde goederenstromen gebeurt; visualisering. Met die enorme hoeveelheid informatie, maar dan goed gepresenteerd en op de individuele ervaring en kennis afgestemd, moet de individuele logistieke beslisser snel en trefzeker de juiste beslissingen kunnen nemen.

Dit is gekoppeld aan directe feedback die systemen geven, waardoor de medewerker nog sneller leert beter beslissingen te nemen; 'train-as-you-fight'.

De 'human interface' combineert innovaties uit serious gaming, augmented reality, robotica, ergonomie, agent-based software en spraaktechnologie.

4.6 De overheid als verkeersmanager

De overheid heeft in 2040 een actieve rol in het sturen van goederenstromen. Verkeersmanagement heeft als uitgangspunt: het informeren, adviseren, sturen en geleiden van het verkeer over een beschikbaar wegennet, op basis van de actuele verkeerssituatie, zodanig dat beleidsmatig gewenste effecten worden bereikt. Hierbij is het van belang dat voertuigen efficiënt en veilig worden verdeeld over schaarse ruimte en tijd door het toepassen van maatregelen die

het systeem beïnvloeden zoals het aanpassen van regelstrategieën van verkeerslichten. Door het communiceren van deze maatregelen kan de weggebruiker anticiperen en de op dat moment meest optimale route bepalen. Verladers en logistiek dienstverleners hebben baat bij verkeersmanagement. Verkeersmanagement leidde tot optimalere planningen, betrouwbaardere (verwachte) aankomsttijden en service aan klanten, lagere transportkosten, lagere voorraadkosten (door betrouwbaardere aflevertijdstoppen) en minder investeringen in het wagenpark, meer duurzaamheid en veiligheid.

Verkeersmanagement is een taak van de Europese wegbeheerders; zij volgen vanuit Europese traffic control centers de transportbewegingen op het Europese hoofdwegennet. Dit werd mogelijk na verplichte invoering van Connected Navigation na 2015. Connected Navigation in vervoersmiddelen geeft een volledig actueel inzicht in het gebruik van de infrastructuur die, gekoppeld aan ITS (Intelligente Transport Systemen), van grote waarde is voor het verkeersmanagement (zogenoemde 'floating car data'). Het transportmiddel is in staat zelfstandig te onderhandelen met de infrastructuur over het handigste moment om de weg op te gaan en over de slimste route op dat moment en biedt daarmee mogelijkheden voor gericht verkeersmanagement. Met dynamische road pricing belooft de overheid 'goed gedrag' van verladers en logistieke dienstverleners.

5. Toepassing in sectoren

In deze paragraaf worden enkele specifieke ontwikkelingen in de sectoren chemie, agrofood en high tech uitgelicht, naast de in paragraaf 4 benoemde ontwikkelingen.

Bij *chemie* zijn de specifieke ontwikkelingen regionale clustervorming, ketenregie en duurzaam en veilig transporteren.

Bij *agrofood* zijn de ontwikkelingen first-expired first-out en urban farming.

Bij *high tech* zijn dat de opkomst van performance based logistics, de planning en besturing van de onderhoudsketen met sense and respond (HUMS/PRM) de rol van de groothandel en logistiek dienstverleners bij servicelogistiek en onderhoudsprocessen en de aandacht voor DOA's (dead-on-arrival)

5.1 Chemie

Nederland heeft een goed ontwikkelde chemiesector met mondiale spelers, een innovatief midden- en kleinbedrijf en vele spin offs vanuit universiteiten. Met 64.000 banen, een aandeel van 20% in de export, bovengemiddelde groeicijfers en een positief aandeel in 2010 van € 20 miljard aan de handelsbalans dragen deze bedrijven significant bij aan de Nederlandse economie. De sector is goed georganiseerd met een intensieve langjarige samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheid.

De chemiesector zal tot 2040 groeien. In het rapport over de Top Sector Chemie (2011) staat: de sector ziet een pad voor zich om haar betekenis voor de Nederlandse economie te versterken en tegelijk significant bij te dragen aan een duurzame samenleving. Tegelijk zijn er ook bedreigingen: wereldwijde concurrentie, druk op marges, de arbeidsmarkt en het ontbreken van een level playing field waren in 2011 punten van aandacht.

Het is een sector met bovendien een lange traditie in regionale clustervorming en samenwerking. In cluster werken vele partijen samen: toeleveranciers, producenten, groothandel, value added services verpakkers, logistiek dienstverleners, MRO-partners, R&D en kenniscentra en ICT-support. Door de hoge mate van verwevenheid, het inerte karakter van investeringen en de complexe regelgeving bij ruimtelijke ordening verplaatsen de bedrijven zich nauwelijks.

De clusters bevinden zich in:

- Zuid Holland, rond Rotterdam, Rijnmond, Moerdijk: 's werelds grootste olie- en chemie clusters. Specialisatie: petro- en bulk chemie, basis chemie
- Zuidwest Nederland, rond de havens van Vlissingen en Terneuzen. Specialisatie: basis chemie
- Zuidoost Nederland, rond Sittard en Geleen. Specialisatie: basis chemie en plastics, composieten en harsen.

- Oost Nederland, Emmen, Arnhem, Zwolle en Twente. Specialisatie: composieten, harsen en industriële vezels.
- Noord-Oost Groningen, rond de Eemshaven, Delfzijl. Specialisatie: basis chemie, industriële vezels en harsen.

Opvallend is dat de Nederlandse bedrijven in krimpregio's zitten. De beschikbaarheid van logistieke medewerkers in de planning en operaties is in de periode van 2010 tot 2040 een extra belangrijk thema voor de chemiesector.

Transport en chemie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. In het algemeen is de waardedichtheid laag en daarmee het belang van transport- en opslagkosten hoog (4 tot 8 procent van de omzet). De commerciële actieradius van de chemiesector wordt mede bepaald door een slimme organisatie van het transport.

De logistiek in de chemiesector kenmerkt zich door met name:

- Grote volumes – voornamelijk bulk. Meer dan de helft van de verkopen van de chemische industrie betreft basischemicaliën.
- Steeds hogere eisen ten aanzien van veiligheid in transport en opslag.
- Grote fluctuaties in de vraag naar producten (schommeling van 35% plus en min binnen de tijdsperiode van een maand).
- Specifieke transportmiddelen en ladingsdragers.
- Stipt-op-tijd leveringen, gesynchroniseerd met de productie stroomafwaarts.
- Hoge beladinggraad individuele transportmiddelen.
- Driekwart van de productie is export voor vooral Duitsland, België en andere West Europese landen.
- Toenemende importstromen van buiten Europa.
- In specifieke 'cold chain' ketens: de bewaking van het temperatuurverloop van zendingen.

Clustervorming, parken en netwerken

Er komt een grotere dynamiek in goederenstromen door het openen en sluiten van locaties wereldwijd, opslingereffecten door meer transparantie in inkoop- en verkoopmarkten, bottleneck capaciteiten en de globale aansturing van productiecentra.

Chemiebedrijven vestigen zich op chemieparken, tri-modaal ontsloten en gelegen op Europese hotspots in onder meer de Benelux, Duitsland en Zuid-Europa, op het zwaartepunt van de binnenkomende stromen van grondstoffen en uitgaande productstromen naar klanten. Grote ondernemingen nemen deze beslissingen op Europese schaal en kijken hierbij over Europese regio's heen.

In het logistieke netwerk vindt intensieve samenwerking tussen producenten en groothandel plaats: bundelen van inkoop, productie, verpakken en transport. De focus van de bedrijven ligt op duurzaamheid in de waardeketen ('responsible care'-programma). Naast het delen van fysieke capaciteiten werken de bedrijven op de chemieparken nauw samen bij risico management en veiligheid, trade compliance (zoals secure trade lanes/extended single window/data integrity) en

bij supply chain finance (waarbij bedrijven samenwerken om het werkkapitaal te verminderen), community systemen voor gegevensuitwisseling en samenwerking met kenniscentra en R&D.

Responsible care

De sector is wereldwijd al enige decennia actief met een 'responsible care' programma gericht op alle aspecten van duurzaamheid. De sector heeft in CEFIC-verband (The European Chemical Industry Council) al in 2009 onderzoek gedaan naar duurzame logistieke netwerken in het bijzonder en prioriteiten benoemd voor een meer duurzame transportagenda. Dat waren in aflopende prioriteit:

- Het opbouwen van netwerken van pijpleidingen.
- Gebruik maken van meer duurzame modaliteiten als binnenvaart en spoor (modal shift).
- Het uitwisselen van productievolumes.
- Gebruik maken van alternatieve brandstoffen.
- Betere transport- en routeplanning.
- Meer aerodynamische vrachtwagens.
- Betere benutting van de capaciteit van vrachtwagens door onder meer samenwerking en beïnvloeden van klantengedrag.
- Het opleiden van vrachtwagenchauffeur in rijgedrag.

De chemie sector was, met toenemende eisen rond veiligheid en duurzaamheid en de afnemende beschikbaarheid van transportcapaciteit, een van de eerste sector waar bedrijven zowel horizontaal als verticaal samen gingen werken aan het verduurzamen van logistieke netwerken met ketenregie. Deze ketenregie richt zich op zowel de afstemming op strategisch, tactisch en operationeel niveau.

5.2 Agrofood

Van der Vorst (2012) geeft reeds een uitgebreid beeld van de ontwikkelingen in logistiek netwerken, planning en besturing en informatie- en communicatietechnologie voor de tuinbouw en agrofood.

In deze sectoren staan de thematieken vers, volledig, vlug en voorspelbaar voorop bij de inrichting van logistieke netwerken. De in hoofdstuk 4 geschetste trends zullen ook hier een belangrijke rol spelen. Van der Vorst (2012) stelt: 'Dit vergt innovatieve kwaliteitsgestuurde besturings- en coördinatieconcepten over meerdere partijen in het netwerk die in kunnen spelen op variaties in vraag en aanbod (van product alsmede logistieke middelen) door veranderende weersomstandigheden, incidenten, etc.

Hiernaast vereist dit specifieke beslissingsondersteunende modellen en systemen (die naast efficiency ook rekening houden met kwaliteits- en duurzaamheidsaspecten) en real-time beschikbaarheid van betrouwbare informatie over vraag, aanbod, capaciteiten en (continu veranderende) productkwaliteit. Een voorname uitdaging zit hem in de combinatie van verschillende ketens in het netwerk, opdat logistieke samenwerking in efficiënte en effectieve ketens resulteert'.

Aanvullende thema's zouden First Expired – First Out (FEFO), als toepassingsgebied innovatieve kwaliteitsgestuurde besturings- en coördinatieconcepten, en 'urban farming' kunnen zijn.

FEFO

Derving bij verse producten is een probleem in versketens. Radio Frequency ID-tags kunnen worden verbonden met sensoren, waardoor de gegevens over bewaartemperaturen in het distributiecentrum, het transport en de winkel kunnen worden gekoppeld met echte houdbaarheidsdata op basis van die temperatuurgegevens. De winkel kan dan streven naar 'First Expired First Out' (FEFO) wat derving van versproducten in levensmiddelenwinkels kan voorkomen. De combinatie van RFID-tags in de logistiek en het meten van temperaturen moet voor de consument een kwalitatief beter product met een hoge beschikbaarheid voor een redelijke prijs opleveren. Dit schept ook mogelijkheden om de consument in de toekomst beter te informeren over de kwaliteit van het versproduct (herkomst, doorlooptijden en temperatuurcondities tijdens verwerking, vervoer en opslag). In 2010 waren er al de eerste toepassingen met de zogenoemde 'Flowerwatch' in de sierteelt.

Urban farming

Urban farming staat al enige tijd in belangstelling van planologen en is vooralsnog een voorstel waarin gewassen worden gestapeld in hoge gebouwen. het gaat dus concreet om het verbouwen van groenten en fruit in stedelijke omgevingen.

De wereldpopulatie groeit naar 9 miljard in 2050. Afrika en Azië zullen 62% van deze groei op zich nemen. Inherent aan de bevolkingsgroei zal de vraag naar voedsel stijgen. Nederland behoort tot één van de grootste exportlanden als het gaat om groenten en fruit. Daartegenover importeert Nederland samen met de rest van West-Europa netto meer dan de rest van de wereld opgeteld.

Kan Nederland meer productieland en minder distributieland worden door afstanden te verkorten en lokaal te produceren? De oplossing zou kunnen zijn om een deel van de kwekerijen naar de stad te brengen. dit kan in de vorm van een grootschalige 'vertical farm', maar zou ook dicht bij de huishoudens kunnen worden gevonden in de vorm van collectieve moestuinen of per huishouden in de vorm van 'window farming'. De vraag of dit jonge gedachtegoed kansrijk is, zal de tijd moeten uitwijzen.

5.3 High Tech

Nederland heeft een toonaangevende high tech sector met bedrijven als ASML, Huisman Equipment, Vanderlande, DAF, Enrichment Technology en Assembleon. De sector omvat nauw met elkaar verweven maakindustrieën in de machine- en systeemindustrie, automotive, lucht- en ruimtevaart en materialen. Veel van deze bedrijven zitten in de Brainportregio Zuid-Oost Brabant en Noord Limburg. Technologische innovaties moet oplossingen bieden voor maatschappelijke vraagstukken op het gebied van mobiliteit, de vergrijzing van de samenleving, alternatieve en duurzame energiebronnen en voeding. De high tech sector

investeert elk jaar meer dan 2,3 miljard euro aan onderzoek en ontwikkeling. Dat loopt op tot 20% van hun omzet.

Kop-staart

De grote producenten van apparaten voor eindklanten hebben zich ontwikkeld tot 'kop-staart' bedrijven. Zij bepalen de productspecificaties en leveren het integrale product aan de eindklant. Zij regisseren een compleet logistiek netwerk. Steeds vaker worden de apparaten op basis van prestaties betaald. Voor elke geproduceerde chip, voor elk goed gesorteerde koffer, voor elke gescande patiënt of voor elke gemaakte afdruk. De zogenoemde 'service level agreements' zijn extreem scherp gesteld. En de claims bij het uitvallen van een systeem zijn extreem hoog. Daarom zetten de bedrijven in deze sector alles op alles voor een foutloze installatie en ondersteuning van hun systemen.

Door de hoge arbeidskosten ten opzichte van lage loonlanden, lage overheidsinvesteringen in onderzoek en ontwikkeling ten opzichte van Azië en de USA, en een kleine Nederlandse thuismarkt, positioneert de sector zich internationaal in het segment 'high value, high mix, high complexity'. De bedrijven richten zich op 'niche' markten, meestal met kleine seriegroottes, en technologische excellentie. Dat zijn markten waarin de technologische innovaties elkaar in hoog tempo opvolgen en de aanbieders dus permanent een of twee stappen op de markt vooruit moet lopen.

Alleen door intensieve samenwerking tussen OEM-ers en gespecialiseerde toeleveranciers, groothandel, dienstverleners en kennisinstellingen is deze sector internationaal onderscheidend gebleven.

Die samenwerking speelt door de hele waardeketen heen; bij de ontwikkeling, het ontwerp, de feitelijke installatie en het onderhoud van de systemen. Alle partijen in de keten werken zodanig samenwerken dat de klant de meest innovatieve, en functionerende, oplossingen krijgt.

De logistiek in de high tech sector kenmerkt zich door met name:

- Relatief kleine volumes, zeker bij after sales ondersteuning.
- Zeer hogere eisen ten aanzien van responsiviteit, snelheid, betrouwbaarheid en beheersing transport en distributie.
- Specifieke transportmiddelen en verpakkingen.
- Stipt-op-tijd leveringen bij zowel de installatie van apparatuur als bij de after sales ondersteuning.
- Veel exportzendingen naar klanten wereldwijd met mogelijk complexe douane-afhandeling.
- Relatief lage kosten van transport, maar daarentegen veel aandacht voor de kosten van voorraden in de logistieke keten.

Performance Based Logistics

Na de aanschaf van productiemiddelen zijn veel kosten gemoeid met het in stand houden ervan tijdens de gebruiksduur. De aanschafkosten maken in de high tech sector slechts 20-30% uit van de totale levensduurkosten.

Het 'leven' van een productiemiddel kent een aantal fasen: de specificatiefase, de ontwerpfase, de productiefase, de onderhouds- of instandhoudingsfase en de

uitfaseerfase. Om alle levensfasen van een productiemiddel integraal te kunnen beheersen, bestaat een overkoepelende aanpak: Asset Management Control (AMC). Het doel van AMC is de totale kosten over de hele levensduur te verlagen om uiteindelijk betere prestaties te behalen. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de kosten van de ontwikkeling van het productiemiddel worden verhoogd als dit leidt tot lagere kosten tijdens de instandhoudingsfase.

De strategie om dit doel te realiseren is Performance Based Logistics (PBL): het aankopen van ondersteuning in de vorm van prestatiepakketten. Dit wordt ook wel 'power-by-the-hour' genoemd. De essentie van PBL is dat aanbieders worden betaald voor de prestaties van hun product en niet voor hun werkzaamheden aan het product. Teneinde een passende service aan klanten te bieden werken de producenten samen met een netwerk van wereldwijd opererende groothandels en dienstverleners.

Kritieke succesfactoren bij PBL zijn:

- Afstemmen van kop-staart processen in de keten met heldere verantwoordelijkheden en bevoegdheden.
- Obsolescence management: hoe kun je oude componenten, later in de levensduur, nog leveren of maken?
- Dynamische onderhoudsconcepten: aan te passen aan het gebruik van de systemen op basis van 'predict and prepare'.
- Eén duidelijk aanspreekpunt voor de gebruiker.
- Complete transparantie van alle schakels in de logistieke keten.

Sense and respond in high tech

Er is behoefte aan kameleonachtige onderhoudsorganisaties, die snel en adequaat kan inspelen op de operationele behoefte van de gebruikers. Hiervoor zijn nieuwe 'concepten als 'Health and Usage Monitoring Systems' (HUMS), 'Prognostic Health Management and Monitoring' (PHM) en remote diagnostics ingevoerd. Het technische systeem volgt met sensoren het gebruik en de slijtage van mechanische en technische delen en een onderdeel meldt 'als het ware' zichzelf als het aan vervanging toe is.

Wereldwijde servicelogistiek

De complexiteit bij servicelogistiek is groot vanwege de vele jaren dat een onderdeel moeten kunnen worden nageleverd, de enorme diversiteit in onderdelen (configuratiebeheer) en de wereldwijde spreiding van klanten. De groothandel, logistiek dienstverleners en gespecialiseerde producenten van componenten (3D-printing) spelen een sleutelrol bij de wereldwijde servicelogistiek en de onderhoudsprocessen. Al deze schakels zijn verbonden met open, en transparante informatiesystemen, waarbij informatie van alle sensoren in de keten naar servicelogistieke cross chain control towers wordt geleid. Deze control towers, waarin vele bedrijven samenwerken, ondersteunen eindgebruikers en monteurs met telemaintenance, configuratiebeheer, interactieve elektronische technische documentatie (IETD) en augmented reality. De ondersteunende systemen hierbij zijn gebaseerd op software agenten.

Dead On Arrival

Bijzondere aandacht is er in de servicelogistiek voor DOA's (Dead On Arrival). Een component dat bij de aflevering al stuk is wordt aangeduid met de term Dead On Arrival (DOA). Het overkomt high tech fabrikant regelmatig en is vaak de bron van vervelende en hoog oplopende discussies met klanten. Fabrikanten moeten bovendien extra kosten maken om de problemen alsnog op te lossen en ontvangen in sommige gevallen zelfs claims van hun klant. Door al bij de ontwerpfase na te denken over de kwetsbaarheid van het component, de verpakking en de verpakkingsvoorschriften kunnen DOA's worden voorkomen.

6. Beleid

Binnen de sectoren zelf lopen al veel initiatieven voor het meten van de duurzaamheid ('green order') en certificering, het verbeteren van de duurzaamheid in ketens, 'modal shift', het ontwikkelen van duurzame transporttechnologie, nieuwe logistieke concepten en software.

Deze maatregelen leveren de sectoren tussen 2010 en 2040 al voldoende baten op. Bovendien, kunnen multinationale ondernemingen vanwege hun globale schaal veel beter en sneller reageren op marktontwikkelingen dan steeds wisselende lokale overheden met lokale belangen. Innovatie komt daarom steeds vaker uit het bedrijfsleven (in samenwerking met onderzoeksinstituten).

Logistieke concept, techniek en beleid

Om initiatieven voor duurzame transport en logistiek tot een succes te maken zijn drie elementen nodig: logistieke concept, techniek en beleid. Deze drie moeten worden gecombineerd. Zonder beleid van de overheid gaan logistieke concept en techniek niet werken.

Overheidsbeleid

De sturingsmogelijkheden van de overheid liggen in de lijn van reguleren (wet- en regelgeving), coördineren, faciliteren (voorwaarden scheppen) en stimuleren. In onderstaande tabel zijn de mogelijkheden voor de invulling van de rol van de overheid bij het realiseren van duurzame transport en logistiek in 2040 weergegeven. Hierin zijn geen prioriteiten aangegeven of op welk niveau de rol van de overheid zou moeten worden belegd (Europees-breed of nationaal). Het overzicht dient vooral als basis voor verdere discussie en gedachtevorming.

	2012-2020	2020-2030	2030-2040
Reguleren	<p>Verplicht stellen gratis open data voor verkeersmanagement voor alle modaliteiten</p> <p>Verplicht stellen van connected navigation voor transportmiddelen</p> <p>In Europees verband streven naar standaardisatie van data-uitwisseling (floating car data - local traffic control - verkeersmanagement - ITS - sensoren)</p> <p>Harmonisering regelgeving voor transporttechnologie (brandstof, afmeting, gewichten, enz...)</p> <p>Via ruimtelijke</p>	<p>In Europees verband uitwerken van standaards voor dynamisch verkeersmanagement bij onbemande voertuigen (open industriestandaards voor technologie)</p> <p>Standaards ontwikkelingen voor de samenwerking met bedrijfsleven bij verkeersmanagement op tactisch en operationeel niveau</p> <p>Invoeren van belonen van 'goed gedrag'</p> <p>Ontwikkelen van 'dedicated freight lanes' met privileges</p>	<p>Volledige invoering van dynamisch verkeersmanagement</p> <p>Volledige invoering 'dedicated freight lanes'</p>

	<p>ordeningsmaatregelen stimuleren van clustering en parkmanagement (boven regionaal, op Europees niveau)</p> <p>Uitwerken raamwerken voor belonen van goed gedrag ('road pricing')</p>		
Coördineren	<p>Overheid coördineert eigen open data initiatieven (data-inwinning en distributie)</p> <p>Ontwikkelen van tactisch verkeersmanagement op drukke hoofdverkeerswegen (alle modaliteiten). Hier ligt mogelijk een rol voor een nationale verkeersautoriteit</p>	Overheid coördineert nationaal en Europees de aanpak bij dynamisch verkeersmanagement	Overheid coördineert nationaal en Europees de aanpak bij verdere innovatie in infrastructuur
Faciliteren	<p>Douane en andere inspecties participeren in initiatieven voor open data en nieuwe community platforms</p> <p>Kennis delen binnen de overheid en met marktpartijen (masterclasses, workshops, jaarcongres)</p> <p>Tri-modale ontsluiting van regio's en bedrijvenparken</p>	<p>Privileges verlenen aan marktpartijen die duurzaam transporteren (venstertijden, ontheffingen)</p> <p>Kennisdelen binnen de overheid en met marktpartijen</p>	Kennis delen binnen de overheid en met marktpartijen
Stimuleren	<p>Stimuleren van parkmanagement (gericht op clustervorming)</p> <p>Ondersteunen van onderzoek naar open data initiatieven en standaardisatie op de digitale snelweg in de transportsector</p> <p>Ondersteunen innovatie op het gebied van intelligente transportsystemen (ITS) – in samenwerking met Nederlandse ICT bedrijven (marktontwikkeling)</p> <p>Ondersteunen van onderzoek naar synchromodaliteit (in de lijn met lopende initiatieven van bijvoorbeeld Dinalog)</p> <p>Nemen van ruimtelijke</p>	<p>Ontwikkelen 'dedicated freight lanes' met toepassing ITS op de hoofdroutes en in steden</p> <p>Publieke private samenwerking bij ontwikkelen van nieuwe bedrijvenparken; de overheid niet enkel als leverancier van harde infrastructuur, maar mogelijk als operationele speler</p>	Stimuleren van het ontwikkelen van innovatieve infrastructuren (onderzoek)

	maatregelen voor het verbeteren van de stedelijke distributie		
--	---	--	--

Literatuur

- Van Assen, M., W. Ploos van Amstel, M. De Vaan (2010),
Praktijkhandboek supply chain Management, Den Haag: Kluwer
- Mark Barratt, (2004) "Understanding the meaning of collaboration in the supply chain", Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 9 Iss: 1, pp.30 - 42
- CapGemini and Consumer Goods Forum (2010), Future supply chain, Utrecht: CapGemini 2010
- CapGemini and Consumer Goods Forum (2011), Future value chain 2020: building strategies for the new decade, Utrecht: CapGemini 2011
- Cap Gemini (2011), Global supply chain control towers,, Utrecht: Cap Gemini 2011
- Connekt, Commissie van Laarhoven (2008), Rapport Logistiek en Supply Chains: visie en ambitie voor Nederland, Delft: Connekt
- Connekt/TNO (2009), De toekomst van het goederenvervoer: integratie met ITS en slimme logistiek, Connekt
- Connekt/SPL (2011), Human Capital Agenda Topsector Logistiek, Delft: Connekt
- CSCMP (2004), Supply Chain Management Process Standards Handbook, Oak Brook: CSCMP
- European Commission (2011), White Paper on Transport, Brussel: European Commission
- EyeOn (2011), High Tech industry: Planning Innovation Day, Presentation Emiel van Geel, November 2011
- EyeOn (2011), Priorities and challenges in chemical planning: Planning Innovation Day, Presentation Emiel van Geel, November 2011
- Goor, A.R. van, M.J. Ploos van Amstel en W. Ploos van Amstel (2003), European distribution and supply chain logistics, Groningen: Wolters-Noordhoff
- Hall, C. (2007), Green circles: A Sustainable Journey from the Cradle to the Grave, London: Bootlocker
- Hoek, R. van, A. Harrison (2008), Logistics management and strategy, Amsterdam; London: Financial Times/Pitman Publishing

IBM Institute for Business Value (2010), Meeting the demands of the smarter consumer, IBM Institute for Business Value

Immers, L.H., (2008), Mobiliteit met een beetje sense and respond, in: Ben Immers et al, de Logistieke Familie van Kees Ruijgrok, TNO Bouw en Ondergrond

Kuiper, R. E.a. (2006), Waarheen met Nederland? Ruimtelijk beeld trends scenario 2040, Nova Terra, jrg. 6 (2006)

Lammers, B., Ploos van Amstel, W. e.a. (2011), Het verbinden van logistiek en dynamisch verkeersmanagement, Connekt/TNO Delft

De Man, A.P. (2004), The Network Economy, London: Edward Elgar Publishing

McKinnon, A., CEFIC (2009), Measuring and Managing CO2 Emissions, CEFIC 2009

Arthur F. Pease (2011), Green light for verhicule to infrastructure communications, Picture of the future/Siemens, Spring 2011

Ministerie I&M, (2010), Ontwerp Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, Den Haag: Ministerie I&M

Planbureau voor de leefomgeving (2010), Clusters van nationaal belang, PBL Den Haag

Planbureau voor de leefomgeving (2011), Naar een schone economie in 2050: routes verkend, PBL Den Haag

Planbureau voor de leefomgeving (2011), WLO scenariostudie, Den Haag 2006, (2011)

Planbureau voor de leefomgeving (2011), De concurrentiepositie van Nederlandse regio's, PBL Den Haag

Ploos van Amstel, W (2003), Logistiek management geïntegreerd, Utrecht: Lemma

Ploos van Amstel, W., M. van Norden (2006), Performance based logistics, Maintenance Management Nr 8/augustus 2006

Ploos van Amstel, W. (2008), Logistiek, Amsterdam: Pearson Education

Ruijgrok, C. (2012), Innovatie en duurzaamheid in de logistiek: uitdagingen en ontwikkelingsmogelijkheden voor de periode tot 2040, Working paper

Stavenuiter, J. (2002), Cost Effective Management Control of Capital Assets, An integrated Life Cycle Management approach, Asset Management Control Research Foundation, Medemblik

Supply Chain Management Institute/Price Waterhouse Coopers (2011),
Transport and Logistics 2030 – studies – volume 1-3, Supply Chain Management
Institute

Selviaridis, K, M. Spring, (2007) "Third party logistics: a literature review and
research agenda", International Journal of Logistics Management, The, Vol. 18
Iss: 1

Topsector Chemie (2011), New Earth, New Chemistry - Actieagenda Topsector
Chemie, Topsector Chemie 2011

Sheffi, Y. (2005), The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for
Competitive Advantage, Cambridge: The MIT Press

Simchi-Levi D., P. Kaminsky, E. Simchi-Levi (2004), Managing the Supply Chain –
the definitive guide for the business professional, New York: Mc Graw-Hill

Un-Habitat (2007), Un-habitat: state of the World's cities 2006/7," un-hABitAt,
2007

U.S. Energy Information Administration (2011), Annual Energy Outlook 2011,
USA EIA 2011

Verduijn, T.M., B. van de Loo (2003), Intelligent logistics concepts: improving
your supply chain with collaboration and ICT, Delft: Eburon

Vervest, P.H.M., E. van Heck e.a. (2004), Smart Business Networks, Heidelberg:
Springer

Verweij, C. (2001), Synchronodaal transport: efficient en duurzaam transport
via netwerkregie, Vervoerslogistieke Werkdagen 2011

vonderGracht, H.A., Inga-LenaDarkow (2010), Scenarios for the logistics services
industry: A Delphi-based analysis for 2025, Int. J. Production Economics 127
2010

Vorst, G.A.J. (2012), Toekomstverkenning transitie tot 2040 voor de topsectoren
AgroFood en Tuinbouw vanuit logistiek perspectief, essay LUW

VROM Raad (2010), Duurzame verstedelijking, VROM Raad 2010

Win, A. (2008), The value a 4PL provider can contribute to an organisation,
International journal of physical distribution & logistics management, v. 38, no. 9

Bijlage 1

Uitleg elementen van het logistiek concept

Checklist strategie en logistieke doelstellingen

- Wat is de concurrentiestrategie van het bedrijf voor de verschillende product/marktsegmenten? Wat zijn de concrete logistieke doelstellingen voor deze product/marktsegmenten?
- Sluiten de logistieke doelstellingen goed aan op de bedrijfsstrategie?
- Wat zijn de concrete doelstellingen voor de externe logistieke prestaties en de interne logistieke inspanningen? Dat wil zeggen de doelstellingen voor de servicegraad.

Checklist grondvorm:

- Hoe is de structuur van de goederenstroom vanaf leveranciers via productie en distributie, via afnemers tot aan de consument (en de eventuele retourstromen)? Geef de punten aan waar productie, opslag en transport gebeuren.
- Welk deel van de goederenstroom wordt geregeld op basis van echte klantenorders? En welk deel van de goederenstroom wordt geregeld op basis van de verwachte vraag?

Checklist logistieke beheersing:

- Hoe wordt een vraagvoorspelling voor de goederenstroom opgesteld?
- Hoe worden de inkoop-, productie- en distributieplannen gemaakt?
- Worden planning uitgewisseld met leveranciers, klanten, logistieke dienstverleners, enzovoorts?
- Hoe ziet het logistieke beheersingsmodel van het bedrijf eruit op operationeel, tactisch en strategisch niveau?

Checklist logistieke ICT:

- Wat is de ICT-ondersteuning voor de plan, do, check en act van de goederenstroom?
- Welke ICT-systemen ondersteunen welk deel van het logistieke beheersingsmodel.

Checklist logistieke personele organisatie:

- Welke logistieke beslissingen neemt het bedrijf op strategisch, tactisch en operationeel niveau?
- Hoe is de verdeling van deze beslissingen in de organisatie? Wie neemt welke beslissingen?
- Geef in het logistieke beheersingsmodel met kleuren aan welke afdelingen over welk deel van de logistieke beheersing gaan.

Checklist logistieke kengetallen/KPI's:

- Wat zijn de kengetallen voor de logistiek?
- Hoeveel bedragen de logistieke kosten in de keten van het bedrijf?
- Welke analyse-gegevens zijn beschikbaar over de voorraden?
- Hoe vindt beoordeling en evaluatie van de kengetallen plaats?
- Welke kengetallen worden gedeeld met klanten, leveranciers en logistiek dienstverleners?

Bijlage 2

Logistieke beslissingen op strategisch, tactisch en operationeel niveau

	Inkooplogistiek	Productielogistiek	Distributielogistiek	Retourlogistiek
Strategisch	<p>Ketenlogistieke samenwerking met leveranciers</p> <p>Criteria duurzame samenwerking met leveranciers</p>	<p>Locatie van productievestiging</p> <p>Zelf doen of uitbesteden</p>	<p>Keuze distributiekanaal</p> <p>Zelf doen of uitbesteden van distributiecentra en transport</p> <p>Logistiek servicebeleid</p> <p>Locaties duurzame distributiecentra</p> <p>Keuze duurzame transportmodaliteiten</p>	<p>Ontwerp van het product en de verpakking</p> <p>Zelf doen of uitbesteden</p>
Tactisch	<p>Leverancierskeuze</p> <p>Inkopen via het Internet</p> <p>Afspraken maken over minimale bestelhoeveelheden</p>	<p>Investeren in machines</p> <p>Werken in diverse ploegen</p> <p>Capaciteitsplanning</p>	<p>Inrichten duurzame magazijnprocessen</p> <p>Vraagvoorspelling maken</p> <p>Aanschaf duurzame transporttechnologie</p>	<p>Retouren netwerk opzetten</p>
Operationeel	<p>Bestellingen plaatsen bij de leveranciers</p> <p>Voortgang bewaken van inkooporders</p>	<p>Productieplanning per machine en medewerker</p> <p>Regelen van de goederenstroom naar de productie</p>	<p>Magazijnplanning</p> <p>Transportplanning</p> <p>Beloven van een levertijd aan een klant</p>	<p>Planning retourstroom</p>