Een nieuwe generatie van logistiek

Kansen voor Nederland

Een uitgave van het TNO en HCSS programma Strategy & Change[1]

December 2011

Arjen van Diepen, Aksel Ethembabaoglu, Caroline Folmer, Erik Frinking, Teije Gorris, Lorike Hagdorn, Inge Lucassen, Lori Tavasszy, Albert Veenstra

[1] Te citeren als: *TNO, HCSS (2011), Een nieuwe generatie van logistiek: kansen voor Nederland, Delft: TNO*

Inhoudsopgave

1 Nederland en de logistieke sector 5

2 Externe factoren van invloed op de NL logistiek 6

2.1 Demografische ontwikkelingen 6

2.2 Sociaal-economische ontwikkelingen 6

2.3 Politiek-economische machtsverschuivingen 7

2.4 Technologie, innovatie en duurzaamheid 8

2.5 Veranderende wereldhandel 9

3 Waar gaat de wereldwijde logistiek naartoe 12

3.1 Responsiviteit en maatwerk 12

3.2 Duurzame logistiek 12

3.3 De virtuele logistiek 14

4 Wat is de koers voor Nederland 17

4.1 De toekomst van de logistieke sector 17

4.2 Virtuele logistieke dienstverlening 17

4.3 Technologie en innovatie 18

4.4 Behoud van fysieke stromen 18

5 Conclusie 19

Lijst Figuren

Box 1: China's logistieke acquisities

Box 2: 3D printing

Figuur 1: logistiek vs wereldhandel

Figuur 2: financiële stromen

Box 3: ENERPLAN

Box 4: Vliegers en Tankers

Box 5: CASSANDRA

Vooraf

Het programma Strategy & Change van TNO en The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS) analyseert wereldwijde systeemtrends op kansen en bedreigingen voor de overheid en het bedrijfsleven. De combinatie van de strategische analysefunctie van HCSS en de technologische innovatiekracht van TNO is uniek binnen Europa. Strategy & Change versterkt het anticipatievermogen van Nederland. Het signaleert ontwikkelingen om ons heen en bij onszelf, het schetst een mogelijk handelsperspectief en komt met voorstellen die strategische lenigheid en handelingsvrijheid vergroten. Strategy & Change wil een bijdrage leveren aan het maatschappelijke debat over de uitdagingen waar Nederland voor staat.

Deze publicatie richt zich op de toekomst van de (Nederlandse) logistieke sector. Deze is van vitaal belang voor de Nederlandse economie. Mondiale ontwikkelingen, zoals de opkomst van de Emerging 7 (E7)-landen[i], klimaatverandering en de toenemende nationalisatie van natuurlijke hulpbronnen resulteren in kansen en uitdagingen voor de Nederlandse logistieke sector. De vanzelfsprekendheid dat Nederland de huidige goederenstromen in de toekomst zal blijven verwerken neemt af. Tegelijkertijd ontstaan er nieuwe kansen binnen een nieuwe generatie logistiek. Deze nieuwe logistiek kenmerkt zich door complexe netwerken en een verregaande digitalisering. Nederland heeft de mogelijkheid, door zijn sterke virtuele infrastructuur en dienstensector, deze kansen te benutten en zijn logistieke concurrentiepositie te behouden of zelfs te versterken.

1 Nederland en de logistieke sector

Nederland heeft een internationale toppositie in de afhandeling van fysieke goederenstromen; het is de "Gateway to Europe" en bekleedde in 2009 een vierde plek op de mondiale Logistics Performance Index (LPI).[ii] Vanuit de mainports Rotterdam en Amsterdam zijn binnen een straal van 500 kilometer 150 miljoen consumenten te bereiken.[iii] De verbinding met het achterland, met name Duitsland, is dan ook essentieel voor de Nederlandse logistieke sector. Het geeft deze sector zijn concurrentiekracht. Hierbij zijn niet alleen de fysieke infrastructurele verbindingen, maar ook goede en snelle doorstromingen van belang. Een snelle douaneafhandeling en een sterke ICT-infrastructuur ondersteunen deze doorstroming. Nederland heeft in de afgelopen jaren op al deze gebieden een voorsprong opgebouwd; niet voor niets heeft Nederland een belangrijke positie voor vestigingen van Europese distributiecentra (EDC) van Amerikaanse en Aziatische bedrijven.

Het belang van de logistieke sector voor de Nederlandse economie is groot, met een toegevoegde waarde van bijna €30 miljard (6% van het BBP) en ongeveer 617.000 arbeidsplaatsen, 7% van de beroepsbevolking.[iv] De logistieke sector draagt tevens bij aan een sterke Nederlandse internationale positie door haar vele internationale activiteiten; 45 procent van de omzet uit deze sector komt van buitenlandse klanten.[v] Het is essentieel voor Nederland om deze logistieke toppositie te behouden en de logistieke sector is dan ook benoemd als één van de Nederlandse topsectoren.[vi] Om deze positie te handhaven zal Nederland echter wel moeten inspelen op nieuwe mondiale ontwikkelingen zoals de politieke en economische opkomst van de E7, klimaatverandering en de steeds grotere rol van ICT en technologie.

Box 1: Rotterdam en de crisis

Grote havens, zoals de haven van Rotterdam, zijn één van de eerste plekken die de gevolgen van een wereldwijde recessie merken. De goederenoverslag van Rotterdam in het eerste kwartaal van 2009 was dan ook bijna elf procent lager dan in het eerste kwartaal van 2008. De haven van Rotterdam heeft zich echter zeer sterk hersteld en is zelfs sterker uit dit dal gekomen. Zeker in vergelijking met zijn Europese concurrenten heeft Rotterdam goede resultaten behaald.[vii] Waar de goederenoverslag van Rotterdam in 2010 (430 miljoen ton) ruim twee procent hoger lag dan in het topjaar 2008 (420 miljoen ton), stonden de cijfers van Antwerpen (179 miljoen ton in 2010) en Hamburg (121 miljoen ton), respectievelijk -5.8% en -12.9% nog altijd in de min.[viii] Desondanks groeien de Aziatische concurrenten nog veel harder. Zo groeide de haven van Sjanghai tussen 2008 en 2010 van 582 naar 650 miljoen ton, een groei van 11%, Tianjin (China), een haven met een vergelijkbare omvang als Rotterdam, groeide zelfs bijna vijftien procent, van 356 miljoen ton in 2008 tot 408 miljoen ton in 2010.[ix]

2 Externe factoren van invloed op de Nederlandse logistiek

Geopolitieke en geo-economische ontwikkelingen leiden tot nieuwe uitdagingen voor de logistieke sector in Nederland. Deze ontwikkelingen brengen structurele veranderingen en onzekerheden met zich mee waar de logistieke sector zich op moet voorbereiden. De vanzelfsprekendheid dat Nederland de huidige goederenstromen in de toekomst blijft verwerken neemt af. Een belangrijke metatrend is de snelheid en de *on*voorspelbaarheid – soms zelf onvoor*stel*baarheid - waarmee veranderingen zich aandienen. Zelfs als veel ontwikkelingen op zichzelf nog redelijk trendmatig zijn in te schatten, en bepaalde schokken in aard (maar niet in timing) op zichzelf nog wel zijn voor te stellen, blijkt telkens weer dat bepaalde 'zwarte zwanen' ontstaan, onvoorspelbare gebeurtenissen met een hoge impact.[x] Om zijn logistieke toppositie te behouden, zal het Nederlandse bedrijfsleven moeten anticiperen op deze voorspelbare en onvoorspelbare veranderingen, die vaak buiten de logistieke sector zelf ontstaan. In dit hoofdstuk volgt een korte toelichting op de belangrijkste mondiale trends die een impact hebben op de logistieke sector.

2.1 Demografische ontwikkelingen

De wereldpopulatie blijft de komende jaren groeien. Geschat wordt dat deze rond 2030 ongeveer 8.3 miljard mensen bedraagt.[xi] Deze groei manifesteert zich met name in Azië, Latijns-Amerika en Afrika.[xii] Een van de belangrijkste gevolgen van een toenemende wereldbevolking zal de groeiende vraag naar voedsel, water en energie in de komende jaren zijn. Naast de bevolkingsgroei zullen er ook andere demografische veranderingen plaatsvinden in samenlevingen, zoals urbanisatie en vergrijzing.

In 2030 zal naar verwachting 60% van de wereldbevolking in steden wonen. In Azië zullen op dat moment 1.2 miljard meer mensen in steden wonen dan in 2000. Dit is een groei van ruim 90%.[xiii] Verstedelijking heeft ingrijpende gevolgen voor de economische groei. Vaak gaat dit proces namelijk gepaard met een overgang van een landbouweconomie naar een industriële of diensteneconomie.[xiv] Deze verschuiving resulteert vaak in een toenemende economische groei en in een grotere consumptie. Hierdoor transformeren deze nieuwe markten in potentiële afzetmarkten voor (westerse) producten en diensten.

In 2050 zal het percentage mensen met de arbeidsgeschikte leeftijd (15-64 jaar) in Europa gedaald zijn van bijna 68% in 2010 tot 57%.[xv] Met name wanneer de 'baby boom'-generatie de komende jaren met pensioen gaat, zal Europa steeds vaker worden geconfronteerd met krapte op de arbeidsmarkt. Bedrijven zullen meer moeite hebben om zowel hoog als laag geschoold personeel te vinden en hierdoor zullen de arbeidskosten waarschijnlijk stijgen.

2.2 Sociaal-economische ontwikkelingen

Naast een hogere bevolkingsgroei laten de E7 ook veel hogere economische groeicijfers zien dan de westerse economieën. Volgens het PriceWaterhouseCoopers rapport Transportation & Logistics 2030 volume 2 zullen de E7, de G7-economieën[xvi] rond 2020 voorbij streven.

De combinatie van de sterke bevolkingsgroei en de hoge economische groeicijfers heeft een snel groeiende middenklasse in de E7 tot gevolg. Goldman Sachs verwacht dat het percentage van de Chinese bevolking dat tot de middenklasse behoort (salaris boven de US$6000 per jaar) zal toenemen

van 35% in 2008 tot 70% in 2020.[xvii] Deze groeiende middenklasse zal garant staan voor een grotere vraag naar (luxe) consumptiegoederen. Nu al neemt in China de invoer van luxegoederen sterk toe. Zo is China is de grootste afzetmarkt voor Louis Vuitton en heeft het land een groot aandeel in de verkoop van merken zoal Swatch (28%), Richemont (22%) en Gucci (18%).[xviii] Europese goederen zijn populair in China, vooral vanwege de kwaliteit en het imago.

Een andere sociaaleconomische trend met veel invloed op de consumentenvraag is massa-individualisatie; klanten willen in steeds hogere mate zelf kunnen kiezen hoe hun producten en de daar bijhorende diensten en services eruitzien. Ze willen kunnen kiezen welke kleurencombinatie de strepen op hun schoenen hebben, van welke extra services ze wel of niet gebruik willen maken en waar en wanneer de schoenen worden bezorgd. Steeds meer bedrijven spelen hier op in door klanten zelf hun producten te laten ontwerpen en samenstellen. Dell was op dit gebied een voorloper met hun Build-To-Order computersystemen.[xix] Ook binnen de fashion- en lifestyle branch zijn nu vele voorbeelden te vinden zoals Nike (Nike CustomID), Adidas (MiAdidas) en Vans (VansCustoms).[xx]

Deze massa-individualisatie heeft zich mede kunnen ontwikkelen door de sterke opkomst van het thuis- of internetwinkelen. De omzet in Nederland is sinds 2002 met dubbele cijfers gegroeid.[xxi xxii] Desondanks is de groei, mede door de internationale economische crisis, de laatste jaren afgenomen. In 2010 bedroeg de omzet van het online winkelen 8,2 miljard euro. Dit is tien procent van de gehele detailhandel.

2.3 Politiek-economische machtsverschuivingen

Politieke en economische belangen versmelten in toenemende mate. De E7 willen een prominentere rol spelen binnen internationale economische en financiële instellingen. De recente kandidaatstelling van de Mexicaan Agustín Carsten voor directeur van het IMF, een positie die voorbehouden leek aan Europeanen, illustreert dit.[xxiii]

De Beijing Consensus, een op China geïnspireerd economische model van staatkapitalisme, komt op. Dit model faciliteert economische liberalisering in een politiek stelsel dat strak door de staat wordt geleid. Het gevolg is dat noodzakelijk geachte hervormingen snel kunnen worden geïntroduceerd en bevorderd door de overheid. Onder meer in de andere E7 landen[xxiv] worden bepaalde aspecten van het staatskapitalisme overgenomen, zoals de oprichting van grote staatsbedrijven, een mercantilistisch exportbeleid of een technonationalistische onderzoekscultuur.[xxv] Zo heeft Vale, een groot Braziliaans mijnbedrijf, in april 2011 door druk van de Braziliaanse regering een nieuwe CEO benoemd.[xxvi] De afgetreden CEO, Roger Agnelli, zou niet voldoende in de Braziliaanse economie hebben geïnvesteerd.

Een van de sectoren waar het staatskapitalisme wordt ingezet is bij het verwerven van strategische grondstoffen. Door de opkomst van de E7, en bijbehorende grondstofintensieve processen zoals verstedelijking en verandering in consumptiepatronen, neemt de vraag naar grondstoffen toe. Verschillende staatsbedrijven worden ingezet om de toegang tot deze grondstoffen te waarborgen. Zo investeert China sterk in bedrijven, infrastructuur en fysieke installaties in grondstofrijke (Afrikaanse) landen. China heeft bijvoorbeeld in 2007 een 'natural resources for infrastructure' contract afgesloten met de DR Congo.[xxvii] In deze deal, tussen 2 Chinese staatsbedrijven en het Congolese staatskoperbedrijf,

beloven de Chinese partners US$6 miljard te investeren in Congolese infrastructuurprojecten en de ontwikkeling van mijnen. De Congolese regering betaalt hiervoor met tien miljoen ton koper en zeshonderdduizend ton kobalt uit de mijnen in de Katanga-regio.

Box 1: China's logistieke acquisitie[xxviii]

Met een actief acquisitiebeleid op het gebied van buitenlandse infrastructuur neemt de Chinese invloed in de internationale logistieke ketens toe. Het Chinese staatsbedrijf COSCO kocht in 2010 voor 2.8 miljard een 35-jarig leasecontract voor de grootste containerterminal, Pier Two, in het Griekse Pireaus. In die periode wil het bedrijf voor 680 miljoen investeren in havenfaciliteiten en een nieuwe pier, Pier Three. Hierdoor verdrievoudigt de capaciteit van het havengebied. De containerhaven verwerkt nu al 1.8 miljoen TEU per jaar en is hiermee een grote speler.[xxix] China is tevens bezig met de ontwikkeling van een logistieke hub nabij de haven in Attica. Ook is er sprake van de aankoop van (delen van) Griekse spoorlijnen. Andere Europese landen die kampen met economische problemen genieten eveneens Chinese aandacht. Zo bouwen Chinese fabrikanten in Athlone (Ierland) scholen, appartementen, spoorwegen en fabrieken ter bevordering van de export van Chinese producten.

2.4 Technologie, innovatie en duurzaamheid

De steeds grotere technologische mogelijkheden hebben een grote invloed op de logistiek. Zo verlaagt de toenemende digitalisering de toegangsdrempel tot de markt voor kleine spelers en vormt hiermee een rijke voedingsbodem voor innovatie. De opkomst van mobiele telefonie en smartphones staat een constante toegang tot informatie en kennisuitwisseling toe. Verwacht wordt dat in de toekomst de fysieke en virtuele wereld steeds meer zullen samensmelten.[xxx]

Binnen de technologie is er steeds meer aandacht voor het duurzaamheidaspect. Aandacht voor klimaatverandering leidt tot druk om het energiegebruik en de CO_2 emissies substantieel terug te brengen. Innovatie in schone brandstoffen als wind- en zonne-energie geniet veel aandacht binnen de EU en haar lidstaten.[xxxi]

Box 2: 3D Printers[xxxii]

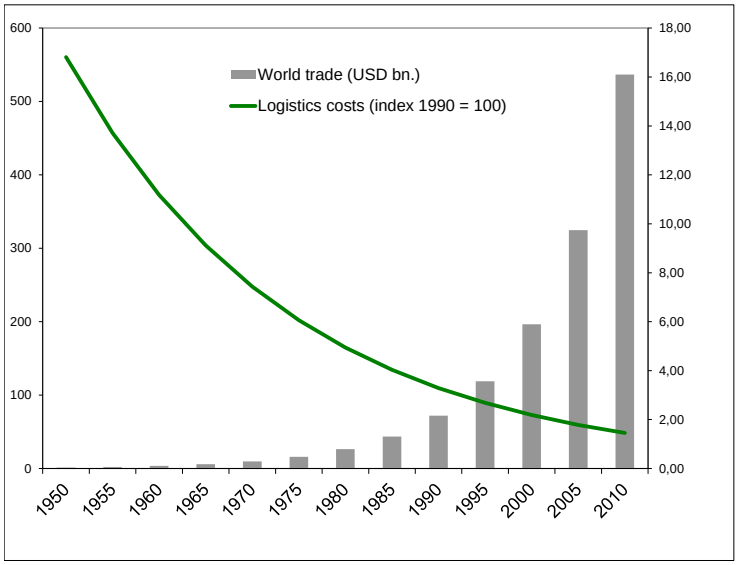
Niet alleen zijn ontwikkelingen in ICT uitermate geschikt voor procesoptimalisatie, maar het kan ook geheel nieuwe productiemethodes introduceren. Rapid prototype technology, of 3D printing, stelt producenten in staat aan de hand van digitale bestanden objecten ter plaatse te (re-)produceren door het laag voor laag printen van een 3D model. Deze techniek wordt momenteel vooral gebruikt voor het snel produceren van prototypes. Hoewel commerciële 3D printers vooralsnog duur en beperkt zijn, wordt in de nabije toekomst verwacht dat de prijzen dalen en de mogelijkheden toenemen. Nieuwe technologieën zoals 3D printing kunnen de locatie van productiecentra en handelsroutes beïnvloeden. Door rapid prototyping kunnen bijvoorbeeld enerzijds transportkosten worden gereduceerd door regionale levering en anderzijds zullen er meer grondstoffen en minder high-value producten worden vervoerd.

Figuur 1: een voorbeeld van een 3D-geprinte maquette (Bron: http://www.3dprinting.nl/)

2.5 Veranderende wereldhandel

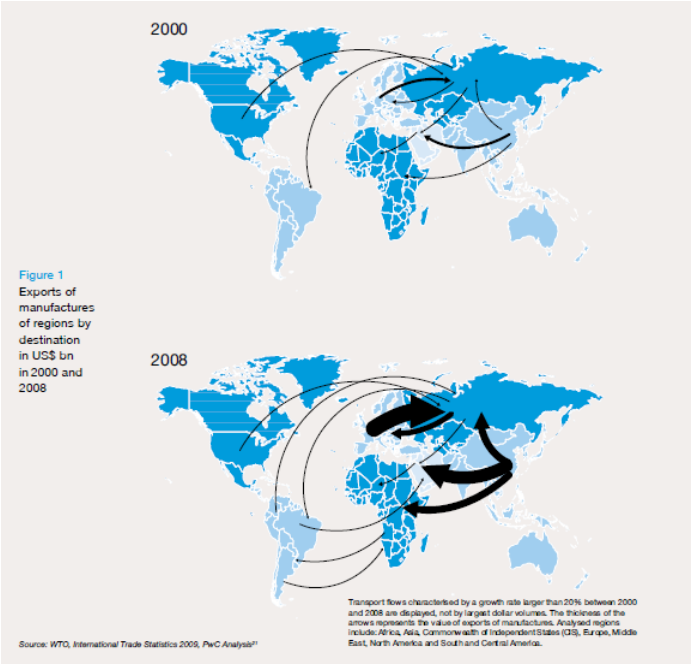
De opkomst van de E7, klimaatverandering, massa-indivualisatie en de andere hierboven beschreven trends hebben grote invloed op de wereldhandel. De aard en richting van goederenstromen zullen veranderen. Doordat Nederland een zeer open economie heeft, hebben deze veranderingen ook direct grote invloed op de Nederlandse economie en haar logistieke sector. Naast invloed op de consumentenvraag en goederenstromen hebben deze trends ook invloed op de aard van de logistiek; de complexiteit en gevraagde flexibiliteit van ketens neemt toe.

De wereldhandel is in de laatste decennia sterk toegenomen terwijl de logistieke kosten daalden. Figuur 1 toont een exponentiële toename van de wereldhandel tussen 1970 en 2010. Terwijl de logistieke kosten in de afgelopen jaren sterk zijn gedaald, nemen deze in ontwikkelde landen tegenwoordig weer toe.[xxxiii] Factoren die hieraan bijdragen zijn de groeiende congestie, hogere voorraadkosten en hogere energieprijzen.[xxxiv]



Figuur 1 Ontwikkeling van de logistieke kosten en de wereldhandel (Gebaseerd op WTO, Eurostat, ATKearney (Tavasszy, 2010)).

Onder invloed van de hier beschreven ontwikkelingen zijn de richtingen van de verschillende handelsstromen aan het veranderen. In de jaren '80 en '90 leidde de opkomst van de Aziatische tijgers al tot een sterke verandering in de handelsstromen. In de VS stagneerde daardoor de havenoverslag aan de Oostkust (New York, Philadelphia) en kwam er een sterke groei op gang van de doorzet aan de Westkust, onder meer in de haven van Long Beach. Dit betekende ook dat de achterlandstromen binnen Amerika veranderden, waardoor nieuwe lange afstandverbindingen per spoor werden gestimuleerd. Naarmate de Aziatische landen zich ontwikkelen zien we meer genuanceerde effecten ontstaan dan alleen maar groei. Door de groeiende middenklasse in bijvoorbeeld China zal de intra-aziatische stroom van high-value producten toenemen.[xxxv] Naast een toename van de mate van zelfvoorzienigheid van China zijn er ook andere, deels tegenstrijdige trends. Verwacht wordt dat de productie binnen China zal verschuiven naar regio's binnen China met lagere lonen (van oost naar west). Recente scenarioberekeningen laten zien dat deze relocatie van bedrijvigheid binnen China effect kan hebben op de stromen door Rotterdam.[xxxvi] Uiteindelijk zal de productie verplaatsen naar andere, nog goedkopere regio's, zoals Afrika. Exportproducten met een hoge waarde of een tijdkritisch karakter zullen dichterbij de consumentenmarkten worden geproduceerd of opgeslagen.[xxxvii] De handelsstromen vanuit Azië naar bijvoorbeeld Afrika en het Midden-Oosten zijn de laatste tien jaar sterk toegenomen. Figuur 2 geeft een uitgebreid overzicht van deze transportstromen en hun financiële groei. Niet alleen de grootte van de stromen, maar ook hun financiële aard verandert.



Figuur 2 Transportstromen naar groei in 2000 en 2008, WTO International Trade Statistics 2009, PwC Analysis

De gevolgen van deze structurele verschuivingen in de wereldhandel zijn niet per definitie positief voor het doorvoervolume van de mainport Rotterdam. Eén van de gevolgen van de ontwikkeling van de handel tussen Azië en Centraal Europa was de ruimtelijke verschuiving van de containeroverslag in Europa. Hoewel Rotterdam nog steeds de grootste containerhaven van Europa is, en hoge groeicijfers kent, groeiden de Baltische en de Zwarte Zee havens in de afgelopen decennia harder.[xxxviii] Duitsland haalde in 1999 al Nederland in als belangrijkste overslagland en behandelde in het piekjaar 2008 ruim een derde méér dan Nederland (grofweg 15 miljoen TEU tegen 11 miljoen containers).[xxxix] De verwachting is dat dit patroon zich doorzet met de opkomst van Centraal en Oost-Europa als productie- en consumptieregio's. De financiële crisis heeft de haven van Rotterdam trouwens minder hard geraakt dan de andere havens vanwege haar positie als belangrijke "hub", terwijl aan de "spokes" van de netwerken als eerste diensten werden afgebouwd. Niet alleen de geografische positie is dus van belang, ook de functie van havens ten opzichte van elkaar in het netwerk.

3 Waar gaat de wereldwijde logistiek naartoe

3.1 Responsiviteit en maatwerk

Politieke en economische machtsverschuivingen, de massa-individualisering, de snelle ontwikkelingen en nieuwe mogelijkheden op het gebied van ICT en de toenemende aandacht voor klimaatverandering hebben grote impact op het ontwerp en de controle van logistieke ketens en netwerken. De ontwikkelingen vragen om een nieuwe generatie logistiek. Klanten worden steeds veeleisender en willen een betere dienstverlening. In de toekomst zal de individuele invloed van klanten op de logistieke processen alleen maar meer worden. Het is niet ondenkbaar dat klanten een proactieve rol krijgen via directe beïnvloeding van levertijd en –plaats.[xl] Daarnaast is er meer diversiteit in producten en worden steeds meer klantsegmenten onderkend. In plaats van grote partijen uniforme producten zijn er steeds meer producten die onderling licht verschillen en hierdoor aansluiten bij een zeer specifieke doelgroep. Dit vergt grote responsiviteit en flexibiliteit van logistieke ketens en van de ondernemingen die deze ketens besturen. Hoewel logistieke kosten maar een klein deel uitmaken van de totale productkosten is de service die verbonden is aan het product (bv levertijd, betrouwbaarheid, veiligheid) direct gerelateerd aan de productwaarde en sterk afhankelijk van de logistieke keten. De bedrijven en regio's die de beste aansluiting bieden op de door de markt gevraagde dienstverlening zullen deze diensten naar zich toe trekken.

Een leidend segment van dienstverlening is de complexe logistiek. Het gaat hierbij om het logistieke netwerk voor producten waarbij beschikbaarheid van groot belang is, bijvoorbeeld voor reserveonderdelen van complexe apparaten (IT), installaties (industrie) en voertuigen (vliegtuigen). Een ander voorbeeld van complexe logistiek zijn grootschalige, mondiale productintroducties van populaire producten zoals smartphones, tablets of games. De introductie van deze producten vereist 100% beschikbaarheid gedurende de piekvraag. Daarnaast zijn er hoge eisen voor geheimhouding en de hoge waarde van de producten. De impact van niet, of te laat, leveren is bij dit soort logistieke vraagstukken enorm. De sectoren met een dergelijke complexe logistiek zullen blijven groeien;[xli] levenscycli van technologieproducten worden korter en de digitale, creatieve sector groeit. Geleidelijk worden deze klantspecifieke en responsieve diensten ook ingevoerd bij minder geavanceerde segmenten, zoals de containerlogistiek.

3.2 Duurzame logistiek

Bedrijven, onder druk van consumenten, zien zich steeds vaker genoodzaakt om hun carbon footprint te verkleinen. Niet alleen worden recycling en de bijbehorende retourlogistiek (het terughalen van producten) steeds belangrijker, ook de transportmodi zelf zullen steeds duurzamer moeten worden. Duurzaamheidregulering zal leiden tot zuinigere en schonere vrachtschepen, vliegtuigen, vrachtwagens en treinen. Nieuwe voer- en vaartuigen zoals de 'zero-emission vehicles' van TNT,[xlii] maar ook de ontwikkeling van 'ultra large container ships'[xliii] moeten de uitstoot van CO_2 verminderen.[xliv] Een aanzienlijke winst valt ook te behalen bij het verbeteren van de efficiëntie van het vervoer. De winst die met deze verbetering valt te behalen, is waarschijnlijk onvoldoende om de duurzaamheidsdoelstellingen voor 2050 te halen. Technische maatregelen, belastingmaatregelen en gedragsverandering lijken

onontkoombaar.[xlv] Ook moet rekening worden gehouden met radicale en controversiële beleidsinitiatieven, zoals de recent geuite wens van de Europese Commissie om op termijn 50% van al het goederenvervoer boven de 300 km per spoor of binnenvaart te laten verlopen.[xlvi]

De opkomst van internet en E-commerce zorgen ervoor dat steeds meer goederen bij consumenten thuis worden afgeleverd. Dit leidt tot meer congestie in steden en meer overlast (zowel voor inwoners als milieu). Hoewel megavoertuigen bij uitstek geschikt zijn voor mondiaal transport is dit niet het geval voor deze 'last-mile delivery'. Deze laatste kilometer in het transportproces is relatief duur door de vertragingen door stedelijke congestie en de eisen die aan het transport worden gesteld. Door de toenemende urbanisatie, met name in opkomende economieën, groeit dit probleem verder.[xlvii] Partijen in het goederenvervoer zullen steeds meer verantwoordelijkheid krijgen in deze bredere stedelijke problematiek en tot het komen met effectieve oplossingen worden gedwongen.[xlviii]

Box 3: ENERPLAN[xlix]

ENERPLAN (Energy Efficient Transport Planning) is een samenwerking tussen Maersk, de Technische Universiteit Denemarken en de IT Universiteit Kopenhagen. Het is een onderzoeksproject met als doel de ontwikkeling van instrumenten voor de logistieke dienstverlening die het energieverbruik van Maersk verminderen. Hierdoor wordt ook de impact van Maersk op het milieu verlaagd. Er wordt bij dit project zowel gekeken naar een betere beladingsgraad van de containers als naar een efficiëntere routeplanning. Het project wordt over een periode van vier jaar (gestart in 2010) met één miljoen euro ondersteund door het 'Green IT' programma van het Deense Agentschap voor Technologie en Innovatie.

Box 4: Vliegers en Tankers

De aandacht voor duurzaamheid resulteert in steeds meer belangstelling voor mogelijkheden tot het vergroten van de efficiëntie van het voortstuwingssysteem van schepen. Verschillende bedrijven, zoals het Amerikaanse KiteShip[l] en het Duitse Skysails[li] werken bijvoorbeeld aan een duurzaam voortstuwingssysteem voor (commerciële) schepen door gebruik te maken van een vlieger. Volgens Skysails kan het gebruik van deze vliegers een jaarlijkse besparing op de brandstofkosten van tien tot dertig procent opleveren. Volgens een studie van de Verenigde Naties kan de toepassing van dit soort technieken op de mondiale commerciële vloot de CO_2 uitstoot door de scheepvaart met honderd miljoen ton per jaar verminderen.[lii] In december 2011 zal de grootste vlieger tot nu toe (320m^2) op een schip (25-30.000 ton) van het bedrijf Cargill geïnstalleerd worden.[liii] Dit schip moet in het eerste kwartaal van 2012 operationeel zijn.

Figuur 3 Een impressie van een schip voortgestuwd door een vlieger.
Bron: http://www.kiteship.com/photoview.php?show=shipkite.jpg

3.3 De virtuele logistiek

De steeds hogere eisen op het gebied van duurzaamheid, flexibiliteit en betrouwbaarheid maken dat een goede informatieondersteuning in de logistieke keten cruciaal is. De rol van ICT binnen de logistiek is in de laatste jaren dan ook alleen maar groter geworden. Hierdoor kunnen bedrijven aanvoerketens op tijd (bij)sturen. Informatiedeling tussen verschillende spelers binnen deze keten is hierbij van groot belang. Hierdoor krijgt de dienstverlenende, ondersteunende sector een steeds belangrijkere rol in het efficiënt organiseren van de logistieke keten.

Deze complexere aanvoerketens eisen een goede informatieondersteuning die het bedrijven mogelijk maakt de stromen te plannen, monitoren en beheersen. Ontwikkelingen op het gebied van (proces)automatisering en data capture volgen elkaar continu op. Nieuwe technologische ontwikkelingen zoals RFID, Wi-Fi, GPS, mobiel internet en andere sensortechnieken worden snel ontwikkeld en in toenemende mate ingezet bij dagelijkse logistieke operaties. Software voor Transportmanagement (TMS) wordt steeds breder toegepast in de Nederlandse transportsector. In 2010 gebruikt negentig procent van de grotere transportbedrijven (+100 trekkende eenheden) een TMS.[liv] Door toepassing en combinatie van deze technologie kunnen ladingen, ladingdragers en voertuigen real time worden gevolgd en aan- of bijgestuurd.

Het real-time volgen en verzamelen van logistieke processen is niet alleen essentieel om operaties te kunnen bijsturen, maar ook om ketens te kunnen analyseren en daarin continu verbeteringen te kunnen doorvoeren. Informatievoorziening is niet alleen voor het heden van belang maar leert de sector ook over de noodzakelijke stappen in de toekomst. Het produceren en delen van informatie bevordert de kwaliteit en efficiëntie van processen en is van belang om suboptimalisatie te voorkomen. Er is hier echter sprake van een belangrijke paradox: ondanks de enorme groei van ICT in de logistiek is de beschikbaarheid van informatie beperkt. Operationele data wordt slechts in beperkte mate omgezet in tactische en strategische data en in nog mindere mate gedeeld, of beschikbaar gesteld.[lv]

Om een betere grip op de aanvoerketen te krijgen, en zo de efficiëntie te verbeteren, proberen ondernemingen steeds vaker betere informatie over een groter gedeelte van het netwerk te verkrijgen. (Transport)bedrijven investeren steeds meer in het eigendom en beheer van infrastructuur. Ook bieden sommige bedrijven een verlengde dienstverlening aan om zo meer invloed te verkrijgen. Zo heeft ECT, de grootste containerterminaloperator in de Rotterdamse haven, geïnvesteerd in de samenwerking met multimodale inland terminalbedrijven. Door zijn "European Gateway Services" biedt ECT haar klanten de mogelijkheid om containers direct via het spoor of de weg naar het achterland te transporteren. Hierbij bestaat de mogelijkheid om de douanepapieren pas bij de inland terminal af te handelen. In dit netwerk van terminals zijn naast Venlo, ook Duisburg (Ruhrgebied, Duitsland) en Willebroek (België) opgenomen.

Daarnaast komt samenwerking tussen verschillende (gelijksoortige) ketens steeds vaker voor. Deze vorm van aansturing is ondergebracht in het 4C (Cross Chain Control Centre) concept. Het 4C concept bestaat uit een regiecentrum waar meerdere logistieke ketens gezamenlijk worden geregisseerd en gecoördineerd. Zo is het Consumer Goods Consolidation Center (CGCC, 26.000 m2) in Hazeldonk[lvi] opgericht door Nabuurs & Bakker Logistiek. Vanuit dit centrum leveren de verladers Hero en SCA gezamenlijk hun goederen af bij de distributiecentra. Hierdoor zijn de warehousekosten en het aantal te rijden kilometers van beiden partijen afgenomen. Ook de ontvanger profiteert van dit systeem doordat er maar één levermoment per dag is.

End-to-End visibility is de overtreffende trap van het delen van informatie binnen een aanvoerketen. Het betekent dat niet langer enkel de directe ketenpartners worden geïnformeerd, maar dat het hele omliggende netwerk van bedrijven en instellingen, zoals de douane of financiële dienstverlening, voorzien is van actuele data. Door ook ondersteunende processen te integreren is verdere optimalisatie van ketenprocessen mogelijk.

Een voorbeeld van een dergelijke integratie is Supply Chain Finance: het optimaliseren van de financiering en dus ook van de geldstromen in een supply chain (logistieke keten). De recessie heft geleid tot druk op financiële stromen en de financiering van het werkkapitaal van verladers en dienstverleners, vooral in het midden- en kleinbedrijf (MKB). Door de recessie en de toenemende samenwerking binnen de keten ontstaat er een groeiende behoefte om ook de financiële stromen efficiënter te organiseren onder andere door transactieprocessen te optimaliseren. Zo geeft het automatiseren en delen van factuurinformatie tussen ketenpartners en de financiële instelling meer inzicht verkregen in de kredietwaardigheid van de bedrijven. Hierdoor is er een vermindering van het werkkapitaal mogelijk. Alleen al voor Zuid-Nederland zou er door het consequent toepassen van Supply Chain Financing bij MKB-bedrijven jaarlijks 1 miljard euro aan werkkapitaal vrijkomen. Dit betekent een besparing van 25% op de financieringskosten; een absolute besparing van €40 miljoen.[lvii]

De mogelijkheid tot een regiefunctie, ondermeer door de groeiende mogelijkheden die ICT biedt, resulteert in een verregaande virtualisatie van de aanvoerketen. Virtualisatie houdt in dat de fysieke goederenstroom en de virtuele dienstverlening van elkaar losgekoppeld kunnen worden. Daarmee wordt het ook mogelijk om op afstand logistieke ketens te dirigeren. De ondersteunende diensten die

een fysieke logistieke keten mogelijk maken, hoeven niet langer vlakbij de keten te zijn. Zo beheerst Unilever al sinds 2006 zijn supply chain voor heel Europa centraal vanuit de Unilever Supply Chain Company in Zwitserland. De klanten van de bloemenveiling in Aalsmeer worden voor een deel al bediend door digitaal te veilen, waarbij de fysieke productstroom niet meer door de veilingzaal wordt geleid maar vanuit de koeling rechtstreeks naar de koper gestuurd kan worden. Indien stromen groot genoeg zijn en de noodzaak tot het fysiek bundelen op de veilinglocatie wegvalt, kunnen deze zelfs rechtstreeks tussen kwekers en kopers geleid worden, wat een enorme besparing aan transport inhoudt.

Deze aanpak van scheiding van (fysieke) behandeling van de productstroom en (virtuele) regie op de stroom betekent een belangrijke kans voor Nederland als logistiek regiecentrum: bedrijven kunnen ook de economische vruchten plukken van de stromen die niet door Nederland gaan. De volgende paragraaf gaat hier dieper op in.

4 Wat is de koers voor Nederland

4.1 De toekomst van de logistieke sector

De geschetste sociaal-economische en politiek-economische ontwikkelingen lijken niet voordelig te zijn voor de Nederlandse positie in de logistieke wereld. Onder invloed van de opkomst van de E7 kan de richting van goederenstromen veranderen. Door de opkomst van de Aziatische middenklasse zullen bijvoorbeeld steeds meer high-value producten die kant op worden verscheept. Nieuwe handelsroutes beïnvloeden keuzes in de locatie van productiecentra en internationale opslag- en distributiecentra. Centraal en Oost-Europese landen zijn steeds beter verbonden met de rest van Europa, ondermeer door het Europese infrastructuurprogramma TEN-T.[lviii] De strategische ligging, tussen West-Europa en Rusland en China, maakt dat deze regio steeds interessanter voor bijvoorbeeld Europese distributiecentra wordt. De globalisering schrijdt voort en vraagt ook om een logistieke dienstenpakket dat wereldwijd geldt, en niet alleen lokaal. Mondiaal is de positie van Rotterdam verre van zeker. De top tien van grootste havens (gemeten in containeroverslag) bestaat uit Aziatische havens.[lix] Waar Rotterdam in 2003 op een tweede plek stond, bekleedt Rotterdam nu 'slechts' een elfde plek. Een haven als Guanzghou in China is tussen 2004 en 2009 van ruim 3.3 miljoen TEU naar 11.1 miljoen TEU gegroeid. In dezelfde periode groeide Rotterdam van 8.3 naar 9.7 miljoen TEU, een toename van 18%.[lx] De positie van Nederland als poort van Europa voor consumentengoederen is niet meer dominant.

De vanzelfsprekendheid dat Nederland de huidige goederenstromen, en de verwachte groei daarvan, in de toekomst fysiek zal blijven verwerken, neemt dus af. Tegelijkertijd biedt de verdergaande virtualisatie van de logistieke ketens grote kansen voor Nederland. Nederland kan op basis van haar ervaringen met (complexe) logistieke processen leiderschap ontwikkelen in de virtuele supply chain. Dit leiderschap vraagt niet alleen om logistieke kennis maar ook om kennis van aanverwante processen en functies, zoals ICT en dataverkeer.

4.2 Virtuele logistieke dienstverlening

Het grote voordeel van virtualisatie voor Nederland is dat de organisatie en regie van ketens definitief van de fysieke goederenstroom wordt losgekoppeld. Deze dienstverlening is hierdoor minder afhankelijk van een aantal mondiale ontwikkelingen, zoals het verschuiven van goederenstromen. Virtuele diensten kunnen ook worden toegepast op fysieke stromen die niet door Nederland, of zelfs niet door Europa, gaan. Er ontstaan door deze trend nieuwe diensten zoals eCustoms[lxi], supply chain finance, cross chain control en verregaande track & trace die vanuit Nederland kunnen worden verricht. Bedrijven als CEVA, Tri-Vizor en CAROZ coördineren en regisseren al meerdere wereldwijde supply chains vanuit regiecentra onder namen als Freight Management, Supply Chain Orchestration en Carpooling for Flows. Door stromen (goederen, informatie en geld) over meerdere ketens heen te combineren worden kosten gereduceerd.

End-to-End visibility, het digitaal beschikbaar maken van informatie voor douane, belastingdienst of inspectie, kan resulteren in veel minder oponthoud in de keten. Deze verbeterde doorstroming en planning is noodzakelijk om efficiënter en duurzamer te vervoeren. Projecten als CASSANDRA worden getrokken door Nederlandse instellingen (zie box 5) en vergroten het besef over mogelijkheden van

bedrijven. De potentiële baten van de versnelling van transportprocessen zijn groot. De waarde van een dag tijdswinst in de keten, door bijvoorbeeld verbeterde douanefaciliteiten, wordt geschat op 1% van de productkosten.[lxii]

4.3 Technologie en innovatie

Nederland heeft, zoals eerder gesteld, een kennispositie op het gebied van logistiek. Deze kennispositie heeft Nederland in staat gesteld zich een positie te verwerven in de wereldhandel en mondiale goederenstromen. Nederlandse multinationals komen echter steeds meer in handen van buitenlandse investeerders. Belangrijke beslissingen, maar ook R&D, zullen steeds meer worden geconcentreerd bij de hoofdkantoren in het buitenland. Een dergelijke afbreuk van Nederlandse kennis- en innovatiekracht kan impact hebben op de aantrekkelijkheid van Nederland als vestigingsplaats voor kennisintensieve diensten en bedrijvigheid. Juist door het slim combineren van de Nederlandse logistieke en technische kennis, die over verschillende onderzoeks- en kennisinstellingen is verspreid, kan Nederland voorop lopen in de virtualisatie van logistieke ketens. Nederland is al sterk in softwareoplossingen die onderdeel uitmaken van control tower applicaties zoals security software, centrales voor verkeersmanagement en logistieke planningssoftware. Het is aan Nederland om deze opgebouwde kennis te behouden en te versterken.

4.4 Behoud van fysieke stromen

Nederland kan zich alleen dan goed profileren op kennisintensieve logistiek en de virtuele logistieke ketens als deze oplossingen lokaal worden ontwikkeld, en de mogelijkheden ervan gedemonstreerd worden in veeleisende supply chains en transportstromen in het eigen achterland. Voor het innoveren en het ontwikkelen van deze nieuwe expertise is dus de aanwezigheid van een stabiele thuismarkt, in de zin van goederenstromen in en door Nederland, van wezenlijk belang. Dit is trouwens alleen mogelijk als de fysieke logistieke dienstverlening verder uitstekend op orde is. Vanwege dit strategische belang van fysieke goederenstromen zal Nederland moeten inzetten op het behoud ervan. De aldus opgebouwde *skills* in logistieke regie zijn een belangrijk exportproduct en kunnen wereldwijd worden geëxploiteerd. Door in te zetten op de virtuele dienstverlening blijft Nederland daarnaast een aantrekkelijke partner voor zowel fysieke als virtuele diensten voor goederenstromen in het Europese achterland.

Box 5: CASSANDRA[lxiii]

Het project CASSANDRA is onderdeel van het European Commission's Seventh Framework Programme for Security en heeft als doel om container security efficiënter en effectiever te maken. Een consortium van 27 bedrijven en instellingen, waarvan 9 uit Nederland, houdt zich bezig met het ontwikkelen van een nieuwe manier van risico beoordeling en een data sharing concept. Dit concept zal inhouden dat data over zowel containers als goederen binnen de keten op een vernieuwende manier kan worden gedeeld. CASSANDRA zal de visibility in de keten, de efficiëntie van trade compliance en effectiviteit van grenscontroles verbeteren.

5 Conclusie

Nederland bekleedt op dit moment een internationale toppositie in de afhandeling van fysieke goederenstromen. Nederland heeft deze positie kunnen opbouwen door uitstekende havenfaciliteiten, goede verbindingen met het achterland, een snelle douaneafhandeling en een sterke ICT infrastructuur. Geopolitieke en -economische ontwikkelingen, zoals de opkomst van de E-7, leiden tot nieuwe uitdagingen voor de logistieke sector in Nederland. Richtingen van goederenstromen veranderen. De vanzelfsprekendheid dat Nederland de huidige goederenstromen in de toekomst blijft verwerken, neemt af. Om zijn logistieke toppositie te behouden zal het Nederlandse bedrijfsleven moeten anticiperen op zowel voorspelbare en onvoorspelbare veranderingen. Kern van deze verandering is het vergroten van de korte termijn flexibiliteit en de lange termijn adaptiviteit van de Nederlandse logistieke infrastructuur en diensten.

De jarenlange ervaring die Nederland heeft opgebouwd in de logistieke sector, gecombineerd met een hoogstaande kennis van ICT, maken dat het Nederlandse bedrijfsleven volop kansen heeft om in te spelen op de ontwikkeling van een nieuwe generatie (virtuele) logistieke ketens. De steeds hogere eisen op het gebied van duurzaamheid, flexibiliteit en betrouwbaarheid maken dat een goede informatieondersteuning in de logistieke keten cruciaal is. De rol van ICT binnen de logistiek is in de laatste jaren alleen maar groter geworden. Door de verregaande mogelijkheden die ICT biedt, kunnen fysieke goederenstromen en de virtuele dienstverlening van elkaar worden losgekoppeld. Virtuele diensten kunnen ook ondersteuning geven aan fysieke stromen die niet door Nederland gaan. Hierdoor ontstaat een grotere internationale afzetmarkt voor deze nieuwe diensten.

Het benutten van bovenstaande mogelijkheden vraagt om het maken van heldere keuzes de juiste investeringen in onder meer het multimodale transportnetwerk, kennisontwikkeling, ICT infrastructuur en wet- en regelgeving. Een toppositie in de nieuwe virtuele logistieke dienstverlening moet worden opgebouwd. Hiervoor is het van belang om relevante kennis te hebben en te behouden. Nederland kan zich enkel profileren binnen de kennisintensieve logistiek door nieuwe oplossingen in Nederland te ontwikkelen en de mogelijkheden te demonstreren in het drukke achterland van de Nederlandse mainports.

Noten

[i] China, India, Brazilië, Rusland, Indonesië, Mexico en Turkije

[ii] Jean-François Arvis et al., *Connecting to Compete. Trade Logistics in the Global Economy* (Washington: The International bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2010), http://siteresources.worldbank.org/INTTLF/Resources/LPI2010_for_web.pdf.

[iii] "Havenbedrijf Rotterdam - Achterlandverbindingen," http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/haven-algemeen/Pages/achterlandverbindingen.aspx.

[iv] NDL/TNO, De Logistieke Kracht van Nederland, 2009

[v] TNO project Impuls 2007

[vi] *Parituur naar de top. Adviesrapport Topteam Logistiek*.

[vii] "Crisis is voorbij in haven Rotterdam," *NRC*, August 12, 2010, http://vorige.nrc.nl/economie/article2600053.ece/Crisis_is_voorbij_in_haven_Rotterdam.

[viii] rotterdam, "top 20 european ports," http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/havenstatistieken/Documents/top_20_european_ports.pdf.

[ix] Port of Rotterdam, "Top 20 world ports," http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/havenstatistieken/Documents/top_20_world-ports.pdf.

[x] Nassim Nicholas Taleb, The Black Swan, Second Edition, Penguin, 2010

[xi] Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, "Word Population Prospects: the 2010 Revision," http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm.

[xii] Ibid.

[xiii] UN, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, "World Urbanization Prospects: the 2009 Revision," http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm.

[xiv] UNFPA, "State of the world population 2007. Unleashing the potential of urban growth," http://www.unfpa.org/swp/2007/english/chapter_1/index.html.

[xv] Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, "Word Population Prospects: the 2010 Revision."

[xvi] Klaus-Dieter Ruske et al., *Transportation & Logistis 2030. Volume 2: Transport infrastructure- Engine or hand brake for global supply chains?* (PriceWaterhouseCoopers), 12.

[xvii] Dominic Wilson and Raluca Dragusanu, *The Expanding Middle; The Exploding Wordl Middle Class and Falling Global Inequality*, Global Economics Paper (Goldman Sachs, July 7, 2008), 10, http://www.ryanallis.com/wp-content/uploads/2008/07/expandingmiddle.pdf.

[xviii] CLSA, Asia-Pacific Markets – Dipped in Gold: Luxury lifestyles in China and Hong Kong

[xix] Manufacturying & Technology News, "Dell's Make-To-Order System Leaves Competitors In The Dust", July 3, 1998, http://www.manufacturingnews.com/news/98/0703/art1.html.

[xx] Zie bijvoorbeeld http://nikeid.nike.com en www.miadidas.com

[xxi] "Online winkelen versus detailhandel (CBS)," http://www.thuiswinkel.org/online-winkelen-versus-detailhandel-cbs.

[xxii] De groeipercentages online winkelen zijn inclusief reizen, verzekeringen en tickets en zijn daardoor indicatief

[xxiii] Peter van der Ploeg, "Carstens: IMF heeft geen Europese directeur nodig", May 31, 2011, http://www.nrc.nl/nieuws/2011/05/31/carstens-imf-heeft-geen-europese-directeur-nodig/.

[xxiv] Financial Times, "In depth: State Capitalism," http://www.ft.com/indepth/statecapitalism.

[xxv] Leadbeater en WIlsdon, 2010

[xxvi] MercoPress, "Brazil's Vale yields to government pressure names new CEO — MercoPress", April 5, 2011, http://en.mercopress.com/2011/04/05/brazil-s-vale-yields-to-government-pressure-names-new-ceo.

[xxvii] *China and Congo: Friends in Need* (Global Witness, March 2011), http://www.globalwitness.org/sites/default/files/library/friends_in_need_en_lr_1.pdf.

[xxviii] Harriet Alexander, "China's new Silk Road into Europe", July 4, 2010, http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/greece/7869999/Chinas-new-Silk-Road-into-Europe.html; Louisa Lim, "In Greek Port, Storm Brews Over Chinese-Run Labor : NPR", June 8, 2011, http://www.npr.org/2011/06/08/137035251/in-greek-port-storm-brews-over-chinese-run-labor.

[xxix] Twenty Foot Equivalent Container

[xxx] mr. dr. Bart W. Schermer and mr. Rachel Marbus, *Roadmap: Vertrouwen in de informatiesamenleving* (ECP-EPN, Platform voor de informatiesamenleving, September 2009), 13, http://www.ecp.nl/sites/default/files/Roadmap_Vertrouwen_2.0.pdf.

[xxxi] European Commission, *Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*.

[xxxii] David Rowan, "3D printing – An 'Industrial Revolution in the Digital Age'?," *www.wired.com*, May 9, 2011, http://www.wired.com/epicenter/2011/05/3d-printing-an-industrial-revolution-in-the-digital-age/.

[xxxiii] ATKearney/ELA, 2009

[xxxiv] Ibid.

[xxxv] Klaus-Dieter Ruske et al., *Transportation & Logistics 2030. Volume 3: Emerging Markets - New hubs, new spokes, new industry leaders?* (PriceWaterhouseCoopers), 16.

[xxxvi] Van Diepen, Arjen, Predicting effects of global long term scenarios on container throughput of the Port of Rotterdam, MSc Thesis TU Delft, 2011

[xxxvii] Boston Consulting Group (2007), Surviving the China Rip Tide: How to Profit from the Supply Chain Bottleneck; www.bcg.co.th/documents/file14992.pdf

[xxxviii] Notteboom, Theo, Economic analysis of the European seaport system, Antwerp: ITMMA, 2009

[xxxix] TLN, Transport in Cijfers, 2012; http://www.tln.nl/media/1_tln/publicaties/handboeken/tic2012.pdf

[xl] Klaus-Dieter Ruske et al., *Transportation & Logistics 2030. How will supply chains evolve in an energy-constrained, low-carbon world?*.

[xli] Tavasszy, L.A., C.J,. Ruijgrok, World Logistics: quo vadis, Paper for Nectar Conference, Delft, 2003

[xlii] http://planetme.tnt.com/index.asp?page_id=2

[xliii] Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., "MHI Completes Conceptual Design of 'MALS-14000CS'", October 14, 2010, http://www.mhi.co.jp/en/news/story/1010141379.html.

[xliv] Klaus-Dieter Ruske et al., *Transportation & Logistics 2030. How will supply chains evolve in an energy-constrained, low-carbon world?*, 25.

[xlv] PBL (2009), "Getting in the right lane for 2050" , report 5001500001, Den Haag: PBL

[xlvi] Tavasszy, L.A., J. van Meijeren, Modal Shift Target for Freight Transport Above 300 km: An Assessment, ACEA, 2012

[xlvii] Ibid., 20.

[xlviii] Zoals geadresseerd in het EU programma JPI Urban Europe

[xlix] A.P. Moller-Maersk Group, "ENERPLAN," http://www.maersk.com/Innovation/WorkingWithInnovation/ENERPLAN/Pages/ENERPLAN.aspx.

[l] www.kiteship.com

[li] www.skysails.info

[lii] Second IMO GHG Study 2009, International Maritime Organization, pg. 271 ff.

[liii] Skysails, "Cargill propolls shipping forward with largest kite-powered vessel", February 2011,

[liv] Truck & Transport Management (maart 2010)

[lv] McKinnon, A., European Freight Transport Statistics: Limitations, Misinterpretations and Aspirations, ACEA, 2010

[lvi] Marjan Lijftogt, "Hero en SCA combineren distributie", June 2007, http://www.logistiek.nl/nieuws/id4909-Hero_en_SCA_combineren_distributie.html.

[lvii] Projectvoorstel "Supply chain finance"; samenwerkingsverband van o.a. ING, Philips, TU Eindhoven, Jan de Rijk Logistics; Cijfers volgen uit een quick scan uitgevoerd door de TUE.

[lviii] TransEuropean Networks - Transport

[lix] "Top 20 world container ports," http://www.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/havenstatistieken/Documents/top_20_word_container_ports.pdf.

[lx] Ibid.

[lxi] "eCustoms," *www.douane.nl*, http://www.douane.nl/zakelijk/ecustoms/.

[lxii] Nathan Inc. (2007), Calculating Tariff Equivalents for Time in Trade, Washington: USAID
[lxiii] www.cassandra-project.eu