



Centraal Planbureau
Planbureau voor de Leefomgeving

GOEDERENVERVOER EN ZEEHAVENS

WLO – Welvaart en Leefomgeving

Scenariostudie voor 2030 en 2050

Romijn, G., P. Verstraten, H. Hilbers & A. Brouwers

1 februari 2016

Achtergronddocument

Inhoud

Samenvatting	4
S.1 De scenario's	4
S.2 Uitkomsten van de referentiescenario's	7
S.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen	11
1 Inleiding	13
2 Drijvende krachten en onzekerheden	15
2.1 Wereldeconomie en internationale handelsstromen	15
2.2 De Nederlandse economie en binnenlandse goederenstromen	19
2.3 Ontwikkelingen in de vervoerslogistieke dienstverlening	19
2.4 Internationaal beleid	21
2.5 Nederlands beleid	21
3 Scenario's en verhaallijnen	23
3.1 Referentiescenario Hoog voor goederenvervoer en zeehavens	24
3.2 Referentiescenario Laag voor goederenvervoer en zeehavens	25
3.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen	26
4 Aanpak en uitgangspunten	27
4.1 Aanpak	27
4.2 Economische ontwikkeling	29
4.3 Waarde-gewichtsverhouding	35
4.4 Vervoerslogistieke organisatie en efficiëntie	36
4.5 Kostenkentalen	38
4.6 Transportinfrastructuur	40
5 Uitkomsten referentiescenario's	41
5.1 Ontwikkeling van het vervoerd gewicht	41
5.2 Ontwikkeling van het goederenvervoer per modaliteit	47
5.3 Ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer	51
5.4 Ontwikkeling van het goederenvervoer via de zeehavens	53
5.5 Vergelijking met de vorige WLO	57
6 Aanvullende onzekerheidsverkenningen	59
6.1 Reshoring en nearshoring van productie	59
6.2 Ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel	63
6.3 Veranderingen in de vervoerslogistieke concepten en organisatie	71
Referenties	77

Bijlage A: Constructie bedrijfstakkenbeeld	80
A.1 Constructie bedrijfstakkenbeeld/sectorbeeld	80
A.2 Bedrijfstakken voor goederenvervoer	82
Bijlage B: Internationale handelscijfers	83
Bijlage C: Aanvoer van energiedragers	85
C.1 Referentiescenario's	85
C.2 Gevoeligheidsanalyses	88

Samenvatting

Om Nederland klaar te maken voor de toekomst moeten er nu besluiten worden genomen. Maar de effecten van een besluit zijn in grote mate afhankelijk van de onzekere toekomstige ontwikkeling van Nederland. Om te kunnen beoordelen of een besluit verstandig is, is het nodig om een beeld te hebben van die onzekere toekomst. Daartoe hebben het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) scenario's ontwikkeld. Deze scenario's worden aangeduid als Welvaart en Leefomgeving (WLO) scenario's en richten zich op de mogelijke ontwikkeling van de Nederlandse economie tot 2050 en de gevolgen daarvan voor de welvaart en de leefomgeving. De scenario's zijn bedoeld om het maatschappelijke debat te ondersteunen dat nodig is bij beleidsmatige keuzes. De studie legt daarmee de basis voor vervolgstudies gericht op de analyse van beleidsopties en maatschappelijke kosten-baten analyses.

Binnen het WLO-thema mobiliteit (zie CPB en PBL, 2015a) is aparte aandacht voor de ontwikkeling van het goederenvervoer en de zeehavens. De centrale vraag die we ons daarbij stellen is hoe het goederenvervoer van, naar en door Nederland zich in de komende 35 jaar ontwikkelt, welke ontwikkelingen en onzekerheden daarbij een rol spelen, hoe deze samenhangen en hoe een voldoende gedifferentieerd beeld van de toekomst van het goederenvervoer en de zeehavens eruit ziet.¹

De toekomst van het goederenvervoer van, naar en door Nederland is afhankelijk van een groot aantal drijvende krachten waarvan de toekomstige ontwikkeling onzeker is. Voor de scenario's moeten deze onzekerheden in kaart worden gebracht. Het gaat bijvoorbeeld om de ontwikkeling van de wereldeconomie, de mate waarin de globaliseringstrend van de afgelopen decennia zich doorzet, de mate waarin veranderende economische krachtverhoudingen tussen regio's in de wereld en binnen Europa zich uiten in de relatieve kostenontwikkelingen en relatieve koopkrachtontwikkeling en de daarmee samenhangende handelsstromen. Daarnaast zijn ook binnenlandse factoren van belang zoals de binnenlandse economische groei, de sectorale samenstelling daarvan en de ruimtelijke spreiding van productie en inwoners. Ten slotte rijst de vraag hoe de transportsector zelf zich gaat ontwikkelen; zet de containerisatie door, wat gebeurt er met de verhouding tussen transport- en opslagkosten, gaat de ingezette schaalvergroting door of niet, en welke technologische ontwikkelingen kunnen we verwachten?

In de WLO goederenvervoer en zeehavens worden deze onzekerheden integraal betrokken. Daarmee komt in de vorm van doorgerekende referentiescenario's informatie beschikbaar die een bandbreedte aangeven voor de belangrijkste ontwikkelingen. Daarnaast omvatten de WLO scenario's voor goederenvervoer en zeehavens aanvullende onzekerheidsverkenningen die mogelijke ontwikkelingen onderzoeken die - hoewel ze reëel zijn - niet passen in het profiel van een rustig referentiescenario.

S.1 De scenario's

Voor het bouwen van de scenario's moeten we de verschillende onzekerheden worden gecombineerd. Er is gekozen voor twee rustige, beleidsarme referentiescenario's: het scenario Hoog en het scenario Laag. Deze referentiescenario's hebben als zichtjaren 2030 en 2050.

¹ In de WLO is ook aandacht voor luchtvracht. Dat is echter onderdeel van het thema Luchtvaart.

Rustig betekent dat de belangrijkste onzekerheden een plek hebben gekregen waarbij niet al te extreme ontwikkelingen worden verkend.

De basis voor de twee referentiescenario's voor het goederenvervoer is het economische scenario met een hoge economische groei of een lage economische groei. De andere onzekerheden die zijn geïdentificeerd worden gekoppeld aan dit Hoge of Lage referentiescenario. Tabel S.1 laat zien hoe we dit doen.

Tabel S.1 De samenhang tussen onzekerheden voor de WLO Goederenvervoer en Zeehavens

	Referentiescenario Hoog	Referentiescenario Laag
Wereldeconomie	Groeit sterk	Groeit beperkt
Internationale handel	Groeit trendmatig in verhouding met wereldeconomie	Groeit trendmatig in verhouding met wereldeconomie
Concurrentiepositie Nederlandse havens in HLH-range en HLH-range in Europa	Blijft behouden	Blijft behouden
Sectorstructuur	Relatief sterke groei dienstensector	Minder sterke groei dienstensector
Klimaatbeleid	Substantieel Grote gevolgen voor ladingstromen kolen, olie en biomassa	Beperkt Beperkte gevolgen voor ladingstromen kolen, olie en biomassa
Europees transportbeleid	Trendvolgend	Trendvolgend
Logistieke organisatie	Sterke schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering	Beperkte schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering
Nederlands beleid	Minimaal gedifferentieerd	Minimaal gedifferentieerd

Referentiescenario Hoog voor goederenvervoer en zeehavens

Referentiescenario Hoog wordt gekenmerkt door een wereldwijd hoge demografische en economische groei. Ook de groei van de internationale handel zet door. Dit betekent dat de globaliseringstrends van de afgelopen tientallen jaren worden voortgezet waardoor de internationale handel sneller groeit dan de wereldwijde economische groei. De hoge economische groei in Hoog gaat gepaard met een relatief sterk groeiende (commerciële) dienstensector. Dit is in lijn met de economische ontwikkeling van de afgelopen tientallen jaren waarbij economische groei vooral optreedt in dienstensectoren.

In Hoog gaan we ervan uit dat het transport via de Hamburg-Le Havre havenrange (HLH-range) gelijke tred houdt met de ontwikkeling van de internationale handelsstromen van en naar Noordwest-Europa. We gaan er dus vanuit dat de kans klein is dat nieuwe verbindingen een grote verschuiving van de ladingstromen tot gevolg gaan hebben. Op dezelfde manier gaan we ervan uit dat het marktaandeel van de Nederlandse havens in de HLH-range behouden blijft. Doordat er sprake is van een hoge economische ontwikkeling, betekent deze aanname dat er sprake is van een relatief grote groei van de ladingstromen via Nederland.

Bij een hoge economische groei past een stevig klimaatbeleid (zie CPB en PBL, 2015b). Dit betekent dat de CO₂-prijs snel oploopt, dat uitstootnormen stevig worden aangescherpt en dat ook de binnenvaart gaat betalen voor de CO₂-uitstoot. Daarnaast zijn er effecten op ver-

voersstromen van energiedragers (zoals olie, kolen en biomassa). Dit zijn grote vervoerstromen en een stevig klimaatbeleid betekent dat deze stromen zullen veranderen.

Ten aanzien van Europees transportbeleid denken we dat dit vooral trendvolgend zal zijn: niet agenda zettend maar effectief daar waar knelpunten optreden. Dat gaat zowel om harmonisering van regelgeving als om het stimuleren van transportnetwerken. Er gaat daarmee geen handelsbelemmering uit van Europees beleid, maar ook geen handelsbevordering.

We gaan in referentiescenario Hoog uit van een snelle ontwikkeling van de logistieke concepten en technologie. Dit past bij een hoge economische groei omdat in een dergelijk scenario de baten van snelle innovatie groot zijn en daarmee ook de prikkels om te innoveren. We gaan er daarom van uit dat in Hoog het door (informatie)technologische ontwikkelingen steeds makkelijker wordt om ladingstromen verder te consolideren door feederling en bundeling.² Dat betekent tevens dat steeds meer lading via dikke stromen verloopt waardoor de inzet van grotere en/of beter bezette voer- en vaartuigen mogelijk wordt. Ook biedt dit meer kansen voor optimalisatie van vervoer door flexibele inzet van verschillende transportmodaliteiten (multimodaliteit/synchromodaliteit). Een en ander betekent dat er behoorlijke efficiëntiewinsten te behalen zijn waardoor goederenvervoer trendmatig relatief snel goedkoper wordt. Deze ontwikkeling betekent dat goederenvervoer steeds minder ritten vereist van zwaar verkeer op het hoofdwegennet (HWN) en dat de toename van de omvang van gebundelde stromen een keuze voor spoor en binnenvaart mogelijk maakt.

Ten aanzien van het beleid van de Nederlandse overheid gaan we uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Dat betekent dat allerlei heffingen, belastingen en subsidies reëel constant worden gehouden. Het betekent tevens dat de reeds voorgenomen aanleg van nieuwe infrastructuur zoals voorzien in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) wordt meegenomen. Daarnaast worden geen verdere capaciteitsuitbreidingen van weg, spoor, water en pijpleiding meegenomen.

Referentiescenario Laag voor goederenvervoer en zeehavens

In referentiescenario Laag is er sprake van een beduidend lagere wereldwijde economische groei dan in Hoog. Een lagere wereldwijde economische groei betekent dan een lagere groei van de wereldhandel. Eveneens, net als in Hoog, gaan we ervan uit dat de haven in de HLH-range en de Nederlandse havens daarbinnen hun marktaandeelen behouden binnen de relevante goederenstromen. De tragere economische groei treft meer dan evenredig de dienstensector waardoor de dienstensector in Laag een kleiner aandeel in de economie heeft dan in Hoog.

Klimaatafspraken reiken in Laag minder ver. Hierdoor loopt de CO₂ prijs minder snel op, worden uitstootnormen minder ver aangescherpt en blijft de binnenvaart vrijgesteld van CO₂-heffing. Het betekent tevens dat vervoer van energiedragers maar beperkt wordt aangetaast.

Net als in Hoog verwachten we dat het Europees transportbeleid vooral trendvolgend zal zijn en dat het Nederlandse beleid minimaal gedifferentieerd is en trendmatig.

In Laag zal de ontwikkeling van logistieke concepten en technologie minder snel gaan dan in Hoog, waardoor er minder consolidatie van ladingstromen zal optreden en minder efficiëntieverbeteringen.

² Feederling is de aanvoer van kleine stromen lading naar een verzamelpunt en de bundeling ervan in een grote stroom voor langeafstandsvervoer. Feederling omvat ook de omgekeerde beweging waarbij een grote stroom in een distributiepunt wordt gesplitst in kleinere stromen richting eindbestemming.

Aanvullende onzekerheidsverkenningen

Aanvullend op de hierboven beschreven onzekerheden, hebben we vier extra onzekerheden geïdentificeerd die in potentie een zeer groot effect kunnen hebben op de ontwikkeling van de goederenstromen van, door en naar Nederland. Hoewel deze onzekerheden reëel zijn, passen ze niet in het profiel van een rustig referentiescenario. Om deze reden hebben we deze onzekerheden buiten de referentiescenario's om apart geanalyseerd. Het gaat hierbij om kwalitatieve analyses op basis van literatuur van de volgende onzekerheidsverkenningen:

1. Reshoring van productie.
2. Ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel.
3. Veranderingen in de logistieke concepten en organisatie.

S.2 Uitkomsten van de referentiescenario's

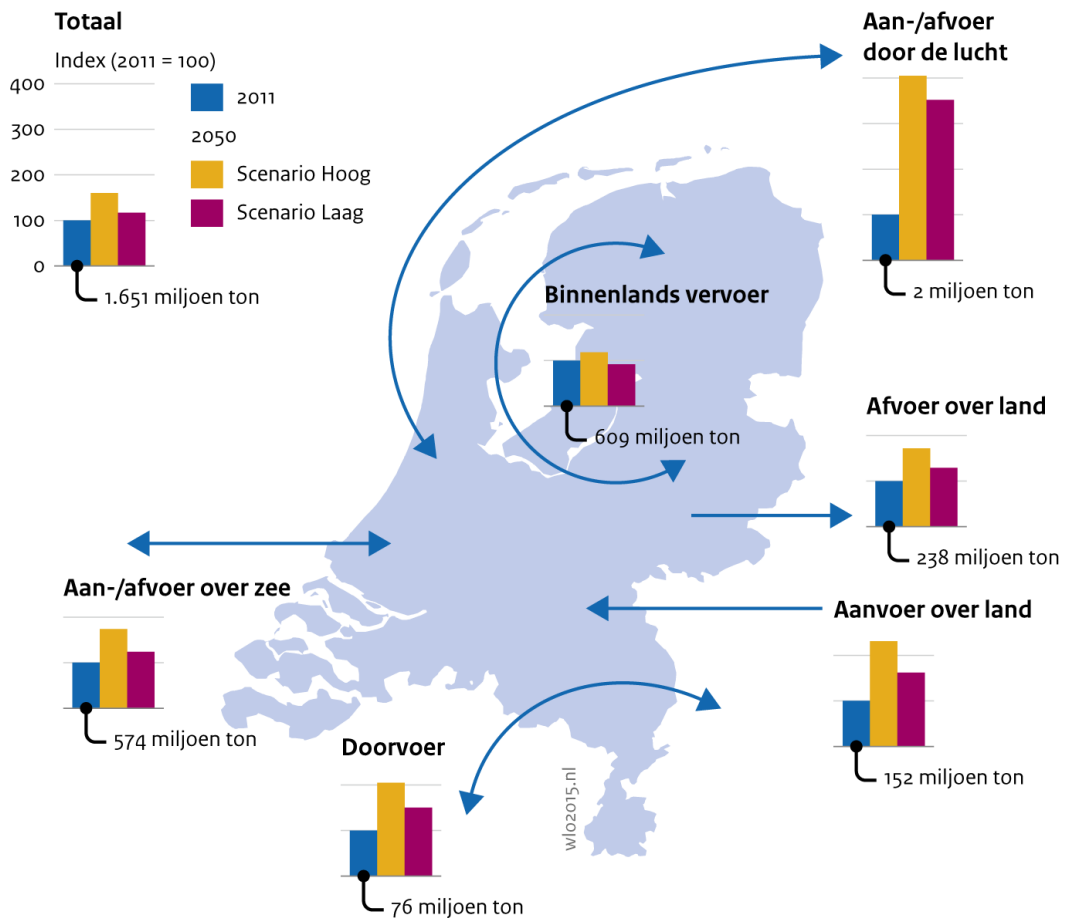
De referentiescenario's Hoog en Laag zijn doorgerekend met het strategische goederenvervoermodel BasGoed. De belangrijkste uitkomsten betreffen de ontwikkeling van het totale goederenvervoer, de 'modal split', de ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer, en de ontwikkeling van de overslag in zeehavens.

Ontwikkeling van het vervoerd gewicht

Figuur S.1 geeft een overzicht van de omvang en geraamde ontwikkeling in Hoog en Laag van het totale goederenvervoer van, naar en in Nederland.

Figuur S.1

Vervoerd gewicht volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL, CBS/Eurostat/ Havenbedrijf Rotterdam

Figuur S.1 laat zien dat het totale goederenvervoer van, naar, in en door Nederland tot 2050 met 60% groeit in Hoog en met 17% in Laag. Deze groei doet zich vooral in de internationale aan- en afvoer. Het binnenlandse goederenvervoer groeit veel minder hard. In Laag is zelfs sprake van krimp.

We gaan eerst in op het goederenvervoer over land, dat bestaat uit het binnenlandse goederenvervoer, de doorvoer en de aan- en afvoer over land. De aan- en afvoer over zee wordt verderop in deze samenvatting apart besproken. De aan- en afvoer door de lucht is onderdeel van de WLO Luchtvaart.

Uit Figuur S.1 kan worden afgeleid dat het totale vervoerde gewicht over land met 52% groeit in het referentiescenario Hoog gedurende de periode 2011-2050 (naar 1.638 miljoen ton per jaar). In het referentiescenario Laag ligt de groei gedurende dezelfde periode op slechts 14% (naar een jaarlijks volume van 1.227 miljoen ton). De internationale en binnenlandse economische ontwikkelingen zijn de belangrijkste drijvende krachten achter deze ontwikkeling. Alleen op basis daarvan zou het vervoerd gewicht in Hoog met 83% groeien en

in Laag met 27%. Deze groei wordt geremd door de ontwikkeling van de waarde-gewicht verhouding met 34% in Hoog en met 15% in Laag.³

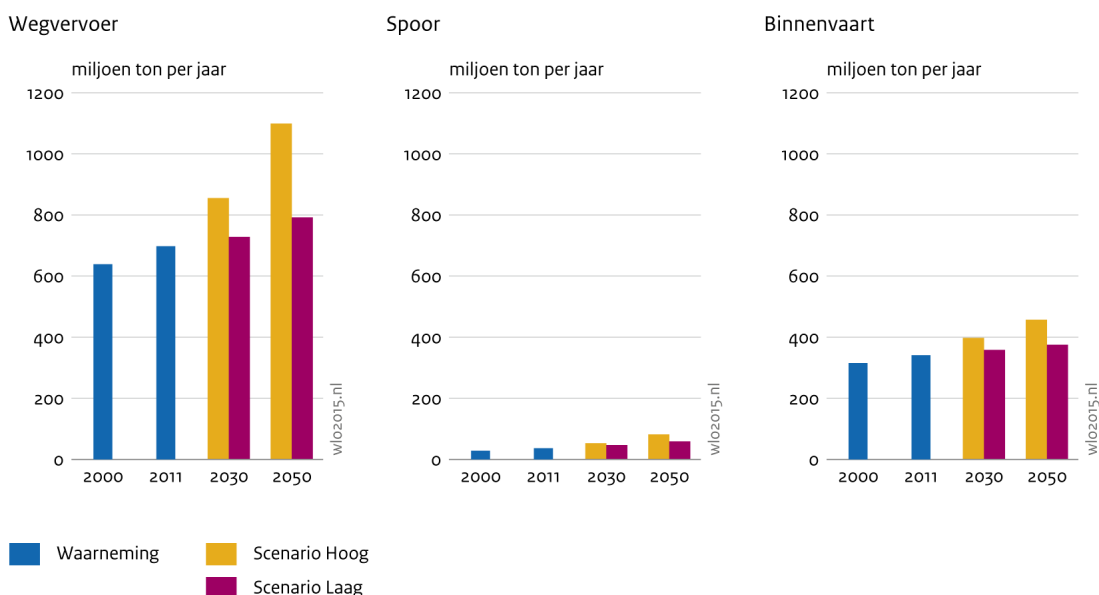
Ontwikkeling van het goederenvervoer over land per modaliteit

Voor het goederenvervoer over land worden drie modaliteiten onderscheiden: wegvervoer, spoor en binnenvaart. Figuur S.2 laat zien hoe de verschillende modaliteiten zich ontwikkelen. Enkele opvallende ontwikkelingen zijn:

- Gemeten in vervoerde hoeveelheden zien we de grootste toename in het wegvervoer. Dit geldt zowel voor Hoog als voor Laag, hoewel de toename in Laag beperkt blijft.
- Procentueel gezien neemt het spoorvervoer het sterkst toe. Het spoorvervoer wint dan ook marktaandeel in Hoog en Laag.
- In zowel Hoog als Laag verliest de binnenvaart marktaandeel.
- Het wegvervoer wint veel marktaandeel in Hoog maar verliest marktaandeel in Laag.

Figuur S.2

Vervoerd gewicht over land naar modaliteit volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; CBS/KiM

Ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer

De groei van het totaal aantal ritten wegvervoer (27% in Hoog in 2050) is minder sterk dan de groei in het aantal vervoerde tonnen wegvervoer (58% in Hoog in 2050). Dezelfde ontwikkeling geldt voor Laag, hoewel het groeiverschil hier minder groot is (1% groei van het totaal aantal ritten tegen 14% groei van het totaal aantal vervoerde tonnen).

Deze groeiverschillen worden veroorzaakt door de veronderstelde ontwikkelingen in de logistieke organisatie. Een aantal factoren leiden tot minder ritten per vervoerde ton, zoals hogere beladingsgraden, efficiëntiewinst door de inzet van zwaardere voertuigen en een toename

³ Het dempende effect van de waarde-gewichtsverhouding is hier weergegeven als percentage van het transportvolume in het basisjaar. Als we het dempende effect van de waarde-gewichtsverhouding bepalen als percentage van ten opzichte van een situatie dat er geen ontwikkeling in de waarde-gewichtsverhouding zou zijn, maar wel van economische ontwikkeling, dan is de dempende werking van de waarde-gewichtsverhouding 19% in Hoog en 12% in Laag

van het aandeel beladen voertuigen. Een verhoogde handling-factor leidt juist tot meer ritten in de prognose. Per saldo geldt dat in beide referentiescenario's de logistieke organisatie efficiënter wordt.

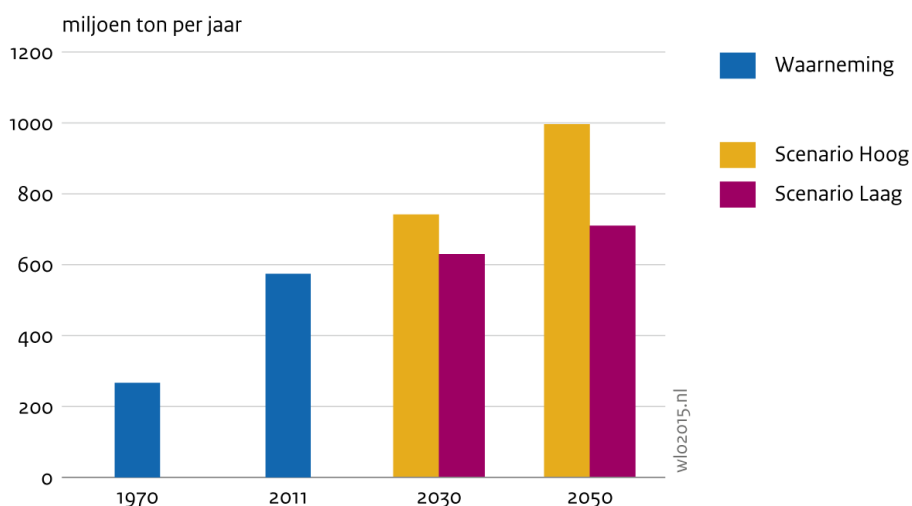
Ontwikkeling van het goederenvervoer via de zeehavens

Met behulp van BasGoed is ook een prognose opgesteld voor het goederenvervoer via Nederlandse zeehavens. Het resultaat kan worden beschouwd als een business-as-usual scenario: de BasGoed scenario's bevatten geen haven-gerelateerde ontwikkelingen, maar wel het scenario voor internationale handel en sectorale en regionale ontwikkeling.

In Figuur S.3 is het goederenvervoer via Nederlandse zeehavens opgenomen voor referentiescenario's Hoog en Laag. Het goederenvervoer via de zeehavens groeit sterker dan het totale nationale goederenvervoer: 74% in Hoog en 24% in Laag. Dit is het gevolg van de sterkere groei op internationale handelsstromen, in vergelijking tot bijvoorbeeld de binnenlandse handelsstromen.

Figuur S.3

Overslag in Nederlandse zeehavens volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; CBS/Havenbedrijf Rotterdam

Binnen deze totale overslagontwikkeling zijn er drie ontwikkelingen die aparte aandacht behoeven.

1. De ontwikkeling van de containeroverslag gaat sneller dan de totale overslag. Dit is niet het gevolg van uitbreiding van de toepassing van de container, maar het gevolg van de toename van het aandeel goederen waar de containerisatiegraad hoog is: een samenstellingseffect.
2. De aanvoer van energiedragers via de Nederlandse zeehavens is onderdeel van het overslagbeeld. Dat kunnen in de toekomst biomassa en biobrandstof zijn in plaats van kolen en olie nu. De geraamde ontwikkeling in de referentiescenario's van de overslag van energiedragers bedraagt circa 1% per jaar in Hoog en ongeveer 0% per jaar in Laag. De ontwikkeling van de aanvoer van energiedragers is uiterst onzeker en bijvoorbeeld sterk afhankelijk van de mogelijkheden om CCS toe te passen en de mogelijkheden om internationaal biomassa te verhandelen. Dat geldt voor zowel het

overgeslagen volume als voor de samenstelling. Zonder internationale handel in biomassa en zonder CCS zou de overslag van energiedragers na 2030 met ruim 4% per jaar kunnen krimpen. Terwijl met internationale handel en met CCS er na 2030 ook sprake kan zijn van een groei van 3% per jaar.

3. De steeds grotere intercontinentale goederenstromen en de steeds grotere schepen leiden tot een steeds verdergaande consolidatie van goederenstromen door feederen en bundeling.⁴ Dit betekent dat het transshipment segment naar alle waarschijnlijkheid ook zal groeien, maar deze stromen kunnen ook heel makkelijk verschuiven. Dat segment is niet verbonden met de attractie of generatie van goederenstromen in het achterland van de Nederlandse havens. Dit segment is daarmee minder goed te ramen.

S.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen

Aanvullend op de referentiescenario's, zijn vier aanvullende onzekerheden geïdentificeerd die in potentie een zeer groot effect kunnen hebben op de ontwikkeling van de goederenstromen van, door en naar Nederland. Hoewel deze onzekerheden reëel zijn, passen ze niet in het profiel van een rustig referentiescenario. Om deze reden analyseren we deze onzekerheden buiten de referentiescenario's om.

Reshoring van productie

Zowel in Hoog als in Laag is uitgegaan van een voortzetting van de globaliseringstrend van de afgelopen decennia, waarbij de internationale handel sneller groeit dan de wereldeconomie. Echter, in de verkenning van de drijvende krachten en onzekerheden in Hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat de drijvende krachten achter deze globaliseringstrend niet helemaal vanzelfsprekend zijn. Als de voordelen van offshoring verdwijnen kunnen de globaliseringstrends omkeren. Dit kan leiden tot reshoring van productie.

We spreken van reshoring of nearshoring wanneer Europese bedrijven een deel van hun productie terugbrengen naar Europa of naar gebieden dicht bij Europa (Turkije, Balkan, Oost Europa, Noord Afrika). Dit heeft gevolgen voor de internationale goederenstromen. Het effect op de bevoorradingsketen en de daaraan gekoppelde goederenstromen is echter niet makkelijk vast te stellen. Dit komt door de complexiteit van bevoorradingsketens die zich zullen aanpassen zodra één van de productieschakels verschuift. Het is echter wel te verwachten dat reshoring of nearshoring het belang van de Nederlandse zee- en luchthavens in de bevoorradingsketens zal verminderen en er meer intra-europees transport zal plaatsvinden met navenante kansen voor short sea, binnenvaart en spoor.

Ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel

In beide referentiescenario's veronderstellen we dat het aandeel van de ladingstromen dat via de Hamburg-Le Havre zeehavenrange (HLH range) vervoerd wordt gelijke tred houdt met de internationale handel van en naar Noordwest-Europa. Alternatieve handelsroutes kunnen in potentie leiden tot een verandering in de concurrentiepositie van de HLH-range binnen West-Europa. Daarom zijn drie nieuwe verbindingen voor de internationale handel kwalitatief geanalyseerd: (1) Zuid-Europese zeehavens, (2) de Euraziatische Landbrug en (3) de Noordelijke Zeeroute. Alles bij elkaar genomen, kunnen we concluderen dat nieuwe verbindingen de concurrentiepositie van de HLH-range niet substantieel zullen veranderen. De redenen hiervoor zijn divers.

⁴ Feeding is de aanvoer van kleine stromen lading naar een verzamelpunt en de bundeling ervan in een grote stroom voor langeafstandsvervoer. Feeding omvat ook de omgekeerde beweging waarbij een grote stroom in een distributiepunt wordt gesplitst in kleinere stromen richting eindbestemming.

Om te beginnen wordt de concurrentie tussen Noord- en Zuid-Europese zeehavens beperkt door natuurlijke barrières en een gebrek aan economische massa in het gebied ten zuiden van de Alpen. Hoewel het niet ondenkbaar is dat de Zuid-Europese zeehavens een deel van het concurrentieverschil in de toekomst zullen goedmaken, is het onwaarschijnlijk dat de balans tussen Noord en Zuid substantieel zal verschuiven.

De potentiële impact van de Euraziatische Landbrug (een spoorroute van Oost-Azië tot Europa) wordt, ondanks de relatief korte transporttijd, beperkt door hoge transportkosten en een geringe capaciteit. Hierdoor kan de Euraziatische Landbrug voor een aantal specifieke (tijdgevoelige) goederen een aanvulling zijn op de maritieme transportroutes, maar zijn grote verschuivingen niet te verwachten. Mogelijk dat deze nieuwe verbinding wel een concurrent is voor luchtvracht.

De Noordelijke Zeeroute zal, door het wegsmelten van het Noordpoolijs, in de toekomst economisch rendabel worden. Wanneer deze situatie ontstaat, zal de zeeroute tussen West-Europa en Noordoost-Azië ongeveer éenderde korter zijn. Volgens een theoretische studie (Bekkers e.a., 2015) zal dit leiden tot een 0,4 procent toename van de totale Nederlandse import en export. Over het precieze moment dat de Noordelijke Zeeroute economisch rendabel zal zijn, bestaat echter veel onzekerheid. Desalniettemin lijkt het aannemelijk dat het moment waarop de Noordelijke Zeeroute volledig operationeel zal zijn niet binnen de tijdshorizon van de huidige WLO te verwachten is. Beide referentiescenario's gaan ervan uit dat de Nederlandse havens ook hun marktaandeel in de HLH-range behouden.

Veranderingen in de logistieke concepten en organisatie

Zowel in Hoog als in Laag wordt ervan uitgegaan dat de logistieke organisatie in meer of mindere mate verder consolideert door feederings en bundeling van ladingstromen. Door technologische ontwikkelingen is het echter mogelijk dat consolidatie minder belangrijk wordt omdat de kosten van point-to-point transport snel zakken.

Al met al toont de literatuuranalyse aan dat opkomende technologieën zoals 3D-printen en drones nog kampen met substantiële praktische obstakels. Een brede toepasbaarheid is hierdoor beperkt. Platooning, daarentegen, lijkt wel op termijn toepasbaar te zijn, wat mogelijk de afstandskosten van wegvervoer verlaagt. Lagere afstandskosten van wegvervoer zullen uiteindelijk leiden tot een andere modal split: meer wegvervoer, minder spoor en/of binnenvaart.

Daarnaast concluderen we dat synchromodaal transport⁵ in potentie kan leiden tot een efficiëntere logistieke organisatie. Deze ontwikkeling is in lijn met de referentiescenario's die reeds rekening houden met efficiëntiewinsten binnen de gehele logistieke sector. Verder kan synchromodaal transport de modal split (waarschijnlijk van wegvervoer naar spoor en binnenvaart) en de concurrentiepositie van Nederland als doorvoerland beïnvloeden. Deze effecten zijn echter hoogst onzeker.

Andere uitkomsten van deze analyse zijn dat concurrentiedruk zorgt voor een trend richting een hub-and-spoke netwerk, terwijl eisen van de consument vragen om een point-to-point netwerk. Beide krachten werken tegengesteld van elkaar, waardoor de logistieke organisatie per saldo naar alle waarschijnlijkheid niet substantieel zal veranderen.

⁵ Bij synchromodaal transport ligt de regie in handen van een logistieke dienstverlener die op ieder gewenst moment kan beslissen over de te gebruiken modaliteit. De verlader boekt dus 'a-modaal', wat betekent dat van tevoren niet vastligt via welke modaliteit de goederen vervoerd worden, waarna de logistieke dienstverlener de vervoersstromen optimaliseert over het gehele transportnetwerk (in plaats van over slechts één modaliteit of bevoorradingsketen).

1 Inleiding

Om Nederland klaar te maken voor de toekomst moeten er nu besluiten worden genomen. Maar de effecten van een besluit zijn in grote mate afhankelijk van de onzekere toekomstige ontwikkeling van Nederland. Om te kunnen beoordelen of een besluit verstandig is, is het nodig om een beeld te hebben van die onzekere toekomst. Daartoe hebben het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) scenario's ontwikkeld. Deze scenario's worden aangeduid als Welvaart en Leefomgeving (WLO) scenario's en richten zich op de mogelijke ontwikkeling van de Nederlandse economie tot 2050 en de gevolgen daarvan voor de welvaart en de leefomgeving. De scenario's zijn bedoeld om het maatschappelijke debat te ondersteunen dat nodig is bij beleidsmatige keuzes. De studie legt daarmee de basis voor vervolgstudies gericht op de analyse van beleidsopties en maatschappelijke kosten-baten analyses.

Deze WLO-studie concentreert zich op de ontwikkeling van twee referentiescenario's waarin een integraal beeld van de toekomst van Nederland wordt geschetst en waarin de belangrijkste onzekerheden een plek krijgen in het verschil tussen referentiescenario 'Hoog' en referentiescenario 'Laag'. De referentiescenario's hebben een relatief rustig karakter, wat betekent dat de bandbreedte groot genoeg is om recht te doen aan de aanwezige onzekerheid, maar dat al te extreme ontwikkelingen niet worden verkend. Naast de referentiescenario's worden aanvullende onzekerheden verkend die niet passen bij het rustige karakter van de referentiescenario's, maar die wel een grote impact kunnen hebben. De WLO scenario's bestaan zo dus uit de integrale referentiescenario's en aanvullende onzekerheidsverkenningen.

De WLO-studie omvat een zestal thema's die in aparte modules zijn uitgewerkt. De module 'Mobiliteit' is er daar één van en bestaat op zijn beurt uit de sub-modules 'Binnenlandse personenmobiliteit', 'Luchtvaart' en 'Goederenvervoer en zeehavens'. Deze laatste sub-module staat centraal in dit achtergronddocument.

De centrale vraag die we ons in de WLO sub-module 'Goederenvervoer en zeehavens' stellen, is hoe het goederenvervoer van, naar en door Nederland zich in de komende 35 jaar ontwikkelt. Een voldoende gedifferentieerd beeld van de mogelijke toekomstige ontwikkeling van het goederenvervoer en de zeehavens is op zichzelf belangrijk. Daarnaast is het goederenvervoer van groot belang vanwege de grote belasting van het binnenlandse transportnetwerk (congestie, schade) en bovendien zijn de kosten van oponthoud voor goederenvervoer door de hoge tijdwaardering relatief groot. De goederenvervoerstromen door het Nederlandse transportnetwerk kennen daarmee een sterke interactie met de WLO sub-module 'Binnenlandse personenmobiliteit'. De ontwikkeling van de Nederlandse zeehavens en het transport van goederen door Nederland hangen daarentegen sterk samen en kunnen dus goed in één sub-module worden onderzocht.⁶

De toekomst van het goederenvervoer van, naar en door Nederland is afhankelijk van een groot aantal drijvende krachten waarvan de toekomstige ontwikkeling onzeker is. Voor de scenario's moeten deze onzekerheden in kaart worden gebracht. Het gaat bijvoorbeeld om de ontwikkeling van de wereldeconomie, de mate waarin de globaliseringstrend van de afgelopen decennia zich doorzet, de mate waarin veranderende economische krachtverhoudingen tussen regio's in de wereld en binnen Europa zich uiten in de relatieve kostenontwikkelingen en relatieve koopkrachtontwikkeling en de daarmee samenhangende handelsstromen. Daar-

⁶ In de WLO is ook aandacht voor luchtvracht. Dat is echter onderdeel van het thema Luchtvaart.

naast zijn ook binnenlandse factoren van belang zoals de binnenlandse economische groei, de sectorale samenstelling daarvan en de ruimtelijke spreiding van productie en inwoners. Ten slotte rijst de vraag hoe de transportsector zelf zich gaat ontwikkelen: zet de containerisatie door, wat gebeurt er met de transportkosten, gaat de ingezette schaalvergroting door of niet, en welke technologische ontwikkelingen kunnen we verwachten?

In de WLO sub-module Goederenvervoer en zeehavens worden deze onzekerheden integraal betrokken. Daarmee komt in de vorm van doorgerekende referentiescenario's informatie beschikbaar die een bandbreedte aangeven voor de belangrijkste onzekerheden. Het doel is het maatschappelijke debat te ondersteunen dat nodig is bij de beleidsmatige keuzes die gemaakt moeten worden rondom het verkeer- en vervoersysteem. Om de mogelijkheden voor het beleid om desgewenst bij te sturen goed in beeld te krijgen, is in alle scenario's uitgegaan van een trendmatig beleid: beleid dat aansluit bij het historische en huidige beleid en daar een trendmatige voortzetting van is.

Concreet brengen we in de referentiescenario's de volgende ontwikkelingen in kaart:

- het vervoerd gewicht;
- het goederenvervoer per modaliteit;
- het aantal ritten wegvervoer;

Daarnaast omvatten de WLO scenario's voor goederenvervoer en zeehavens onzekerheidsverkenningen. Wat gebeurt er met het goederenvervoer in Nederland als

- de globaliseringstrends niet verder doorzetten en sprake is van *reshoring* van productie;
- alternatieve routes voor intercontinentale transportstromen worden ontwikkeld;
- als de logistieke concepten en organisatie veranderen.

Leeswijzer

De belangrijkste uitkomsten van de WLO Goederenvervoer en Zeehavens staan in het Cahier Mobiliteit van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (CPB en PBL, 2015a). Dit achtergronddocument beschrijft gedetailleerd de overwegingen, uitgangspunten en uitkomsten van de WLO Goederenvervoer en Zeehavens. Het vormt daarmee een uitgebreide ver slaglegging en verantwoording van de WLO Goederenvervoer en Zeehavens.

Dit achtergronddocument start met het in kaart brengen van onzekerheden die potentieel een effect hebben op het goederenvervoer in Nederland (Hoofdstuk 2). Vervolgens zullen we deze onzekerheden combineren tot twee rustige referentiescenario's en motiveren we de gemaakte keuzes (Hoofdstuk 3). Voor het modelleren van de referentiescenario's maken we gebruik van het strategisch goederenvervoermodel BasGoed, welke we voorzien van modelinstellingen die de drijvende krachten achter de ontwikkeling van het goederenvervoer weerspiegelen (Hoofdstuk 4). Dit leidt uiteindelijk tot een geraamde ontwikkeling van het vervoerd gewicht, het goederenvervoer per modaliteit, het aantal ritten wegvervoer en het goederenvervoer via zeehavens (Hoofdstuk 5). Tot slot bespreken we een aantal aanvullende onzekerheidsverkenningen die - hoewel ze reëel zijn - niet passen in het profiel van een rustig referentiescenario (Hoofdstuk 6).

2 Drijvende krachten en onzekerheden

In dit hoofdstuk beschrijven we drijvende krachten die van belang zijn voor de ontwikkeling van het goederenvervoer en de onzekerheden die daarbij een rol spelen voor de referentiescenario's. We gaan achtereenvolgens in op de volgende drijvende krachten:

1. Wereldeconomie en internationale handelsstromen.
2. De Nederlandse economie en binnenlandse goederenstromen.
3. Ontwikkelingen in logistieke dienstverlening.
4. Internationaal beleid.
5. Nederlands beleid.

2.1 Wereldeconomie en internationale handelsstromen

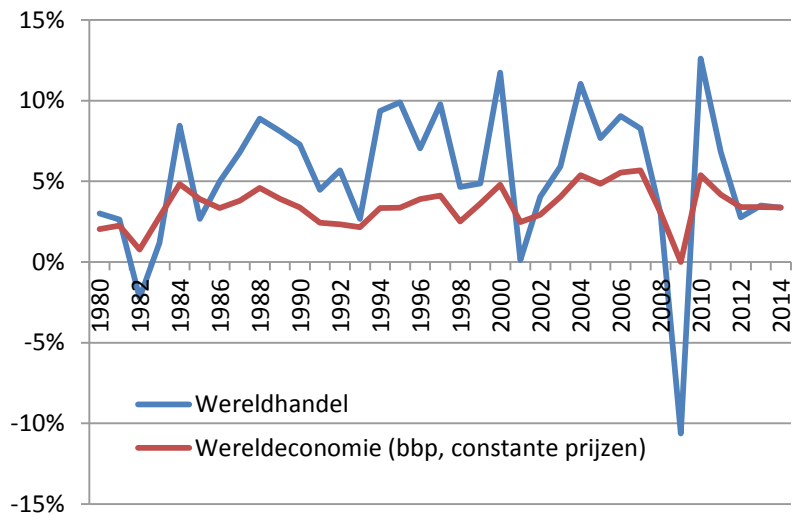
Eén van de belangrijkste onzekerheden voor het goederenvervoer en de zeevaart is de ontwikkeling van de wereldwijde economie en de daarmee samenhangende internationale handelsstromen. Daarbij is sprake van een drievoudige gelaagdheid; te weten (i) de verhouding tussen de wereldeconomie en de wereldhandel, (ii) de ontwikkeling van (Noordwest-) Europa in de wereldeconomie en de wereldhandel en (iii) de positie van Nederland in de handel tussen Noordwest-Europa en de rest van de wereld. Hieronder gaan we dieper in op deze drievoudige gelaagdheid.

1. *De verhouding tussen de wereldeconomie en de wereldhandel*

Een belangrijke tendens in de afgelopen decennia was dat de internationale handel sneller groeide dan de wereldwijde economie, zie Figuur 2.1. Dit hangt samen met specialisering en globalisering door het slechten van steeds meer handelsbarrières en de daling van de kosten van (internationaal) goederentransport. Deze tendens kan doorzetten, maar kan ook stabiliseren of zelfs omkeren (zie het kader 'Wereldhandel volgens Paul Krugman').

Dit laatste zou bijvoorbeeld kunnen gebeuren als de handel niet verder geliberaliseerd wordt (bijvoorbeeld als de Doha-ronde mislukt) of zelfs nieuwe handelsbarrières worden opgeworpen. Ook kan er sprake zijn dat de groei van de wereldeconomie dematerialiseert, wat betekent dat de groei voornamelijk in de dienstensectoren plaatsvindt en niet zozeer in de goederensectoren. Ten slotte, naarmate de opkomende landen welvarender worden, zal offshoring om kostenredenen steeds minder aantrekkelijk zijn. Dit heeft gevolgen voor de relatie tussen de ontwikkeling van de wereldeconomie en internationale handel.

Figuur 2.1 Procentuele ontwikkeling wereldeconomie en wereldhandel, 1980-2014



Bron: IMF, World Economic Outlook 2015, april 2015

Wereldhandel volgens Paul Krugman*

In dit kader brengen we een verkorte versie naar voren van het blog van Paul Krugman in de NY Times van 30 september 2013 met de titel "Should Slowing Trade Growth Worry Us?" Hij reageert daarmee op een bericht van Gavyn Davies, "Why world trade growth has lost its mojo," dat – volgens Krugman – een diepe ongerustheid laat zien omdat de wereldhandel in de afgelopen jaren niet zo heel veel sneller is gegroeid dan het wereldwijde BBP. Davies suggereert dat verborgen protectionisme hier deels de oorzaak van is en dat dit met grote economische kosten gepaard kan gaan.

Krugman reageert hierop met "Standard economic models do not imply huge gains from trade liberalization. You should definitely not accept estimates that every dollar of additional trade raises world GDP by 46 cents – an extremely high number – as being definitive. The belief that trade must always expand much faster than output, and that there's something wrong if it doesn't, doesn't stand up to careful scrutiny:

On the other hand, one does see that business cycle fluctuations produce large fluctuations in trade, much bigger in percentage terms than the moves in GDP, which you might take as an indication that the "income elasticity" of trade, is much bigger than one. This is a confusion between short-term and long-term issues. To explain a rising long-term ratio of trade to GDP, we have to turn instead to structural changes in the world economy, of which the most obvious involve declining costs of trade. My view is that rapid trade growth since World War II was driven by two great waves of trade liberalization and one major technological innovation:

- The first wave of trade liberalization involved industrial countries, and was largely over by 1980.
- The second wave involved the great opening of developing countries. This is still going on, but the major opening of Latin America, China, and India is already well behind us.
- Finally, there's The Box – containerization, which made the vertical disintegration of production, with separate stages carried out in far-distant nations, possible. But this too has been going on for a while.

It's entirely reasonable to believe that the big factors driving globalization were one-time changes that are receding in the rear-view mirror, so that we should expect the share of trade in GDP to plateau — and that this doesn't represent any kind of problem. In fact, it's conceivable that things like rising fuel costs and automation (which makes labor costs less central) will lead to some "reshoring" of manufacturing to advanced countries, and a corresponding decline in the trade share. Ever-growing trade relative to GDP isn't a natural law, it's just something that happened to result from the policies and technologies of the past few generations. We should be neither amazed nor disturbed if it stops happening."

* We citeren Krugman letterlijk, maar laten delen uit zijn blog die minder relevant zijn voor deze discussie weg. De volledige blog is beschikbaar via http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/09/30/should-slowing-trade-growth-worry-us/?_php=true&_type=blogs&_r=1

2. *De ontwikkeling van (Noordwest-) Europa in de wereldeconomie en de wereldhandel*
Enerzijds, als (Noordwest-) Europa zich blijft kenmerken door relatief lage groei ten opzichte van andere delen van de wereld, dan heeft dat ook gevolgen voor de goederenstromen van en naar (Noordwest-) Europa. Anderzijds kan de positie van (Noordwest-) Europa in de wereldeconomie zich ook herstellen. Wat dit betekent voor de goederenstromen, hangt af van de balans tussen Europese productie (hoeveel van wat produceren we?) en Europese vraag (hoeveel van wat consumeren we?). Daarbij is van belang:
 - a. *De toekomstige economische structuur van Europa*
Vindt de economische groei bijvoorbeeld vooral plaats in de dienstensector (bijvoorbeeld in de zorg), in de technologiesector (door bijvoorbeeld reshoring van productie) of in de landbouw (door bijvoorbeeld hoogwaardige landbouwproducten en/of bulk)?
 - b. *De toekomstige samenstelling van de Europese bevolking*
Vergrijzing/ontgroening van de Europese bevolking betekent dat de vraag naar goederen per capita in Europa vermindert. Er treedt een (versterkte) dematerialisatie op die, zeker in een laag groeiscenario, maar mogelijk ook in een hoog groeiscenario met een herstel van de economische positie van (Noordwest-) Eu-

ropa zou kunnen betekenen dat de groei van het internationale containervervoer van en naar (Noordwest-) Europa niet verder doorzet.

3. *De positie van Nederland in de handel tussen (Noordwest-) Europa en de wereld*

De positie van Nederland in de (internationale) handelsstromen is bepalend voor hoeveel van deze handelsstromen naar/van/via Nederland lopen. Hiervoor is de internationale positie van de mainports van belang; met name de Rotterdamse haven en Schiphol:

a. *Schiphol als belangrijke luchtvracht-hub in Noordwest-Europa*

Ongeveer de helft van de luchtvracht die op Schiphol wordt geladen of gelost heeft een andere luchthavenregio als bestemming ('getrukt'). De grootste getrukte luchtvaartstromen doen zich voor op afstanden van 200-600km en daarmee is Schiphol als luchtvrachthaven in directe concurrentie met de andere grote (Charles de Gaulle, Frankfurt) of gespecialiseerde luchtvrachthavens (Luik, Luxemburg) in Europa.

In termen van vervoerd gewicht is het aandeel van de luchtvracht minder dan 1% van het totale goederenvervoer. Gerekend naar waarde, heeft de luchtvracht een aandeel van 35-40%. Voor de ontwikkeling van het goederenvervoer in/door Nederland en de belasting van het transportnet dat daarvan uitgaat is echter vooral het vervoerde gewicht van belang. Om deze reden, houden we in deze sub-module de ontwikkelingen in de luchtvaart buiten beschouwing. Luchtvracht wordt nader onderzocht in de WLO sub-module Luchtvaart.

b. *De Rotterdamse haven als belangrijke zeevracht-hub in Noordwest-Europa*

De Nederlandse zeehavens kennen veel doorvoer. Met name in de Rotterdamse zeehaven wordt veel lading geconcentreerd aan- of afgevoerd en gefeederd van of naar kleinere zeehavens in de regio. De Nederlandse havens concurreren voor de doorvoer en hub-positie met andere zeehavens in de Hamburg-Le Havre (HLH) range. Er is daarmee een onzekerheid ten aanzien van het marktaandeel van de HLH-zeehavenrange in het vervoer van en naar Noordwest-Europa en ten aanzien van het marktaandeel van de Rotterdamse haven in de totale goederenoverslag in de HLH-range. De onzekerheden die daarbij een rol spelen, zijn:

i. *Nieuwe handelsroutes*

Voor het vervoer van goederen van en naar (Noordwest-) Europa zijn de zeehavens in de HLH zeehavenrange nu dominant. Er kunnen zich echter nieuwe handelsroutes aandienen die deze positie ondergraven of juist versterken. Voorbeelden zijn de zeeroute via de Noordelijke IJszee, de nieuwe zijderoute (transcontinentale spoorlijn tussen Azië en Europa – in Noord Amerika spelen transcontinentale spoorlijnen een belangrijke rol in het goederenvervoer) en concurrentie van Zuid-Europese havens.

ii. *De toekomstige relatieve ontwikkeling van de Oostzee-landen ten opzichte van de Noordzee-landen*

De opkomst van Polen, de Baltische Staten en Rusland heeft de relatieve positie van de Duitse havens (Bremen/Willems haven en Hamburg) in de HLH-range versterkt. Het gaat hierbij zowel om achterlandtransport als feedertransport. Immers, bij deze zeehavens kan de lading langer op een groot en goedkoper schip vervoerd worden en korter via een klein een duurder schip. Het is onzeker hoe dit zich in de toekomst zal ontwikkelen.

iii. *De toekomstige functie van de Rotterdamse zeehaven als feeder-hub*

Naarmate er sprake is van een verdere toename van handelsstromen, worden steeds meer zeehavens interessant om te bedienen via direct-call in plaats van via feedertransport. Dat kan betekenen dat de voor de Rotterdamse haven belangrijke feederrelaties onder druk komen te staan.

Mogelijke ontwikkelingen zoals reshoring zullen het omgekeerde betekenen.

- iv. *Technologische ontwikkeling van logistieke concepten*
Zie paragraaf 2.3.

2.2 De Nederlandse economie en binnenlandse goederenstromen

Waar de ontwikkeling van de wereldeconomie, de wereldhandel en de relatieve posities van (Noordwest-) Europa en Nederland vooral invloed hebben op de in-, uit- en doorvoer van goederen, worden de binnenlandse goederenstromen voornamelijk beïnvloed door de ontwikkeling van de Nederlandse economie. De belangrijkste onzekerheden voor de binnenlandse goederenstromen zijn:

1. *Het bedrijfstakkenbeeld*
Bedrijfstakken verschillen in de mate dat er goederenvervoer mee gemoeid is. Een euro extra landbouwproductie of energieproductie leidt tot meer goederenvervoer (gemeten in tonkilometers) dan bijvoorbeeld een euro extra productie van gezondheidszorgdiensten of financiële diensten. Om deze reden is de samenstelling van de economische groei van belang voor het binnenlandse goederenvervoer. Hierbij is vooral het onderscheid tussen diensten enerzijds en landbouw en nijverheid anderzijds van belang. De bedrijfstak detailhandel behoeft aparte aandacht vanwege de voor een dienstenbedrijfstak vrij grote goederenvervoerintensiteit.
2. *Ruimtelijke ontwikkeling*
Voor de ontwikkeling van het binnenlandse goederenvervoer is het van belang waar producenten en consumenten zich vestigen. Waar een ontwikkeling richting ruimtelijke concentratie zal leiden tot een afname van het binnenlandse goederenvervoer, zal een ontwikkeling richting ruimtelijke spreiding het omgekeerde betekenen.
3. *Detailhandel of online winkelen*
De detailhandel moet worden bevoorradt op min of meer centrale punten, waarbij de consument zelf het product meeneemt. Online winkelen leidt tot een toenemende behoefte aan goederenvervoer over 'the last mile'.

2.3 Ontwikkelingen in de vervoerslogistieke dienstverlening

De omgeving vraagt de logistieke sector om effectiviteit. De onzekere en wisselende voorkeuren van individuele consumenten hebben er bijvoorbeeld toe geleid dat de tijd tussen productie en aflevering moest worden verkort. Vanuit het oogpunt van kostenbeheersing streeft men naar efficiëntie (minimalisering van integrale logistieke kosten), door bundeling van goederenstromen en het beperken van voorraden. De ontwikkeling van de logistiek kent drie belangrijke drivers, te weten het streven naar efficiëntie, technologische ontwikkeling en sinds een aantal jaren de gevolgen van e-commerce.

Efficiëntie

Schaalvergroting en intensieve samenwerking in de logistieke keten kunnen sterk bijdragen aan de verbetering van effectiviteit en efficiëntie. Dit kan leiden tot het gebruik van andere modaliteiten, andere voertuigen of een andere beladingsgraad. De mate waarin dit gerealiseerd wordt is onzeker en hangt af van de omvang van de ladingstromen en de mate waarin de kosten van intracontinentale stromen zowel fysiek als qua regelgeving worden bevorderd

of gehinderd. Het gaat bijvoorbeeld om de mogelijkheden om de spoorssystemen, bewegwijzering, weginrichting en regels voor weggebruik van verschillende landen in de EU op elkaar af te stemmen.

De inrichting van de logistieke dienstverlening heeft een belangrijke invloed op de kengetallen op het gebied van goederenvervoer. De inrichting van het logistieke proces, bijvoorbeeld via directe verbindingen of een hub-and-spoke systeem, heeft een grote invloed op de overslag in de havens. Ook op het goederenvervoer over het land heeft de inrichting van het logistieke proces een grote invloed op kengetallen, zoals het aantal tonkilometer, voertuigkilometer, in te zetten voertuigtypen en beladingsgraden. Factoren die de logistieke keuzes beïnvloeden, zijn onder andere eisen van leveranciers en consumenten. Schaalvoordelen bij de vervoerder kunnen ontstaan door de omvang van het eigen bedrijf of via samenwerking met partners en bestaan bijvoorbeeld uit: een omvangrijker en gedifferentieerder wagenpark waardoor er een betere match tussen voertuig- en ladingkeuze mogelijk is, of via het vermijden van lege terugritten doordat de vervoerder door zijn omvang gemakkelijk beladen heen- en terugritten kan koppelen. Ook zijn de consolidatie mogelijkheden door schaalvoordelen groter zowel op de heen- als de terugweg.

Technologie

Veel efficiëntieverbeteringen hangen samen met technologische mogelijkheden. De verdergaande invoering van ICT technologie betekent dat vervoermiddelen en lading steeds beter in de tijd en ruimte gevolgd kunnen worden en voertuigen met elkaar kunnen communiceren. Dit biedt allerlei mogelijkheden om wachttijden te beperken, inzet van vervoermiddelen te optimaliseren en lading te bundelen.

Op het gebied van de grotere vervoersstromen zijn er technologische ontwikkelingen gaande om de efficiëntie van het wegverkeer te verbeteren. Zo worden Lange Zware Voertuigen (LZV's) in Nederland al ingezet en op termijn wellicht ook voor het internationale transport (België is bezig met een pilot). Een andere ontwikkeling is 'platooning' waarbij onbemande voertuigen achter een bemand voertuig aanrijden, wat leidt tot efficiëntiewinsten en uitermate geschikt lijkt te zijn voor de omvangrijkere vervoersstromen.

Het effect van 3D-printen is waarschijnlijk een verschuiving naar meer laagwaardige stromen (grondstoffen) en minder halffabricaten. Voor hoeveel producten 3D-printen een alternatieve productiewijze wordt is erg onzeker. Het lijkt voornamelijk aantrekkelijk voor producten waar het wenselijk is een persoonlijk element toe te voegen.

E-commerce

E-commerce heeft geleid tot een sterke groei van het 'last mile' transport met directe leveringen aan de woning of kantoor. De mogelijkheden tot efficiëntie zijn hier fors, maar hiervoor is een structuurverandering in de markt noodzakelijk waarbij de kosten voor de consument variëren tussen een levering binnen een dag, binnen drie dagen of het zelf afhalen. Bedrijven hebben hiervoor concepten liggen, maar de angst voor marktacceptatie werkt belemmerend.

Het 'last mile' bezorgingsverkeer speelt zich veelal af in stedelijk gebied, waardoor de kans op extra regelgeving groot is om overlast te beperken (bijvoorbeeld milieunormen). Voor deze vorm van 'last mile' transport lijken schonere voertuigen (batterij) redelijk efficiënt inzetbaar. Dit komt doordat de kenmerken van veelvuldig gebruik over korte afstand goed aansluiten bij de kenmerken van batterijen zoals een beperkte actieradius en hoge vaste maar lage variabele kosten.

De gevolgen van e-commerce voor de logistieke organisatie zullen in de toekomst waarschijnlijk verder doorzetten. Dit komt doordat het marktgebied van e-commerce groter wordt op markten waar al sprake is van e-commerce. Verder zal e-commerce waarschijnlijk ook steeds verder zijn intrede doen op markten waar we dat nu nog niet gewend zijn (bijvoorbeeld in de autoverkoop). Niet alleen het marktaandeel, maar ook het marktgebied van e-commerce wordt groter.

2.4 Internationaal beleid

Internationaal beleid kan maar zeer beperkt worden bijgestuurd door Nederland. Het moet daarom als gegeven worden beschouwd en is als zodanig een onzekere factor bij de ontwikkeling van toekomstscenario's. Voor het goederenvervoer en zeehavens zijn met name het internationale klimaat- en energiebeleid en het Europese transport beleid van belang:

- *Internationaal klimaat- en energiebeleid in relatie tot energiedragers en transportkosten*
Het internationaal klimaat- en energiebeleid vormt een belangrijke onzekerheid vanwege het effect dat dit heeft op het vervoer van energiedragers zoals kolen, aardolie(producten), aardgas/LNG en biomassa. Een streng klimaatbeleid heeft grote gevolgen voor de olie-industrie: de op- en overslag alsmede raffinage in de zeehavens zullen drastisch minder worden. Ook de op- en overslag van kolen en erts kunnen als gevolg van streng klimaatbeleid drastisch wijzigen. Maar streng klimaat- en energiebeleid biedt ook kansen: de haven van Rotterdam zou zich kunnen ontwikkelen tot de gasrotonde van Europa en recycling kan een steeds belangrijkere activiteit worden.

Daarnaast zijn er effecten van klimaat- en energiebeleid op de transportkosten en deze kunnen verschillen per modaliteit. Dit kan leiden tot andere logistieke keuzes zoals een andere beladingsgraad en een 'modal shift'.

- *Europees transportbeleid in relatie tot de omvang en kosten van goederenstromen*
Het transportbeleid van de Europese Unie heeft invloed op het goederenvervoer in en door Nederland. In Roadmap to a Single European Transport Area zet de Europese Commissie (2011) zijn visie uiteen voor het Europese transportsysteem. De belangrijkste doelen voor het goederenvervoer zijn CO₂-reductie tot 2050 en dat in 2050 50% van het goederenvervoer over de weg (boven de 300km) wordt overgenomen door spoor en binnenvaart. Deze en andere doelen zijn omgezet in beleidsvoorstellen met betrekking tot o.a. beprijzing en belasting, infrastructuur, interne markt, standaarden en transport planning.

Voor de huidige scenariostudie is van belang in welke mate Europees beleid belemmeringen voor intra-Europees goederenvervoer wegneemt. Twee van de TEN-T (Trans-European Transport Networks) corridors, Rhine-Alpine corridor en North Sea-Mediterranean Corridor, beginnen bijvoorbeeld in Nederland. Indien de infrastructurele ingrepen in deze corridors een succes worden dan heeft dat effect op het goederenvervoer van en naar Nederland. Dat kan zowel tot meer als minder goederenvervoer door Nederland leiden.

2.5 Nederlands beleid

Ten aanzien van het beleid van de Nederlandse overheid gaan we uit van trendmatig beleid dat minimaal differentieert tussen verschillende referentiescenario's. Dat is dezelfde keuze als bij de vorige WLO. Dit vloeit voort uit het doel van de referentiescenario's, te weten het identificeren van toekomstige knelpunten en toetsen van toekomstig beleid. Dan moet er niet al teveel beleid in de referentiescenario's ingebouwd zijn. Aan de andere kant is het niet voor te stellen dat de Nederlandse overheid helemaal geen beleid zal voeren.

Voor infrastructuur wordt dit principe van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid vorm gegeven door de reeds voorgenomen aanleg van nieuwe infrastructuur zoals voorzien in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) mee te nemen. Daarnaast worden geen verdere de capaciteitsuitbreidingen van weg, spoor, water en pijpleiding meegenomen.

Ten aanzien van de relevante expliciete of impliciete belastingen, subsidies en gebruikerstarieven voor weg, spoor, water en pijpleiding ('prijsbeleid') gaan we ook uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. In de praktijk komt dit veelal neer op het reëel constant houden van de genoemde tarieven.

3 Scenario's en verhaallijnen

Het bouwen van referentiescenario's voor het goederenvervoer in Nederland betekent dat de onzekerheden die in Hoofdstuk 2 zijn geïdentificeerd, moeten worden gecombineerd. Er is gekozen voor twee rustige referentiescenario's, die een basis bieden voor robuuste besluitvorming. De ambitie is om de belangrijkste onzekerheden hierin een plaats te geven. 'Rustig' betekent hier dat de bandbreedte groot genoeg moet zijn om recht te doen aan de onzekerheid, maar niet zo groot dat daarmee in een laag referentiescenario niets nodig is en in een hoog referentiescenario niets genoeg is. Het combineren van de onzekerheden in deze twee rustige referentiescenario's vraagt om een verhaal over het waarom van de gemaakte keuzes.

De basis voor de referentiescenario's is het economische scenario met een hoge economische groei of een lage economische groei. De andere onzekerheden die zijn geïdentificeerd, worden gekoppeld aan dit Hoog-Laag referentiescenario. Tabel 3.1 laat zien hoe we dit doen.

Tabel 3.1 De samenhang tussen onzekerheden voor de WLO sub-module Goederenvervoer en Zeehavens

	Referentiescenario Hoog	Referentiescenario Laag
Wereldeconomie	Groeit sterk	Groeit beperkt
Internationale handel	Groeit trendmatig in verhouding met wereldeconomie	Groeit trendmatig in verhouding met wereldeconomie
Concurrentiepositie Nederlandse havens in HLH-range en HLH-range in Europa	Blijft behouden	Blijft behouden
Sectorstructuur	Relatief sterke groei dienstensector	Minder sterke groei dienstensector
Klimaatbeleid	Substantieel Grote gevolgen voor ladingstromen kolen, olie en biomassa	Beperkt Beperkte gevolgen voor ladingstromen kolen, olie en biomassa
Europees transportbeleid	Trendvolgend	Trendvolgend
Logistieke organisatie	Sterke schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering	Beperkte schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering
Nederlands beleid	Minimaal gedifferentieerd	Minimaal gedifferentieerd

3.1 Referentiescenario Hoog voor goederenvervoer en zeehavens

Economie

Het referentiescenario Hoog wordt gekenmerkt door een wereldwijd hoge demografische en economische groei. Ook de groei van de internationale handel zet door. Daarbij gaan we uit van een koppeling van de internationale handel aan de wereldeconomie volgens een min of meer vaste, historisch bepaalde, hoge elasticiteit. Dit betekent dat de globaliseringstrends van de afgelopen tientallen jaren worden voortgezet waardoor de internationale handel sneller groeit dan de wereldwijde economische groei.

In Hoog gaan we ervan uit dat het transport via de Hamburg-Le Havre havenrange (HLH-range) gelijke tred houdt met de ontwikkeling van de internationale handelstromen van en naar Noordwest-Europa. We gaan er dus vanuit dat de kans klein is dat nieuwe verbindingen een grote verschuiving van de ladingstromen tot gevolg gaan hebben. Op dezelfde manier gaan we ervan uit dat het marktaandeel van de Nederlandse havens in de HLH-range behouden blijft. Doordat er sprake is van een hoge economische ontwikkeling, betekent deze aanname dat er sprake is van een relatief grote groei van de ladingstromen via Nederland.

De hoge economische groei in Hoog gaat gepaard met een relatief sterk groeiende (commerciële) dienstensector. Dit is in lijn met de economische ontwikkeling van de afgelopen tientallen jaren waarbij economische groei vooral optreedt in dienstensectoren. Dit betekent dat hoe hoger de economische groei, hoe sterker de groei van de dienstensector.

Internationaal beleid

Bij een hoge economische groei past een stevig klimaatbeleid (zie CPB en PBL, 2015b). Economische groei biedt enerzijds de ruimte om de met klimaatafspraken gepaard gaande kosten te dragen. Een snel toenemende welvaart betekent tevens dat mensen meer waarde hechten aan het voorkomen van klimaatschade. Anderzijds kan een wereldwijd gedragen snelle economische groei alleen tot stand komen in een atmosfeer van wederzijds vertrouwen waardoor het maken van vergaande internationale afspraken makkelijker is, bijvoorbeeld op het terrein van klimaat, maar ook op het terrein van het wegnemen van handelsbarrières (bijvoorbeeld TTIP). Het grote internationale vertrouwen ondersteunt daarmee ook de keuze voor een sterke groei van de internationale handel in het hoge groeiscenario.

Voor het goederenvervoer betekent het stevige klimaatbeleid dat de CO₂-prijs snel oploopt, dat uitstootnormen stevig worden aangescherpt en dat ook de binnenvaart gaat betalen voor de CO₂-uitstoot. Hierdoor wordt brandstof duurder waardoor de kosten van transport hoger worden. Dit dempt de vraag naar transport. Daar staat tegenover dat de duurdere brandstoffen aanleiding zullen vormen om sneller zuinigere voer- en vaartuigen te ontwikkelen waardoor dit effect deels teniet wordt gedaan. Naast de effecten op brandstofkosten is er sprake van effecten op vervoerstromen van energiedragers (zoals olie, kolen en biomassa). Dit zijn grote vervoerstromen en een stevig klimaatbeleid betekent dat deze stromen mogelijk sterk zullen veranderen.

Ten aanzien van Europees transportbeleid denken we dat dit vooral trendvolgend zal zijn: niet agendazettend maar effectief daar waar knelpunten optreden. Dat gaat zowel om harmonisering van regelgeving als om het stimuleren van transportnetwerken. Er gaat daarmee geen handelsbelemmering uit van Europees beleid, maar ook geen handelsbevordering.

Logistieke ontwikkeling

We gaan in referentiescenario Hoog uit van een snelle ontwikkeling van de logistieke concepten en technologie. Dit past bij een hoge economische groei omdat in een dergelijk scenario de baten van snelle innovatie groot zijn en daarmee ook de prikkels om te innoveren. We gaan er daarom van uit dat in Hoog het door (informatie)technologische ontwikkelingen steeds makkelijker wordt om ladingstromen verder te consolideren door feederling en bundeling. Dat betekent tevens dat steeds meer lading via dikke stromen verloopt waardoor de inzet van grotere en/of beter bezette voer- en vaartuigen mogelijk wordt. Ook biedt dit meer kansen voor optimalisatie van vervoer door multimodaliteit/synchromodaliteit. Een en ander betekent dat er behoorlijke efficiëntiewinsten te behalen zijn waardoor goederenvervoer trendmatig relatief snel goedkoper wordt.

Nederlands beleid

Ten aanzien van het beleid van de Nederlandse overheid gaan we uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Dat betekent dat allerlei heffingen, belastingen en subsidies reëel constant worden gehouden. Het betekent tevens dat de reeds voorgenomen aanleg van nieuwe infrastructuur zoals voorzien in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) wordt meegenomen. Daarnaast worden geen verdere capaciteitsuitbreidingen van weg, spoor, water en pijpleiding meegenomen.

3.2 Referentiescenario Laag voor goederenvervoer en zeehavens

Economie

In referentiescenario Laag is er sprake van een beduidend lagere wereldwijde economische groei dan in Hoog. Dit heeft zijn weerslag op de internationale handel. Daarbij gaan we, net als in Hoog, uit van het historische verband tussen de groei van de wereldhandel en de groei van de wereldeconomie. Een lagere wereldwijde economische groei betekent dan een lagere groei van de wereldhandel. Eveneens, net als in Hoog, gaan we ervan uit dat de haven in de HLH-range en de Nederlandse havens daarbinnen hun marktaandeelen behouden binnen de relevante goederenstromen.

De tragere economische groei treft meer dan evenredig de dienstensector waardoor de dienstensector in Laag een kleiner aandeel in de economie heeft dan in Hoog.

Internationaal beleid

De beperkte economische groei gaat gepaard met minder internationaal vertrouwen waardoor internationale afspraken minder makkelijk tot stand komen. Het lagere welvaartsniveau betekent tevens dat de kosten van klimaatregels minder makkelijk te dragen zijn en de baten – in de vorm van vermeden schade – lager zijn. Klimaatafspraken zijn daardoor in Laag minder verreikend dan in Hoog. Het beperkte vertrouwen betekent tevens dat handelsafspraken minder makkelijk tot stand komen en ondersteunt daarmee de keuze voor een beperkte groei van de internationale handel in Laag.

De beperkte klimaatafspraken betekenen dat brandstofkosten minder snel stijgen en dat vervoer van energiedragers maar beperkt wordt aangetast.

Net als in Hoog verwachten we dat het Europees transportbeleid vooral trendvolgend zal zijn.

Logistieke ontwikkeling

In Laag zal de ontwikkeling van logistieke concepten en technologie minder snel gaan dan in Hoog, waardoor er minder consolidatie van ladingstromen zal optreden en minder efficiëntieverbeteringen.

Nederlands beleid

Net als in Hoog gaan we uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid.

3.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen

Aanvullend op de hierboven beschreven onzekerheden, hebben we aantal extra onzekerheden geïdentificeerd die in potentie een zeer groot effect kunnen hebben op de ontwikkeling van de goederenstromen van, door en naar Nederland. Hoewel deze onzekerheden reëel zijn, passen ze niet in het profiel van een rustig referentiescenario. Om deze reden zullen we deze onzekerheden buiten de referentiescenario's om apart analyseren. In de volgende secties zullen we ieder van de drie aanvullende onzekerheden individueel duiden. De analyse van de mogelijke gevolgen van deze onzekerheden volgt in Hoofdstuk 6.

Reshoring van productie

Zowel in Hoog als in Laag is uitgegaan van een voortzetting van de globaliseringstrend van de afgelopen decennia, waarbij de internationale handel sneller groeit dan de wereldeconomie. Echter, in de verkenning van de drijvende krachten en onzekerheden in Hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat de drijvende krachten achter deze globaliseringstrend niet helemaal vanzelfsprekend zijn. Als de voordelen van offshoring verdwijnen, kunnen de globaliseringstrends omkeren. Dit kan leiden tot reshoring van productie.

Ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel

In beide referentiescenario's veronderstellen we dat het aandeel van de ladingstromen dat via de HLH-range vervoerd wordt gelijke tred houdt met de internationale handel van en naar Noordwest-Europa. Bovendien gaan beide referentiescenario's ervan uit dat de Nederlandse havens ook hun marktaandeel in de HLH-range behouden. Het is echter mogelijk dat de ontwikkeling van nieuwe verbindingen een gevaar vormt voor de concurrentiepositie van de HLH-range in Europa en die van Nederland in de HLH-range. Mogelijke nieuwe verbindingen zijn:

1. Zuid-Europese havens.
2. De Euraziatische Landbrug ("nieuwe zijderoute").
3. De Noordelijke Zeeroute.

Veranderingen in de logistieke concepten en organisatie

Zowel in referentiescenario Hoog als Laag wordt ervan uitgegaan dat de logistieke organisatie in meer of mindere mate verder consolideert door feedering en bundeling van ladingstromen. Door technologische ontwikkelingen is het echter mogelijk dat consolidatie minder belangrijk wordt omdat de kosten van point-to-point transport snel zakken.

4 Aanpak en uitgangspunten

In dit hoofdstuk bespreken we de aanpak en uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de berekeningen. Paragraaf 4.1 geeft een toelichting op de werking van het model BasGoed dat bij de berekeningen wordt gebruikt, alsmede een analytisch raamwerk waarin de samenhang tussen onzekerheden, modelinvoer en modeluitvoer expliciet worden gemaakt. Daarna presenteren we in paragraaf 4.2 tot en met 4.6 de uitgangspunten en modelinstellingen voor achtereenvolgens de economische ontwikkeling, de waarde-gewichtsverhouding, de ontwikkeling en efficiëntie van logistieke organisaties, de kostenkennallen en de ontwikkeling van transportinfrastructuur. De cijfermatige uitkomsten van de referentiescenario's, die via het model BasGoed voortkomen uit de omschreven uitgangspunten, zullen worden besproken in Hoofdstuk 5.

4.1 Aanpak

Een belangrijk onderdeel van de ontwikkeling van goederenvervoersscenario's betreft de cijfermatige uitwerking in referentiescenario's. Daarbij is gebruik gemaakt van het strategisch goederenvervoermodel BasGoed. BasGoed bevat niet voor alle onzekerheden expliciete functionaliteiten. Om deze reden is de inzet van BasGoed goed afgebakend in een samenhangend analytisch raamwerk.

BasGoed

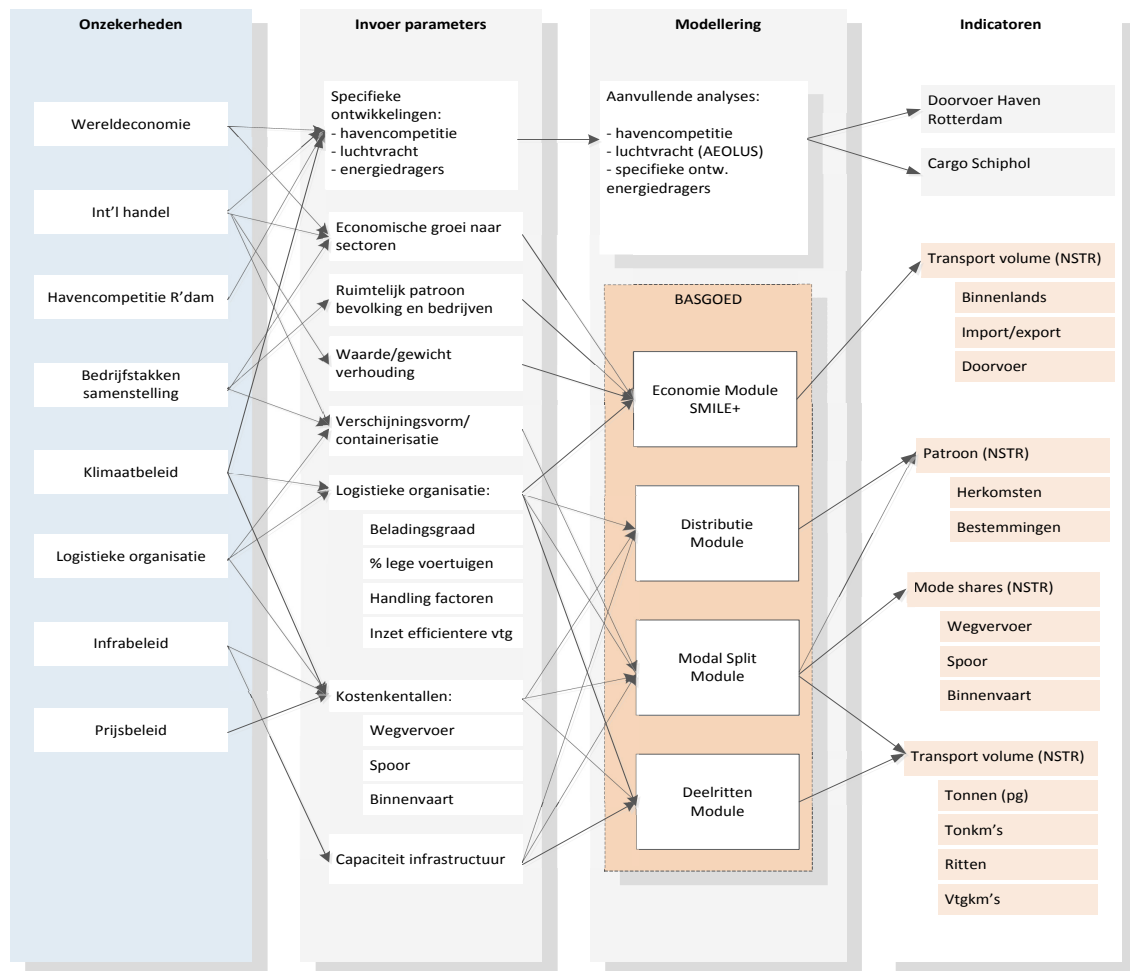
BasGoed wordt gebruikt om prognoses op te stellen voor het wegvervoer, binnenvaart en spoorvervoer (zie De Jong et al., 2011). Voor de doorrekening van de referentiescenario's is de recentelijk geactualiseerde versie van BasGoed gebruikt⁷. De architectuur van BasGoed is gebaseerd op een groeifactor aanpak die wordt toegepast op de basisbestanden goederenvervoer. De groeifactoren worden berekend en toegepast in vier opeenvolgende modules:

1. *De Economiemodule*
Deze module vertaalt de economische groei naar groei in transportstromen (producties/attracties). Deze module is grotendeels gebaseerd op de Economiemodule uit SMILE+ (zie Bovenkerk, 2005).
2. *De Distributiemodule*
Deze module verdeelt de berekende producties en attracties van transportstromen over herkomst-bestemmingsparen.
3. *De Modal Split module*
Deze module berekent per herkomst-bestemmingsrelatie de vervoerwijze aandelen voor wegvervoer, spoor en binnenvaart.
4. *De Deelrittenmodule*
Deze module stelt een prognose op voor vrachtwagenritten door de berekende groeifactor voor het wegvervoer in tonnen, toe te passen op het deelritten basisbestand.

⁷ Deze versie (3.0) is gebaseerd op de basisbestanden goederenvervoer voor 2011, en de originele Economie Module uit SMILE+ met NSTR-goederenclassificatie. Voor een beschrijving van de actualisatie van Basgoed zie de technische rapportage; "Actualisatie Basgoed" van Significance en Panteia, voor Rijkswaterstaat, d.d. 9 december 2014.

Het schema in Figuur 4.1 laat zien hoe de eerder besproken onzekerheden van invloed zijn op de invoer parameters voor de modellering, hoe iedere parameter in de modellering aangrijpt en met welke kwantitatieve indicatoren de referentiescenario's ingevuld zullen worden. Het schema laat tevens zien welke aanvullende analyses, naast BasGoed, nodig zijn.

Figuur 4.1 Implementatieschema onzekerheden in langetermijnprognose goederenvervoer



Figuur 4.1 laat zien dat de benoemde onzekerheden, zoals klimaatbeleid, logistieke organisatie, infrabeleid en prijsbeleid met name een effect hebben op de Distributie en Modal Split (MS) module van BasGoed. Scenario's kunnen voor een groot deel worden geïmplementeerd via standaard invoerparameters van BasGoed (capaciteit infrastructuur, beladingsgraden en kostenkentalen).

Ook klimaatbeleid kan resulteren in een vervoerwijzespecifieke heffing ter compensatie van CO₂-uitstoot, om een modal shift naar (duurzamer) transport via spoor te bewerkstelligen. Ten aanzien van klimaatbeleid kunnen in een aanvullende analyse op de BasGoed uitkomsten ook emissies worden berekend. Daarnaast kan klimaatbeleid ook leiden tot een verandering in het gebruik van energiedragers, wat bijvoorbeeld kan leiden tot meer steenkoolvervoer. Dergelijke ontwikkelingen voor specifieke productgroepen worden buiten BasGoed om ingeschat.

Veranderingen in de logistieke organisatie zijn een belangrijke drijvende kracht achter de ontwikkelingen van het goederenvervoer. Deze veranderingen leiden bijvoorbeeld tot conso-

lidatie van goederenstromen om 'economies of scale' te bereiken. De factoren die de logistieke keuzes hierachter beïnvloeden zijn bijvoorbeeld beladingsgraden en inzet van grotere voertuigen. Ontwikkelingen kunnen ook de andere richting op werken: door kleinere voorraden worden juist kleinere zendingen met hogere frequenties gevraagd. Een deel van de veranderingen in de logistieke organisaties kunnen via de scenario-instellingen voor de Modal Split en Distributie module worden meegenomen. Input voor deze aannames zijn eerdere studies voor goederenprognoses⁸ en feedback verzameld bij de interviews met sectorexperts.

De onzekerheden op het gebied van wereldeconomie, internationale handel en bedrijfstakensamenstelling zijn vooral van belang voor de Economie module van BasGoed. Bijvoorbeeld een trend richting vervoer van goederen met een hogere waarde-gewichtsverhouding. Dit leidt tot meer vervoer in goederengroepen met een hoger aandeel wegvervoer. Dit zal via de Economiemodule en de Modal Split module op lange termijn leiden tot een groei van het wegvervoer.

Het binnenlandse goederenvervoer wordt in grote mate beïnvloed door ontwikkelingen in regionale productie en consumptie van bedrijven en huishoudens. Deze ontwikkelingen zijn afgestemd met de regionale ruimtelijke ontwikkeling uit de WLO-module Regionaal en Verstedelijking. Ruimtelijke concentratie of deconcentratie scenario's voor bevolking en werkgelegenheid uit TIGRIS XL, zijn vertaald naar invoerbestanden voor de Economiemodule, die de regionale productie en attractie van goederenvervoer berekent.

Een aantal ontwikkelingen kan niet expliciet verkend worden met BasGoed. Dit geldt bijvoorbeeld voor havencompetitie, de luchtvracht en specifieke ontwikkelingen bij de aanvoer van energiedragers (kolen, olie, biomassa). Havencompetitie adresseren we in de aanvullende onzekerheidsverkenning 'ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel' (paragraaf 6.2). Ontwikkelingen van de luchtvracht worden geanalyseerd in de WLO sub-module Luchtvaart. De ontwikkeling van de aanvoer van energiedragers wordt apart besproken bij het beeld van de zeehavenoverslag (paragraaf 5.4).

4.2 Economische ontwikkeling

De economische ontwikkeling is de belangrijkste factor voor de toekomstige ontwikkeling van het goederenvervoer van, naar en in Nederland. Bepalend is daarbij hoe de wereldeconomie en de daaraan gerelateerde wereldwijde internationale handel zich ontwikkelen. Minstens net zo belangrijk is de ontwikkeling van de Nederlandse economie. Daarbij is niet alleen de totale economische groei van belang maar ook de bedrijfstakensamenstelling en de regionale verdeling van productie en consumptie. Samen bepalen deze factoren wat er waar in Nederland wordt geproduceerd, wat er waar in Nederland wordt geconsumeerd, wat er wordt geïmporteerd en waarvandaan, en wat er wordt geëxporteerd en waarheen.

Hieronder gaan we eerst in op de ontwikkeling van de wereldeconomie (uitgesplitst naar diverse handelsregio's) en de wereldwijde internationale handel. Daarna gaan we in op de binnenlandse economische ontwikkeling per bedrijfstak. Ten slotte bespreken we de regionale verdeling van productie en consumptie.

Wereldeconomie en internationale handel

Voor het goederenvervoer van en naar Nederland is van belang hoe de wereldeconomie en, daaraan gerelateerd, de internationale handel zich ontwikkelen. Daartoe is in de eerste

⁸ Ecorys (2009)

plaats de economische ontwikkeling van de relevante handelsregio's van belang. Deze zijn ontwikkeld door de WLO-module Macro-economie. Voor BasGoed is deze ontwikkeling internationaal verbijzonderd naar verschillende landen en regio's. De bbp-groei van deze handelsregio's is weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 **BBP-groei per handelsregio in procenten**
Gemiddelde jaarlijkse groeivoet in procenten

	Hoog					Laag				
	2015	2020	2030	2040	2015	2015	2020	2030	2040	2015
	- '20	- '30	- '40	- '50	- '50	- '20	- '30	- '40	- '50	- '50
Nederland	2,1	2,3	2,0	2,0	2,1	1,3	1,1	0,9	1,1	1,1
Duitsland	1,6	1,5	1,7	1,5	1,6	0,9	0,6	0,9	0,7	0,8
België/Luxemburg	2,0	2,3	2,4	1,9	2,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,3
Frankrijk	2,1	2,3	2,5	2,2	2,3	1,4	1,5	1,6	1,3	1,5
Italië	1,5	1,8	2,0	1,8	1,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9
Spanje en Portugal	1,6	1,8	2,0	1,8	1,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9
Griekenland	2,7	2,7	2,7	2,0	2,5	2,1	1,6	1,5	1,0	1,5
Groot Brittannië en Ierland	2,8	2,6	2,4	2,1	2,4	2,1	1,6	1,5	1,2	1,5
Oostenrijk	2,1	2,0	2,0	1,7	1,9	1,4	1,1	1,2	0,9	1,1
Zwitserland	2,3	2,2	2,2	2,0	2,2	1,6	1,3	1,3	1,3	1,3
Noorwegen en IJsland	2,7	2,3	2,2	1,8	2,2	2,0	1,4	1,4	0,8	1,3
Denemarken	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	1,3	1,0	1,2	1,3	1,2
Zweden en Finland	2,6	2,5	2,4	2,1	2,4	1,9	1,5	1,5	1,3	1,5
Baltische landen	3,4	2,7	2,3	1,4	2,3	2,9	1,7	1,3	0,8	1,5
Rest voormalige Sovjet Unie	4,2	4,2	3,4	1,9	3,3	3,7	3,1	2,4	1,2	2,4
ZO Europa overig	3,9	3,8	3,2	2,3	3,2	3,6	2,6	1,9	1,5	2,2
NO Europa overig	3,4	3,1	2,6	1,7	2,6	2,7	2,1	1,7	0,9	1,7
Japan	1,3	1,7	1,6	1,3	1,5	0,6	0,8	0,6	0,3	0,6
China	8,0	6,3	3,9	2,0	4,6	7,4	4,4	2,1	1,0	3,2
NO Azië overig	4,6	4,0	3,1	2,3	3,3	4,1	3,0	2,1	1,3	2,4
Rest Azië	5,9	6,0	5,5	4,2	5,3	5,5	4,4	3,4	2,5	3,7
VS en Canada	3,2	2,7	2,2	1,7	2,4	2,5	1,8	1,5	1,0	1,6
Midden en Zuid Amerika	3,9	3,8	3,6	2,9	3,5	3,6	2,7	2,1	1,7	2,4
Afrika	5,8	6,3	6,3	5,7	6,1	5,5	4,5	3,5	3,0	3,9
Oceanië	3,5	3,1	2,9	2,5	2,9	2,8	2,1	1,9	1,6	2,0

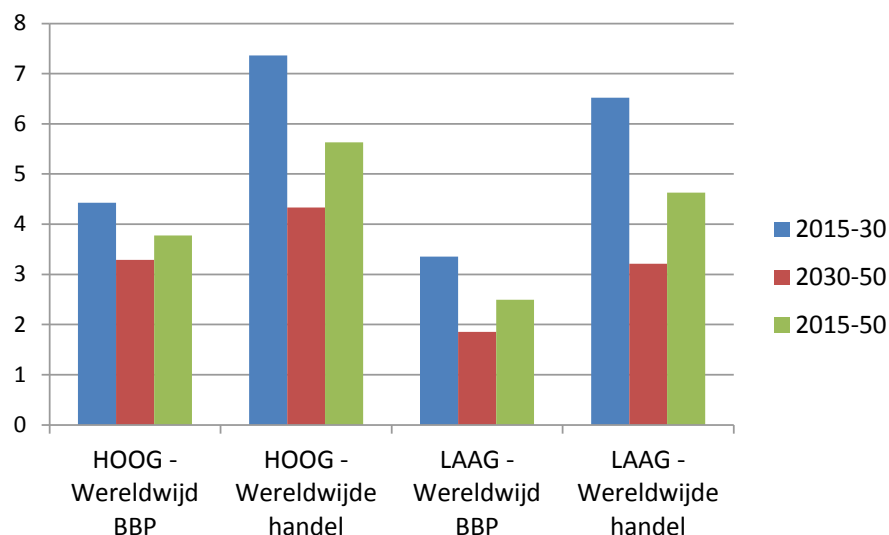
Om de uitgangspunten met betrekking tot de economische ontwikkeling van deze handelsregio's te vertalen naar internationale handel is gebruik gemaakt van een macro-economisch model (NiGEM). Tabel 4.2 en Figuur 4.2 laten zien dat de wereldwijde internationale handel zich sterker ontwikkelt dan het wereldwijde bbp. Dit vertolkt het uitgangspunt dat de globaliseringstrends van de afgelopen decennia doorzetten. Echter zijn niet alle handelsblokken even relevant voor de import, export en doorvoer van Nederland. Daarom zijn deze ontwikkelingen in internationale handel voor BasGoed verbijzonderd naar verschillende landen en regio's.⁹

⁹ Bijlage B biedt een uiteenzetting hoe de internationale handelscijfers tot stand zijn gekomen.

Tabel 4.2 Ontwikkeling wereldwijd bbp en wereldwijde handel
Gemiddelde jaarlijkse groeivoet in procenten

	Hoog			Laag		
	2015-'30	2030-'50	2015-'50	2015-'30	2030-'50	2015-'50
Wereldwijd bbp	4,4	3,3	3,8	3,4	1,9	2,5
Wereldwijde handel	7,4	4,3	5,6	6,5	3,2	4,6

Figuur 4.2 Ontwikkeling wereldwijde internationale handel
Gemiddelde jaarlijkse groeivoet in procenten

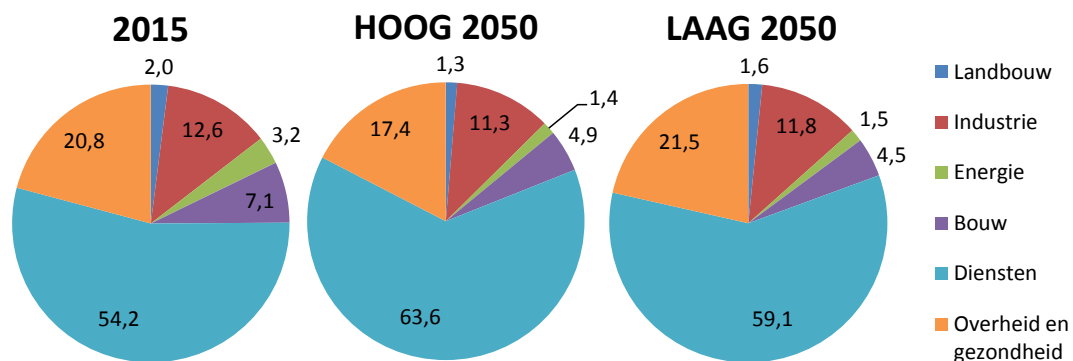


Het bedrijfstakkenbeeld

Tabel 4.1 van de vorige sectie laat zien dat de Nederlandse economie gemiddeld 2,1% en 1,1% per jaar groeit in respectievelijk Hoog en Laag. Deze economische groei is de optelsom van de groei van de verschillende bedrijfstakken. Bedrijfstakken verschillen sterk ten aanzien van de hoeveelheid te transporteren goederen die ze produceren. Dat is vooral geconcentreerd in de landbouw en de industriële maaksectoren. Het is daarom van belang om ook een beeld te hebben van de sectorale samenstelling van de economie. Voor de uitwerking van de referentiescenario's is daarom een bedrijfstakkenbeeld ontwikkeld. In Bijlage A wordt gerapporteerd hoe dit bedrijfstakkenbeeld tot stand is gekomen.

De ontwikkeling van de diverse bedrijfstakken resulteert uiteindelijk in een bedrijfstakken-samenstelling. Deze geraamde bedrijfstakken-samenstelling (aandelen van sectoren in het binnenlandse BBP) is, voor zowel Hoog als Laag, weergegeven in Figuur 4.3. In beide referentiescenario's blijkt de dienstensector in 2050 groter te zijn dan in 2015, maar behoorlijk wat groter in Hoog dan in Laag. Dit is conform de verhaallijnen van de referentiescenario's (Hoofdstuk 3) dat de economische groei vooral optreedt in de dienstensectoren. Opvallend is verder het verschil in relatieve omvang van de publieke sector, die in Laag behoorlijk groter is dan in Hoog. Dat reflecteert de aanname dat de publieke sector min of meer autonoom trendmatig ontwikkelt. Dit betekent dat in Hoog de publieke sector in relatieve termen wat terugtreedt. In Laag is juist sprake van een publieke sector die in belang toeneemt. Andere sectorale verschillen zijn dat in Hoog de bouwsector iets groter is, terwijl in Laag de landbouw, de industrie en de overheid een groter aandeel hebben.

Figuur 4.3 Bedrijfstakkensamenstelling
 Toegevoegde waarde per sector als aandeel van het BBP



Note: De 18 BasGoed sectoren in Tabel 4.3 zijn in deze figuur geaggregeerd naar 7 sectoren: landbouw (1), industrie (2, 3, 4, 5), energie (6, 7, 8), bouw (9), diensten (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) en overheid en gezondheid (17, 18).

Voor BasGoed worden 18 verschillende bedrijfstakken onderscheiden en is niet de toegevoegde waarde nodig maar de productie, de finale consumptie en de uitvoer. De geraamde ontwikkeling voor deze grootheden voor de 18 bedrijfstakken is samengevat in Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Bedrijfstakkenontwikkeling

Gemiddelde jaarlijkse groeivoet in procenten per jaar

			Hoog		Laag	
			2015-2030	2030-2050	2015-2030	2030-2050
1	landbouw	productie	0,7	0,4	0,2	-0,1
		consumptie	2,8	2,5	2,2	2,0
		export	1,6	1,3	0,4	0,2
2	voeding en genot	productie	1,8	1,5	0,6	0,4
		consumptie	0,5	0,2	0,4	0,2
		export	2,2	1,9	0,8	0,6
3	chemie	productie	1,6	1,3	0,0	-0,2
		consumptie	4,7	4,4	2,3	2,1
		export	2,0	1,7	0,4	0,2
4	metaal	productie	1,2	0,9	0,7	0,4
		consumptie	4,5	4,2	3,0	2,8
		export	1,9	1,6	1,3	1,0
5	overige industrie	productie	1,6	1,3	1,0	0,7
		consumptie	2,8	2,5	1,9	1,7
		export	3,7	3,4	2,6	2,4
6	aardolie-industrie	productie	1,5	1,2	-0,1	-0,4
		consumptie	2,2	1,8	1,0	0,7
		export	1,3	1,0	-0,9	-1,1
7	delfstoffen	productie	-2,3	-2,6	-3,4	-3,6
		consumptie	1,8	1,5	0,5	0,3
		export	-7,7	-8,0	-9,1	-9,3
8	openbaar nut	productie	1,7	1,4	0,9	0,7
		consumptie	2,5	2,2	1,9	1,6
		export	1,7	1,4	1,0	0,7
9	bouwnijverheid	productie	1,5	1,2	-0,1	-0,3
		consumptie	4,5	4,2	3,5	3,3
		export	1,2	0,9	0,0	-0,3
10	exploitatie onroerend goed	productie	2,6	2,3	1,2	0,9
		consumptie	2,7	2,4	1,3	1,0
		export	2,5	2,2	1,2	1,0
11	handel en reparatie cons. art.	productie	2,8	2,5	1,6	1,4
		consumptie	2,7	2,4	1,6	1,4
		export	5,0	4,7	4,4	4,2
12	transportdiensten	productie	2,7	2,4	1,7	1,5
		consumptie	2,8	2,5	1,9	1,6
		export	3,9	3,6	1,9	1,7
13	communicatiediensten	productie	1,9	1,5	0,9	0,6
		consumptie	3,9	3,5	2,1	1,9
		export	4,4	4,0	2,2	1,9
14	banken en verzekeringen	productie	2,6	2,3	1,3	1,0
		consumptie	1,9	1,6	0,9	0,7
		export	2,5	2,2	1,2	1,0
15	uitzendbureaus en huish. diensten	productie	2,5	2,2	1,2	1,0
		consumptie	2,6	2,3	1,4	1,2
		export	2,5	2,2	1,2	1,0
16	overige tertiaire diensten	productie	2,6	2,3	1,4	1,1
		consumptie	2,8	2,5	1,7	1,5
		export	5,0	4,6	3,3	3,0
17	gezondheids- en wijkzorg	productie	1,8	1,5	1,3	1,1
		consumptie	1,7	1,4	1,1	0,9
		export	1,7	1,4	1,3	1,1
18	overheid	productie	1,7	1,4	1,3	1,0
		consumptie	3,4	3,1	2,2	2,0
		export	1,7	1,4	1,3	1,1

Tabel 4.3 toont voor iedere bedrijfstak de ontwikkeling van de productie, de finale consumptie en de uitvoer. Het algemene beeld dat uit Tabel 4.3 naar voren komt is dat de uitvoer en de finale consumptie sterker groeien dan de productie. Dit geldt iets sterker voor de landbouw en goederen producerende bedrijfstakken (1 t/m 8 en 11) dan voor de diensten sectoren. Naast de levering van goederen en diensten voor finale consumptie en uitvoer, levert een bedrijfstak goederen en diensten aan andere bedrijfstakken in de vorm van intermediaire verbruik en investeringsgoederen. De levering van intermediaire goederen en investeringsgoederen aan andere bedrijfstakken houdt ongeveer gelijke tred met de productie in de afnemende bedrijfstakken en blijft daarmee dus ook achter bij de ontwikkeling van de uitvoer en de finale consumptie. Om de snelle groei van uitvoer en finale consumptie mogelijk te maken moet er dus ook een grote groei in de invoer zijn van de goederen die een bedrijfs-

tak produceert. Op basis van dit bedrijfstakkenbeeld is daarmee de verwachting dat internationale aan- en afvoer van goederen sneller zullen groeien dan het binnenlands vervoer.

Het internationale macro-economisch beeld en de bedrijfstakkenontwikkeling zijn uitgewerkt voor de periode 2015-2030 en 2030-2050. Het basisjaar voor Basgoed is 2011. Daarom zijn de cijfers voor 2015-2030 aangevuld voor de jaren 2011-2015 op basis van realisaties en korte termijn prognoses. De ongunstige economische ontwikkeling in de jaren 2011-2013 maakt dat de jaarlijkse groeipercentages voor 2011-2030 hierdoor wat lager uitvallen dan voor 2015-2030.

Binnenlandse regionale verdeling

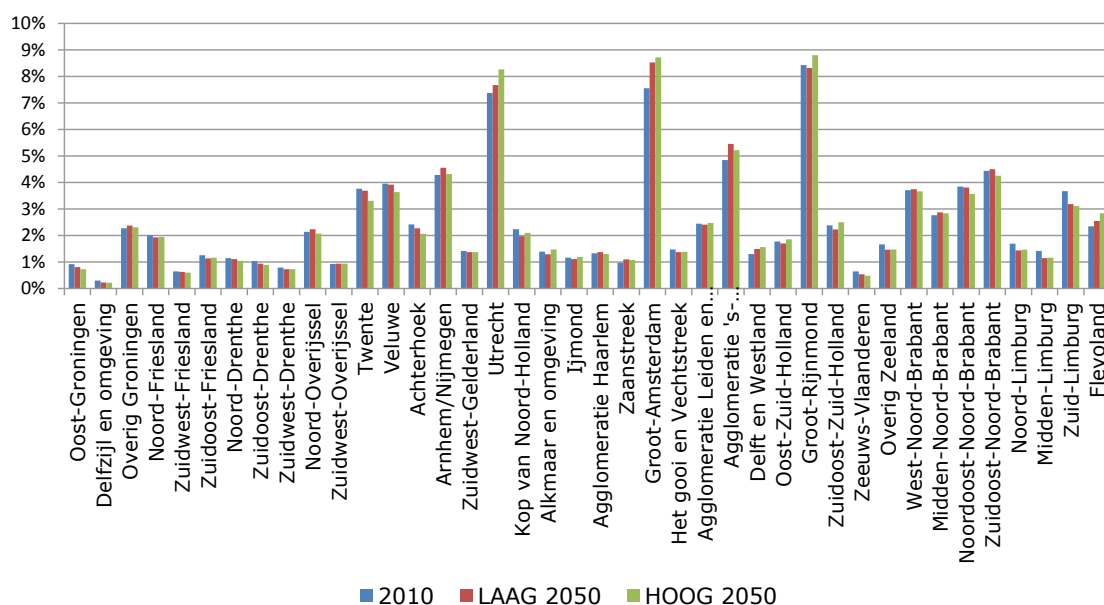
De laatste stap in het vaststellen van het ruimtelijke patroon van goederenvervoerstromen betreft de binnenlandse verdeling van productie en consumptie. Hiervoor zijn verdelingstabellen opgesteld voor het bepalen van de regionale productie en attractie van ladingstromen. De verdelingstabellen bepalen het ruimtelijk patroon (COROP) van consumptie, productie en groothandelsvestigingen naar goederentype. De regionale verdeling van de binnenlandse productie wordt gebaseerd op de regionale verdeling van werkgelegenheid per bedrijfstak. De regionale verdeling van consumptie wordt gebaseerd op de regionale verdeling van inwoners. Beide gegevens worden aangeleverd door de WLO-module Regionalisering en Verstedelijking.

Uit figuur 4.4 is af te lezen dat in referentiescenario Hoog voornamelijk de grote stedelijke gebieden de sterkste bevolkingsgroei vertonen: de relatieve aandelen COROP's Groot-Amsterdam en Utrecht nemen toe. In referentiescenario Laag is deze ontwikkeling minder sterk uitgesproken.

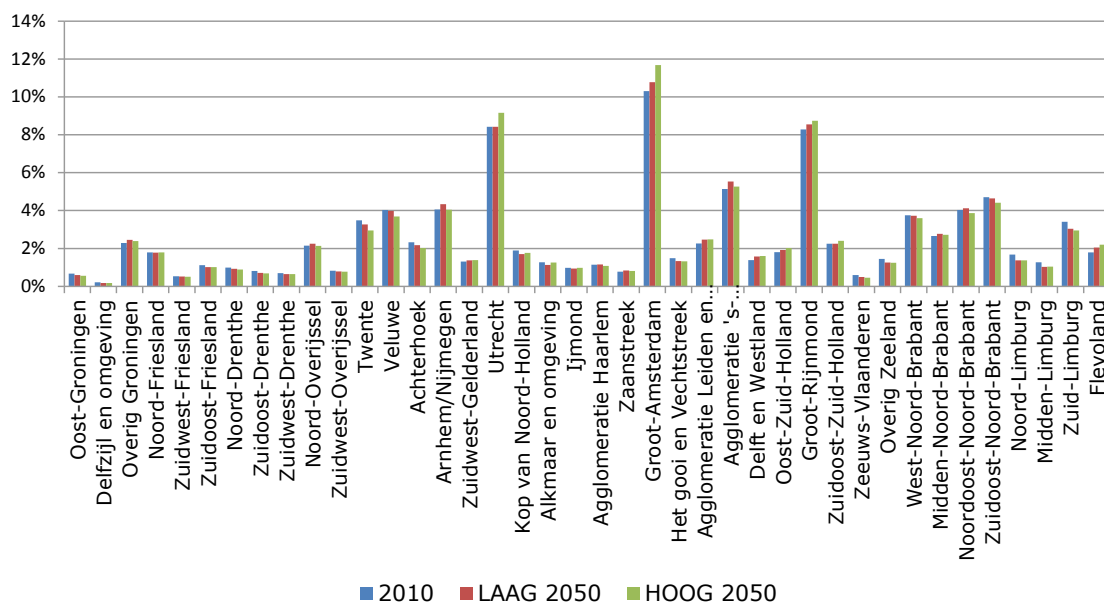
Figuur 4.5 toont de regionale verdeling van productie op basis de regionale verdeling van werkgelegenheid. In lijn met figuur 4.4, zien we in figuur 4.5 dat de grote stedelijke gebieden de sterkste groei in werkgelegenheid vertonen en dat deze groei gematigder uitvalt in Laag. In beide referentiescenario's groeien Groot-Amsterdam en Groot-Rijnmond relatief sterk. In Hoog geldt dit ook voor Utrecht, terwijl in Laag voornamelijk agglomeratie 's-Gravenhage en Arnhem/Nijmegen een relatief sterke groei vertonen.

Uiteindelijk is de regionale verdeling van consumptie en productie van belang voor het binnenlandse goederenvervoer. Een verdere regionale concentratie van consumptie en productie betekent namelijk dat goederen over minder lange afstanden vervoerd hoeven te worden. Het omgekeerde geldt voor een spreiding van consumptie en productie.

Figuur 4.4 Regionale aandelen consumptie naar verdeling van inwoners



Figuur 4.5 Regionale aandelen productie naar verdeling van banen



4.3 Waarde-gewichtsverhouding

De economische ontwikkeling uit de vorige paragraaf betreft de ontwikkeling van de waarde (in constante prijzen) van productie, consumptie, invoer en uitvoer. Voor de vertaling naar ladingstromen is het nodig om deze waarden om te zetten in vervoerde tonnen. Daarbij maakt BasGoed gebruik van de zogeheten 'waarde-gewichtsverhouding'.

De waarde-gewichtsverhouding kan door de tijd heen veranderen. Een voorbeeld is miniaturisering waardoor goederen lichter en in veel gevallen ook kostbaarder worden. Een ander voorbeeld is dat voor veel bedrijfstakken in de maakindustrie een steeds groter deel van de productie eigenlijk dienstverlening rondom de productie betreft. Dit betekent dat er ook ver-

schillen tussen referentiescenario's kunnen ontstaan waarbij het voor de hand ligt dat de sterkere technologische ontwikkeling in Hoog leidt tot een gemiddeld sterkere stijging van de waarde-gewichtsverhouding.

De Economiemodule van BasGoed gebruikt waarde-gewichtsverhoudingen per productgroep om de berekende productie en consumptie uitgedrukt in waarde (euro's) om te zetten in gewicht (tonnen). Deze omzetting is direct, waardoor elke verandering in waarde-gewichtsverhoudingen volledig terugkomt in het vervoerde gewicht. In de referentiescenario's wordt uitgegaan van een gemiddelde toename van de waarde-gewichtsverhouding voor alle productgroepen. In Hoog neemt de waarde-gewichtsverhouding met 0,5% per jaar toe. In Laag is dat 0,3% per jaar. Deze toename in de waarde-gewichtsverhouding heeft een remmend effect op de groei van het aantal vervoerde tonnen.

Deze percentages zijn tot stand gekomen door een analyse van historische gegevens van de waarde-gewichtsverhouding, afkomstig van het CBS, Eurostat en Seabury. Daaruit komt naar voren dat de waarde-gewicht verhouding gemiddeld met ongeveer 0,7%-punt per jaar toenam over het afgelopen decennium. Dit komt waarschijnlijk deels door dematerialisatie, een ontwikkeling waarvan we verwachten dat het (deels) doorzet in de toekomst. Daarnaast kan deze stijging ook het gevolg zijn van specifieke prijsbewegingen (bijvoorbeeld de olieprijs). Dit is niet noodzakelijk het gevolg zijn van 'dematerialisatie'. Het is niet goed mogelijk om scherp zicht te krijgen op welk deel van de ontwikkeling in de waarde-gewichtsverhouding dematerialisatie betreft. Ook zijn de beschikbare tijdreeksen relatief kort, zeker gezien de tijdhorizon van de WLO. Op basis hiervan is de inschatting gemaakt dat de waarde-gewichtsverhouding in de toekomst lager is dan we in de tijdreeksen zien. Daarnaast zal in Laag de stijging achterblijven t.o.v. Hoog.

De historische gegevens geven geen aanleiding om de ontwikkeling van de waarde-gewichtsverhouding te differentiëren naar goederencategorieën. De datasets zijn niet voldoende eenduidig over de ontwikkelingen per goederencategorie. Er is dan ook gekozen om voor alle productgroepen dezelfde ontwikkeling van waarde-gewichtsverhouding aan te houden.

4.4 Vervoerslogistieke organisatie en efficiëntie

De hoge economische groei (schaalvergroting) en hoge concurrentiedruk hebben in de afgelopen decennia geleid tot een toenemende consolidatie van vervoersstromen. Consolidatie van vervoersstromen houdt in dat kleinere vervoersstromen worden gebundeld tot 'dikke' stromen in distributiecentra, waardoor schaalvoordelen ontstaan. Deze trend richting consolidatie tezamen met technologische vooruitgang (denk bijvoorbeeld aan de uitvinding van de zeecontainer en de verschuiving van vrachtwagen naar trekker met oplegger) en een betere planning hebben geleid tot grote efficiëntiewinsten in de vervoerslogistieke sector.

In deze scenariostudie hebben efficiëntieverbeteringen in de vervoerslogistieke sector geen invloed op het totaal aantal vervoerde tonnen, maar wel op de wijze waarop deze tonnen vervoerd worden (modal split) en het aantal ritten wegvervoer dat daarvoor nodig is.¹⁰ Daartoe wordt een aantal globale vervoerslogistieke indicatoren in beschouwing genomen. Dit zijn:

- handling-factoren;
- drie indicatoren voor logistieke efficiëntie:
 - beladingsgraden;

¹⁰ In paragraaf 6.3 wordt wat verder ingegaan op de mogelijke achterliggende ontwikkelingen.

- o percentage beladen voertuigen;
- o inzet grote vrachtwagens (LZV's).

De ontwikkeling van de handling-factor weerspiegelt de mate waarin de consolidatietrend zich doorzet, terwijl de overige drie factoren globale efficiëntiewinsten in de vervoerslogistieke sector simuleren, zoals technologische vooruitgang en efficiëntere planning. In de volgende secties worden de uitgangspunten van de verschillende input factoren nader toegelicht.

Handling-factoren

De Economiemodule van BasGoed berekent groeifactoren voor de herkomsten en bestemmingen van goederenvervoer, zonder rekening te houden met logistieke effecten zoals consolidatie van goederenstromen. Om dergelijke ontwikkelingen in logistieke netwerken toch mee te nemen, corrigeert BasGoed de groeifactor van de vervoerde tonnen en het aantal ritten voor een aantal goederengroepen¹¹. Bij de ontwikkeling van logistieke netwerken met meer volume via distributiecentra, hoort een hogere handling-factor. Bij een stagnatie van deze ontwikkeling en relatief veel point-to-point relaties hoort een neutrale handling-factor.

Tabel 4.4 geeft de handlingfactoren voor Hoog en Laag. In Hoog gaan we uit van een relatief hoge handlingfactor. Een groter deel van de goederen worden in de toekomst geconsolideerd in distributiecentra. Dit leidt tot méér ritten wegvervoer bij een gelijk aantal vervoerde tonnen en een gegeven logistieke efficiëntie. In Laag is de groei in de handlingfactor lager. Meer ritten houden hun point-to-point karakter. De opwaartse druk op het aantal ritten is in Laag dus minder.

Tabel 4.4 Aanname ontwikkeling van de handling-factor

	2011	2030	2050
Hoog	1	1,075	1,15
Laag	1	1,025	1,05

Vervoerslogistieke efficiëntie

De set van aannames met betrekking tot logistieke efficiëntie is rijker dan bij de vorige WLO (2006). De vorige WLO rekende met een toenemende belading als gevolg van grotere vrachtwagens. Deze WLO houdt niet alleen rekening met efficiëntieverbeteringen door inzet van grotere vrachtwagens (LZV's), maar ook met efficiëntieverbeteringen in de gehele vervoerslogistieke keten: hogere beladingsgraden voor voer- en vaartuigen en een kleiner percentage lege voer- en vaartuigen. Deze efficiëntieverbeteringen komen tot stand door betere planning binnen de logistieke sector en hebben betrekking op alle modaliteiten (weg, spoor, binnenvaart).

De aannames over de ontwikkelingen van de bovengenoemde drie efficiëntiefactoren zijn weergegeven in Tabel 4.5. We zien dat in Hoog de efficiëntiewinst door LZV's oploopt tot +20% in 2050, terwijl deze efficiëntiewinst beperkt blijft tot +5% in Laag. Daarnaast zien we de efficiëntiewinsten die tot stand komen door hogere beladingsgraden (tot +5% in Hoog en +2,5% in Laag) en een lager percentage lege voertuigen (-5% in Hoog en -2,5% in Laag). Alle drie de ontwikkelingen leiden effectief tot minder ritten bij een gelijk aantal tonnen.

¹¹ De handling-factoren worden op 16 verschillende NSTR2-goederensoorten toegepast, waarvoor is verondersteld dat deze goederengroepen gevoelig zijn voor logistieke ontwikkelingen. Deze goederensoorten zijn: NSTR 3, 9, 12, 13, 14, 16, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 en 99.

De verschillende efficiëntiefactoren hebben een verschillende grondslag. Het totale effect op het aantal ritten/trips per vervoerde ton is daarmee niet eenvoudig van tevoren te voorspellen. In de uitwerking (zie paragraaf 5.3) blijkt dat voor de ritten wegvervoer de combinatie van efficiëntiefactoren en kostenontwikkeling (zie paragraaf 4.5) het aantal ritten in Hoog wordt geremd met 49,1 mln ritten of 11% van het aantal ritten in basisjaar 2011. In Laag is de remmende werking 17 mln ritten of 4% van het aantal ritten in 2011. Deze bandbreedte is in lijn met de bandbreedte die bij interviews met experts naar voren is gekomen.

Tabel 4.5 Aannames efficiëntiewinst in de logistieke sector

		Hoog		Laag	
		2030	2050	2030	2050
Inzet LZV's ^a (wegvervoer)	Ontwikkeling belading van ritten met laadvermogen groter dan 13,5 ton	+10%	+20%	+2,5%	+5%
Belading (alle modaliteiten)	Ontwikkeling beladingsgraad ^b	+2,5%	+5%	+1,25%	+2,5%
Lege voertuigen (alle modaliteiten)	Ontwikkeling aandeel lege ritten ^b	-2,5%	-5%	-1,25%	-2,5%

a. Lange Zware Voertuigen

b. De scenario aannames zijn vertaald naar BasGoed parameters voor beladingsgraden en het percentage beladen voertuigen. Op basis van deze parameters berekent BasGoed een correctiefactor voor het aantal beladen ritten als gevolg van een grotere gemiddelde lading per voertuig, én een correctie factor voor het aantal lege ritten, als gevolg van een afname van het aantal lege ritten per beladen rit.

De percentages weerspiegelen de efficiëntiewinsten t.o.v. het basisjaar 2011.

4.5 Kostenkentalen

De logistieke kostenfuncties in BasGoed gebruiken drie verschillende soorten kostenkentalen: afstandskosten, tijdskosten en laad/loskosten. Deze kostenkentalen zijn voor het basisjaar afgeleid uit het vergelijkingskader modaliteiten (VKM) en de basisbestanden goederenvervoer (BBGV2011).

Vanuit de WLO-module Klimaat en Energie volgen twee kostenstijgingen die invloed hebben op de ontwikkeling van de afstandskosten: de stijging van de olieprijs en de stijging van de CO₂-prijs. De dieselprijs heeft invloed op de energiekosten (onderdeel van afstandskosten) voor weg en binnenvaart. Daarnaast wordt aangenomen dat in referentiescenario Hoog ook de binnenvaart te maken krijgt met een CO₂-heffing, wat leidt tot een stijging van de energiekosten voor binnenvaart. De afstandskosten van spoor (elektriciteit) worden verondersteld reëel constant te blijven.

Tijdkosten en laad/loskosten verschillen niet tussen de referentiescenario's en veranderen ook niet over tijd. We maken deze veronderstelling omdat er geen duidelijke onzekerheden zijn die een aanleiding vormen om deze kostenkentalen over tijd en tussen referentiescenario's te laten verschillen.¹² Dit alles leidt tot het kostenbeeld zoals weergegeven in Tabel 4.6.

¹² Factoren die invloed hebben op het aantal uren (zoals het aantal ritten dat nodig is om een ton te vervoeren) of het aantal laad/los handelingen worden beïnvloed door ontwikkelingen in de logistieke efficiëntie, zoals besproken in paragraaf 4.4.

Tabel 4.6 Aannames ontwikkeling kostenkentalen

	(basisjaar)	Laag		Hoog	
	2011	2030	2050	2030	2050
Afstandskosten (euro per km)					
• weg	0,38	0,42	0,45	0,35	0,36
• spoor	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
• binnenvaart	9,8	11,4	12,4	11,5	20,8
Tijdkosten (euro per uur)					
• weg	43	43	43	43	43
• spoor	569	569	569	569	569
• binnenvaart	223	223	223	223	223
Laad/loskosten (euro per ton)					
• weg	49	49	49	49	49
• spoor	6249	6249	6249	6249	6249
• binnenvaart	2364	2364	2364	2364	2364

Verskillende ontwikkelingen op de brandstofmarkt liggen ten grondslag aan de energiekosten. Vraag en aanbod van olie, milieueisen en technologische ontwikkelingen beïnvloeden elkaar wederzijds. Hieronder volgt een korte toelichting over de aannames op dit gebied.

De olieprijs is hoog in Laag en laag in Hoog. Dit komt door een combinatie van ontwikkelingen in de vraag en het aanbod van olie. In Hoog is er een groter aanbod van olie, als gevolg van globale politieke stabiliteit. De vraag naar transport is ook hoog in Hoog, vanwege hogere bevolkingsgroei en economische activiteit. Dit leidt echter slechts gedeeltelijk tot een stijging van de vraag naar olie. De klimaatdoelen zijn namelijk strenger, waardoor het voordeliger is om schonere vormen van transport te kiezen. Dit wordt mede mogelijk gemaakt door de snellere technologische ontwikkelingen in Hoog (zuinige motoren en alternatieve brandstoffen). Per afgelegde kilometer wordt er minder olie gebruikt.

In Hoog zijn de klimaatdoelen zodanig dat er jaarlijks 1,1% minder CO₂ uitstoot moet worden verwezenlijkt in de transportsector vanwege aangescherpte uitstootnormen. Hiervan wordt 0,7 procentpunt opgevangen door technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld zuinigere motoren). De rest wordt opgevangen door schonere brandstoffen, zoals biobrandstof. In Laag zijn de milieu eisen minder streng, de waardering van emissies lager en is het probleem überhaupt minder groot door achterblijven van bevolkingsgroei en economische ontwikkeling.

De technologische ontwikkeling in referentiescenario Hoog maakt het mogelijk om schonere en zuinigere motoren te ontwikkelen. Dit gaat gepaard met hogere investeringskosten en relatief dure biobrandstof. We doen de aanname dat deze twee ontwikkelingen elkaar compenseren. Technologische ontwikkelingen beïnvloeden de afstandskosten in de tabel dus niet. Merk bovendien op dat de technologische ontwikkelingen los staan van de logistieke efficiëntiewinsten uit de vorige paragraaf.

4.6 Transportinfrastructuur

In de doorrekening is gebruik gemaakt van de bestaande BasGoed infrastructuurvarianten die beschikbaar zijn. In Tabel 4.7 staat een overzicht van de bronnen van de gebruikte infrastructuurnetwerken.

Tabel 4.7 Bronnen gebruikte infrastructuurnetwerken

Modaliteit:	Bron:
Wegvervoer	Binnenlands: LMS basisprognose voor Hoog en Laag Internationaal: wegnetwerken TRANSTOOLS
Spoor	Binnenlands: basisnetwerk RoutGoed van ProRail Internationaal: spoornetwerken TRANSTOOLS
Binnenvaart	Binnenlands: BIVAS Internationaal: binnenvaartnetwerken TRANSTOOLS

5 Uitkomsten referentiescenario's

In dit hoofdstuk zullen de uitkomsten van de referentiescenario's Hoog en Laag besproken worden. We gaan achtereenvolgens in op:

- ontwikkeling van het vervoerd gewicht (paragraaf 5.1);
- ontwikkeling van het goederenvervoer per modaliteit (paragraaf 5.2);
- ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer (paragraaf 5.3);
- ontwikkeling van het goederenvervoer via de zeehavens (paragraaf 5.4).

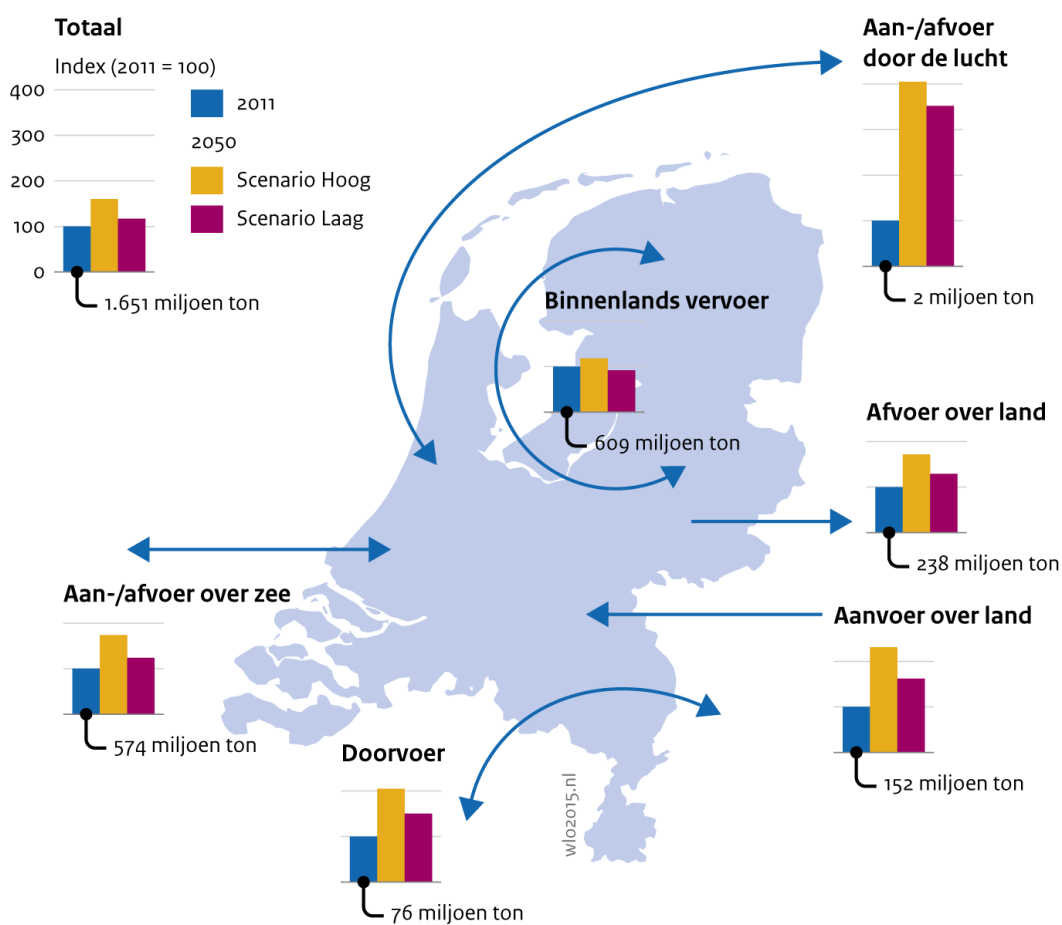
In paragraaf 5.5 maken we een globale vergelijking met de uitkomsten van de vorige WLO.

5.1 Ontwikkeling van het vervoerd gewicht

In deze paragraaf gaan we in op de referentiescenario's voor het vervoerd gewicht in tonnen. Figuur 5.1 geeft een overzicht van de omvang en geraamde ontwikkeling in Hoog en Laag van het totale goederenvervoer van, naar en in Nederland en enkele belangrijke onderdelen daarvan.

Figuur 5.1 Ontwikkeling van het vervoerde gewicht per jaar*

Vervoerd gewicht volgens WLO-scenario's



* Het ontwerp van deze figuur is ontleend aan de Mobiliteitsverkenning (voorheen Mobiliteitsbalans) die het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KIM) elk jaar opstelt.

Dit totaalbeeld wordt in afzonderlijke onderdelen besproken. De aan- en afvoer over zee wordt besproken in paragraaf 5.4. De aan- en afvoer door de lucht is onderdeel van de WLO Luchtvaart. In deze paragraaf gaan we verder in op het goederenvervoer over land, dat bestaat uit het binnenlandse goederenvervoer, de doorvoer en de aan- en afvoer over land.

Tabel 5.1 rapporteert een overzicht van de geraamde ontwikkeling in Hoog en Laag van het totale vervoerde gewicht over land. Het totale vervoerde gewicht over land groeit in de periode 2011-2050 in Hoog met 52% naar een volume van 1.638 miljoen ton in 2050. Dat is een groei van ruim 1% per jaar. In Laag is de groei in dezelfde periode 14% naar een volume van 1.227 miljoen ton in 2050; een groei van ruim 0,3% per jaar. In beide referentiescenario's blijft de groei van het binnenlandse vervoer duidelijk achter bij de doorvoer en de internationale aan- en afvoer over land. In Laag is zelfs sprake van een krimp van het binnenlandse goederenvervoer.

In het vervolg van deze paragraaf zullen we achtereenvolgens het totale goederenvervoer over land en het goederenvervoer over land uitgesplitst naar richting bespreken.

Tabel 5.1 Ontwikkeling van het vervoerd gewicht over land, uitgesplitst naar richting
In miljoen ton per jaar

	2011	2030	2050	Index (2011=100)		Groei per jaar	
				2030	2050	'11-'30	'30-'50
Hoog							
Binnenlands	609	669	720	110	118	0,5%	0,4%
Int. aanvoer	152	238	356	156	234	2,4%	2,0%
Int. afvoer	238	293	405	123	170	1,1%	1,6%
Doorvoer	76	106	157	138	205	1,7%	2,0%
Totaal	1.075	1.305	1.638	121	152	1,0%	1,1%
Laag							
Binnenlands	609	591	560	97	92	-0,2%	-0,3%
Int. aanvoer	152	197	245	130	161	1,4%	1,1%
Int. afvoer	238	256	308	108	129	0,4%	0,9%
Doorvoer	76	90	114	117	150	0,8%	1,2%
Totaal	1.075	1.134	1.227	105	114	0,3%	0,4%

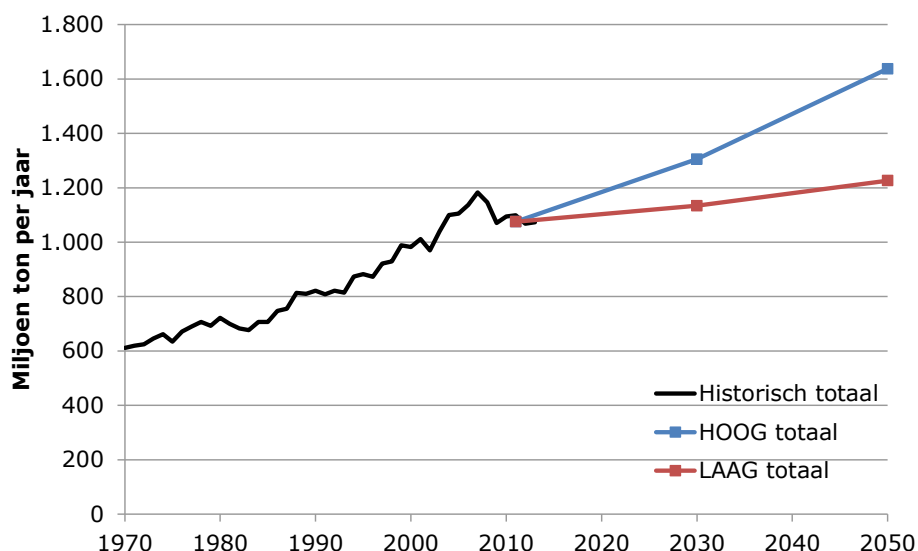
Totaal goederenvervoer over land

Figuur 5.2 toont de historische ontwikkeling van het totale vervoerde gewicht over land en de geraamde ontwikkeling daarvan in Hoog en Laag. Referentiescenario Hoog lijkt op een continuering van de historische groei sinds 1970, terwijl het referentiescenario Laag een duidelijke afvlakking van de groei van het goederenvervoer laat zien en wat meer lijkt op een continuering van de historische groei sinds 2010.

De historische groei tussen 1970 en 2013 bedroeg gemiddeld 1,3% per jaar. Zowel in Hoog als Laag ligt de geraamde jaarlijkse groei van het totale vervoerde gewicht over land onder dit historische gemiddelde. Daarbij moet bedacht worden dat ook de economische groei in Hoog en Laag, lager is dan het historische gemiddelde over de periode 1970-2013. Dat bedroeg circa 2½%. Voor Hoog wordt uitgegaan van een economische groei van circa 2% per jaar en voor Laag van 1% per jaar. Bovendien is de economie sinds de jaren '70 flink verdienstelijk en gedematerialiseerd, hetgeen een drukkend effect heeft op de ontwikkeling van het vervoerde gewicht. Deze trends zetten zich in Hoog en Laag voort zodat er alle reden voor is dat de groei in het vervoerde gewicht lager is dan de historische groei en ook lager is dan op basis van de economische groei alleen zou kunnen worden verwacht.

De bandbreedte tussen Hoog en Laag bedraagt in 2050 ongeveer 34% (verhouding tussen Hoog en Laag). Dat is een behoorlijke bandbreedte maar deze is wel beduidend smaller dan tussen de twee meest extreme scenario's van de vorige WLO-studie. Dit is het uitvloeisel van de aanpak om in deze WLO scenariostudie de referentiescenario's wat rustiger te kiezen.

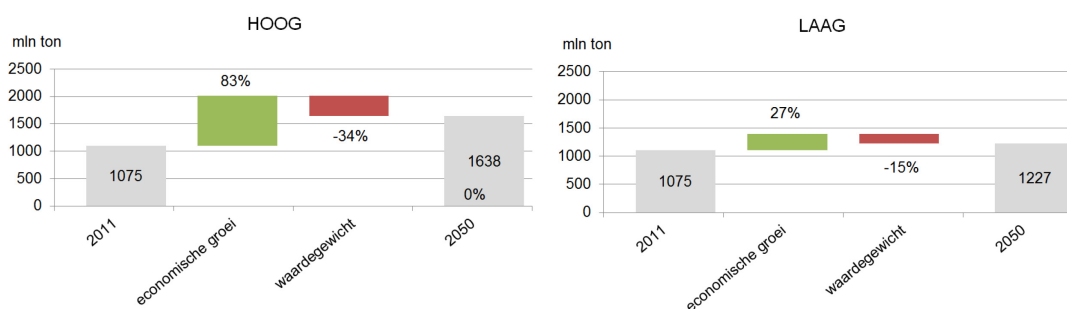
Figuur 5.2 Ontwikkeling van het totale vervoerde gewicht per jaar



Figuur 5.3 laat zien welke drijvende krachten uit Hoofdstuk 4 verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van het totale vervoerde gewicht in Hoog en Laag. Hieruit komt naar voren dat economische ontwikkeling veruit de belangrijkste drijfveer is achter de ontwikkeling van het vervoerde gewicht.¹³ Deze ontwikkeling is logischerwijs sterker in Hoog dan in Laag.

Naast de economische ontwikkeling heeft ook de ontwikkeling van de waarde-gewichtsverhouding een belangrijke invloed. Figuur 5.3 laat zien dat de waarde-gewichtsverhouding een groot deel van de toename in vervoerd gewicht door economische groei doet verdampen. De overige factoren (logistieke organisatie ('handling'), logistieke efficiëntie en kosten, en infrastructuur) hebben geen effect op het totale vervoerde gewicht omdat deze factoren alleen worden gebruikt om het aantal tonnen te vertalen naar het aantal ritten en te verdelen over de verschillende modaliteiten.

Figuur 5.3 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van het totale vervoerde gewicht per jaar*



* De gerapporteerde percentages betreffen de bijdrage van een drijvende kracht in procenten van het volume in 2011.

¹³ Deze economische ontwikkeling omvat de internationale, nationale, sectorale en regionale economische ontwikkeling, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

Samenstelling goederenvervoer

Het goederenvervoer omvat verschillende soorten goederen. Deze zijn geclassificeerd in het zogeheten NSTR (*Nomenclature uniforme des marchandises pour les Statistiques de Transport, Révisée*). Het minst gedetailleerd is de ééncijferige NSTR classificatie. Deze omvat tien hoofdstukken. Onderstaande overzicht laat zien welke goederensoorten in welk ééncijferig NSTR hoofdstuk zijn bevat. Het overzicht laat tevens zien wat het aandeel van de verschillende goederenhoofdstukken in het totale goederenvervoer over land was in 2011 en hoe de vervoerde tonnen zich per NSTR hoofdstuk ontwikkelen in Hoog en Laag. Als een groeivoet in groen is weergegeven groeit de goederencategorie sneller dan het gemiddelde in het referentiescenario. Een rode groeivoet betekent dat de goederencategorie minder snel groeit dan het gemiddelde in het referentiescenario.

NSTR 1-cijfer inde- ling	Hoofdstuk	Aandeel in totaal goede- renver- voer	Gemiddelde groei per jaar in %		Aandeel in totaal goede- renvervoer	
			2011-2050		2050	
			Hoog	Laag	Hoog	Laag
0	Landbouwproducten en levende dieren	7%	0,9%	0,2%	7%	7%
1	Andere voedingsproducten en veevoeder	13%	1,0%	0,2%	12%	12%
2	Vaste brandstoffen	4%	2,0%	1,3%	5%	5%
3	Aardoliën en aardolieproducten	7%	0,9%	-0,2%	7%	6%
4	Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies	4%	0,6%	0,4%	4%	4%
5	Ijzer, staal en non-ferrometalen (incl. halfabricaten)	3%	2,0%	1,4%	5%	5%
6	Ruwe mineralen en -fabricaten; bouwmaterialen	23%	0,4%	-0,3%	17%	18%
7	Meststoffen	3%	0,9%	-0,1%	2%	2%
8	Chemische producten	11%	1,3%	0,3%	12%	10%
9	Voertuigen, machines en overige goederen (w.o. stukgoederen)	26%	1,4%	0,8%	29%	30%

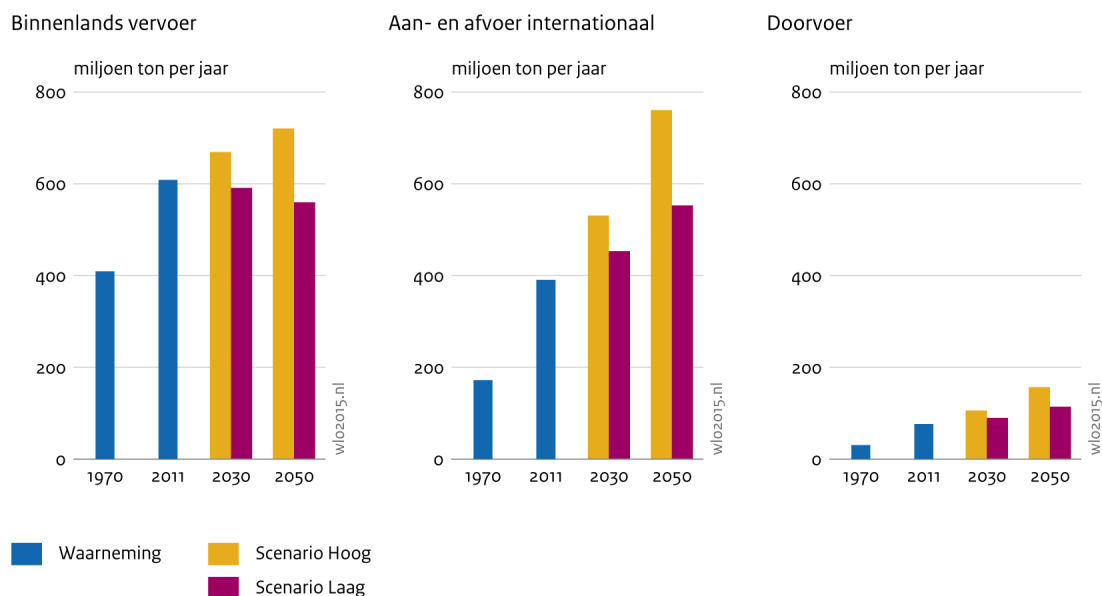
Deze cijfers zijn indicatief en dienen alleen om de gebruiker van de referentiescenario's een indruk te geven. Ze vormen geen vaststaand onderdeel van de WLO.

Binnenlands goederenvervoer en internationale aan- en afvoer

Het totale vervoerde gewicht over land kan worden uitgesplitst naar binnenlands vervoer, internationale aan- en afvoer en doorvoer. Deze uitsplitsing is weergegeven in Tabel 5.1 en Figuur 5.4. In beide referentiescenario's groeit de internationale aan- en afvoer sneller dan het binnenlands vervoer. De groei van het totale vervoerde gewicht wordt daardoor voor 66% in Hoog en 107% in Laag bepaald door internationale aan- en afvoer. Deze sterke ontwikkeling van de internationale aan- en afvoer leidt ertoe dat deze internationale vervoersstroom in 2050 nagenoeg gelijk is aan het binnenlandse vervoer. Het binnenlands goederenvervoer groeit alleen in Hoog nog licht. In Laag daalt het binnenlandse goederenvervoer.

Figuur 5.4

Vervoerd gewicht volgens WLO-scenario's

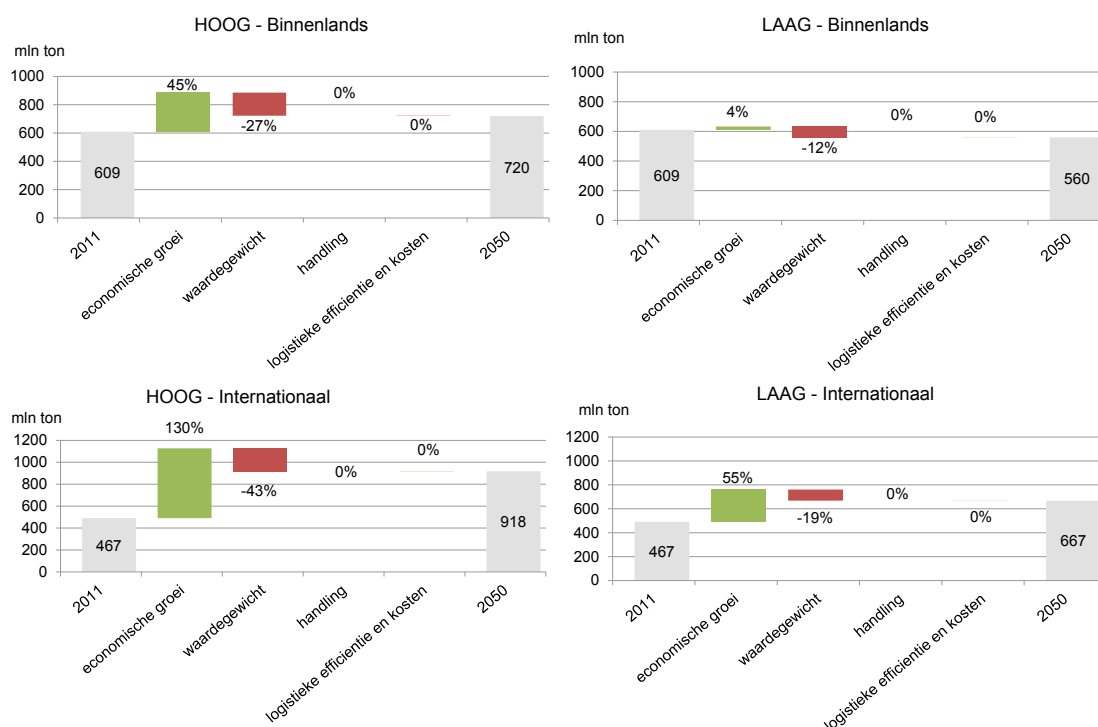


Bron: CPB/PBL; CBS/KiM

De achterliggende oorzaken van deze ontwikkelingen kunnen worden ontrafeld door de bijdrage van de verschillende drijvende krachten te identificeren, zie Figuur 5.5. We zien in beide referentiescenario's dat economische ontwikkeling een belangrijke verklaring is voor het verschil in ontwikkeling tussen binnenlands goederenvervoer en internationaal goederenvervoer. De reden hiervoor moet worden gezocht in de sterke groei van invoer en uitvoer door de doorzettende globalisering. Dit betekent dat de invoer en de uitvoer sneller groeien dan binnenlandse productie en consumptie. Bovendien laat het bedrijfstakkenbeeld zien dat dit beeld geprononceerder is voor goederen producerende bedrijfstakken dan voor dienstensectoren, waardoor de effecten van globaliseringstrends dus versterkt tot uitdrukking komen in het goederenvervoer. De sterke groei van invoer en uitvoer in vergelijking met de binnenlandse productie komt tot uitdrukking in de sterke groei van internationale aan- en afvoer over land. Figuur 5.1 laat bovendien zien dat ook de internationale aan- en afvoer over zee en door de lucht sterk groeien.

Verder zien we dat de ontwikkeling van de waarde-gewichtsverhouding een sterk dempend effect heeft op het goederenvervoer. Dit effect is van vergelijkbare grootte voor het binnenlands vervoer en voor de internationale aan- en afvoer. Conform de uitgangspunten van de waarde-gewichtsverhouding zoals besproken in paragraaf 4.3, is het dempende effect van de waarde-gewichtsverhouding wat groter in Hoog dan in Laag. Bij het binnenlandse vervoer in Laag is het drukkend effect van de ontwikkeling van de waarde-gewichtsverhouding groter dan het effect van economische groei, wat per saldo in een daling van het binnenlandse vervoerde gewicht resulteert.

Figuur 5.5 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van het vervoerde gewicht, uitgesplitst naar richting



* De gerapporteerde percentages betreffen de bijdrage van een drijvende kracht in procenten van het volume in 2011.

5.2 Ontwikkeling van het goederenvervoer per modaliteit

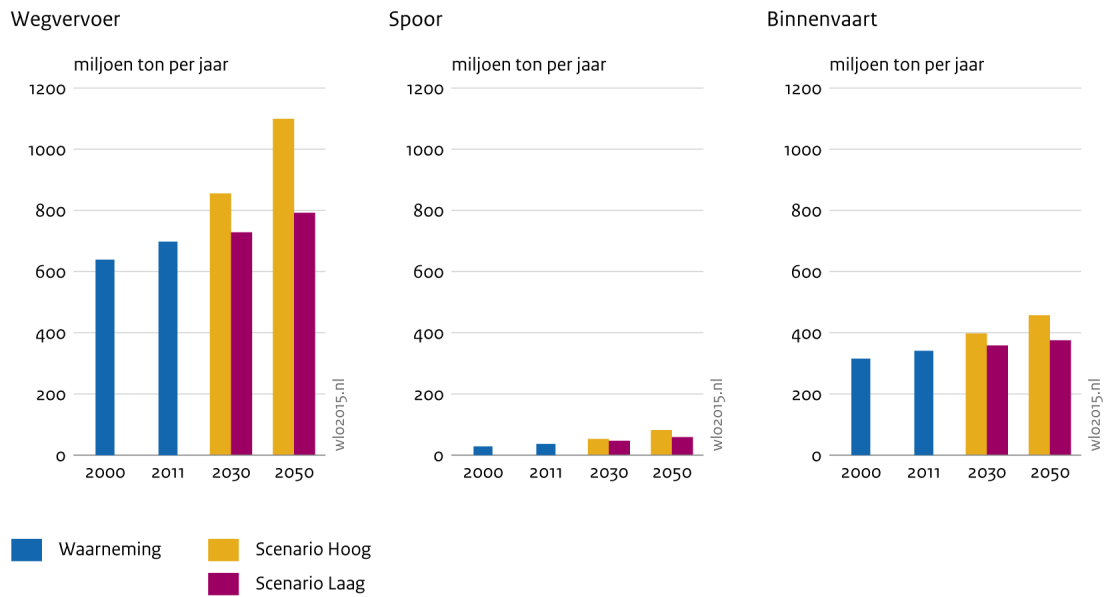
In deze paragraaf bespreken we hoe het totale vervoerde gewicht over land wordt vervoerd. We maken onderscheid naar vervoer over de weg, over het spoor of met de binnenvaart.¹⁴ Figuur 5.6 en Tabel 5.2 tonen de ontwikkeling van het vervoerd gewicht, uitgesplitst naar deze modaliteiten. Enkele opvallende ontwikkelingen zijn:

- Gemeten in vervoerde hoeveelheden zien we de grootste toename in het wegvervoer. Dit geldt zowel voor Hoog als voor Laag, hoewel de toename in Laag beperkt blijft.
- Procentueel gezien neemt het spoorvervoer het sterkst toe. Het spoorvervoer wint dan ook marktaandeel in Hoog en Laag.
- In zowel Hoog als Laag verliest de binnenvaart marktaandeel (zie het kader 'Marktaandeel binnenvaart').
- Het wegvervoer wint veel marktaandeel in Hoog maar verliest marktaandeel in Laag.

¹⁴ Naast weg, spoor en binnenvaart vindt er ook vervoer plaats via buisleiding. In 2011 werd voor 124 mln ton aan goederen per buisleiding vervoerd. Daarvan betrof 49 mln ton aardolie en aardolieproducten die van de Rotterdamse haven naar België (26 mln aardolie) en Duitsland (14 mln ton aardolie en 8 mln aardolieproducten) worden vervoerd. Daarnaast omvat het buisleidingvervoer internationale aan-/afvoer chemicaliën, gassen en (drink)water. Vervoer per buisleiding wordt verder niet geanalyseerd in de WLO.

Figuur 5.6

Vervoerd gewicht over land naar modaliteit volgens WLO-scenario's



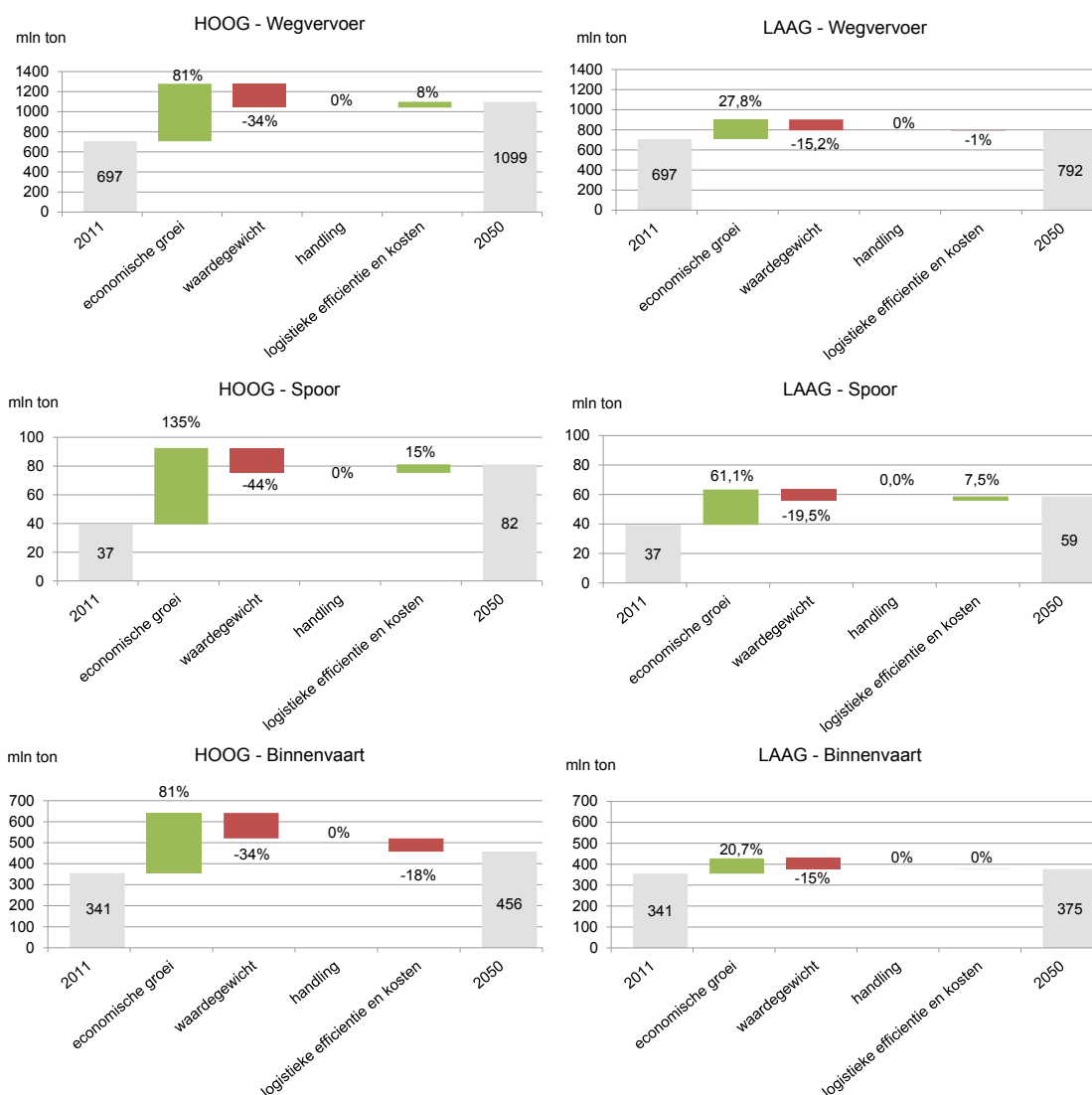
Bron: CPB/PBL; CBS/KiM

Tabel 5.2 Ontwikkeling van het vervoerd gewicht, uitgesplitst naar modaliteit

Vervoerd gewicht (in mln ton per jaar)				Index (2011=100)		Groei per jaar	
	2011	2030	2050	2030	2050	'11-'30	'30-'50
Hoog							
Wegvervoer	697	855	1.099	123	158	1,1%	1,3%
Spoor	37	53	82	143	222	1,9%	2,2%
Binnenvaart	341	397	456	116	134	0,8%	0,7%
Totaal	1.075	1.305	1.638	121	152	1,0%	1,1%
Laag							
Wegvervoer	697	728	792	104	114	0,2%	0,4%
Spoor	37	47	59	128	161	1,3%	1,1%
Binnenvaart	341	359	375	105	110	0,3%	0,2%
Totaal	1.075	1.134	1.227	105	114	0,3%	0,4%
Marktaandeel (%)							
			Verschuiving				
			2030	2050			
Hoog							
Wegvervoer	65%	66%	67%	0,7%	2,3%		
Spoor	3%	4%	5%	0,6%	1,6%		
Binnenvaart	32%	30%	28%	-1,3%	-3,8%		
Laag							
Wegvervoer	65%	64%	65%	-0,6%	-0,3%		
Spoor	3%	4%	5%	0,7%	1,4%		
Binnenvaart	32%	32%	31%	-0,1%	-1,1%		

Om de verschillen tussen de modaliteiten nader te duiden, gaan we in Figuur 5.7 na welke drijvende krachten bijdragen aan de ontwikkeling van het vervoerd gewicht voor de individuele modaliteiten.

Figuur 5.7 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van het vervoerde gewicht, uitgesplitst naar modaliteit



* De gerapporteerde percentages betreffen de bijdrage van een drijvende kracht in procenten van het volume in 2011.

Uit Figuur 5.7 blijkt dat economische ontwikkeling de voornaamste drijfveer is achter de ontwikkelingen per modaliteit en verschillen daarin. Dit geldt voor alle modaliteiten, maar in het bijzonder voor het spoorvervoer. De reden hiervan moet worden gezocht in de sterke groei van de internationale aan- en afvoer (zie vorige paragraaf) en de samenstelling van het goederenvervoer waar bulkgoed in belang afneemt ten opzichte van stukgoed (containers). Het spoor profiteert van beide ontwikkelingen, terwijl het wegvervoer vooral gericht is op binnenlands vervoer. De binnenvaart heeft ook profijt van de sterke groei van de internationale aan-/afvoer, maar ondervindt hinder van het teruglopende aandeel van bulkgoed.

De ontwikkeling van de waarde-gewichtsverhouding drukt voor alle modaliteiten het vervoerde gewicht. De effecten van logistieke efficiëntie reflecteren de relatieve kosteneffectiviteit van de verschillende modaliteiten. Vooral in Hoog betekent de introductie van CO₂-heffingen in de binnenvaart een verlies aan marktaandeel, dat ten goede komt aan weg en spoor.

Marktaandeel binnenvaart

Een opvallende ontwikkeling is dat de binnenvaart marktaandeel verliest in beide referentiescenario-referentiescenario's. De achterliggende reden voor deze ontwikkeling kent meerdere facetten en daarom verschaft dit kader een uiteenzetting waarom het goederenvervoer via de binnenvaart minder hard groeit dan het goederenvervoer via weg en spoor.

Allereerst wordt de binnenvaart geremd in zijn ontwikkeling door het invoeren van een CO₂-heffing in Hoog. Deze CO₂-heffing leidt tot hogere afstandskosten, waardoor de binnenvaart marktaandeel verliest aan het wegvervoer en spoor. Hier staat tegenover dat de binnenvaart zou moeten profiteren van de trend dat internationale aan-/afvoer sneller groeit dan het binnenlandse goederen-transport. Uit Figuur 5.7 blijkt echter dat de binnenvaart eerder minder dan meer profiteert van de economische ontwikkelingen. Eén van de redenen waarom de binnenvaart minder profiteert van de economische ontwikkeling is dat bulkgoederen een afnemend aandeel hebben binnen de goederenmix. Een andere reden is dat BasGoed mogelijk de modale verschuiving van de weg naar spoor en/of binnenvaart onderschat. Deze mogelijke onderschatting ontstaat doordat de binnenvaart last heeft van een beperkte connectiviteit in het buitenland (terminaldichtheid) waarvoor geen nieuwe ontwikkelingen worden verondersteld. Veranderingen in multimodale transportketens zijn met name interessant voor de lange (internationale) relaties.

Ook dient te worden opgemerkt dat tonnenontwikkeling niet altijd een goede graadmeter is voor de inzet van een bepaalde modaliteit. Een verschuiving van zware bulkgoederen naar containers, die per kuub lichter zijn, komt in principe tot uitdrukking in de waarde-gewichtsverhouding, maar het effect hiervan op het aantal vaartuittrips en – kilometers kan met BasGoed niet worden vastgesteld..

5.3 Ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer

In Tabel 5.3 is de ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer opgenomen, waarbij de internationale aan- en afvoer en doorvoer is gecombineerd tot één categorie. De groei van het totaal aantal ritten wegvervoer tot 2050 bedraagt 27% in Hoog. Dit is beduidend minder dan de groei in het aantal vervoerde tonnen wegvervoer (58% in Hoog in 2050). In Laag groeit het totaal aantal ritten wegvervoer tot 2050 met 1%. Ook dat is lager dan de groei van het totaal aantal vervoerde tonnen (14%), maar dit verschil is minder groot dan in Hoog.

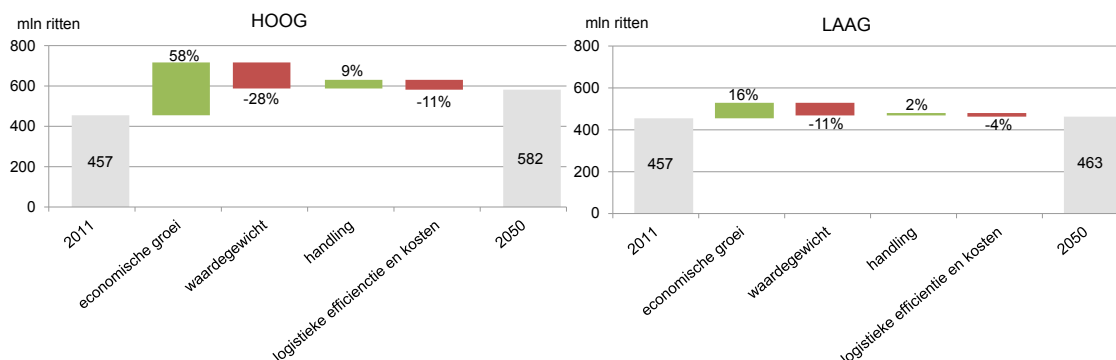
Tabel 5.3 Ontwikkeling van ritten wegvervoer, uitgesplitst naar richting
In miljoen ritten per jaar

Aantal ritten (in mln per jaar)				Index (2011=100)		Groei per jaar	
	2011	2030	2050	2030	2050	'11-'30	'30-'50
Hoog							
Binnenlands	445	497	555	112	125	0,6%	0,6%
Internationaal	13	17	26	138	210	1,7%	2,1%
Totaal	457	514	582	112	127	0,6%	0,6%
Laag							
Binnenlands	445	446	444	100	100	0,02%	-0,03%
Internationaal	13	15	19	117	155	0,8%	1,4%
Totaal	457	461	463	101	101	0,04%	0,03%

Het verschil tussen vervoerde tonnen en aantal ritten wordt veroorzaakt door de veronderstelde ontwikkelingen in de logistieke organisatie. Een aantal factoren leiden tot minder ritten per vervoerde ton, zoals hogere beladingsgraden, efficiëntiewinst door de inzet van

zwaardere voertuigen en een toename van het aandeel beladen voertuigen. Een verhoogde handling-factor leidt juist tot meer ritten in de prognose. De analyse in Figuur 5.8 laat zien dat deze factoren ertoe leiden dat in beide referentiescenario's de logistieke organisatie, per saldo, efficiënter wordt.

Figuur 5.8 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van het aantal ritten wegvervoer per jaar



* De gerapporteerde percentages betreffen de bijdrage van een drijvende kracht in procenten van het volume in 2011.

De effecten op het aantal voertuigkilometers, energieverbruik en CO₂-emissies door vrachtauto's en trekkers zijn samengevat in Tabel 5.4¹⁵. Het aantal voertuigkilometers door vrachtauto's en trekkers neemt in beide scenario's toe (zie tabel 5.4): in het Lage scenario met zo'n 5 procent en in het Hoge scenario met ongeveer 25 procent tot 2050. De groei tot 2030 is sterker dan die daarna. Het energieverbruik per kilometer daalt alleen in scenario Hoog na 2030. Daardoor neemt alleen in scenario Hoog na 2030 het energieverbruik voor het goederenvervoer over de weg binnen Nederland niet toe. Door de grotere inzet van bio-fuels daalt dan bovendien de CO₂-uitstoot van het vrachtverkeer tot onder het niveau van scenario Laag en onder het huidige niveau. Door de strenge normen is de uitstoot van NO_x per vrachtautokilometer in 2030 nog maar een tiende van het gemiddelde in 2010; voor de verbrandingsemissies is dit nog maar een zesde. Daardoor is de emissie van schadelijke stoffen door het vrachtverkeer over de weg sterk gereduceerd.

¹⁵ De voertuigkilometers zijn een doorvertaling van de BasGoed uitgangspunten in het Landelijk Model Systeem (LMS).

Tabel 5.4 Ontwikkeling van het aantal voertuigkilometers, energieverbruik en CO2-emissies gerelateerd aan vrachtauto's en trekkers

Vrachtauto's en trekkers	2010	2030	2050
Hoog			
Voertuigkilometers (mld)	7,2	8,1	9,0
Energiefactor (MJ/km)	10,8	10,8	9,1
Brandstofverbruik op Nederlands grondgebied (PJ)	77	87	82
CO2-emissies op Nederlands grondgebied (Mton)	5,7	5,8	4,9
Laag			
Voertuigkilometers (mld)	7,2	7,5	7,5
Energiefactor (MJ/km)	10,8	10,8	10,8
Brandstofverbruik op Nederlands grondgebied (PJ)	77	80	81
CO2-emissies op Nederlands grondgebied (Mton)	5,7	5,4	5,4

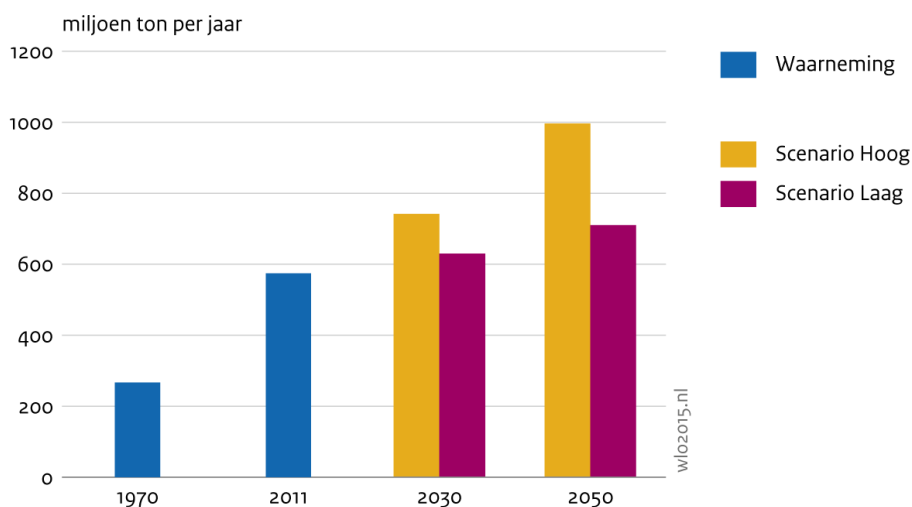
5.4 Ontwikkeling van het goederenvervoer via de zeehavens

Veel van de goederen die in Nederland via de weg, het spoor of de binnenvaart worden vervoerd vinden hun oorsprong of bestemming in de Nederlandse zeehavens. Bovendien staan investeringen in de capaciteit en toegang van de zeehavens (Tweede Maasvlakte, Zeetoe-gang IJmond, Betuwelijn) vaak hoog op de agenda. Er is daarmee alle reden om de ontwik-keling van het goederenvervoer via de zeehavens binnen de WLO te belichten.

Het referentiebeeld is gebaseerd op prognoses vanuit BasGoed en kan worden beschouwd als een business-as-usual beeld: de BasGoed berekeningen bevatten geen haven-gerelateerde ontwikkelingen, maar wel het scenario voor internationale handel en sectorale en regionale ontwikkeling. Het zeehavenbeeld dat daaruit naar voren komt betreft dus een "mechanisch" beeld waarbij de Nederlandse havens binnen de onderscheiden goederenstromen hun markt-aandeel behouden. Figuur 5.9 laat dit beeld zien.

Figuur 5.9

Overslag in Nederlandse zeehavens volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; CBS/Havenbedrijf Rotterdam

Bron: CBS en Havenbedrijf Rotterdam. Tot 2010 omvat de CBS statistiek de tonnen overgeslagen goederen inclusief goederendrager (het "bruto-plus" concept). Vanaf 2011 omvat de CBS statistiek het bruto-concept, exclusief goederendrager. Beide reeksen zijn aan elkaar gekoppeld via de historische overslaggegevens van het Havenbedrijf Rotterdam (HBR).

Allereerst is te zien dat het goederenvervoer via de zeehavens sterker groeit dan het totale goederenvervoer: 74% in Hoog en 24% in Laag. Dit betekent een gemiddelde jaarlijkse groei van de overslag in Nederlandse zeehaven van 1,4% in Hoog en 0,5% in Laag. Dit heeft te maken met de voortgaande tendens tot globalisatie in beide referentiescenario's. Desalniettemin is deze groei lager dan in de afgelopen kwart eeuw: tussen 1989 en 2014 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse groei van de overslag in de Rotterdamse haven 1,7%.

Hieronder gaan we in op een aantal aspecten van de overslag in Nederlandse zeehavens. In de eerste plaats gaan we in op containeroverslag. Daarna gaan we in op de aanvoer van energiedragers. Ten slotte gaan we in op transshipment en de handelsfunctie.

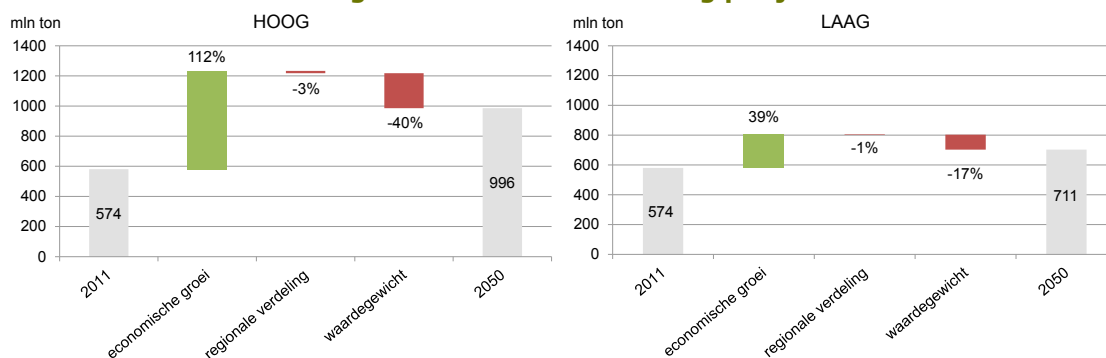
Ontwikkeling containersegment

In de afgelopen decennia heeft de wereld en de transportsector geprofiteerd van de container (zie kader 'Wereldhandel volgens Paul Krugman' in paragraaf 2.1). Deze zorgt voor een mate van standaardisatie die het vervoer van veel verschillende soorten goederen goedkoper maakt. Tabel 5.5 laat zien dat we ook voor de komende decennia uitgaan dat de gecontaineriseerde overslag belangrijk sneller groeit dan de overslag als geheel.

Tabel 5.5 Ontwikkeling van de overslag in Nederlandse zeehavens

Overslag (in mln ton)				Index (2011=100)	
	2011	2030	2050	2030	2050
Hoog					
Gecontaineriseerd	112	166	255	149	228
Overig	462	575	741	125	160
Totaal	574	742	996	129	174
Laag					
Gecontaineriseerd	112	146	193	131	172
Overig	462	484	518	105	112
Totaal	574	630	711	110	124

Figuur 5.10 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van de zeehavenoverslag per jaar



Deze ontwikkeling hangt samen met de samenstelling van de overslag. Containervervoer is vooral van belang voor NSTR hoofdstuk 9 (Voertuigen, machines en overige goederen, w.o. stukgoederen, zie ook kader over samenstelling goederenvervoer in paragraaf 5.1). In NSTR9 is meer dan 80% van de overslag gecontaineriseerd. Voor alle andere goederengroepen is de containerisatiegraad verwaarloosbaar. Juist de NSTR9 goederengroep laat ook een meer dan gemiddelde groei zien, hetgeen verklaart waarom ook het containeroverslag harder groeit dan gemiddeld. Er is daarnaast niet verondersteld dat de containerisatie binnen goederengroepen verder doorzet.

Figuur 5.10 laat zien dat economische groei leidt tot een forse groei van zeehavenoverslag. De waardegewichtsverhouding heeft een dempend effect op de overslag. In Hoog is er een hogere economische groei en een hogere daling van de waardegewichtsverhouding, waardoor beide drijvende krachten een sterker effect hebben in Hoog dan in Laag.

Aanvoer energiedragers

Ten behoeve van de WLO is voor het thema Klimaat en Energie een inschatting gemaakt van de aanvoer van verschillende energiedragers naar de EFTA¹⁶ via zeehavens.¹⁷ Deze inschatting kan worden gebruikt voor een verrijking van het zeehavenbeeld voor Nederland zoals dat wordt gegenereerd met het goederenvervoermodel BasGoed.

¹⁶ European Free Trade Area: EU plus Noorwegen, IJsland en Zwitserland.

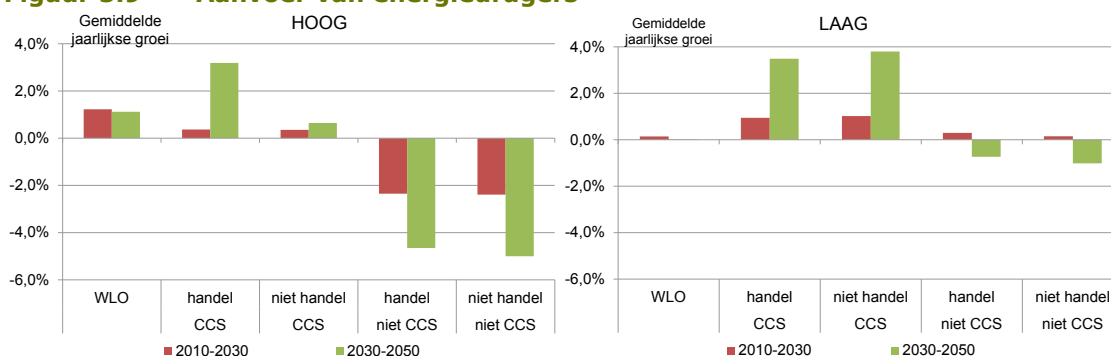
¹⁷ Blanford et al, 2015.

De belangrijkste constatering van die analyse is dat er nogal wat verschillende mogelijkheden zijn die allemaal passen binnen hetzelfde klimaatbeleid. Dit heeft te maken met aannames over de snelheid waarmee verschillende energietechnologieën beschikbaar komen. Bijlage C geeft aan hoe al deze energieopties samenhangen.

De belangrijkste onzekerheden ten aanzien van de aanvoer van energiedragers betreffen de mogelijkheid om CCS toe te passen en de mogelijkheden om internationaal biomassa te verhandelen. De onzekerheden rondom deze opties betreffen niet zozeer technologische beperking of kosten, maar betreffen vooral maatschappelijke acceptatie in Nederland en Europa: Wordt geaccepteerd om CO₂ ondergronds op te slaan? Wordt geaccepteerd om Canadees of Braziliaans hout hier in elektriciteitscentrales te verbranden of vergassen?

In figuur 5.9 laten we de gecombineerde gemiddelde jaarlijkse groei van de overslag van NSTR2 (vaste brandstoffen) en NSTR3 (aardolie en aardolieproducten) in de Nederlandse zeehavens zien zoals we die in de referentiescenario's voor de WLO zitten en de ontwikkeling van de aanvoer van energiedrager naar de EFTA. Daarbij is het van belang om op te merken dat de toekomstige energiedragers in veel gevallen nauwelijks meer aardolie omvatten maar mogelijk wel veel biomassa (hout) of kolen (in combinatie met CCS) en uit kolen of biomassa verkregen vloeibare brandstoffen.

Figuur 5.9 Aanvoer van energiedragers



Figuur 5.9 laat zien dat de ontwikkeling van de overslag van energiedragers op circa 1 procent per jaar is geraamd in scenario Hoog en onveranderd blijft in scenario Laag. De ontwikkeling van de aanvoer van energiedragers is uiterst onzeker. Deze is bijvoorbeeld sterk afhankelijk van de mogelijkheden om CO₂ af te vangen en op te slaan (CCS) en de mogelijkheden om biomassa internationaal te verhandelen. Dat geldt zowel voor het overgeslagen volume als voor de samenstelling ervan. Zonder internationale handel in biomassa en zonder CCS zou de overslag van energiedragers na 2030 met ruim 4 procent per jaar kunnen krimpen. Terwijl met internationale handel van biomassa en met CCS er na 2030 ook sprake kan zijn van een groei van 3 procent per jaar. De bandbreedte die op basis van de mogelijke energietoekomst denkbaar is, is dus groot. De figuur laat zien dat de uitkomsten over de overslag van energiedragers in het referentiescenario's van de WLO binnen die bandbreedte past.

Transshipment

Niet alle overslag in de Nederlandse havens heeft zijn oorsprong of bestemming in het achterland. Er is ook belangrijk segment van de overslag waarbij goederen worden aangevoerd over zee, eventueel tijdelijk op haventerreinen worden opgeslagen, om vervolgens worden overgeladen op andere schepen en weer via zee worden afgevoerd. Dit wordt transshipment genoemd. In veel gevallen wordt dit gedaan vanwege schaalvoordelen bij de intercontinentale zeevracht waarbij lading in zeer grote schepen naar Europa wordt vervoerd om daar in een

grote haven te worden overgeladen in kleinere schepen die kleinere havens in Europa bedienen. Een andere reden waarom lading niet altijd herkomst of bestemming is dat de opslagcapaciteit in de Nederlandse havens als handelsvoorraad fungeert. Deze overslag is dus niet direct te relateren aan de goederenstromen van en naar Noordwest Europa.

In de afgelopen decennia is transshipment een snelle groeier gebleken. Exacte cijfers ontbreken, maar geschat wordt dat in 2015 een derde van containeroverslag in de Rotterdamse haven uit transshipment bestaat, gegroeid van een vijfde een paar jaar geleden.

Deze groei komt doordat enerzijds de markten die via transshipment worden bediend vrij snel groeien (Baltische landen, Polen). Anderzijds neemt schaalvergroting in containervervoer steeds verder toe met steeds grotere schepen die maar een paar havens in Europa aandoen. Een steeds groter deel van havens wordt bediend via feederen/transshipment

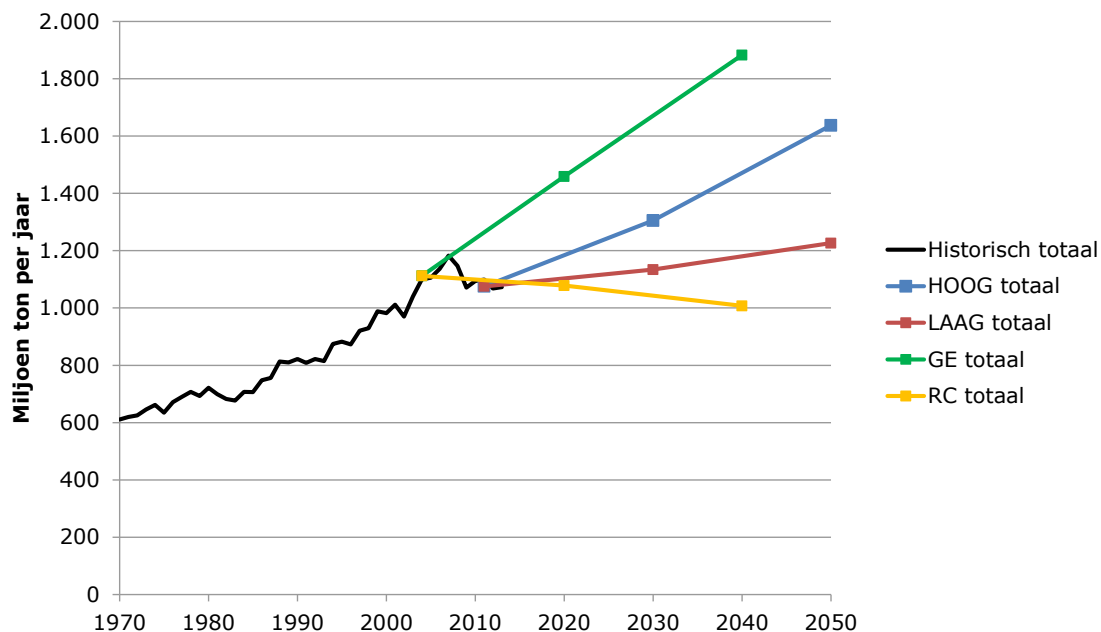
5.5 Vergelijking met de vorige WLO

Om de huidige WLO-studie in perspectief te kunnen plaatsen, vergelijken we de hoofdindicatoren van de huidige WLO (totaal vervoerde gewicht over land en overslag in zeehavens) met die van de vorige WLO. Voor deze vergelijking gebruiken we de twee meest extreme scenario's van de vorige WLO, te weten het Global Economy (GE) en Regional Communities (RC) scenario.

Het algemene beeld dat uit deze vergelijking naar voren komt, is dat de bandbreedte van de scenario's Hoog en Laag minder groot is dan die van de scenario's GE en RC. Deze smallere bandbreedte is het gevolg van de keuze voor 'rustige' referentiescenario's. Waar het RC-scenario uitging van een krimp in de volumes van de hoofdindicatoren, gaan zowel Hoog als Laag uit van een groei in volume. Deze groei ligt echter wel beduidend beneden die van het GE-scenario.

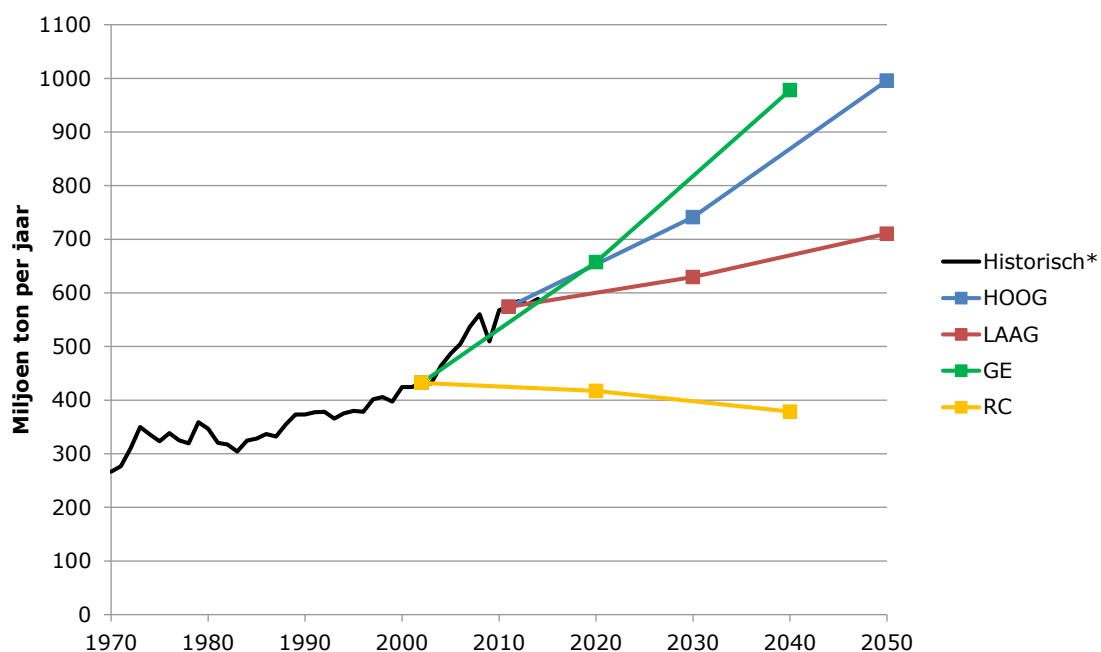
Het verschil tussen GE en Hoog is aanzienlijk in het geval van het totaal vervoerde gewicht over land (zie Figuur 5.10). Dit verschil wordt deel verklaard door de hogere groei in GE (gemiddelde 1,5% per jaar) dan in Hoog (1,1%), maar ook doordat de het gerealiseerde volume tussen de basisjaren 2004 en 2011 licht is afgenomen. Het verschil tussen GE en Hoog is qua procentuele groei dus minder groot dan je op basis van de niveauverschillen zou verwachten. Het omgekeerde geldt voor RC en Laag, waar de groeiverschillen groter zijn dan de niveauverschillen suggereren. Wanneer we de twee WLO-studies vergelijken, is het dus belangrijk om rekening te houden met de verschillende basisjaren.

Figuur 5.10 Het totale vervoerde gewicht over land in de huidige en vorige WLO



De overslag in Nederlandse zeehavens is de afgelopen jaren iets harder toegenomen dan op basis van het GE-scenario verwacht mocht worden. Hierdoor zijn de niveaoverschillen tussen GE en Hoog relatief beperkt, hoewel de groei van beide scenario's wel sterk verschilt (gemiddeld 2,2% voor GE en 1,4% voor Hoog. Door deze sterke groei in de afgelopen jaren ligt het Laag-scenario aanzienlijk hoger dan het RC-scenario.

Figuur 5.12 De totale overslag in Nederlandse zeehavens in de huidige en vorige WLO



* Bron: CBS en Havenbedrijf Rotterdam. Tot 2010 omvat de CBS statistiek de tonnen overgeslagen goederen inclusief goederendrager (het "bruto-plus" concept). Vanaf 2011 omvat de CBS statistiek het bruto-concept, exclusief goederendrager. Beide reeksen zijn aan elkaar gekoppeld via de historische overslaggegevens van het Havenbedrijf Rotterdam (HBR).

6 Aanvullende onzekerheidsverkenningen

In paragraaf 3.3 zijn een drietal aanvullende onzekerheden toegelicht. In dit hoofdstuk zullen we deze onzekerheden kwalitatief analyseren. In de volgende paragrafen gaan we achtereenvolgens in op reshoring en nearshoring van productie (par.6.1), de gevolgen van het ontstaan van nieuwe verbindingen voor de internationale handel (par.6.2) en op de gevolgen van enkele trends in de transportlogistieke organisatie en transporttechnologie (par.6.3).

6.1 Reshoring en nearshoring van productie

In een scenario met reshoring of nearshoring brengen Europese bedrijven een deel van hun productie terug naar Europa of naar gebieden dicht bij Europa (Turkije, Balkan, Oost Europa, Noord Afrika). Dit heeft gevolgen voor de internationale goederenstromen. Het effect op de bevoorradingsketen en de daaraan gekoppelde goederenstromen is echter niet makkelijk vast te stellen. Dit komt door de complexiteit van bevoorradingsketens die zich zullen aanpassen zodra één van de productieschakels verschuift. Het is echter wel te verwachten dat reshoring of nearshoring het belang van de Nederlandse zee- en luchthavens in de bevoorradingsketens zal verminderen en er meer intra-europees transport zal plaatsvinden met navolgende kansen voor short sea, binnenvaart en spoor.

Deze paragraaf bevat een kwalitatieve analyse van de mogelijkheden voor re- of nearshoring en de gevolgen daarvan op de internationale handel en de goederenstromen van en naar Nederland.

Reshoringtrends

Grote multinationals als Apple en General Electric investeren sinds 2012 weer in productie in de VS. Dit lijkt erop te duiden dat reshoring aan belang wint. Uit een surveystudie onder productiebedrijven uit de Verenigde Staten (Tate et al., 2014) blijkt dat 40% van de 319 ondervraagde productiebedrijven een trend richting reshoring ziet. De overige ondervraagde productiebedrijven zien geen trend richting reshoring (33%) of hebben een neutraal standpunt (27%).

Consultancy bureau AT Kearney doet een poging om de omvang van reshoring te kwantificeren door middel van een reshoring index¹⁸. Deze reshoring index suggereert dat, gedurende de periode 2004-2014, alleen in 2011 per saldo reshoring heeft plaatsgevonden (AT Kearney, 2014). In de overige jaren was per saldo sprake van offshoring, ondanks dat het aantal 'reshoring gevallen' sinds 2010 wel gestaag toeneemt. Bovendien toont de reshoring index een hoge mate van volatiliteit en is er geen duidelijke opwaartse trend zichtbaar.

¹⁸ De index van AT Kearney duidt op reshoring wanneer de totale import als aandeel van de totale binnenlandse productie afneemt. Wanneer dit aandeel toeneemt, duidt dit volgens AT Kearney op een netto tendens naar offshoring.

Het beeld wordt iets scherper wanneer we inzoomen op reshoring van bepaalde sectoren. Volgens AT Kearney (2014) zijn elektrische apparatuur (15%), transport materiaal (15%) en kleding (12%) de industrieën die de meeste productie terughaalden (gemeten in absolute 'gevallen'). Vooral bij kleding neemt het aandeel import binnen de totale binnenlandse productie sterk af, hetgeen duidt op reshoring.

To reshore or not

In een rapport over reshoring van Amerikaanse productie berekent PWC (2012) de kostenverschillen van staalproductie in de VS t.o.v. staalproductie in China en aansluitend transport naar de VS. Volgens deze berekeningen had staalproductie in de VS een kostenvoordeel van ca. 2,1%, terwijl in 2006 China nog een kostenvoordeel had van ca. 3,6%. Het Institute for Supply Management (2014) vindt echter dat kostenvoordelen nog steeds de voornaamste reden zijn om productie (nog) niet terug te halen.

Naast kosten, zijn er andere factoren die de locatiebeslissing van productie beïnvloeden. Denk bijvoorbeeld aan kwaliteit en agencyaspecten (hoe controleer je de kwaliteit en hoe zorg je ervoor dat de offshore productielocatie handelt in jouw belang) en logistieke overwegingen. Het belang van deze factoren verschilt per industrie en zelfs per bedrijf. Wanneer deze factoren veranderen, zullen bedrijven hun locatiebeslissing heroverwegen. Ontwikkelingen die in verschillende bronnen genoemd worden zijn:

- Afnemende productiekostenverschillen van lage lonen landen waardoor het kostenvoordeel van offshoring afneemt.
- Beleid, belasting en vervuilingswetten worden strenger in lage lonen landen, terwijl handelsbeleid (zoals belastingvoordelen en subsidies) in het Westen aantrekkelijk wordt.
- Transportkosten worden hoger/lager, afhankelijk van de olieprijs, internationaal klimaatbeleid (CO2-prijs).
- Naarmate bevoorradingsketens langer en complexer zijn, nemen leveringsrisico's toe. Dit wordt steeds meer als hinderlijk ervaren, ook in verband met reputatie (zie volgende punt).
- Bedrijven/consumenten hechten meer waarde aan reputatie. Denk aan de opkomst van de "made in ..." labels, maar ook de "denomination de origine" voor allerlei streekproducten (Parmaham, Feta, Goudse kaas, ...)
- Offshoring betekent ook dat er een risico is op inbreuk op rechten van intellectueel eigendom. De nadelen daarvan komen steeds duidelijker naar voren en eroderen de voordelen van offshoring.

Over het relatieve belang van deze factoren bestaan een aantal studies. Volgens AT Kearney (2014) worden factoren met betrekking tot bevoorradingsketens het vaakst als reden voor reshoring genoemd. Hierbij spelen korte levertijd, kwaliteit en reputatie een belangrijke rol. Kostenbesparingen zijn een minder belangrijke motivatie voor reshoring.

Ellram et al. (2013) analyseert welke factoren de locatiekeuze voor verschillende regio's bepalen. Handelsbeleid, zoals belastingvoordelen en subsidies, wordt gezien als een positieve factor voor productie in de Verenigde Staten, terwijl kosten een negatieve invloed hebben. Voor Centraal- en Oost-Europa zijn kosten en handelsbeleid positieve factoren. Beschikbaarheid van arbeid is echter een groeiende risicofactor voor deze regio. Verdere offshoring naar Azië heeft onder meer last van risico's met betrekking tot bevoorradingsketens.

Naast reshoring kan een wijziging in de locatiebeslissing ook leiden tot nearshoring. In het geval van nearshoring wordt de productie niet teruggehaald naar NW Europa, maar naar een nabij buitenland. Hiermee worden de voordelen van offshoring (deels) behouden, terwijl eveneens voldaan wordt aan nieuwe behoeftes zoals een kortere bevoorradingsketen. Voor-

beelden hiervan zijn nearshoring naar Mexico (voor bedrijven in de Verenigde Staten) en naar Turkije, Oost-Europa en Noord Afrika (voor bedrijven in West-Europa).

De genoemde ontwikkelingen kunnen leiden tot een verplaatsing van productie naar Europa of het Europese nabije buitenland. Naarmate Aziatische consumentenmarkten zich ontwikkelen, verliezen de concepten reshoring en nearshoring hun betekenis. Het gaat dan niet langer in de eerste plaats om het bedienen van markten in Europa en Amerika, maar om het bedienen van de Aziatische markten zelf. In de mate dat daarvan sprake is zal productie wellicht weer terugkeren naar Azië.

De relatieve locatieaantrekkelijkheid voor productie is in beweging. De kostenvoordelen van lage lonen landen staan onder druk door de toenemende welvaart in die landen en minder gunstige kostenontwikkelingen van transport. Hierdoor komen de nadelen van lange en complexe bevoorradingsketens steeds prominenter naar voren. Daartegenover staat dat reshoring nog geen grote vlucht neemt. Nearshoring zou de voordelen van offshoring kunnen combineren met een beperking van de risico's. Nearshoring mogelijkheden worden momenteel echter beperkt door economische problemen en politieke instabiliteit in het voor NW Europese nabije buitenland. Op langere termijn zouden deze trends wel van belang kunnen zijn, met name in Hoog. Maar dan speelt ook de mogelijkheid dat zich momenteel ontwikkelende consumentenmarkten belangrijker worden dan de NW Europese waardoor handel en productie een andere oriëntatie krijgen

Reshoring en goederenstromen

Wat kunnen de gevolgen zijn voor het goederenvervoer in Nederland als in de komende decennia een substantieel deel van de productie wordt teruggehaald? Een dergelijke majeure herschikking van wereldwijde productieketens heeft gevolgen voor de overslag in Nederlandse zee- en luchthavens en voor het intra-Europese transport via spoor, binnenvaart, short sea en weg.

Om te onderzoeken wat de gevolgen van reshoring zouden kunnen zijn, is het 'terugdraaien' van offshoring in het verleden een mogelijkheid. Offshoring wordt over het algemeen geassocieerd met meer internationale en intercontinentale handel. Het omgekeerde (reshoring) zou dus betekenen deze handelsstromen afnemen.

Een preciezere uitspraak over de gevolgen van reshoring is niet wetenschappelijk hard te maken. Dit komt voornamelijk doordat veranderende productielocaties mogelijk niet op zichzelf staan, maar de gehele bevoorradingsketen kunnen beïnvloeden. Om dit te illustreren, toont figuur 6.1 de bevoorradingsketen van een laptopcomputer, geproduceerd in China (gele punt). We zien in deze figuur dat vanuit alle werelddelen grondstoffen worden getransporteerd naar producenten van halffabricaten, waarna deze halffabricaten en andere grondstoffen worden vervoerd naar de laatste productielocatie in China. Wanneer de uiteindelijke productielocatie in China wordt teruggehaald naar West-Europa zal het optimalisatieproces ertoe leiden dat ook de leveranciers van grondstoffen en halffabricaten zullen verschuiven.

Figuur 6.1 De bevoorradingsketen van een laptop computer



Bron: Sourcemap

Een reshoring scenario

Waarschijnlijk of niet, en in welke vorm dan ook, een reshoring scenario is een scenario waarin we aannemen dat een groter deel van de Europese vraag in Europa wordt geproduceerd. Het is een scenario waarbij de wereldhandel minder snel groeit dan het wereldwijde BBP. In dat scenario worden er minder containers met eindproducten aangevoerd via Nederlandse zeehavens. Wel is mogelijk dat er meer grondstoffen en halffabrikaten naar Europa worden verscheept. En Europa voert mogelijke meer uit. Desalniettemin zal wereldwijd de overslag in grote zeehavens minder snel groeien in een reshoring scenario.

Reshoring heeft ook effect op het binnenlandse en het intra-europese goederenvervoer. Het maakt niet zo heel veel uit of spullen in Europa worden gemaakt op plek A of worden ingevoerd via plek B. Wat wel uitmaakt is dat er zich een extra schakel van de productieketen op Europees grondgebied bevindt. Dit leidt tot een groter volume van intra Europese goederenstromen van grondstoffen en halffabrikaten die met vrachtwagen, trein of binnenvaarschip moeten worden vervoerd.

Ook bij nearshoring speelt de vraag hoe de bevoorradingsketen verandert. Volgens NEA (2010, pp.8) zorgt de groeiende combinatie van offshoring en nearshoring voor een veranderende transportbehoefte. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat de rol van de Nederlandse zeehavens verandert doordat meer grondstoffen uit Afrika en Azië via de Nederlandse zeehavens naar de nearshore-locatie gaan.

In het geval van nearshoring hangen de gevolgen voor de Nederlandse zee /luchthavens erg af waar de nearshoring plaatsvindt. Op het eerste gezicht maakt het weinig verschil voor het Nederlandse goederenvervoer of eindproducten in China of Marokko worden geproduceerd. Dezelfde eindproducten komen namelijk binnen via de Nederlandse zeehavens. Deze redenatie gaat echter niet op wanneer de productie van producten wordt verplaatst van China naar Oost-Europa. In dit geval kan het zijn dat minder goederen via zeehavens West-Europa binnenkomen en dat juist andere modaliteiten, zoals het spoor, binnenvaart en wegtransport.

Als laatste is het belangrijk om op te merken dat er, na een periode van reshoring, 'back-reshoring' kan plaatsvinden. Dit kan ontstaan doordat een belangrijk deel van de afzetmarkt zich in Azië of Afrika bevindt.

6.2 Ontwikkeling van nieuwe verbindingen voor internationale handel

Het is mogelijk dat in de toekomst nieuwe verbindingen voor de internationale handel zullen ontstaan. Deze nieuwe verbindingen kunnen de concurrentiepositie van de HLH-range positief dan wel negatief beïnvloeden. Deze paragraaf verschaft een kwalitatieve analyse van de waarschijnlijkheid en de eventuele impact van drie mogelijk nieuwe verbindingen:

1. Zuid-Europese zeehavens
2. De Euraziatische Landbrug (nieuwe zijderoute)
3. De Noordelijke Zeeroute

De nieuwe verbindingen 'Zuid-Europese zeehavens' en de 'Euraziatische Landbrug' kunnen sinds september 2013 rekenen op hernieuwde belangstelling door het Chinese 'One Belt, One Road' initiatief. Dit grootschalige project streeft naar een sterkere verbinding tussen Oost-Azië en Europa door middel van een verbeterde maritieme zeeroute en een spoorlijn. Hoewel de bovenstaande nieuwe verbindingen dus onderling verweven kunnen zijn, worden deze afzonderlijk van elkaar geanalyseerd.

Zuid-Europese zeehavens¹⁹

De HLH-range vormt de poort van en naar Europa voor de Benelux, Duitsland en delen van Frankrijk, Zwitserland en Oostenrijk. Naarmate de afzetgebieden zich meer landinwaarts in zuidoostelijke richting bevinden, ondervindt de HLH-range in toenemende mate concurrentie van andere Europese zeehaven-ranges. Hoe deze concurrentiestrijd zich in de toekomst ontwikkelt, heeft mogelijk gevolgen voor de doorvoer van goederen over Nederlands grondgebied. Om deze reden verschaften we een kwalitatieve analyse van de concurrentie tussen de HLH-range en Zuid-Europese zeehavens.

De uitkomst van deze kwalitatieve analyse toont aan dat het onwaarschijnlijk is dat de concurrentiepositie van de HLH-range t.o.v. de Zuid-Europese zeehavens substantieel zal veranderen. De verklaring hiervoor is tweeledig. Ten eerste vormt het Alpengebied een natuurlijke barrière die de concurrentie tussen Noord en Zuid beperkt. In het Alpengebied wordt namelijk tol geheven op vrachtverkeer, waardoor transport door de Alpen relatief duur is. Ten tweede zorgt de continentale waterscheiding voor goede binnenvaartverbindingen tussen de HLH-range en het achterland tot aan de Alpen. Beleidsmaatregelen die de Zuid-Europese landen kunnen nemen om de binnenlandse transportkosten te verlagen en daarmee de concurrentiepositie te verbeteren, zijn o.a. het verbeteren van de intermodale infrastructuur. Het is echter onzeker of deze maatregelen grote verschuivingen tot gevolg kunnen hebben.

Een tweede factor die de HLH-range een concurrentievoordeel verschaft, is de aanwezigheid van economische massa in het achterland van de HLH-range. Door deze economische massa kan de HLH-range grote containerschepen zonder tussenstops bedienen. Dit maritieme kostenvoordeel is zelfs aanwezig op de route tussen Europa en Oost-Azië, die substantieel korter is via de Zuid-Europese zeehavens dan via de HLH-range.

¹⁹ De primaire bron van informatie voor deze analyse is een onderzoeksrapport van Panteia/NEA (2011).

Kortom, de concurrentie tussen de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens is relatief beperkt door natuurlijke barrières en het gebrek aan economische massa in het gebied ten zuiden van de Alpen. Hoewel het niet ondenkbaar is dat de Zuid-Europese zeehavens een deel van het concurrentieverschil in de toekomst zullen goedmaken, is het onwaarschijnlijk dat de balans tussen Noord en Zuid substantieel zal verschuiven. Deze bevindingen worden in het vervolg van deze sectie verder uitgewerkt.

Concurrentie tussen de HLH-range en Zuid-Europese zeehavens

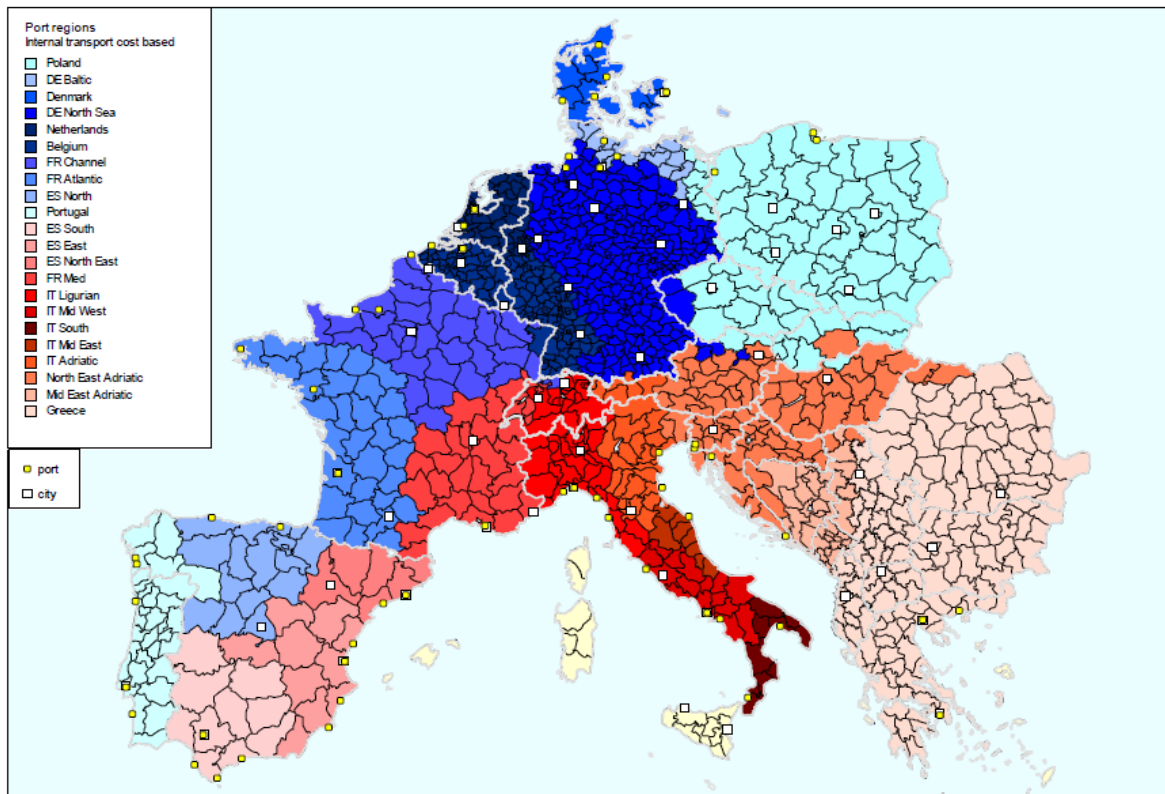
De Europese zeehaven-ranges fungeren als poort van en naar het Europese achterland.²⁰ Dit Europese achterland kan grofweg worden ingedeeld in twee verschillende categorieën: 'gevangen' en 'betwist'. Een 'gevangen' achterland wordt hoofdzakelijk bediend door één zeehaven-range en is niet tot weinig onderdeel van een concurrentiestrijd. Door de containerisatie en liberalisatie van de transportmarkten zijn echter steeds minder gebieden 'gevangen'. Zo heeft het achterland in Zuid-Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk een ruime keus uit internationale zeehavens in de HLH-range en Zuid-Europa. Dit leidt ertoe dat internationale zeehaven-ranges in toenemende mate concurreren om dit 'betwiste' achterland.

Panteia/NEA (2011) analyseert de regionale concurrentiepositie van de Noord- en Zuid-Europese zeehavens, met als speciale focus de concurrentie tussen de HLH-range en Zuid-Europese zeehavens (Zuid-Frankrijk, Noord-Italië en Slovenië). De regionale concurrentiepositie van internationale zeehavens wordt door grofweg drie factoren bepaald: de binnenlandse transportkosten, de maritieme transportkosten en het type goederen dat vervoerd wordt (denk bijvoorbeeld aan bederfelijke of ingevroren goederen). Deze laatste factor maakt het lastig, zo niet onmogelijk, om de regionale concurrentiepositie van de HLH-range vast te stellen. Dit verschilt namelijk per goederencategorie. Om deze reden beperkt de analyse van Panteia/NEA (2011) zich tot het vervoer van een standaard container (FEU). De twee andere factoren die het kostenvoordeel van een zeehaven bepalen (binnenlandse en maritieme transportkosten), worden door Panteia/NEA (2011) achtereenvolgens in kaart gebracht.

Figuur 6.2 toont het theoretische achterland van de diverse zeehaven-ranges op basis van de gemiddelde intracontinentale transportkosten (weg, spoor, binnenvaart). Hierbij zijn NUTS3-regio's toegewezen aan een zeehaven-range waarbij de gemiddelde transportkosten minimaal zijn. We zien dat zowel Noord-Frankrijk als Duitsland tot aan de Zwitserse, Oostenrijkse en Poolse grens behoren tot het theoretische achterland van de HLH-range. Bovendien zien we dat de concurrentie van de HLH-range voornamelijk uit zuidoostelijke richting komt, te weten de Zuid-Europese zeehavens in Zuid-Frankrijk, Noord-Italië en Slovenië. Naarmate de regio's dichterbij de virtuele scheidslijn komen, wordt de concurrentie tussen de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens heviger.

²⁰ De functie van een internationale zeehaven bestaat doorgaans uit een mix van transshipment (de zeehaven fungeert als tussenstation) en een poortfunctie richting het achterland. Deze analyse zal zich primair focussen op de poortfunctie van de internationale zeehavens, aangezien deze functie het meest relevant is voor het goederenvervoer over land.

Figuur 6.2 Achterland op basis van geminimaliseerde binnenlandse transportkosten

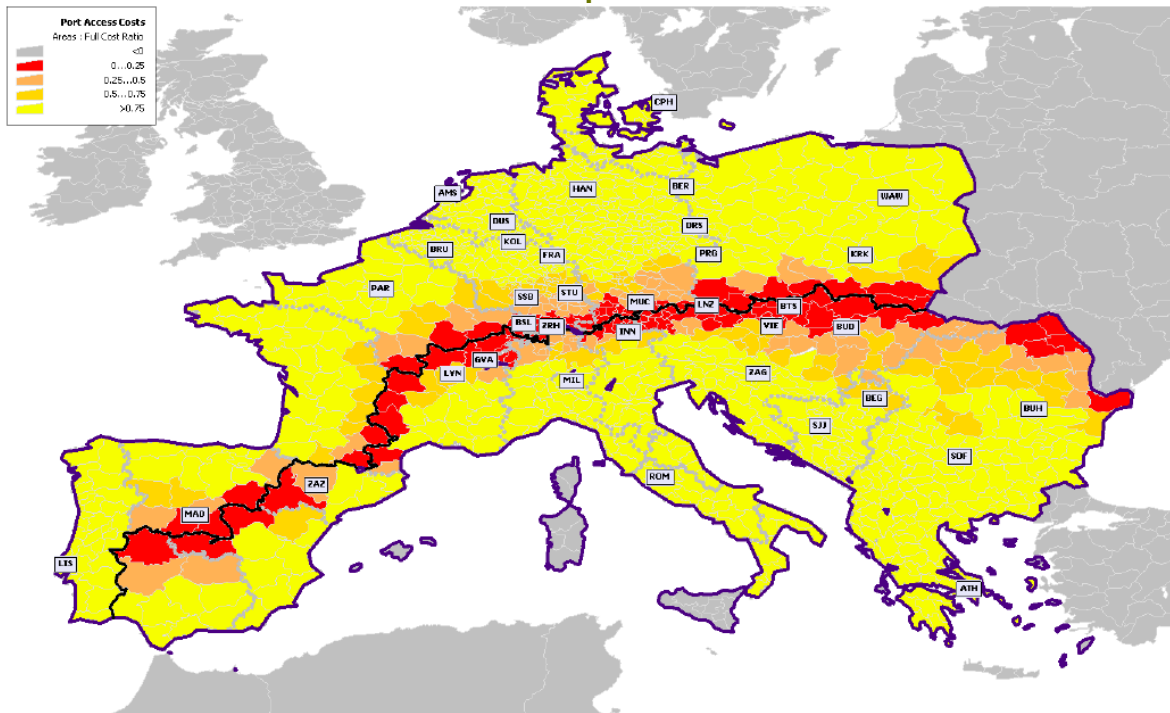


De Noord- en Zuid-Europese zeehaven-ranges zijn aangeduid met respectievelijk blauw en rood. De HLH-range is verder opgesplitst in de zeehavengebieden DE North Sea, Netherlands, Belgium en FR Channel.

Bron: Panteia/NEA (2011)

De concurrentiestrijd tussen Noord- en Zuid-Europese zeehavens is weergegeven in figuur 6.3. De NUTS3-regio's waar de binnenlandse transportkosten minder dan 25% verschillen tussen Noord en Zuid zijn met rood aangegeven. Dit betekent dat steden als München, Bazel en Zurich zich binnen de concurrentie-zone bevinden. Wat opvalt is dat de concurrentiezone smal is, ondanks dat 25% kostenverschil vrij substantieel is. Bovendien valt de concurrentiezone samen met het Alpengebied en de continentale waterscheiding. De verklaring hiervoor is tweeledig. Allereerst wordt er tol geheven op vrachtverkeer door de Alpen om congestie te bestrijden. Daarnaast zorgt de continentale waterscheiding voor een natuurlijk concurrentievoordeel voor de binnenvaart van en naar de HLH-range. Het zijn dus voornamelijk natuurlijke barrières die de concurrentie tussen Noord en Zuid beperken.

Figuur 6.3 Mate van concurrentie tussen Noord- en Zuid-Europese zeehavens op basis van binnenlandse transportkosten



Bron: Panteia/NEA (2011)

Bovenstaande analyse betreft een theoretisch achterland op basis van gemiddelde binnenlandse transportkosten. Het is daarom interessant om de theoretische verdeling van het containervervoer tussen de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens te vergelijken met de werkelijke verdeling. De theoretische verdeling van het containervervoer tussen de HLH-range en Zuid-Europa komt neer op een 70-30 verhouding, terwijl de werkelijke verdeling 80-20 bedraagt. De intracontinentale transportkosten vertellen dus niet het volledige verhaal over de concurrentiestrijd tussen de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens, maar wel een belangrijk deel.

Een andere factor die de concurrentiestrijd in het voordeel van HLH-range beslecht, is de maritieme kosten. Om de maritieme kosten te minimaliseren, worden grote containerschepen ingezet. De afweging die gemaakt moet worden, is dat grote containerschepen vaak extra tussenstops nodig hebben om tot een efficiënte beladingsgraad te komen. De grote economische massa binnen het achterland van de HLH-range zorgt er echter voor dat de HLH-range grote containerschepen zonder tussenstops kan ontvangen. De Zuid-Europese zeehavens daarentegen missen economische massa, waardoor deze zeehavens veelal kleinere containerschepen bedienen.

De verschillen in capaciteit tussen de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens bezorgen de HLH-range een maritiem kostenvoordeel. Dit maritieme kostenvoordeel zorgt ervoor dat het achterland van de HLH-range verder strekt dan je puur op basis van de binnenlandse transportkosten zou verwachten. Een aanvullende bevinding is dat dit maritiem kostenvoordeel voor de HLH-range zelfs aanwezig is op de route tussen Europa en Oost-Azië, die substantieel korter is via de Zuid-Europese zeehavens dan via de HLH-range. In dit geval overschaduwet het voordeel van economische schaal dus het nadeel van een langere vaarroute.

De Euraziatische Landbrug

De Euraziatische Landbrug, ook wel de nieuwe zijderoute genoemd, is een spoorroute voor het goederenvervoer die loopt van Oost-Azië tot Europa. Deze spoorroute bestaat uit een noordelijk deel, de Trans-Siberische spoorlijn, en een zuidelijk deel, de Nieuwe Euraziatische Landbrug. Naast deze twee bestaande spoorlijnen die beide (gedeeltelijk) door Rusland lopen, werkt de Chinese overheid aan een derde Euraziatische spoorverbinding. Deze Silk Road Economic Belt is onderdeel van het grootschalige 'One Belt, One Road' initiatief en zal naar verwachting via het Midden-Oosten lopen.

Het ontwikkelen van nieuwe of verbeteren van bestaande Euraziatische spoorroutes heeft mogelijk invloed op de concurrentiepositie van de HLH-range en daarmee ook op het goederenvervoer in Nederland. Deze sectie analyseert de mogelijkheid dat de Euraziatische Landbrug grote verschuivingen in het goederenvervoer teweeg brengt.

Er kleven zowel grote voor- als nadelen aan goederentransport via de Euraziatische Landbrug. Het belangrijkste voordeel van de Euraziatische Landbrug ten opzichte van de maritieme route via het Suezkanaal is een tijdwinst van ca. 10 dagen. Hier staat tegenover dat de transportkosten per container via de Euraziatische spoorroute dubbel zo hoog zijn als de maritieme route via het Suezkanaal (exclusief doorvoer heffingen) (Verny en Grigentin, 2009).

Deze twee aspecten maken dat de Euraziatische Landbrug een aantrekkelijk alternatief is voor goederen met een hoge tijdgevoeligheid. Oftewel, goederen met een hoge waarde-gewichtsverhouding en/of een beperkte houdbaarheid. Dit betekent dat goederen zoals chemicaliën, hightech producten en tuinbouwproducten in aanmerking komen voor transport via het spoor. Echter, het overgrote deel van de bulkgoederen en goederen vervoerd in containers hebben een lage tijdgevoeligheid. Daarom concurreren de maritieme transportroutes op prijs, en niet of minder op tijd. Deze nieuwe routes zijn daarmee wellicht wel een belangrijke concurrent voor het intercontinentale luchtvrachtvervoer.

Een ander aspect dat de potentiële impact van de Euraziatische Landbrug beperkt, is de capaciteit. De capaciteit van één containertrein bedraagt namelijk ca. 90-110 TEU²¹ (standaard Nederlandse containertrein), terwijl een intercontinentaal containerschip ruim 10.000 tot 18.000 TEU kan vervoeren. Dit betekent dat meer dan 100 containertreinen nodig zijn om één intercontinentaal containerschip te vervangen. De capaciteit van de spoorroutes is beperkt en biedt tot op heden plaats voor minder dan 1% van het totale containervervoer tussen Europa en Azië (Verny en Grigentin, 2009). Hoewel de Chinese overheid plannen heeft om de capaciteit van de Euraziatische spoorroutes te vergroten, is het niet waarschijnlijk dat dit grote verschuivingen zal veroorzaken.

Kortom, de Euraziatische Landbrug kan voor een aantal specifieke goederen een aanvulling zijn op de maritieme transportroutes, maar vanwege de hoge kosten en beperkte capaciteit zijn grote verschuivingen niet te verwachten. Toch wordt de Noord-Amerikaanse Landbrug vaak aangehaald als voorbeeld van een succesvolle continentale spoorroute. Het vrachtvervoer via spoorroutes in de Verenigde Staten is namelijk met 77% gegroeid tussen 1985 en 2003 (Rodrigue, 2007). Het is echter niet mogelijk om het succes van de Noord-Amerikaanse spoorroutes te extrapoleren naar de Euraziatische situatie (Slack, 2000). Allereerst heeft het goederenvervoer via het spoor in de Verenigde Staten prioriteit boven het personenvervoer. In Europa en China geldt het tegenovergestelde, waardoor het goederenvervoer via het spoor relatief duur is. Andere aspecten die de Euraziatische spoorroutes minder concurrerend maken dan de Noord-Amerikaanse evenknie, zijn het gebrek aan 'double stack' mogelijkhe-

²¹ TEU is de aanduiding voor de afmetingen van containers. De afkorting staat voor Twenty Foot Equivalent Unit. 1 TEU is een container van 20 voet lang, 8 voet breed en meestal 8,5 voet hoog. In het metrieke stelsel uitgedrukt is een TEU 6,10 meter lang, 2,44m breed en 2,59m hoog. Een container van 40-voet lang geldt als 2 TEU.

den (het stapelen van twee containers op elkaar; dat past niet in het Europese profiel vanwege de bovenleiding), de veelheid aan concurrerende maatschappijen en spoorlijnen die de VS doorkruisen en verschillende spoorwijdtes in Europa²².

De Noordelijke Zeeroute

In de zoektocht naar de kortste handelsroute van Noordwest-Europa naar Noordoost-Azië, wordt de Noordelijke Zeeroute al sinds de 16^e eeuw overwogen als alternatief voor de Zuidelijke Zeeroute. De Noordelijke Zeeroute²³ is namelijk aantrekkelijk omdat deze zowel qua afstand als qua reistijd ongeveer éénderde korter is dan de Zuidelijke Zeeroute, zie figuur 6.4. Echter, vanwege het Noordpoolijs en extreme weersomstandigheden is deze alternatieve handelsroute lange tijd economisch onrendabel geweest voor de internationale handel.

Figuur 6.4 De Noordelijke en de Zuidelijke Zeeroute



Bron: Bekkers e.a. (2015)

Binnen de wetenschappelijke literatuur bestaat er een consensus dat de Noordelijke Zeeroute in de toekomst economisch rendabel zal zijn voor internationaal goederenvervoer. Deze ontwikkeling wordt gedreven door het wegsmelten van het poolijs en doordat logistieke barrières in de toekomst zullen afnemen. Over het precieze moment dat de Noordelijke Zeeroute economisch rendabel zal zijn, bestaat echter nog veel onzekerheid. Deze voorspellingen variëren namelijk van 'op zeer korte termijn' tot 'ver in de 21^e eeuw'. Desalniettemin lijkt het aannemelijk dat de Noordelijke Zeeroute geen significante impact heeft binnen de tijdshorizon van de huidige WLO.

Wanneer de Noordelijke Zeeroute economisch rendabel is, zal dit een effect hebben op het goederenvervoer in Nederland. Bekkers e.a. (2015) schatten het effect op de Nederlandse

²² De spoorwijdte in Rusland en Kazachstan is 1520mm, 1668mm in Spanje en Portugal terwijl dit 1435mm is in West-Europa en China.

²³ Volgens de meest strikte definitie van de Noordelijke Zeeroute loopt deze van de Karische Poort (ten zuiden van Nova Zembla) tot de Beringstraat (de zee-engte tussen Siberië en Alaska). Deze definitie wordt meestal aangehouden in de klimatologische literatuur. In dit document gebruiken we de meest ruime definitie van de Noordelijke Zeeroute, namelijk van Noordwest-Europa tot Noordoost-Azië, omdat deze definitie vanuit economisch oogpunt het meest relevant is.

import en export op maximaal +0,4%. Het effect op de doorvoer in Nederland zal bij een gelijkblijvende concurrentiepositie van eenzelfde orde van grootte zijn. Wanneer de Noordelijke Zeeroute de concurrentiepositie van de HLH-range verbetert, zal het effect op de doorvoer groter zijn. Echter, in een eerdere paragraaf over Zuid-Europese zeehavens is vastgesteld dat de concurrentiepositie van een zeehaven-range grotendeels wordt bepaald door natuurlijke barrières/voordelen en capaciteitsverschillen, en in mindere mate door de lengte van de vaarroute.

Voor een verdere onderbouwing van deze bevindingen zijn twee onzekerheden met betrekking tot de Noordelijke Zeeroute van belang. Ten eerste is het belangrijk om een inschatting te hebben wanneer de Noordelijke Zeeroute als volwaardig alternatief van de Zuidelijke Zeeroute zou kunnen functioneren. Immers, naarmate deze ontwikkeling trager zal verlopen, zullen ook de gevolgen voor het goederenvervoer in 2050 minder groot zijn. Ten tweede zijn we geïnteresseerd in het effect van een economisch rendabele Noordelijke Zeeroute op het goederenvervoer in Nederland.

De economische haalbaarheid van de Noordelijke Zeeroute

Meerdere studies (Wang en Overland, 2009, 2012; Vavrus e.a., 2012) onderschrijven de breed gedeelde verwachting dat het poolijs ook in de toekomst verder zal wegsmelten. Anderen (Kattsov e.a., 2010; Rampal e.a., 2011) stellen zelfs dat dit proces in de toekomst mogelijk zal versnellen. De mogelijkheid dat de Noordelijke Zeeroute op termijn een ijsvrije zeeroute zal zijn, lijkt dus reëel te zijn.

Er is echter grote onzekerheid met betrekking tot wanneer Noordelijke Zeeroute ijsvrij zal zijn. Rogers e.a. (2015) laat zien dat voorspellingen van diverse klimaatmodellen met betrekking tot de timing van ijsvrije maritieme wateren gedurende de maand september uiteenlopen van het jaar 2027 tot 2081, met een mediane en gemiddelde voorspelling van respectievelijk 2034 en 2043. Daarmee is het niet aannemelijk dat een toegankelijke Noordelijke Zeeroute gedurende het gehele jaar binnen de tijdshorizon van de huidige WLO te verwachten is. Deze verwachting wordt ondersteund door studies van Khon e.a. (2010) en Stephenson e.a. (2012).

Naast het niveau van het arctische zee-ijs spelen ook logistieke kwesties een belangrijke rol voor de economische haalbaarheid van de Noordelijke Zeeroute. Voorbeelden hiervan zijn een tragere vaarsnelheid, het gebruik van relatief dure schepen met ijsklasse, een beperkte beschikbaarheid van weersvoorspellingen, Russische tolheffing en een gebrek aan tussenhavens waar containers gelost kunnen worden. Hoewel deze logistieke obstakels nu nog substantieel zijn, stellen Bekkers e.a. (2015) dat de Russische overheid een economisch belang heeft om deze obstakels weg te nemen. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat deze logistieke obstakels in de toekomst zullen afnemen.

De wetenschappelijke literatuur is verdeeld over het tijdstip dat de Noordelijke Zeeroute naar verwachting economisch rendabel zal zijn. Liu en Kronbak (2010) berekenen dat de Noordelijke Zeeroute onder de huidige omstandigheden niet economisch rendabel is. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge service kosten van Russische ijsbrekers. Wanneer deze service kosten in de toekomst sterk zullen afnemen, zal dit leiden tot een economisch rendabele route gedurende de zomermaanden.

Verny en Grigentin (2009) stellen dat de Noordelijke Zeeroute al op korte termijn (2015-2025) operationeel zal zijn. Hoewel de transportkosten van een container via de Noordelijke Zeeroute dubbel zo hoog zijn als die van een container via de Zuidelijke Zeeroute, is het toch mogelijk om te concurreren met de Zuidelijke Zeeroute. Met name wanneer het Suezkanaal zijn maximale capaciteit bereikt, komt de Noordelijke Zeeroute in beeld als economisch ren-

dabel alternatief. Er dienen echter een aantal kanttekeningen bij deze uitkomst geplaatst te worden. Allereerst zijn de uitgangspunten met betrekking tot het ijsniveau te optimistisch. De gemiddelde vaarsnelheid op de Noordelijke Zeeroute lag in 2012 en 2013 namelijk ruim beneden de veronderstelde 17 knopen, respectievelijk 10,7 en 8,8 (Northern Sea Route Information Office). Een tweede kanttekening is dat het Suezkanaal onlangs is uitgebreid, waardoor de capaciteit is verdubbeld. Deze uitbreiding is nadelig voor het potentieel van de Noordelijke Zeeroute als tweederangs alternatief voor de Zuidelijke Zeeroute.

Lasserre en Pelletier (2011) concluderen, op basis van enquêtes binnen de zeevaartsector, dat de Noordelijke Zeeroute een aantal grote nadelen heeft ten opzichte van de gevestigde zeeroute door het Suezkanaal. De Noordelijke Zeeroute is namelijk voornamelijk niet alleen duurder dan de route via het Suezkanaal, maar ook te onvoorspelbaar. Deze onvoorspelbaarheid vormt een groot obstakel voor een industrie die opereert binnen een just-in-time bevoorradingsketen. Ook Schøyen en Bråthen (2011) wijzen op de onbetrouwbaarheid van transportschema's, wat ervoor zorgt dat de Noordelijke Zeeroute ongeschikt is voor vervoer van containers, maar eventueel wel voor bulkgoederen.

De mogelijke impact van de Noordelijke Zeeroute op het goederenvervoer in Nederland

De impact van de Noordelijke Zeeroute op internationale handelsstromen²⁴ wordt door Bekkers e.a. (2015) geanalyseerd in een theoretisch model. Deze studie modelleert de internationale handelsstromen in een scenario waarin de Noordelijke Zeeroute volledig en gedurende het gehele jaar toegankelijk is. Vervolgens worden deze handelsstromen vergeleken met het scenario waarin deze route praktisch niet wordt gebruikt, zoals tot op heden effectief het geval is. De gemodelleerde impact van de Noordelijke Zeeroute betreft dus een bovengrens. Bij een minder dan volledig toegankelijke Noordelijke Zeeroute zal de impact op internationale handelsstromen kleiner zijn.

De uitkomst van de studie van Bekkers e.a. (2015) is dat de Noordelijke Zeeroute een relatief klein positief effect heeft op de Nederlandse import en export: +0,4%. Deze verandering bestaat uit +10,6% handel tussen Nederland en Noordoost-Azië²⁵, -0,4% tussen Nederland en de EU, en -0,4% tussen Nederland en de rest van de wereld. De extra handel die ontstaat tussen Nederland en Noordoost-Azië vervangt dus voor een gedeelte de bestaande handel met andere werelddelen, waardoor het totale effect beperkt blijft.

De bevinding van Bekkers e.a. (2015) is indicatief voor de te verwachten effecten van de Noordelijke Zeeroute, maar kan niet direct worden doorvertaald naar deze scenariostudie. Ten eerste betreft deze schatting een effect op de handel in goederen én diensten. Aangezien voornamelijk de handel in goederen zal profiteren van een verkorte handelsroute, zal de handel in goederen sterker stijgen dan de totale handel.

Ten tweede is de geschatte handel uitgedrukt in waarde, niet in tonnen. Afhankelijk van de waarde-gewichtsverhouding van de extra handel zal de handel uitgedrukt in tonnen dus hoger of lager uitvallen dan de geschatte +0,4%. Afgaande op statistieken van het CBS en Havenbedrijf Rotterdam, werd in 2013 28% van de goederen via de zeehaven Rotterdam vervoerd in containers. Voor goederen met als herkomst/bestemming Noordoost-Azië lag dit percentage op 84%. Aangezien goederen vervoerd in containers doorgaans een hogere waarde-gewichtsverhouding hebben dan bulkgoederen, valt het effect op de handel uitgedrukt in tonnen waarschijnlijk lager uit dan de geschatte +0,4% (maar niet lager dan 0%).

²⁴ In de studie van Bekkers e.a. (2015) bestaan de handelsstromen uit zowel goederen als diensten. De omvang van handelsstromen is uitgedrukt in waarde.

²⁵ Bestaande uit China, Zuid Korea, Hong Kong en Taiwan.

Ten derde heeft het geschatte effect betrekking op de import en export van Nederland, maar niet op de doorvoer door Nederland. Voor het totale effect op het goederenvervoer in Nederland is daarom ook de verandering in import en export van het Europese achterland van belang. Deze cijfers lopen uiteen van +0,1% voor Frankrijk en +0,8% voor Duitsland. Dit betekent dat, bij een onveranderde concurrentiepositie van de HLH-range, het effect op de doorvoer naar verwachting van soortgelijke grootte zal zijn als het effect op de import en export. Wanneer de Noordelijke Zeeroute de concurrentiepositie van de HLH-range positief beïnvloedt, doordat meer goederen Europa vanuit noordelijke i.p.v. zuidelijke richting benaderen, dan zal de doorvoer in Nederland sterker toenemen. Echter heeft de voorgaande sectie over de concurrentie van Zuid-Europese zeehavens aangetoond dat de HLH-range en de Zuid-Europese zeehavens slechts beperkt met elkaar concurreren.

6.3 Veranderingen in de vervoerslogistieke concepten en organisatie

De drijvende factoren achter ontwikkelingen in de transportlogistieksector zijn grofweg te verdelen in (1) het streven naar efficiëntie, (2) technologische ontwikkeling en (3) e-commerce. Om deze ontwikkelingen een plek te geven binnen de referentiescenario's, zijn uitgangspunten vastgesteld met betrekking tot de handling-factor, inzet van LZV's, de beladingsgraad en het aandeel lege voertuigen. Deze uitgangspunten geven op een globale manier invulling aan ontwikkelingen in transportlogistiek. Ze omvatten echter niet het gehele scala aan mogelijke logistieke ontwikkelingen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat door doorbraakinnovaties de transportlogistiek in belangrijke mate zal veranderen.

Deze paragraaf analyseert de mogelijke gevolgen van alternatieve ontwikkelingen binnen de logistieke sector. Allereerst verschaffen we een kwalitatieve analyse van een aantal technologische ontwikkelingen zoals 3D-printen, drones en platooning. Daarnaast kijken we naar de mogelijke gevolgen van veranderingen in transportlogistieke concepten (synchronodaliteit, hub-spoke/point-to-point) en alternatieve aannames met betrekking tot de efficiëntiewinst.

Al met al toont onderstaande analyse aan dat opkomende technologieën zoals 3D-printen en drones nog kampen met substantiële praktische obstakels, wat een brede toepasbaarheid beperkt. Platooning, daarentegen, lijkt wel op termijn toepasbaar te zijn, wat mogelijk de afstandskosten van wegvervoer verlaagt. Lagere afstandskosten van wegvervoer zullen uiteindelijk leiden tot een andere modal split: meer wegvervoer (en eventueel langere afstanden), minder spoor en/of binnenvaart.

Daarnaast concluderen we dat synchronodaal transport in potentie kan leiden tot een efficiëntere logistieke organisatie. Deze ontwikkeling is in lijn met de referentiescenario's die reeds rekening houden met efficiëntiewinsten binnen de gehele logistieke sector. Verder kan synchronodaal transport de modal split (waarschijnlijk van wegvervoer naar spoor en binnenvaart) en de concurrentiepositie van Nederland als doorvoerland beïnvloeden. Deze effecten zijn echter hoogst onzeker.

Andere uitkomsten van deze analyse zijn dat concurrentiedruk zorgt voor een trend richting een hub-and-spoke netwerk, terwijl eisen van de consument vragen om een point-to-point netwerk. Beide krachten werken tegengesteld van elkaar, waardoor de logistieke organisatie per saldo naar alle waarschijnlijkheid niet substantieel zal veranderen. Als laatste tonen we een gevoeligheidsanalyse van de referentiescenario's, waarbij verondersteld wordt dat de efficiëntiewinsten dubbel zo hoog zullen zijn. Deze gevoeligheidsanalyse laat zien dat verdubbelde efficiëntiewinsten zullen leiden tot een relatief kleine verandering in de modal split (van wegvervoer en binnenvaart naar spoor) en een lager aantal ritten wegvervoer (-6,5% in Hoog en -3,3% in Laag).

Technologische ontwikkeling

Technologische vooruitgang heeft de potentie om bestaande transportlogistieke concepten drastisch te veranderen. Denk bijvoorbeeld aan de uitvinding van de zeecontainer in de jaren '50 en ECR (Efficient Consumer Response) technologieën in de jaren '90. Beide innovaties hebben bevoorradingsketens op globaal en nationaal niveau sterk beïnvloed. Het rustige karakter van de referentiescenario's betekent dat daar een geleidelijke generieke efficiëntieverbetering is verondersteld. Het is daarnaast informatief om de mogelijke effecten van enkele opkomende technologieën nader te bekijken. In deze analyse zullen we op kwalitatieve wijze kijken naar de mogelijk effecten van 3D-printen, drones and platooning.

3D-printen

De 'Gartner's Hype Cycle', die jaarlijks wordt gepubliceerd, geeft een overzicht van de actuele toepasbaarheid van opkomende technologieën. In 2008 verscheen 3D-printen voor het eerst op de Hype Cycle en schatte onderzoeksbureau Gartner in dat deze technologie binnen 5 á 10 jaar breed toepasbaar zou zijn (de zogenoemde 'Plateau of Productivity'). 7 jaar later (2015) is 3D-printen voor consumenten nog niet doorgebroken en wordt de brede toepasbaarheid opnieuw ingeschat binnen 5 á 10 jaar. 3D-printen voor bedrijven heeft zich daarentegen sneller ontwikkeld en is, volgens Gartner, naar verwachting breed toepasbaar binnen 2 á 5 jaar. Deze ontwikkeling toont aan dat het lastig is om in te schatten wanneer en in welke vorm een technologie zal doorbreken.

Wanneer 3D-printen daadwerkelijk doorbreekt, zal dit waarschijnlijk resulteren in minder transport van halffabricaten/eindproducten en meer gebruik van laagwaardige grondstoffen. Deze ontwikkeling zal een neerwaartse druk geven op de waarde-gewichtsverhouding. Normaal gesproken, zal een lagere waarde-gewichtsverhouding leiden tot een hoger vervoerd gewicht. Echter in het geval van 3D-printen is daar niet automatisch sprake van. Dezelfde 'materie' moet namelijk nog steeds van A naar B vervoerd worden, alleen komt deze materie in de vorm van een grondstof in plaats van een halffabricaat/eindproduct.

Het aantal ritten wegvervoer zal naar alle waarschijnlijkheid wel veranderen als gevolg van 3D-printen. 3D-printen maakt het namelijk mogelijk om grote volumes grondstoffen te consolideren in dikke stromen en vervolgens, zonder tussenkomst van een fabrikant, te leveren bij de consument. Dit zal leiden tot een lager aantal ritten wegvervoer dan in het scenario zonder doorbraak van 3D-printen (McKinnon, 2015). Bovendien bieden de dikke stromen ook kansen voor de modaliteiten spoor en binnenvaart.

Vooralsnog is het hoogst onzeker voor welke producten 3D-printen een alternatieve productiewijze kan zijn. McKinnon (2014) ziet een aantal belangrijke barrières die een brede toepasbaarheid van 3D-printen vooralsnog in de weg staan. Zo is 3D-printen bijvoorbeeld substantieel duurder dan grootschalige batchproductie en wordt 3D-printen vanuit een kostprijs perspectief pas interessant wanneer producten met een persoonlijk element geproduceerd moeten worden. Het aandeel producten waarbij een persoonlijk element gewenst is, is echter gering. Daarnaast ziet McKinnon technische belemmeringen om complexe voorwerpen te printen.

Drones

Een andere technologie, die vooral effect zal hebben op 'last mile' transport tussen distributiecentrum en consument, is het gebruik van drones (onbemande vliegtuigen). Tot voor kort stond deze technologie vooral bekend als militaire toepassing, maar dit is veranderd sinds Amazon de mogelijkheid onderzoekt om drones te gebruiken voor aflevering van pakketpost. Wanneer 'last mile' transport via de koerier op grote schaal zal worden vervangen door drones, dan zal dit een neerwaartse druk hebben op het aantal ritten wegvervoer.

Of deze technologie ook daadwerkelijk (binnen de tijdshorizon van de WLO) van de grond gaat komen, is onzeker. Voorstanders van deze technologie noemen o.a. de volgende voordelen van drones (Van de Kamp en Dijk, 2014): kostenreductie door besparing op perso-

neel/materieel en bij het beleveren van slecht bereikbare regio's; duurzaamheid; grotere betrouwbaarheid door het wegnemen van menselijke fouten; en een vergroting van het logistieke netwerk. Echter, om als distributiemiddel breed toepasbaar te kunnen zijn, zullen drones een groot aantal praktische obstakels moeten overwinnen (McKinnon, 2015). Een aantal voorbeelden hiervan zijn een gelimiteerde actieradius en laadvermogen; een ingewikkelde afruil tussen de breedte van het goederenassortiment en gedecentraliseerde distributie; een gebrek aan schaalvoordeel door de afwezigheid van een hub-and-spoke netwerk; en veiligheids- en privacyoverwegingen.

Platooning

Een technologie die met minder praktische obstakels kampt dan 3D-printen en drones, is het zogenoemde 'platooning'. Platooning is het groeperen van voertuigen die op geautomatiseerde wijze op korte afstand van elkaar rijden. Met deze technologie vereist alleen de voorste vrachtwagen een chauffeur, terwijl de andere 'gekoppelde' vrachtwagens automatisch volgen.

Platooning verhoogt hiermee niet alleen de totale wegcapaciteit, doordat hetzelfde aantal vrachtwagens minder ruimte inneemt, maar verlaagt ook de gemiddelde afstandskosten per vrachtwagen. Experimenten met platooning tonen namelijk aan dat het voorste voertuig tussen de 5 en 11% brandstof kan besparen, en elk daaropvolgend voertuig tussen de 10 en 15% (Feddes, Alkim en Aarts, 2014). Bovendien kunnen er arbeidskosten worden bespaard wanneer chauffeurs in de 'gekoppelde' vrachtwagens niet nodig zijn of andere werkzaamheden kunnen verrichten.

Aangezien afstandskosten mede bepalend zijn voor de modal split, zal een brede toepassing van platooning leiden tot een andere modal split: meer wegvervoer (en eventueel langere afstanden) en minder via spoor en binnenvaart. Platooning vergt echter wel enige schaal-grootte, wat deze technologie voornamelijk geschikt maakt voor omvangrijke relaties. De mogelijkheid dat platooning breed toepasbaar wordt, is reëel. Er zijn namelijk reeds experimenten uitgevoerd op de Nederlandse openbare weg.

Logistieke concepten en efficiëntiewinsten

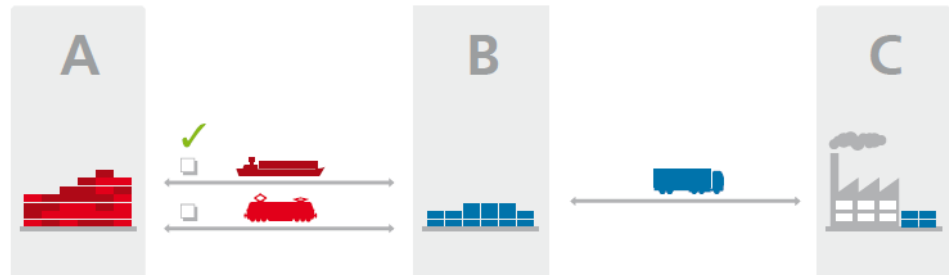
Synchromodaal transport

De huidige logistieke organisaties zijn veelal gebaseerd op intermodaal en co-modaal transport, zie Figuur 6.5. Bij deze logistieke oplossingen ligt de keuze voor een bepaalde modaliteit bij de verlader. Een nadeel van deze logistieke oplossingen is dat in veel gevallen niet alle modaliteiten efficiënt worden benut. Dit komt doordat de keuze voor een modaliteit reeds vastligt. Hierdoor is het lastig om op flexibele wijze te reageren op onverwachte ontwikkelingen die een tekort/overschot aan capaciteit kunnen opleveren.

Figuur 6.5 Verschillen tussen intermodaal, co-modaal en synchromodaal transport

Intermodaal

Van A naar B met de binnenvaart of trein en van B naar C - 'the last mile' - per truck.



Co-modaal

De verlader kan in A kiezen uit binnenvaart, spoor, feeder en weg.



Synchromodaal

Maximaal flexibel en duurzaam systeem: in A een keuzeoptie uit verschillende modaliteiten, maar ook in B en in C bij retourvracht.



Bron: Europe Container Terminals

Een mogelijke logistieke oplossing, die tot op heden slechts beperkt wordt toegepast, is synchromodaal transport. Bij synchromodaal transport ligt de regie in handen van een logistieke dienstverlener die op ieder gewenst moment kan beslissen over de te gebruiken modaliteit. De verlader boekt dus 'a-modaal', wat betekent dat van tevoren niet vastligt via welke modaliteit de goederen vervoerd worden, waarna de logistieke dienstverlener de vervoersstromen optimaliseert over het gehele transportnetwerk (i.p.v. over slechts één modaliteit of bevoorradingsketen). Synchromodaal transport is in potentie een efficiëntere en betrouwbaardere logistieke oplossing dan het inter- en co-modaal transport. Belangrijke voorwaarden hiervoor zijn voldoende geïntegreerde keteninformatie en standaardisatie van laadeenheden (Tavasszy e.a., 2010).

De Nederlandse infrastructuur biedt voldoende kansen voor synchromodaal transport. Zo heeft Nederland goede verbindingen via zowel weg, spoor als binnenvaart, en kan het profiteren van de aanwezigheid van twee mainports op korte afstand van elkaar: Rotterdam en Schiphol. Bovendien voorzien deze twee mainports de logistieke sector van het nodige volume wat nodig is om synchromodaal transport efficiënt te organiseren.

De ontwikkeling richting synchromodaal transport staat nog in de kinderschoenen en het is nog niet duidelijk of het in de toekomst op grote schaal zal worden ingezet. In het scenario dat synchromodaal transport een belangrijke rol inneemt binnen de logistieke organisatie, zullen er naar verwachting efficiëntiewinsten worden geboekt. In de referentiescenario's is al rekening houden met toekomstige efficiëntiewinsten in de logistieke sector. Deze zouden door het grootschalig inzetten van synchromodaliteit (en andere vernieuwingen) wellicht groter kunnen zijn. De gevolgen daarvan zijn uitgewerkt in een gevoeligheidsanalyse (zie hieronder).

Een grootschalige inzet van synchromodaliteit heeft tevens invloed op de modal split. De bundeling van grote transportvolumes maakt het bijvoorbeeld aantrekkelijk om het goedertransport te verplaatsen van de weg naar het spoor en/of binnenvaart. Het wegvervoer

zal echter wel een belangrijke rol blijven spelen voor het vervoer over de 'last mile'. In welke mate synchromodaal transport de modal split zal beïnvloeden is echter hoogst onzeker.²⁶

Naast het effect op de modal split kan een succesvolle synchromodale organisatie ook het totale transportvolume in Nederland beïnvloeden. Nederland beschikt namelijk over goede infrastructuur voor alle modaliteiten en kan profiteren van het grote transportvolume dat via de twee mainports Nederland binnenkomt. Hierdoor kan synchromodaal transport in potentie de concurrentiepositie van Nederland in transportlogistieke ketens binnen de HLH-range versterken.

Hub-and-spoke en point-to-point

De huidige logistieke organisatie wordt gekenmerkt door een mengeling van een hub-and-spoke en point-to-point transport netwerk. Hoe deze transportlogistieke organisatie zich in de toekomst verder zal ontwikkelen, is relevant voor zowel de modal split als het omzetten van het goederenvolume via de weg in het aantal ritten wegvervoer. Een trend naar meer hub-and-spoke zal immers leiden tot dikkere stromen, wat kansen biedt voor de modaliteiten spoor en binnenvaart, en meer ritten wegvervoer bij een gelijk goederenvolume via de weg. Het omgekeerde geldt voor een trend naar meer point-to-point.

In welke richting de transportlogistieke organisatie zich in de toekomst zal ontwikkelen is afhankelijk van verschillende krachten. Enerzijds zal er onder druk van concurrentie een trend richting schaalvergroting plaatsvinden (meer hub-and-spoke). Dit betekent minder en grotere spelers in de logistieke sector en meer vervoer in dikke stromen. Het steeds grotere vervoersvolume en grotere containerschepen maken het ook mogelijk om deze schaalvergroting te bewerkstelligen.

Anderzijds vragen zowel consumenten als bedrijven in toenemende mate om kortere levertijden en thuisbezorging van producten (e-commerce), wat zal leiden tot meer point-to-point netwerken. Deze trend richting meer thuisbezorging kan ook een sterke rol gaan spelen binnen markten waar de rol nu nog beperkt is. Denk bijvoorbeeld aan het thuisbezorgen van dagelijkse boodschappen. Niet alleen het marktaandeel, maar ook het marktgebied van e-commerce zal dus gaan toenemen. Deze ontwikkeling wordt ondersteund doordat elektrische voertuigen (of drones) steeds efficiënter inzetbaar zijn. Het kenmerk van een beperkte actieradius en hoge vaste maar lage variabele kosten, sluit namelijk goed aan bij veelvuldig gebruik over korte afstanden.

In de praktijk werken beide krachten tegen elkaar in, waardoor de logistieke organisatie per saldo niet sterk zal wijzigen; het blijft een mengeling van hub-and-spoke en point-to-point. Het scenario dat één van beide krachten volledig dominant zal zijn, is niet waarschijnlijk. Wanneer de logistieke organisatie zich wél sterk richting één van beide netwerken zal ontwikkelen, dan heeft dit effect op de handling-factor. Deze zal dan namelijk hoger zijn bij hub-and-spoke en lager bij point-to-point.

Alternatieve efficiëntiewinsten

In de referentiescenario's zijn inputindicatoren voor efficiëntiewinst binnen de logistieke sector verwerkt. Deze indicatoren (inzet van LZV's, beladingsgraad, aandeel lege ritten) hebben nauwelijks effect op het totale vervoerde gewicht, maar beïnvloeden wel de modal split en het aantal ritten wegvervoer. Daarom is het interessant om te kijken tot in hoeverre de uitkomsten van de referentiescenario's gevoelig zijn voor alternatieve aannames met betrekking tot efficiëntiewinst.

Voor deze gevoeligheidsanalyse veronderstellen we dat efficiëntiewinsten met betrekking tot de beladingsgraad en lege voertuigen dubbel zo hoog zijn als in de reguliere referentiescena-

²⁶ Er is een pilot uitgevoerd voor synchromodaal transport tussen Rotterdam en Tilburg. Deze pilot leidde tot een modal split met veel meer spoor en binnenvaart en minder wegvervoer. Zie http://www.synchromodaliteit.nl/wp-content/uploads/2013/08/ECT_SynchroBoekje_1t_LR.pdf. Deze rapportage wordt gedaan door een betrokken belangengroep.

rio's. Aannames over de inzet van LZV's zijn in de gevoeligheidsanalyse gelijk aan die in de reguliere referentiescenario's. Zie Tabel 6.2.

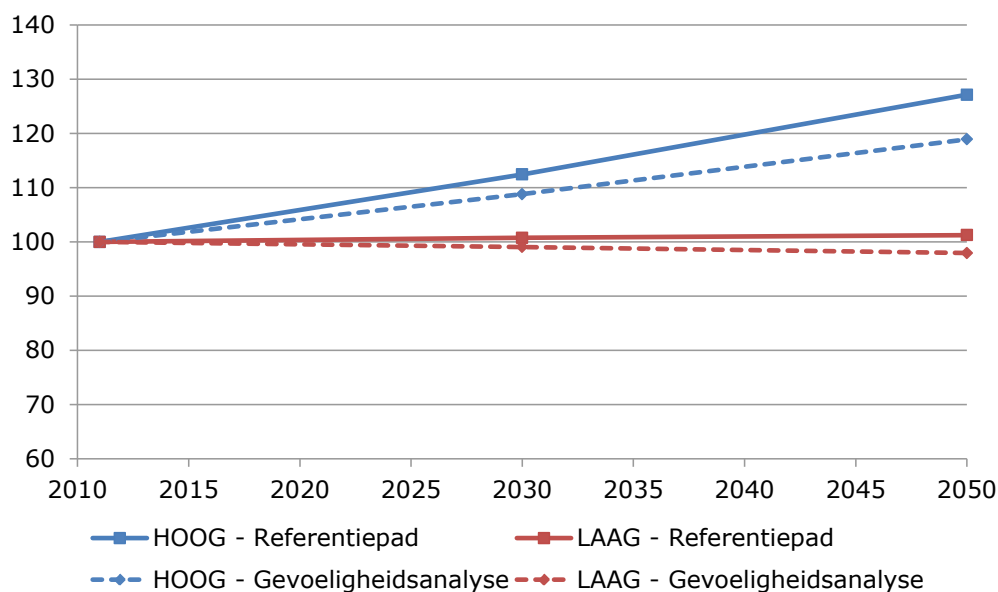
Tabel 6.2 Gevoeligheidsanalyse efficiëntiewinsten

		Hoog		Laag	
		2030	2050	2030	2050
Inzet LZV's ^a (wegvervoer)	Referentiescenario	+10%	+20%	+2,5%	+5%
	Gevoeligheidsanalyse	+10%	+20%	+2,5%	+5%
Belading (alle modaliteiten)	Referentiescenario	+2,5%	+5%	+1,25%	+2,5%
	Gevoeligheidsanalyse	+5%	+10%	+2,5%	+5%
Lege voertuigen (alle modaliteiten)	Referentiescenario	-2,5%	-5%	-1,25%	-2,5%
	Gevoeligheidsanalyse	-5%	-10%	-2,5%	-5%

a. Lange Zware Voertuigen
De percentages weerspiegelen de efficiëntiewinsten t.o.v. van het basisjaar 2011.

De grootste impact van deze verdubbelde efficiëntiewinst is te zien in het aantal ritten wegvervoer, zie Figuur 6.6. Het aantal ritten wegvervoer daalt namelijk met respectievelijk 6,5% en 3,3% in Hoog en Laag. Dit leidt tot een absoluut aantal ritten wegvervoer van 544 miljoen in Hoog (t.o.v. 582 miljoen in het referentiescenario) en 448 miljoen in Laag (t.o.v. 463 miljoen). In referentiescenario Laag zorgt de verdubbeling van de efficiëntiewinst er zelfs voor dat het aantal ritten wegvervoer daalt t.o.v. het basisjaar 2011.

Figuur 6.6 Gevoeligheidsanalyse ritten wegvervoer



Referenties

Referenties Reshoring

- AT Kearney (2014). The Truth About Reshoring: Not What It's Cracked Up to be!
- Ellram, L. M., Tate, W. L., & Petersen, K. J. (2013). Offshoring and reshoring: an update on the manufacturing location decision. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 14-22.
- Europees Parlement (2009). De veranderende rol van Europese zeehavens in de mondiale maritieme logistiek – mogelijkheden, uitdagingen en strategieën.
- Gray, J. V., Skowronski, K., Esenduran, G., & Johnny Rungtusanatham, M. (2013). The reshoring phenomenon: what supply chain academics ought to know and should do. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 27-33.
- Institute For Supply Management (2014). Economic Growth Continues in 2015. Accessed on: 17-9-2015. Accessible: <https://www.instituteforsupplymanagement.org/about/MediaRoom/newsreleasedetail.cfm?ItemNumber=24452>
- NEA (2010). Nederland als één logistiek netwerk in 2015. Samenwerking van NEA, ABN Amro, TLN, CBRB, Fenex en Railcargo.
- PWC (2012). A homecoming for US manufacturing? Why a resurgence in US manufacturing may be the next big bet
- Tate, W. L., Ellram, L. M., Schoenherr, T., & Petersen, K. J. (2014). Global competitive conditions driving the manufacturing location decision. *Business Horizons*, 57(3), 381-390.

Referenties nieuwe verbindingen

- Bekkers, E., Rojas-Romagosa, H., & Francois, J. F. (2015). Melting Ice Caps and the Economic Impact of Opening the Northern Sea Route (No. 307). CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- Kattsov, V. M., Ryabinin, V. E., Overland, J. E., Serreze, M. C., Visbeck, M., Walsh, J. E., ... & Zhang, X. (2010). Arctic sea-ice change: a grand challenge of climate science. *Journal of Glaciology*, 56(200), 1115-1121.
- Khon, V. C., Mokhov, I. I., Latif, M., Semenov, V. A., & Park, W. (2010). Perspectives of Northern Sea Route and Northwest Passage in the twenty-first century. *Climatic Change*, 100(3-4), 757-768.
- Lasserre, F., & Pelletier, S. (2011). Polar super seaways? Maritime transport in the Arctic: an analysis of shipowners' intentions. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1465-1473.
- Liu, M., & Kronbak, J. (2010). The potential economic viability of using the Northern Sea Route (NSR) as an alternative route between Asia and Europe. *Journal of Transport Geography*, 18(3), 434-444.
- Northern Sea Route Information Office. Transit Statistics. Accessed on: 23-7-2015. Retrieved from: http://www.arctic-lro.com/nsr_transits
- Panteia/NEA (2011). The Balance of Container Traffic amongst european ports.
- Rampal, P., Weiss, J., Dubois, C., & Campin, J. M. (2011). IPCC climate models do not capture Arctic sea ice drift acceleration: Consequences in terms of projected sea ice thinning and decline. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978-2012), 116(C8).
- Rodrigue, J. P. (2007). 2.2. Gateways, Corridors and Global Freight Distribution: The Pacific and the North American Maritime/Land Interface.
- Rogers, T. S., Walsh, J. E., Leonawicz, M., & Lindgren, M. (2015). Arctic sea ice: use of observational data and model hindcasts to refine future projections of ice extent. *Polar Geography*, 38(1), 22-41.

- Schøyen, H., & Bråthen, S. (2011). The Northern Sea Route versus the Suez Canal: cases from bulk shipping. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 977-983.
- Slack, B. (2000). Eurasian land bridges: opportunities, constraints and challenges.
- Stephenson, S. R., Smith, L. C., Brigham, L. W., & Agnew, J. A. (2013). Projected 21st-century changes to Arctic marine access. *Climatic Change*, 118(3-4), 885-899.
- The Arctic Institute (2014). Arctic Shipping: An Analysis of the 2013 Northern Sea Route Season
- Vavrus, S. J., Holland, M. M., Jahn, A., Bailey, D. A., & Blazey, B. A. (2012). Twenty-first-century Arctic climate change in CCSM4. *Journal of Climate*, 25(8), 2696-2710.
- Verny, J., & Grigentin, C. (2009). Container shipping on the northern sea route. *International Journal of Production Economics*, 122(1), 107-117.
- Wang, M., & Overland, J. E. (2012). A sea ice free summer Arctic within 30 years: An update from CMIP5 models. *Geophysical Research Letters*, 39(18).

Referenties logistieke concepten

- Europe Container Terminals, z.j., "De toekomst van het goederenvervoer", http://myservices.ect.nl/SiteCollectionDocuments/Boek%20Visie%20ECT_NL.pdf
- Feddes, G., Alkim, T., Aarts, L., 2014, "De toekomst van platooning trucks". Paperbijdrage aan de Vervoerslogistieke Werkdagen 2014.
- McKinnon, A., 2015. "City logistics innovations: game-changers or over-hyped curiosities". Presentation presented at the TRB Executive Committee Policy Session, Washington DC.
- McKinnon, A, 2014. "European Logistics Forecasts and Speculations for 2030". Presentation presented at the TREFF 2014 Conference, Gothenburg.
- Tavasszy, L.A., Van der Lugt, L.M., Janssen, G.R., Hagdorn-Van der Meijden, E, 2010. "Verkenning Synchromodaal Transportsysteem". TNO-rapport in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Van de Kamp, J.J., Dijk, H.C.H., 2014, "I have a drone (overview van stand van zaken en mogelijkheden van drones in de logistiek)". Paperbijdrage aan de Vervoerslogistieke Werkdagen 2014.

Referenties overig

- Bovenkerk, M., 2005, "SMILE+: the new and improved Dutch national freight model system". Paper presented at the European Transport Conference 2005, Strasbourg.
- CPB, MNP en RPB, 2006, "Welvaart en Leefomgeving Een scenariostudie voor Nederland in 2040", Den Haag-Bilthoven
- CPB en PBL (2015a), Cahier Mobiliteit, Toekomstverkenning welvaart en leefomgeving.
- CPB en PBL (2015b), Cahier Klimaat en energie, Toekomstverkenning welvaart en leefomgeving.
- CPB en PBL (2015c), Cahier Macro-economie, Toekomstverkenning welvaart en leefomgeving.
- De Jong, G, Burgess, A., Tavasszy, L., Versteegh, R., De Bok, M., & Schmorak, N., 2011, "Distribution and modal split models for freight transport in The Netherlands". Paper presented at the European Transport Conference 2011, Glasgow.
- Ecorys, 2009, "Opstellen Vrachtautomatrix 2020 en 2030". Eindrapport voor Ministerie Verkeer en Waterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- Europese Commissie, 2011, "Towards a competitive and resource efficient transport system in 2050. A Single European Transport Area". 144 final. EC, Brussel.
- Gelauff, G., Lanser, D., Van der Horst, A., Elbourne, A., 2014, "Roads to Recovery". CPB Boek 11
- Lejour, A., P. Veenendaal, G. Verweij en N. van Leeuwen, 2006, Worldscan; a model for international economic policy analysis, CPB Document 111.

Veenendaal, P., 2014, Three scenarios for European economic recovery, CPB Achtergronddocument.

Bijlage A: Constructie bedrijfstakkenbeeld

De WLO werkt de economische ontwikkelingen van toegevoegde waarde, werkgelegenheid en productiviteit uit naar sectorspecifieke beelden. Hiermee wordt waardevolle informatie over de toekomstige samenstelling van de Nederlandse economie in beeld gebracht. Daarnaast zijn de sectorale ontwikkelingen essentiële input voor verschillende modules van de WLO; bijvoorbeeld goederenvervoer (Basgoed) of regionale ontwikkeling en verstedelijking (Tigris).

De module Macro-economie bekijkt de sectorstructuur in termen van toegevoegde waarde, werkgelegenheid en productiviteit. De hierbij gebruikte sectorindeling bestaat uit 13 sectoren (conform het model WorldScan, zie Lejour et al., 2006). In sommige gevallen vereisen modellen een andere sectorindeling of andere grootheden. De betreffende module maakt dan zelf een passende omzetting.

Parallel aan de algemene uitgangspunten van de WLO zijn er geen grote veranderingen verondersteld. De ontwikkelingen zijn 'rustig' en grotendeels in lijn met historische trends of algemeen geaccepteerde afwijkingen daarvan.

A.1 Constructie bedrijfstakkenbeeld/sectorbeeld

Er is geconstateerd dat het bedrijfstakkenbeeld niet door een rekenmodel bepaald kan worden. Er is daarom gekozen om meerdere aanpakken met elkaar te verweven. Zo zijn in eerste instantie de sectorontwikkelingen uit de oude WLO naast de conceptuitkomsten van het model WorldScan gelegd. Vervolgens is vastgesteld voor welke sectoren de WLO-2006 cijfers niet overeenkomend met het WorldScan beeld en/of voor welke sectoren de ontwikkelingen niet realistisch zijn. Expert judgment speelt een belangrijke rol. De conceptcijfers in termen van toegevoegde waarde zijn vastgesteld door incrementele aanpassingen te maken op basis van historische ontwikkelingen en relevante literatuur (met name CE Delft, 2014). De conceptcijfers van werkgelegenheid zijn zodanig aangepast dat zowel de werkgelegenheid als de productiviteitsgroei een logisch beeld vertonen. Hiermee is een concept sectorbeeld voltooid.

Dit cijferbeeld is voorgelegd aan moduleleiders van de WLO. Ten slotte zijn voor een aantal sectoren de groeicijfers aangepast op basis van achtergrondkennis van moduleleiders en recente literatuur (bijvoorbeeld voor energie²⁷). Onderstaande tabel geeft kort weer wat de overwegingen waren voor de keuze van de ontwikkeling per sector voor de toegevoegde waarde.

Sector	Toelichting
Landbouw en visserij	De WorldScan output komen goed overeen met de cijfers van CE Delft (2014).
Delfstofwinning	Volgens WorldScan, dus een forsere krimp dan in WLO-2006. Ook

²⁷ CE Delft, 2014, Economische ontwikkelingen energie-intensieve sectoren.

	de CE Delft studie voorziet ook een krimp.
Nutsbedrijven	Volgens WLO-2006
Voedingsmiddelenindustrie	Volgens WLO-2006. Bijstelling op basis van CE Delft.
Chemie en rubberindustrie	Volgens WLO-2006. Bijstelling op basis van CE Delft.
Olie-industrie	Volgens WorldScan. In de oude WLO zijn de groeicijfers aan de hoge kant.
Basismetaalindustrie	Groeivoeten liggen tussen WLO-2006 en Worldscan in doordat de sectorsamenstelling is gewijzigd (metaalproducten is geen onderdeel van basismetaal).
Overige industrie	Metaalproducten horen bij overige industrie. WLO-2006 groeivoeten zijn hieraan aangepast.
Bouw	Volgens WLO-2006. De WorldScan groeivoeten zijn aan de hoge kant.
Transport (vracht en zakelijk personenvervoer)	Hier stellen we de WLO-2006 groeivoeten naar beneden bij. De werkgelegenheid stellen we maar beperkt bij, zodat de productiviteitsgroei realistischer is (in WLO-2006 was dit zeer hoog).
Zakelijke diensten	Dit zijn de 3 grote sectoren, en hier moeten we dus voorzichtig zijn om de totalen niet te verstoren. We zien geen reden om af te wijken van WLO-2006.
Consumentendiensten	
Overheid en zorg	

Als laatste zijn de nieuwe groeivoeten geschaald zodat de macrogroei klopt. Dit is voor toegevoegde waarde 2,1% en 1,1%, en voor werkgelegenheid 0,4% en -0,1% voor Hoog en Laag respectievelijk. Aangezien de macrogroei voor de periode 2015-2030 en de periode 2030-2050 verschilt, zijn ook de groeicijfers per bedrijfstak verschillend voor de twee periodes.

Dit levert het volgende bedrijfstakkenbeeld op:

Toegevoegde waarde	Hoog		Laag	
	Oude WLO	Nieuwe WLO	Oude WLO	Nieuwe WLO
2015-50: gem. groei p.j. in %				
Landbouw en visserij	1,1%	0,9%	0,2%	0,5%
Delfstofwinning	-1,6%	-2,5%	-2,1%	-3,5%
Nutsbedrijven	1,8%	1,5%	0,9%	0,8%
Voedingsmiddelenindustrie	2,2%	1,8%	0,8%	0,8%
Chemie en rubberindustrie	2,60%	2,2%	1,65%	0,6%
Olieindustrie	2,8%	1,7%	0,8%	0,6%
Basismetaalindustrie	1,35%	0,8%	0,50%	-0,1%
Overige industrie	1,4%	1,7%	0,5%	1,1%
Bouw	1,3%	1,0%	-0,2%	-0,2%
Transport (vracht en zakelijk personenvervoer)	4,3%	3,1%	2,1%	1,7%
Zakelijke diensten	2,4%	2,3%	1,3%	1,1%
Consumentendiensten	2,9%	2,8%	1,8%	1,6%
Overheid en zorg	1,7%	1,6%	1,3%	1,2%
Totaal	2,25%	2,1%	1,15%	1,1%

Werkgelegenheid	Hoog		Laag	
	Oude WLO	Nieuwe WLO	Oude WLO	Nieuwe WLO
2015-50: gem. groei p.j. in %				
Landbouw en visserij	-2,3%	-0,8%	-2,5%	-0,9%
Delfstofwinning	-1,2%	-3,5%	-1,6%	-4,3%
Nutsbedrijven	0,5%	0,2%	0,0%	0,2%

Voedingsmiddelenindustrie	-0,2%	-0,5%	-1,1%	-0,6%
Chemie en rubberindustrie	-1,55%	-0,3%	-1,45%	-0,9%
Olieindustrie	-1,5%	-0,2%	-0,2%	-0,5%
Basismetalaalindustrie	-2,15%	-2,2%	-2,25%	-0,6%
Overige industrie	-2,3%	-1,3%	-2,1%	-1,3%
Bouw	0,2%	0,1%	-1,2%	-0,8%
Transport (vracht en zakelijk personenvervoer)	0,4%	0,2%	-0,4%	-0,4%
Zakelijke diensten	0,5%	0,6%	-0,1%	-0,2%
Consumentendiensten	0,4%	0,4%	0,0%	-0,1%
Overheid en zorg	0,9%	0,8%	0,4%	0,5%
Totaal	0,2%	0,4%	-0,2%	-0,1%

A.2 Bedrijfstakken voor goederenvervoer

Het bedrijfstakkenbeeld is bepalend voor de uitkomsten van het goederenvervoermodel Basgoed wordt voor een groot deel bepaald door het bedrijfstakkenbeeld. Het bedrijfstakkenbeeld is gemaakt in de module Macro-economie. Om het bedrijfstakkenbeeld op de juiste manier in Basgoed te krijgen hebben er enkele bewerkingen plaatsgevonden.

De grootheden die Basgoed gebruikt – export, consumptie en productie – worden niet direct geraamd door de WLO module Macro. Daarnaast gebruikt Basgoed een andere sectorindeling.

Voor de omzetting van toegevoegde waarde in export, consumptie en productie zijn omrekenfactoren berekend. Voor elke bedrijfstak is de groeivoet van toegevoegde waarde volgens WLO-2006 vergeleken met de groeivoeten van export, consumptie en productie volgens WLO-2006. De berekende verhoudingen in WLO-2006 zijn dan de omrekenfactoren. Aannemende dat de verhoudingen tussen toegevoegde waarde enerzijds en export, consumptie en productie anderzijds in WLO-2015 en WLO-2006 gelijk zijn, worden deze omrekenfactoren toegepast op de nieuwe WLO-2015 groeicijfers voor de toegevoegde waarde, om zo de benodigde grootheden te krijgen.

Een belangrijk gevolg van deze aanpak is dat de groei van export ongeveer 1% per jaar hoger is dan de groei van productie. Dit komt door het feit dat dit in de oude WLO ook zo was. Het spoort wel met de idee dat internationale handel (die bijlage B) harder groeit van BBP.

Om de WorldScan-indeling om te zetten naar Basgoedindeling is een verdeelsleutel vastgesteld. Met behulp van sectordata op gedetailleerd niveau wordt berekend wat de verhoudingen zijn tussen WorldScan en Basgoed sectoren in 2010. Bijvoorbeeld: Basgoedsector A bestaat voor 40% uit Worldscansector X en 60% Worldscansector Y. Deze verhouding passen we toe op originele sectorstructuur van in 2030 en 2050. Hiermee nemen we dus impliciet aan dat de verhouding tussen de twee sectorindelingen niet verandert over tijd.

Bijlage B:

Internationale handelscijfers

In deze bijlage gaan we in op de manier waarop de internationale handelscijfers zijn ontwikkeld ten behoeve van de WLO. Deze internationale handelscijfers vormen een belangrijke input voor het WLO beeld voor goederenvervoer en zeehavens. Het internationale handelsbeeld wordt ook gebruikt om ramingen voor de ontwikkeling van luchtvracht te maken binnen het WLO beeld voor de luchtvaart.

Het internationale handelsbeeld is afgeleid van het wereldwijde economische beeld dat ontwikkeld is voor de WLO module Macro-economie (zie CPB en PBL, 2015c). Dat wereldwijde economische beeld bevat geen gegevens over in- en uitvoer. Daarom gebruiken we gegevens afkomstig van het National Institute of Economic and Social Research (NIESR). Het zijn simulatie uitkomsten uit NiGEM (het National Institute General Equilibrium Model). Dit is een macro-economisch kwartaalmodel dat de ontwikkeling van de wereldeconomie beschrijft, opgesplitst in een groot aantal landen(blokken). De belangrijkste reden om de uitkomsten uit NiGEM te gebruiken is dat bij de CPB studie Roads to Recovery (Gelauff et al., 2014) dit model is gebruikt. Met behulp van NiGEM is een internationaal economisch beeld geconstrueerd dat consistent is met deze scenario's voor Nederland (zie Veenendaal, 2014). Gelauff et al (2014) gebruiken deze paden om internationale ontwikkelingen te duiden tot 2023.

Om de internationale handel uit NiGEM geschikt te maken voor toepassing in de WLO (goederenvervoer met model BasGoed en luchtvaart met model Aeolus) verdienen twee punten aandacht. In de eerste plaats is de indeling in landen en regio's volgens NiGEM niet hetzelfde als die in de WLO scenario's. Een tweede probleem is dat handel en BBP in NiGEM niet in dezelfde eenheid zijn uitgedrukt.

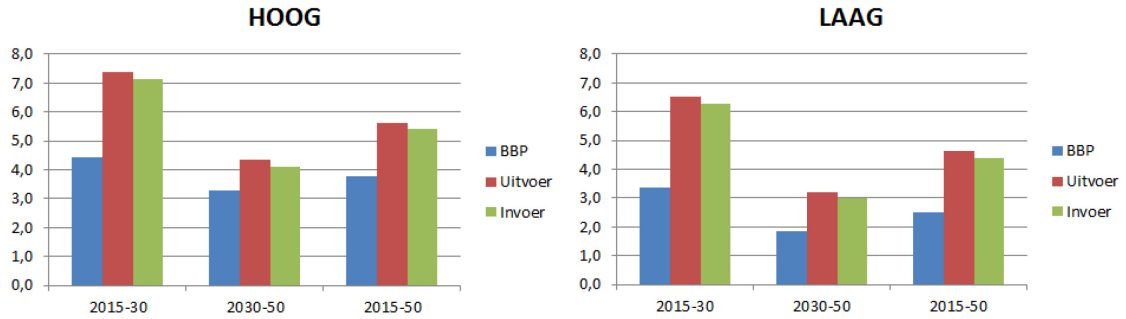
De oplossing die is gekozen gebruikt daarom niet rechtstreeks de niveaus van de in- en uitvoer uit NiGEM. In plaats daarvan berekenen we voor alle landen het volume van de in- en uitvoer uit dit model als fractie van het corresponderende BBP. Deze handelsaandelen zijn onafhankelijk van de gebruikte valuta. Voor de regio's waarin handel en BBP niet in dezelfde eenheid zijn gemeten - Latijns Amerika, Afrika, Midden Oosten en Developing Europe - is een directe oplossing voorhanden omdat in al die gevallen de handel is uitgedrukt in US\$ van 2005. Dit is dezelfde meeteenheid als het BBP in de OESO data. Deze OESO gegevens kunnen dus gebruikt worden om aandelen van in- en uitvoer te bepalen.²⁸

De aandelen uit NiGEM rekenen we vervolgens om naar de topografische OESO indeling door BBP volumes uit de WLO-paden te gebruiken als gewichten. Het geschatte volume van in- en uitvoer per land in de WLO-paden is dan het product van het berekende aandeel en het bijbehorende BBP volume.

²⁸ Merk op dat deze methode een benadering is omdat in het algemeen de deflatoren voor invoer, uitvoer en BBP zullen verschillen. De volumeverhouding is dus ook afhankelijk van de gebruikte deflatoren. Het beste is dus om waardeverhoudingen te nemen maar dat verschuift slechts het probleem omdat we uiteindelijk het volume van in- en uitvoer volgens de WLO-classificatie nodig hebben.

Een en ander resulteert in een wereldwijd beeld van invoer en uitvoer zoals in onderstaande figuur is aangegeven. Voor de wereldhandel gebruiken we de uitvoercijfers²⁹.

Figuur B.1 Ontwikkeling wereldwijd BBP en wereldwijde handel (% per jaar)



Bijlage C: Aanvoer van energiedragers

Ten behoeve van de WLO is door de module Klimaat en Energie een inschatting gemaakt van de aanvoer van verschillende energiedragers naar de EFTA via zeehavens. Deze inschatting kan worden gebruikt voor een verrijking van het zeehavenbeeld voor Nederland zoals dat wordt gegenereerd met het goederenvervoermodel Basgoed.

De basis voor deze inschatting is het recent verschenen CPB Discussion Paper Technological Uncertainty in Meeting Europe's Decarbonisation Goals. Die publicatie laat voor een groot aantal verschillende aannames ten aanzien van technologische en andere ontwikkelingen zien welke mix van energiedragers in de toekomst zullen worden gebruikt om in de energiebehoefte van Europa te voorzien. Daarbij is Europa gedefinieerd als de EFTA. De aannames omvatten ook de Energie/Klimaat aannames die passen bij de WLO referentiescenario's. Op basis van de voor die publicatie gemaakte berekeningen is door de opstellers nagegaan welke energiedragers via de zeehavens naar de EFTA worden vervoerd.

De via zeehavens aan te voeren energiedragers omvatten de totale vraag naar kolen, de totale vraag naar olie (en olieproducten), de invoer van gas en de invoer biomassa (incl bio-brandstof). De vraag naar gas en biomassa wordt deels opgevangen door Europese productie, alleen de invoer gaat via de zeehavens.

Hieronder laten we eerst de uitkomsten voor de referentiescenario's zien. Daarna laten we in gevoeligheidsanalyses zien hoe het beeld verandert als enkele aannames van de referentiescenario's worden veranderd.

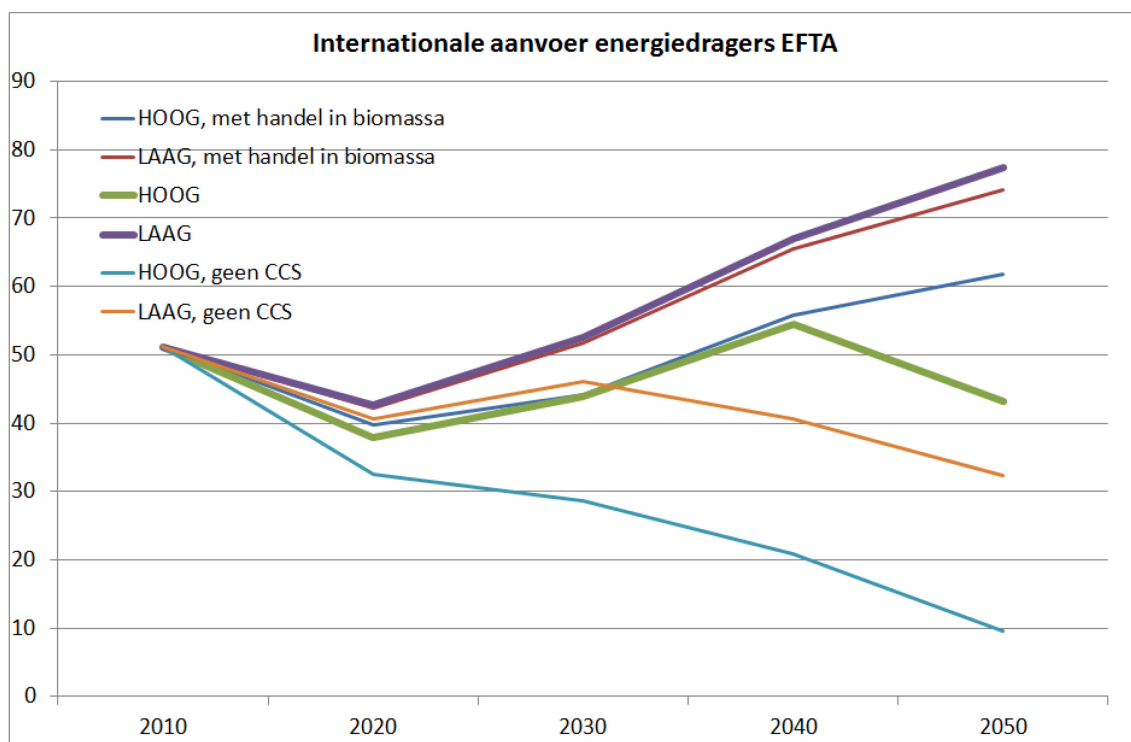
C.1 Referentiescenario's

Figuur C.1 laat de totale aanvoer van energiedragers (in ExaJoule, EJ) naar Europa via zeehavens zien voor de hoofdsenario's (default in tabel D.1 aan het einde van deze bijlage) Hoog en Laag. Deze hoofdsenario's gaan er in principe van uit dat internationale handel in vaste biomassa niet wordt toegestaan en dat er wel op grote schaal inzet van CCS mogelijk is.

Het niet toestaan van internationale handel in biomassa betekent dat de Europese vraag naar biomassa moet worden beantwoord door productie van bossen in Europa. Die capaciteit is beperkt. Als internationale handel in biomassa (hout en andere gewassen) wel wordt toegestaan kan Europa grote hoeveelheden hout invoeren vanuit gebieden die een veel lagere bevolkingsdichtheid en daarmee een veel gunstiger biomassapotentieel per inwoner hebben. De figuur laat ook zien wat er gebeurt als dit wel wordt toegestaan.

De acceptatie van CCS is ook onzeker. In figuur C.1 laten we daarom ook zien wat er gebeurt als CCS niet beschikbaar is.

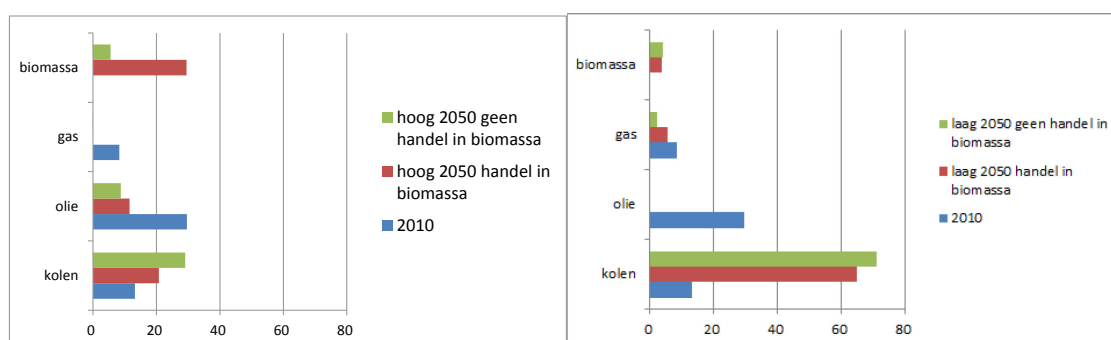
Figuur C.1 Internationale aanvoer energiedragers via zeehavens naar EFTA, hoofdsenario's



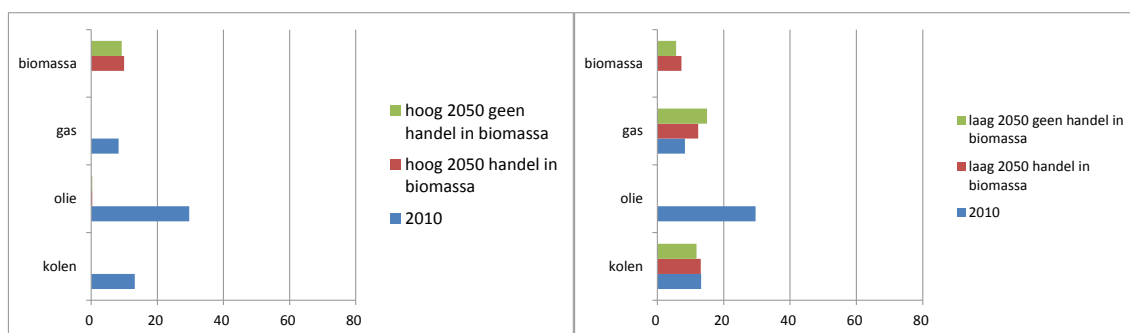
We zien dus dat, gemeten in ExaJoules (10¹⁸ Joules), de aanvoer via havens van energiedragers in Hoog lager is dan in Laag. De totale energievraag in Hoog is hoger dan in Laag, maar in Hoog wordt veel meer energie geproduceerd met hydro-wind-solar. Met name in Hoog is het bovendien nogal van belang of internationale handel in biomassa wordt toegestaan. Ook zien we dat het als CCS niet beschikbaar de aanvoer van energiedragers behoorlijk lager uitkomt.

De totale aanvoer valt uiteen in de aanvoer van kolen, olie (en olieproducten), gas en biomassa (incl biofuels). Dat beeld staat (voor de referentiescenario's) in onderstaande figuren.

Figuur C.2 Samenstelling internationale aanvoer energiedragers via zeehavens naar EFTA (in EJ), met CCS



Figuur C.3 Samenstelling internationale aanvoer energiedragers via zeehavens naar EFTA (in EJ), zonder CCS



Opvallend is dat olie in alle gevallen grotendeels wegvalt. Kolenaanvoer groeit in alle gevallen sterk. Het toestaan van CCS is daar instrumenteel aan alsmede het gebruik van kolen voor coal-to-liquids (zonder CCS valt kolenaanvoer in Hoog weg). In Hoog zien we dat biomassa belangrijk wordt, vooral als internationale handel in biomassa wordt toegestaan.

Om de aanvoer in ExaJoules te vertalen naar de aanvoer in tonnen is de energiedichtheid in Joules per kg nodig. Hiervoor zijn de volgende kengetallen gehanteerd:³⁰

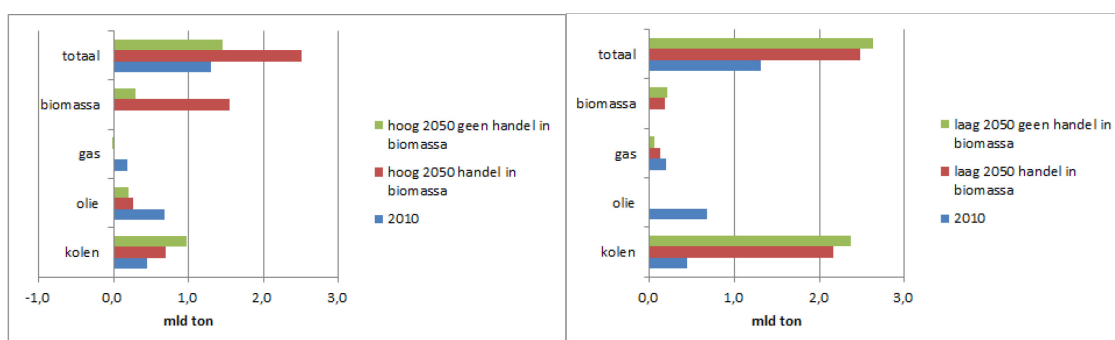
- Steenkool: 27 MJ/kg
- Aardolie: 44 MJ/kg
- Gas: 39 MJ/kg
- Biomassa: 19 MJ/kg

Dit levert het volgende beeld op voor de internationale aanvoer van energiedragers naar de EFTA in mld tonnen.

Aardolie wordt schaars. In Laag kan de vraag worden opgevangen door kolen (door mindere strengere milieuwetgeving). In Hoog is dat niet mogelijk; biomassa en een kleine hoeveelheid olie wordt aangevoerd. Vooral in het hoge scenario heeft handel in biomassa een belangrijke invloed op het beeld.

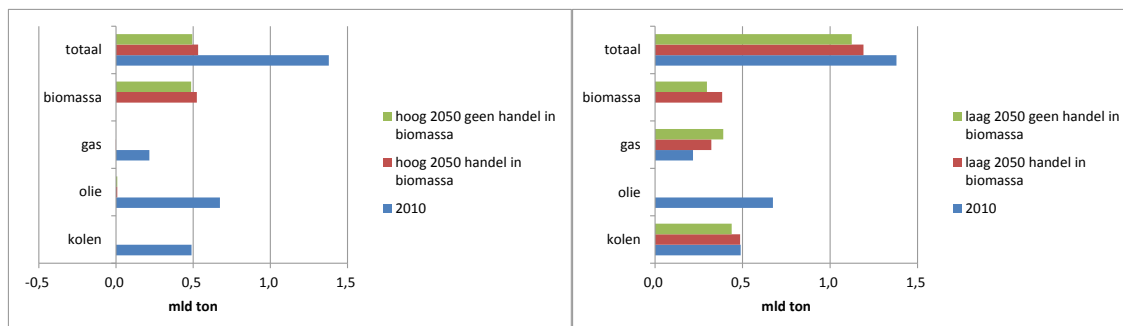
Zonder Carbon Capture and Storage (CCS) ziet het beeld er anders uit. Er worden minder kolen aangevoerd. In Laag wordt dit gecompenseerd door gas (LNG). In Hoog is de totale aanvoer lager. Ook het verschil tussen wel en geen handel in biomassa is kleiner.

Figuur C.4 Aanvoer energiedragers via zeehavens naar EFTA (in mld ton), met CCS



³⁰ Deze kengetallen zijn afgeleid uit van kengetallen die gevonden zijn op Wikipedia: Steenkool: 30 MJ per kg; Diesel: 36 MJ/liter, 0,84 kg/liter; Benzine: 32 MJ/liter, 0,72 kg/liter; LPG: 25-29MJ/liter, 0,54 kg/liter; Aardgas 32 MJ per m3, 0,833 kg/m3; Droog hout: 19 MJ per kg.

Figuur C.5 Aanvoer energiedragers via zeehavens naar EFTA (in mld ton), zonder CCS



C.2 Gevoeligheidsanalyses

Naast de referentiescenario's zijn gevoeligheidsanalyses gemaakt voor een groot aantal aannames in de hoofdsenario's:

Variant:	Omschrijving:
No Co-H2	IGCC+CCS met coproductie van waterstof is niet toegestaan
Default	Referentiescenario
EV Batteries	Gunstige kostenontwikkeling van batterijen
Hi Int. Costs	Kosten van integratie van alternatieve energie in de elektriciteitsvoorziening zijn twee keer zo hoog als in hoofdsenario
No new nuc	Er wordt geen nieuwe nucleaire elektriciteitsopwekkingscapaciteit geïnstalleerd
Pes. On-shore	Wind op land is beperkt tot totaal van 400GW
Pes. Off-shore	Kosten wind op zee nemen niet af door de tijd
No CCS	Geen CCS
... + Opt. Solar	Geen CCS plus optimistische aanname over kostendaling zonnecel-energie
... + Off-shore	Geen CCS plus optimistische aanname over kostendaling zonnecel-energie plus geen kostendaling wind op zee
... + No Nuc	Geen CCS plus optimistische aanname over kostendaling zonnecel-energie plus geen kostendaling wind op zee plus geen nieuwe kernenergie
... + On-shore	Geen CCS plus optimistische aanname over kostendaling zonnecel-energie plus geen kostendaling wind op zee plus geen nieuwe kernenergie plus beperkt wind op land

Voor uitleg terminologie zie Blanford et al. (2015):

- IGCC = integrated combined cycle coal processing (kolenvergassing)
- CCS = carbon capture and storage

De uitkomsten voor deze varianten staan in figuur C.6 en tabel C.1. Deze beelden laten zien dat er een grote bandbreedte is in de mogelijke uitkomsten. Daarbij is vooral van belang of CCS wel of niet beschikbaar is. Met CCS worden veel kolen gebruikt (in Laag ook voor coal to liquids), omdat de CO2 opgevangen wordt. Zonder CCS zijn kolen onbruikbaar als energiebron. De maatschappelijke acceptatie van CCS is echter onzeker.

Figuur C.6 Gevoeligheidsanalyses

