

Kennisbasis Goederenvervoer

Notitie

Olaf Jonkeren, Jan Francke

Februari 2023

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses.

De inhoud van de publicaties van het KiM behoort niet het standpunt van de minister en de staatssecretaris van IenW weer te geven.

Samenvatting

In deze notitie presenteren we de bestaande kennis over vraag- en aanbodkenmerken van het goederenvervoer, de kosten en baten van het goederenvervoer, en van overheidsmaatregelen met betrekking tot het goederenvervoer. Wat betreft de vraag- en aanbodkenmerken gaat het om de verwachte toekomstige ontwikkeling, eigenschappen van de vervoerwijzen, knelpunten in het goederenvervoersysteem, en modal shift. Bij de kosten en baten komen de externe kosten van het goederenvervoer en de bijdrage van de goederenvervoersector aan de Nederlandse economie aan bod. Zo is de notitie onderverdeeld in acht 'kennisblokken'. De notitie is in eerste instantie een bron van actuele en wetenschappelijk verantwoorde kennis voor de invulling van het goederenvervoerdeel van de hoofdlijnennotitie Mobiliteitsvisie 2050. Ten tweede biedt ze een 'kennisbasis' voor de beleidsdirecties en afdelingen die werken aan het goederenvervoer. De kennis uit deze notitie faciliteert daarmee beleidsontwikkeling en besluitvorming op het gebied van goederenvervoer.

1. Vraagontwikkeling

Voor de vraagontwikkeling baseren we ons vooral op de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) 2021, van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De IMA2021 brengt de ontwikkeling van mobiliteit en bereikbaarheid op de lange termijn in kaart voor zowel het personen- als het goederenvervoer voor de twee beleidsarme ruimtelijk-economische scenario's (Hoog en Laag) van de Welvaart en Leefomgeving (WLO) toekomstverkenning. De IMA2021 prognosticeert in scenario Hoog circa 25% groei van de vervoersprestatie op Nederlands grondgebied tot 2040 voor weg, spoor en binnenvaart samen ten opzichte van 2018. In scenario Laag is de toename ongeveer 5% tot 2040. Er zijn wel verschillen tussen de vervoerwijzen. In scenario Hoog is de groei voor 2040 (met 2018 als referentie) als volgt: weg +25%, spoor +50%, en binnenvaart +18%. Voor het scenario Laag is dat: weg +1%, spoor +26%, en binnenvaart +6%. De overslag in de Nederlandse zeehavens neemt naar verwachting met ongeveer 35% toe tot 2040 in scenario Hoog, en met circa 15% in scenario Laag. De groei van de luchtvracht heeft een bandbreedte van 15% (Laag) - 82% (Hoog).

Trends achter de toekomstige vraagontwikkeling die in de IMA2021 zijn verwerkt zijn de ontkoppeling van het goederenvervoer van de economie (door meer dienstverlening, en minder productie), globalisering, en de klimaat- en energietransitie. Door aanvullende onzekerheden en nieuw beleid zou het kunnen dat de feitelijke ontwikkeling buiten die IMA2021-bandbreedte uitkomt. Het havenbedrijf Rotterdam heeft in haar Havenvisie 2030 toekomstscenario's gepubliceerd met daarin haar eigen verwachtingen voor de goederenoverslag (zie Port of Rotterdam e.a. (2019)). In een van deze vier Rotterdamse scenario's komt de groei (tussen 2016 en 2040) van de overslag via de Rotterdamse haven hoger uit dan de groei (tussen 2018 en 2040) van de overslag via de Rotterdamse haven volgens het scenario Hoog van de IMA2021 (+60% PoR vs. +35% IMA 2021). In drie van de vier scenario's in Port of Rotterdam e.a. (2019) komt de groei lager uit dan in het scenario Laag van de IMA2021 (-20% PoR vs. +15% IMA2021). Deze verschillen in bandbreedtes tussen de toekomstscenario's van de verschillende publicaties laten zien dat verschillen in uitgangspunten van grote invloed zijn op de uitkomsten. In 2022 heeft het Havenbedrijf Rotterdam nieuwe toekomstscenario's voor de goederenoverslag gepresenteerd voor 2050 (Havenbedrijf Rotterdam, 2022). De bandbreedte in deze 4 nieuwe scenario's van het HbR is veel kleiner dan

in de vorige scenario's omdat er nu van uit wordt gegaan dat de overslag van fossiel nat massagoed gaat verdwijnen. In 1 van de scenario's komt daarvoor een, qua omvang, vergelijkbare overslag van niet fossiele massagoederen in de plaats in de vorm van waterstof en ammoniak. Dat laat zien dat de toekomstige ontwikkeling door de energie- en klimaattransitie erg onzeker is.

2. Aanbodontwikkeling

De toekomstige vraag naar goederenvervoer door verladers en logistiek dienstverleners wordt (geheel of deels) verwerkt op het daarvoor beschikbare aanbod van infrastructuur met de daarvoor bestemde vervoermiddelen. Maar past dat allemaal wel in die vervoermiddelen, en op die infrastructuur? In de WLO toekomstscenario's, en daardoor ook in de IMA2021 is uitgegaan van de infrastructuurinvesteringen uit het MIRT 2021 zoals beschreven in de beleidsuitgangspuntenbrief voor de modelberekeningen van DG Mobiliteit aan RWS en ProRail voor weg, spoor, en water. Voor die infrastructuurinvesteringen wordt uitgegaan van alleen het vastgestelde beleid. Voorgenomen of geagendeerd beleid is niet in het aanbod verwerkt, waardoor de aanbodontwikkeling beleidsarm is. Het verschil tussen de vraag naar, en het aanbod van infrastructuur op basis van vastgesteld beleid bepaalt waar de toekomstige capaciteitsknelpunten in de infrastructuur voor weg, spoor, en water gaan optreden.

De buisleidingeninfrastructuur is in handen van private partijen en daarom is met de ontwikkeling hiervan geen rekening gehouden in de IMA2021. Voor de buisleidingeninfrastructuur kan met name de energietransitie een grote impact hebben indien het vervoer van fossiele energiedragers met buisleidingen wordt vervangen door het vervoer van waterstof en afgevangen CO₂ bijvoorbeeld. Grootschalige uitbreidingen van zeehaventerreinen (ook privaat) zijn voor zover bekend ook niet voorzien in de IMA2021.

Naast de infrastructuur van de verschillende vervoerwijzen, is ook de wijze waarop vervoermiddelen gebruikt worden onderdeel van de ontwikkeling van de aanbodkant van het goederenvervoer. Voor het wegvervoer komt de IMA2021 voor 2040 uit op een 6% efficiënter vervoer in scenario Hoog en een 2% efficiënter vervoer in scenario Laag door het gebruik van gemiddeld grotere vervoermiddelen ten opzichte van 2018. In hoeverre bepaalde concepten zoals digitalisering en physical internet (goederen kiezen zelf hun routes en vervoerwijzen in een open en verbonden netwerk) de goederenvervoermarkt veranderen is mede bepalend voor de snelheid waarmee, en de mate waarin het goederenvervoer efficiënter wordt. Deze concepten spelen in de IMA2021 een ondergeschikte rol.

3. Knelpunten

In de IMA2021 zijn de belangrijkste toekomstige infrastructurele knelpunten in het goederenvervoersysteem aangegeven. Knelpunten op het gebied van arbeid, milieu, en energie bijvoorbeeld blijven echter onbelicht. Om knelpunten anders dan die in de infrastructuur te kunnen benoemen is het nodig dat eerst wordt bepaald welke 'variabelen' we dan belangrijk vinden. Het kan dan gaan om een tekort van iets (arbeid, ruimte, energie) of een teveel van iets (emissies van stikstof, fijnstof, broeikasgasemissies). Wat zijn dan streefwaarden voor het goederenvervoer voor die variabelen? Behalve dat in 2050 het goederenvervoer geheel of bijna geheel CO₂ vrij zal moeten zijn, zijn er verder geen streefwaarden bekend voor het goederenvervoer.

4. Eigenschappen vervoerwijzen

De ontwikkelingen aan de aanbodzijde zijn bepalend voor de aantrekkelijkheid van de verschillende vervoerwijzen. Het vaker optreden van lage waterstanden in de Rijn heeft bijvoorbeeld een negatief effect op het aspect 'betrouwbaarheid' (op tijd leveren) van de binnenvaart. Uit de literatuur blijkt dat kosten, betrouwbaarheid, en de vervoerssnelheid worden beschouwd als de belangrijkste criteria bij de vervoerswijzekeuze door verladers. Volgens de literatuur scoort de weg beter op betrouwbaarheid en flexibiliteit dan het spoor en de binnenvaart. In grote lijnen is het wegvervoer flexibeler omdat er in kleinere hoeveelheden vervoerd wordt maar ook omdat alle laad- en loslocaties van goederen over weg ontsloten worden, en dat is voor de binnenvaart, het spoorvervoer en de buisleiding niet het geval. Vervoer over water, per spoor en buisleiding is uitermate geschikt om grote partijen natte en droge bulkclading over korte en lange afstanden te vervoeren tegen relatief lage vervoerskosten in vergelijking met het wegvervoer.

5. Modal split en modal shift

De modal split is de verdeling van het vervoerd gewicht (in tonnen) of van de vervoersprestatie (in tonkm) over een aantal goederenvervoerwijzen, meestal weg, spoor, en binnenvaart. Modal shift is het verschuiven van lading van de weg naar die andere vervoerwijzen. (Toekomstige) knelpunten in het goederenvervoer, zowel infrastructureel als niet-infrastructureel kunnen worden aangepakt door investeringen in infrastructuur en vervoermiddelen bijvoorbeeld, en door lading te verschuiven tussen de vervoerwijzen. Dit laatste vereist een integrale blik op het goederenvervoersysteem en roept de vraag op wat modal shift de maatschappij nog meer kan opleveren dan knelpunten (deels) wegnemen en in hoeverre zo'n modal shift mogelijk is.

We observeren dat de modal split van Nederland (de macro modal split) vrij constant is over de tijd. Daaruit mag echter niet worden geconcludeerd dat de modal shift mogelijkheden beperkt zijn, en dat beleidsmaatregelen gericht op modal shift niet hebben gewerkt in het verleden. Wellicht was bijvoorbeeld het aandeel wegvervoer hoger geweest indien die beleidsmaatregelen er niet waren geweest. De macro modal split wordt immers ook door andere factoren dan beleid beïnvloed.

Soms kiezen verladers voor wegvervoer terwijl vervoer per spoor of binnenvaart goedkoper is. Dat komt doordat andere factoren (betrouwbaarheid, snelheid, flexibiliteit, etc.) soms zwaarder wegen in de vervoerswijzekeuze dan de transportkosten. Er zijn dus barrières, anders dan de transportkosten, die modal shift belemmeren. Voorbeelden van barrières zijn: (1) de beperkte bereikbaarheid van sommige verladers per spoor en binnenvaart, (2) de soms beperkte mogelijkheden voor ladingbundeling, (3) juridische knelpunten, of (4) de aard van de goederen. Uit de literatuur blijkt dat een forse modal shift mogelijk is op bepaalde corridors wanneer verladers de vervoerswijzekeuze alleen zouden baseren op het transportkostencriterium (en weg, spoor, en binnenvaart gelijk zouden scores op de andere factoren). Ook zijn de mogelijkheden voor modal shift van weg naar spoor en binnenvaart afhankelijk van de context waarin die moet plaatsvinden. Zo is voor het goederenvervoer over korte afstanden (zeg 0-50 km) de weg over het algemeen dominant en zijn mogelijkheden om lading te verschuiven naar spoor of binnenvaart beperkt. Welke barrières zijn met kleine investeringen te verhelpen en welke vereisen juist forse investeringen? Wat is de omvang van de modal shift die met de investeringen kan worden gerealiseerd, en wat levert dat de maatschappij dan op in termen van een verbeterde bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid? Met antwoorden op deze vragen kun je modal shift maatregelen prioriteren.

Modal shift is geen doel op zich, maar een middel om doelen op het gebied van bereikbaarheid, duurzaamheid en veiligheid te behalen. Ook een reversed modal shift (een verschuiving van spoor of binnenvaart naar de weg) kan dat doel dienen. Reversed modal shift heeft een negatieve connotatie, maar als in een specifieke casus¹ een dergelijke shift bijdraagt aan genoemde doelen, dan zou dat een gewenste ontwikkeling kunnen zijn. Wanneer een reversed modal shift (als gevolg van een bepaalde ontwikkeling) het bereiken van die doelen tegenwerkt, dan is ze ongewenst.

6. Bijdrage goederenvervoer Nederlandse economie

De omvang van de bijdrage van de goederenvervoersector aan het Bruto Binnenlands product (BBP) van Nederland is afhankelijk van hoe die sector is afgebakend (incl. of excl. opslag van goederen bijvoorbeeld) en of alleen de directe baten of ook de indirecte baten worden meegerekend. Schattingen variëren van 1,5% tot 10,5% aan directe baten. CBS Statline komt tot een vrij constant aandeel van de sector 'vervoer en opslag' voor de periode 2010-2021 van 4,5%-5%. Gezien de grote verschillen in schattingen zijn afspraken over hoe nauw of breed de goederenvervoersector moet worden afgebakend gewenst.

7. Externe kosten goederenvervoer

Externe kosten zijn de niet-geïnternaliseerde kosten die voor rekening komen van alle burgers in de maatschappij. Bij het goederenvervoer gaat het met name om de kosten door verkeersongevallen, luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel), broeikasgasemissies (tank-to-wheel), geluid, congestie, en emissies door de productie van elektriciteit en brandstof voor het goederenvervoer (well-to-tank emissies). Gezamenlijk voor al deze externe effecten zijn de externe kosten (waarden 2018) per tonkm voor goederenvervoer op de vier goederencorridors in Nederland (Oost, Zuidoost, Zuid, en Noord) het hoogste voor de weg, daarna binnenvaart, gevolgd door spoorgoederenvervoer met dieseltreinen en tenslotte elektrisch spoorgoederenvervoer. Als we ook het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten (door slijtage door gebruik) meenemen in de vergelijking dan verandert de volgorde niet. Voor specifieke situaties kan het echter anders uitpakken. Dit is afhankelijk van de context (mate van congestie op de weg, goederenvervoer door bewoond/onbewoond gebied, etc.) waarop een bepaalde modal shift betrekking heeft. Ook zijn op het individuele externe effect 'luchtvervuilende emissies' de externe kosten per tonkm voor de binnenvaart hoger dan voor het wegvervoer. Het is dus niet zo dat een modal shift de maatschappij voordeel oplevert op alle afzonderlijke typen externe effecten. Kengetallen voor externe kosten van short-sea en buisleiding zijn niet voor handen.

Verduurzaming van het goederenvervoer (een daling van het aantal eenheden extern effect per vervoersprestatie) en verandering van de waardering (de kosten per eenheid extern effect) veranderen ook de externe kosten per vervoersprestatie. Uitgaande van de groeiscenario's Laag en Hoog van de (beleidsarme) Welvaart en Leefomgeving (WLO) toekomstverkenning is in de verdere toekomst (2040 en 2050) nog steeds sprake van externe kosten door broeikasgasemissies en luchtvervuilende emissies, zowel tank-to-wheel, als well-to-tank door het goederenvervoer.

¹ Voorbeeld: vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor door bewoond gebied verschuiven naar vervoer over de weg langs dat gebied. De aanname is dat de winst op gebied van veiligheidsrisico's groter is dan het verlies qua extra congestie, emissies, etc.

8. Overheidsmaatregelen

Overheidsmaatregelen kunnen de negatieve externe effecten van het goederenvervoer op de samenleving verminderen. Alvorens maatregelen worden genomen is het daarom van belang om te kijken naar de legitimiteit van overheidsingrijpen, en vervolgens de effectiviteit en efficiency van mogelijke maatregelen.

Maatregelen kunnen complementair aan elkaar zijn, elkaar substitueren of onafhankelijk zijn van elkaar. In het geval van complementariteit leidt het nemen van de ene maatregel tot een toename van de baten van de andere maatregel. In het geval van substitutie resulteert het nemen van de ene maatregel in een afname van de baten van een andere maatregel. We benadrukken dat het daarom belangrijk is om maatregelpakketten te toetsen, en niet individuele maatregelen.

Uit evaluaties van modal shift maatregelen komen een aantal leerpunten voor toekomstige overheidsmaatregelen op het gebied (van modal shift in het) goederenvervoer naar voren. Zo worden intentieverklaringen gezien als een minder effectief instrument dan convenanten omdat de betrokkenheid van het bedrijfsleven (in de vorm van investeringen) met het laatste instrument beter kan worden afgedwongen. Een convenant gaat goed samen met het subsidie-instrument. Hetzelfde geldt voor het instrument 'voorlichting' bij het gebruik van ambassadeurs uit het verladend bedrijfsleven. Prijsbeleid is ook een voor de hand liggend instrument. Met geplande maatregelen als een vrachtwagenheffing en een CO₂-heffing voor de binnenvaart wordt hier invulling aan gegeven. Nog twee leerpunten, die los staan van het type beleidsinstrument, zijn (1) het gebruik van meetbare indicatoren om de resultaten van modal-shiftprojecten te monitoren en evalueren, en (2) het formuleren van specifieke doelstellingen (voor modal shift).

Kennislacunes

We sluiten deze notitie af met het benoemen van kennislacunes op het gebied van het goederenvervoer. Die lacunes liggen bij de vraagontwikkeling bij de mate waarin allerlei niet-infrastructurele knelpunten (stikstof en CO₂ bijvoorbeeld) en trends (klimaat- en energietransitie, circulaire economie) zich kunnen gaan voordoen. Wat betreft de aanbodontwikkeling is er nog relatief veel onbekend over hoe verschillende soorten schaarste (arbeid, energie, etc.), digitalisering, en physical internet zich ontwikkelen en van invloed zijn op het goederenvervoer. Andere lacunes zijn kennis over modal shift van weg naar short sea, recente inschattingen van de bijdrage van de (bredere) goederenvervoersector, en specifieke segmenten daarbinnen, aan de Nederlandse economie, en kengetallen voor externe kosten van goederenvervoer per buisleiding en short sea.

Inhoud

Samenvatting 3

Inhoud 8

1 Inleiding 10

2 Vraag-en aanbodkenmerken goederenvervoer 12

- 2.1 Ontwikkelingen vraagzijde 12
 - 2.1.1 Langetermijn verwachtingen vraag goederenvervoer 12
 - 2.1.2 Ontkoppeling vraag naar goederenvervoer van economie 14
 - 2.1.3 Globalisering 16
 - 2.1.4 Klimaat- en energietransitie en wereldhandel 17
- 2.2 Ontwikkelingen aanbodzijde 22
 - 2.2.1 Infra- en suprastructuur 22
 - 2.2.2 Efficiency vervoermiddelen en logistiek 22
- 2.3 Knelpunten goederenvervoersysteem 24
- 2.4 Eigenschappen vervoerwijzen 28
- 2.5 Modal shift 30
 - 2.5.1 Ontwikkeling modal split in het verleden 31
 - 2.5.2 Ontwikkeling modal split in de toekomst 33
 - 2.5.3 Modal shift potenties en barrières voor modal shift 37

3 Kosten en baten van goederenvervoer 41

- 3.1 Kosten en baten van goederenvervoer - begripsbepaling 41
 - 3.1.1 Kosten van goederenvervoer 41
 - 3.1.2 Baten van goederenvervoer 42
 - 3.1.3 Goederenvervoer en rol van de overheid 45
- 3.2 Kostenkengetallen goederenvervoer 46
 - 3.2.1 Geïnternaliseerde kosten goederenvervoer 46
 - 3.2.2 Externe- en infrastructuur kosten goederenvervoer 47
- 3.3 Ontwikkeling externe kosten naar de toekomst 56
 - 3.3.1 Vrachtauto 56
 - 3.3.2 Goederentrein 57
 - 3.3.3 Binnenvaart 59

4 Overheidsmaatregelen in het goederenvervoer 61

- 4.1 Maatregelen ten behoeve van goederenvervoer in de IMA2021 61
- 4.2 Aanvullende maatregelen 63
 - 4.2.1 Kader voor aanvullende maatregelen 63
 - 4.2.2 Leerpunten voor inzet beleidsinstrumenten ten behoeve van maatregelen gericht op modal shift 65
- 4.3 Maatregelkeuze en onderlinge samenhang maatregelen 66

5 Conclusie 69

- 5.1 Beantwoording onderzoeksvragen 69
- 5.2 Geïdentificeerde kennislacunes 74

6 Referenties 76

7 Bijlage A De goederenvervoercorridors 81

Colofon 82

1 Inleiding

Het doel van deze notitie is om het beleidsproces ten behoeve van de mobiliteitsvisie van een kennisimpuls op het gebied van het goederenvervoer te voorzien. Daarmee stimuleren we dat het onderwerp 'goederenvervoer' een duidelijke plek krijgt in de hoofdlijnennotitie van de Mobiliteitsvisie, en uiteindelijk in de visie zelf. Daarnaast voorziet dit document in een actuele en wetenschappelijk verantwoorde kennisbasis die helpt bij de beleidsontwikkeling en besluitvorming op het gebied van goederenvervoer.

We presenteren de bestaande kennis over goederenvervoer op een gestructureerde en overzichtelijke manier. Daar waar we kennislacunes identificeren, vermelden we dat. In deze notitie maken we gebruik van een aantal zogenaamde 'brede kennisbronnen'. Voorbeelden zijn de Integrale MobiliteitsAnalyse 2021 (voor o.a. knelpunten) en de publicatie over externe kosten van mobiliteit van CE Delft uit 2022. In dit soort publicaties is al veel kennis bijeengebracht. Dat beperkt het aantal te raadplegen bronnen, terwijl we tegelijkertijd zo volledig mogelijk kunnen zijn.

In deze notitie beantwoorden we acht onderzoeksvragen. De acht vragen delen we in, in verschillende blokken. Blok 1 gaat over vraag, aanbod, knelpunten, eigenschappen van de verschillende vervoerwijzen, en modal shift. Deze onderwerpen behandelen we in hoofdstuk 2 door de vragen 1-5 te beantwoorden:

1. Hoe ziet de toekomstige vraagontwikkeling van de goederenvervoerstromen per vervoerswijze er uit tot aan 2040/2050 en welke trends zitten daar achter?
2. Hoe ziet de capaciteitsontwikkeling van de infrastructuur van de goederenvervoerwijzen er uit naar de toekomst toe en welke trends zitten daar achter?
3. Waar zitten de toekomstige knelpunten in het goederenvervoersysteem, zowel infrastructureel, als op gebied van leefbaarheid en veiligheid? Als er knelpunten zijn die niet uit de IMA2021 komen: (1) wat is aard en omvang van het knelpunt, (2) waarom is het niet door IMA2021 aangemerkt als knelpunt, (3) kunnen we verwachten dat er nog meer niet door de IMA geïdentificeerde knelpunten zijn?
4. Wat zijn de sterktes en zwaktes van de goederenvervoerwijzen (denk aan eigenschappen zoals snelheid, flexibiliteit, etc.) en hoe ontwikkelingen die zich naar verwachting tot 2040/2050?
5. Wat is de substitueerbaarheid van de vervoerswijzen? De mogelijkheden om goederen met een andere vervoerswijze dan weg te vervoeren worden op allerlei manieren begrensd. Denk aan grenzen aan de capaciteit van infrastructuur, de onmogelijkheid om lading te bundelen, of een gebrek aan kennis bij de verlader over alternatieve vervoerwijzen.

Blok 2 gaat over de kosten en baten van het goederenvervoer. Deze onderwerpen komen aan bod in de onderzoeksvragen 6 en 7 in hoofdstuk 3:

6. Wat is de bijdrage van het goederenvervoer aan het BBP/verdienvermogen van Nederland, zowel direct (bijdrage van de goederenvervoersector zelf) als indirect (via de sectoren die door efficiënt goederenvervoer productiever en concurrerder kunnen zijn)? Kunnen we iets vinden over conflicterende doelen? Welke goederenvervoeractiviteiten voegen veel waarde toe, welke minder?
7. Wat is de omvang van de externe kosten van het goederenvervoer per eenheid goederenvervoer (tonkilometer) van de vervoerwijzen weg, spoor, binnenvaart?

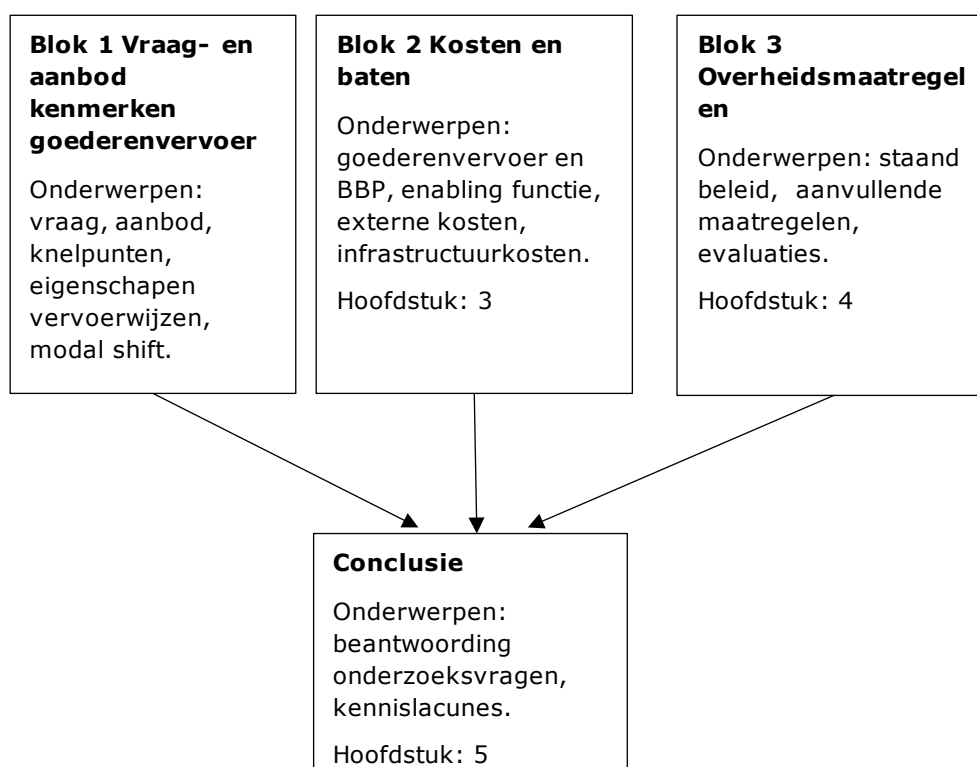
Indien bekend ook voor buisleiding en short-sea. Wat weten we over de ontwikkeling van deze externe kosten naar de toekomst toe, zeg tot aan 2050?

Blok 3 gaat in op het onderwerp 'overheidsmaatregelen' in het goederenvervoer. Hiervoor is één vraag geformuleerd, die we in hoofdstuk 4 beantwoorden.

8. Hoe verhouden mogelijke overheidsmaatregelen in het goederenvervoer zich tot elkaar, nu en in de toekomst? Het gaat om maatregelen gericht op het verduurzamen van het goederenvervoersysteem en het beperken van de negatieve impact van het goederenvervoer op de bereikbaarheid. En wat kunnen we daarnaast leren van evaluaties van overheidsmaatregelen gericht op modal shift?

We sluiten af met een conclusie in hoofdstuk 5. In die conclusie brengen we verschillende onderwerpen uit de voorgaande hoofdstukken samen. In figuur 1.1 vatten we de structuur van deze notitie nog eens samen.

Figuur 1.1: Structuur notitie



2 Vraag-en aanbodkenmerken goederenvervoer

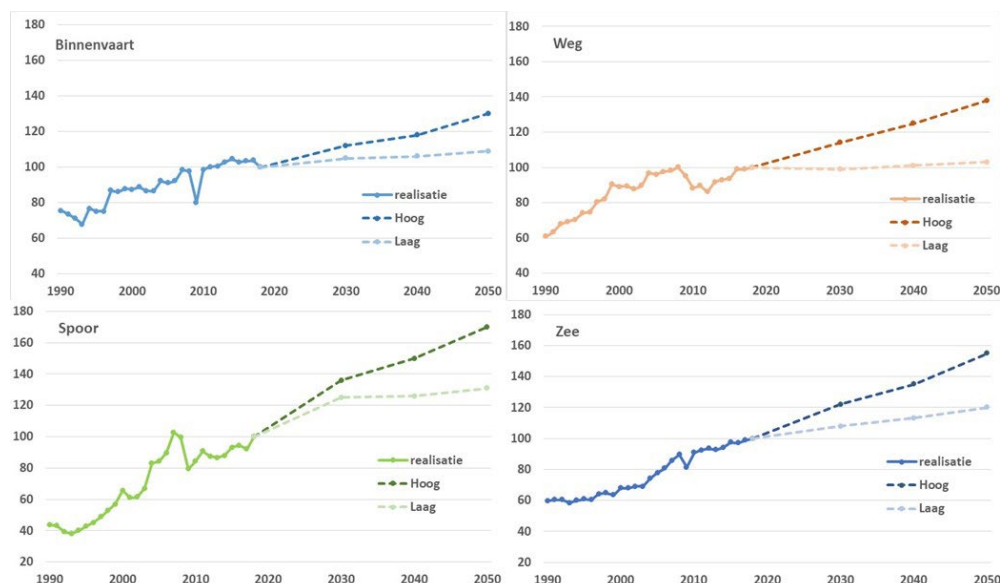
2.1 Ontwikkelingen vraagzijde

2.1.1 Langetermijn verwachtingen vraag goederenvervoer

De afgelopen jaren, 2020, 2021 en 2022, zijn de logistiek en het goederenvervoer beïnvloed door het coronavirus en de daarmee samenhangende maatregelen. Het leek erop dat de economie, de wereldhandel en het goederenvervoer veerkrachtig herstelden van de coronacrisis maar sinds februari 2022 heeft de oorlog in Oekraïne een grote invloed op de economische ontwikkeling en de wereldhandel en daarmee op de logistiek en het goederenvervoer. De gevolgen van de verstoringen in de wereldwijde logistiek zijn in 2022 nog steeds voelbaar en die leiden wellicht op langere termijn tot structurele aanpassingen in de wereldwijde logistiek en het goederenvervoer. In de Integrale MobiliteitsAnalyse (IMA) van 2021 (Min. IenW, 2021a) zijn verwachtingen voor het goederenvervoer op Nederlands grondgebied gepresenteerd tot en met 2050 voor twee omgevingsscenario's Hoog respectievelijk Laag op basis van (een update van) de WLO door de planbureaus CPB en PBL (2015, update 2020). De twee scenario's laten een mogelijke bandbreedte in de ontwikkeling zien, maar de toekomst blijft onzeker. Daarom is in de IMA2021 de gevoeligheid van de uitkomst verkend voor een aantal onzekerheden. De scenario's schetsen een beeld van de ontwikkelingen op basis van het zogenoemde 'vastgesteld beleid'. Dat betekent dat allerlei ambities op het gebied van energie- en klimaattransitie en circulariteit in deze scenario's niet zijn gerealiseerd zoals bijvoorbeeld de 2-gradendoelstelling van het klimaatakkoord van Parijs omdat de concrete beleidsmaatregelen die daarvoor nodig zijn er nog niet zijn.

De verwachting is dat het goederenvervoer over de weg, per spoor en binnenschip in het Hoog scenario toeneemt met circa 25% tot 2040 ten opzichte van 2018. In het scenario Laag is er een kleine toename van circa 5% tot 2040. Het betreft hier de vervoersprestatie op Nederlands grondgebied, dat wil zeggen de afgelegde afstand op Nederlands grondgebied van het gewicht aan goederen die vervoerd worden. Figuur 2.1 schetst de vraagontwikkelingen uit de IMA2021 in het verleden en de toekomst van het goederenvervoer over de weg, per spoor en in de binnenvaart. Het betreft een beeld van 30 jaar terug tot 30 jaar vooruit ten opzichte van 2020. Hoog of Laag is even waarschijnlijk dan wel onwaarschijnlijk, het is geen wensbeeld maar een omgevingsscenario om een deel van de toekomstige onzekerheid te omvatten. Het zou kunnen dat de feitelijke ontwikkeling uiteindelijk ook buiten die bandbreedte uitvalt als gevolg van allerlei (andere) onzekerheden in de omgeving of als gevolg van nieuw beleid. In de IMA2021 zijn daarom ook een aantal gevoeligheden in kaart gebracht rond onder andere verdergaande gevolgen van energie- en klimaattransities en globalisering. Daarnaast zijn er ook andere scenario's denkbaar zoals opgesteld door het Havenbedrijf Rotterdam. Over deze andere scenario's en de belangrijkste trends en onzekerheden zoals globalisering, dematerialisatie, digitalisering en transitie meer in de volgende paragrafen.

Figuur 2.1: Lange termijn ontwikkeling goederenvervoer (index 2018=100). Bron: CBS, Min. IenW, 2021a, en Significance en To70 (2019), bewerking KiM.



2018 = 100	Binnenvaart	Weg	Spoor	Som B + W + S
2040L	106	101	126	105
2040H	118	125	150	125

2018 = 100	Zeevracht	Luchtvracht A	Luchtvracht B	Luchtvracht C	Buisleiding
2040L	113	166	166	116	?
2040H	135	182	132	80	?

Volgens de IMA2021 verwachtingen groeit het spoorgoederenvervoer het snelst in vergelijking met de andere modaliteiten weg, zee- en binnenvaart. Het spoorgoederenvervoer neemt tot 2040 toe met 26% in Laag en 50% in Hoog. Het binnenvaartvervoer groeit tot 2040 met 6% in Laag en met 18% in Hoog. Opvallend is dat bij het wegvervoer in het scenario Laag er vrijwel geen toename is terwijl het goederenvervoer met de andere vervoerswijzen ook in Laag toeneemt maar wel veel minder dan in Hoog. Het is niet duidelijk of dit een effect is van de invoering van de vrachtwagenheffing. Formeel was ten tijde van het opstellen van de IMA2021 nog niet bij wet geregeld dat er een vrachtwagenheffing in Nederland komt maar daar is, vanwege afspraken in het regeringsakkoord, wel van uitgegaan in beide scenario's. De modal split aandelen in de totale vervoersprestatie van de drie landmodaliteiten weg, spoor en binnenvaart veranderen marginaal waarbij het aandeel spoorvervoer in Hoog en Laag toeneemt van 5% in 2018 naar 6% in 2040. Het aandeel binnenvaart is in 2040 Laag met 50% gelijk aan 2018 maar in Hoog is het in 2040 iets lager met 48%. Door de beperkte groei in het goederenwegvervoer in 2040 Laag daalt het wegaandeel van 46% in 2018 tot 44% in 2040. In het scenario Hoog blijft het wegvervoeraandeel gelijk aan 2018: 46%.

De overslag in de Nederlandse zeehavens zal naar verwachting met circa 35% toenemen tot 2040 in scenario Hoog en met circa 15% in scenario Laag. Dat volgt uit de referentieprognoses die ook ten grondslag liggen aan de IMA voor de andere modaliteiten (bron RWS-WVL, 2021). Bij de zeevaart gaat het over het opgetilde gewicht in de zeehavens en niet de afstand waarover gewicht vervoerd wordt op Nederlands grondgebied.

De verwachtingen voor de luchtvracht tot en met 2050 van Significance in opdracht van IenW (Significance en To70, 2019) staan erbij in drie varianten:

- A. zonder capaciteitsrestricties van het aantal vluchten op de Nederlandse luchthavens,
- B. met een capaciteitsrestrictie die echter in de loop der jaren toeneemt,
- C. maximaal 500.000 vluchten op Schiphol.

In variant A kan de vraag naar luchtvracht onbeperkt groeien met 66% (Laag) tot 82% (Hoog) tot 2050, met referentiejaar 2018. In variant B is er in scenario Laag geen beperking en kan de vraag eveneens met 66% toenemen tot 2050. In scenario Hoog groeit het passagiersvervoer dermate snel dat de maximale capaciteit bereikt wordt waardoor de vraag naar luchtvrachtvervoer met slechts 32% kan toenemen. In variant C wordt de ontwikkeling van de luchtvracht in Laag beperkt tot 15% en in Hoog neemt het luchtvrachtvervoer af met 20% ten opzichte van 2018. De luchtvracht wordt dan verdrongen door de passagiersvluchten. Bij de andere vervoerwijzen is een dergelijke 'reductie' in de 'wensvraag' als gevolg van een capaciteitsbeperking niet voorzien dan wel niet in kaart gebracht.

Vergelijkbare toekomstverwachtingen voor het vervoer per buisleiding zijn niet opgesteld voor de IMA. Buisleidingen spelen een rol in het 'natte' bulktransport en grote hoeveelheden aardgas, aardolie (-producten), water en gasvormige en vloeibare chemische producten worden binnen en van en naar Nederland per buisleiding vervoerd. In de meeste gevallen betreft het private buisleidingen waarvan over het gebruik maar een deel bekend is. Door de energietransitie komt mogelijk een deel van het netwerk vrij en of daar dan andere stoffen zoals waterstof of afgevangen CO₂ door vervoerd kunnen worden is nog maar de vraag.

2.1.2 Ontkoppeling vraag naar goederenvervoer van economie

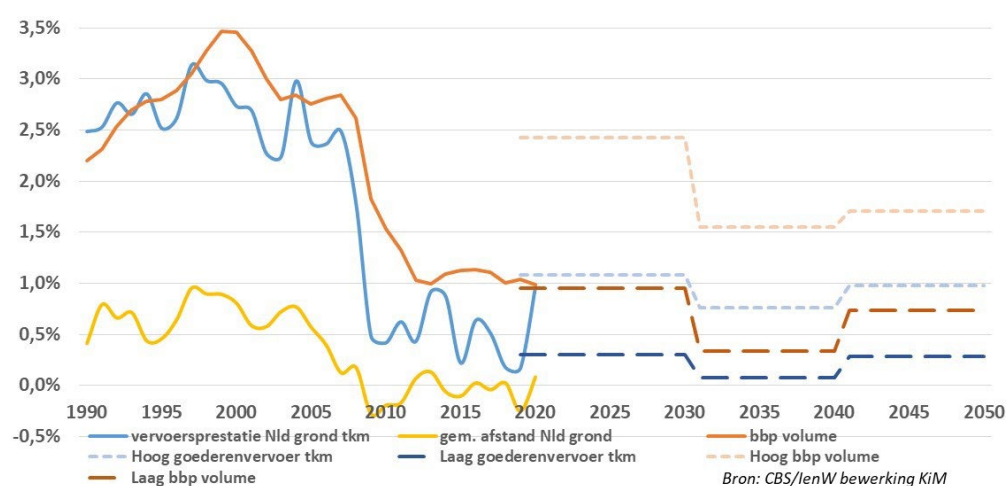
De groeiverwachting voor het goederenvervoer ligt duidelijk op een lager niveau dan de gerealiseerde ontwikkeling in de afgelopen 30 jaar (zie figuur 2.2). Sinds 1990 is het goederenvervoer op Nederlands grondgebied met bijna 50% toegenomen waarvan het grootste deel als gevolg van het feit dat er meer goederen vaker opgetild zijn (+40%) en een klein deel omdat die goederen in Nederland over een grotere afstand vervoerd zijn (+6%). De economie (volume bbp) groeide in die periode met meer dan 70%. Daarnaast is er sinds 1990 door de globalisering een internationale afstandsverlenging opgetreden omdat we goederen over de grens steeds over grotere afstanden vervoerden. De economische ontwikkeling is naast de globalisering en de relatieve kostendaling van het goederenvervoer de belangrijkste driver geweest voor deze ontwikkeling in de afgelopen 30 jaar (KiM, Mobiliteitsbeeld 2019).

Voor de toekomst wordt in de IMA een ontkoppeling verwacht tussen de groei van de economie en de groei van het goederenvervoer. In de afgelopen decennia was de bbp elasticiteit van het goederenvervoer op Nederlands grondgebied gemiddeld 0,7 en voor de komende 30 jaar komt die bbp elasticiteit uit op 0,3 (Laag) tot 0,5 (Hoog). De gemiddelde vervoersafstand op Nederlands grondgebied neemt zowel in Hoog als ook in Laag niet verder toe maar een belangrijke reden voor deze ontkoppeling ligt in de samenstelling van het vervoerde goederenpakket.

In de lange termijn scenario's voor de IMA is een bepaalde mate van dematerialisatie verondersteld die leidt tot de ontkoppeling tussen de economische groei in geld en het goederenvervoer in afgelegde vervoersafstand dan wel opgetild gewicht van goederen. De dematerialisatie ontstaat omdat een steeds groter deel van het inkomen verdiend wordt in de dienstverlening en steeds minder in de

productie en het gebruik van fysieke goederen. Daar komt nog bovenop dat er sprake is van een upgradering van de fysieke goederen, dat wil zeggen hoogwaardiger producten met een hogere kwaliteit en hogere prijs. Ook wordt de omvang van de producten kleiner door het gebruik van nieuwe of andere materialen ('miniaturisering'). Met de productie van fysieke goederen wordt wel steeds meer geld verdiend, maar dit vertaalt zich steeds minder in een groei van de fysieke hoeveelheden.

Figuur 2.2: Lange termijn ontwikkeling economie en goederenvervoer op Nederlands grondgebied over de weg, het spoor, en per binnenschip gezamenlijk (10-jaars voortschrijdend gemiddelde % per jaar). Bron: CBS, Min. IenW (2021a), bewerking KiM.



De dematerialisatie is deels een autonome trendontwikkeling zoals hierboven beschreven maar zal in de toekomst ook gedreven worden door het beleidsstreven naar een circulaire economie waarin grondstoffen, materialen en producten een zo lang mogelijke levensduur hebben. Vaak wordt circulair geassocieerd met recycling. Het doel is een volledig circulaire economie in 2050 (Min. IenW, 2021b):

1. Bestaande productieprocessen maken efficiënter gebruik van grondstoffen, zodat er minder grondstoffen nodig zijn. Grondstoffen worden gebruikt voor bijvoorbeeld eten, elektrische apparaten en kleding;
2. Wanneer nieuwe grondstoffen nodig zijn, wordt zoveel mogelijk gebruikgemaakt van duurzaam geproduceerde, hernieuwbare (onuitputtelijke) en algemeen beschikbare grondstoffen. Zoals biomassa, dat is grondstof uit planten, bomen en voedselresten. Dit maakt Nederland minder afhankelijk van fossiele bronnen en het is beter voor het milieu.
3. Nieuwe productiemethodes ontwikkelen en nieuwe producten circulair ontwerpen

Dit betekent concreet een volledig andere manier van produceren en gebruiken van fysieke producten en daardoor ook van de daarmee samenhangende logistiek en het goederenvervoer. Het kabinet heeft zich ten doel gesteld om in 2030 een halvering van het gebruik van grondstoffen te bereiken en in 2050 een volledig circulaire economie te hebben. In de huidige toekomstbeelden is dit circulaire beleidsdoel nog niet gematerialiseerd omdat er geen concrete beleidsmaatregelen vastgesteld zijn. Panteia heeft op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat eind 2021 een studie gepubliceerd met de toekomstige effecten van circulaire goederenstromen op de vaarwegen (Panteia, 2021). Panteia verwacht een sterke toename van het aandeel circulaire stromen binnen de chemische industrie, maar

ook bij de bouwmaterialen en de voedingsmiddelen is de verwachting dat het aandeel circulair gestaag toeneemt. Voor de metalen wordt een stabiel aandeel circulair verwacht van 30%. Panteia verwacht dat de omvang van het vervoer van circulaire goederen per binnenschip toe kan nemen van 4,7 miljard tonkm tot 15,0 miljard tonkm in 2040. Omdat het totale vervoer per binnenschip volgens Panteia na 2030 nauwelijks meer toeneemt zal het aandeel van de circulaire goederen in het vervoer toenemen van 8% in 2020 tot 19% in 2040. Er is een forse kennisleemte hoe productieprocessen circulair kunnen worden en vooral ook welke gevolgen dat heeft voor de logistiek en het goederenvervoer.

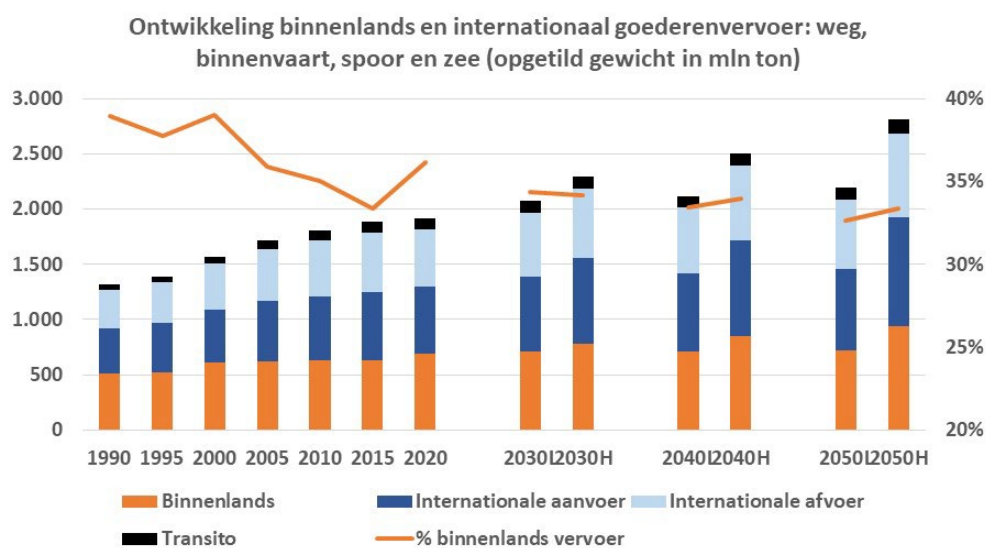
2.1.3 Globalisering

Regelmatig verschijnen er berichten in de pers als '90 procent van al onze spullen komt over zee' of '90 procent van je spullen komt uit een container' om daarmee het belang van de containerzeevaart in de globalisering van de internationale handel in de afgelopen decennia te benadrukken. Het grootste deel van de intercontinentale handel wordt daadwerkelijk over zee vervoerd en dat zou best wel eens 90% kunnen zijn in gewichtstermen. De bulk van het zeevervoer in gewichtstermen betreft echter nog steeds de droge en natte massagoederen zoals de energiedragers steenkolen, aardolie en energiegassen maar ook allerlei metaalertsen en landbouwproducten. Containers en de schaalvergroting in het maritieme containervervoer hebben de afgelopen decennia een belangrijke rol gespeeld in de toename van de wereldwijde waardeketens (global value chains) en daarmee in de toename van de wereldhandel. Door de coronacrisis in de afgelopen twee jaar en recent de oorlog in Oekraïne is duidelijk geworden dat er aan de wereldwijde waardeketens ook risico's kleven door leverings- en logistieke problemen en hogere transportkosten. Het is nog onduidelijk of deze ontwikkelingen op langere termijn leiden tot kortere waardeketens waarbij een deel van de productie terugkeert naar Europa (nearshoring) of zelfs Nederland (reshoring).

Nederland is een klein land met een open economie, maar toch ook in een zekere mate zelfvoorzienend. Een groot deel van de goederen die we consumeren of gebruiken in het productieproces zijn gewoon van Nederlandse makelij of van onze belangrijkste handelspartners Duitsland en België en die goederen worden niet over zee vervoerd. Voor wat betreft de importafhankelijkheid wordt gemiddeld circa 40% van de invoerwaarde voor binnenlands gebruik over zee aangevoerd, in gewichtstermen komt circa 50% van het invoer voor binnenlands gebruik over zee in Nederland. Van de invoer voor binnenlands gebruik komt circa 25% van de waarde in een container Nederland binnen en het grootste deel (2/3) daarvan komt over zee in een container in Nederland. Het zijn gemiddeld genomen wel hoogwaardiger goederen die in containers ingevoerd worden voor binnenlands verbruik want in gewichtstermen komt circa 10% van de invoer voor binnenlands gebruik in een container Nederland binnen.

In de WLO scenario's is de verwachting dat in beide scenario's Hoog en Laag de relevante wereldhandel tussen 2020 en 2040 met een factor 3 respectievelijk 2,5 toeneemt en daardoor harder groeit dan de Nederlandse economie. De toekomstige ontwikkeling van het goederenvervoer met een relatie met Nederland die hiermee samenhangt is getoond in figuur 2.3.

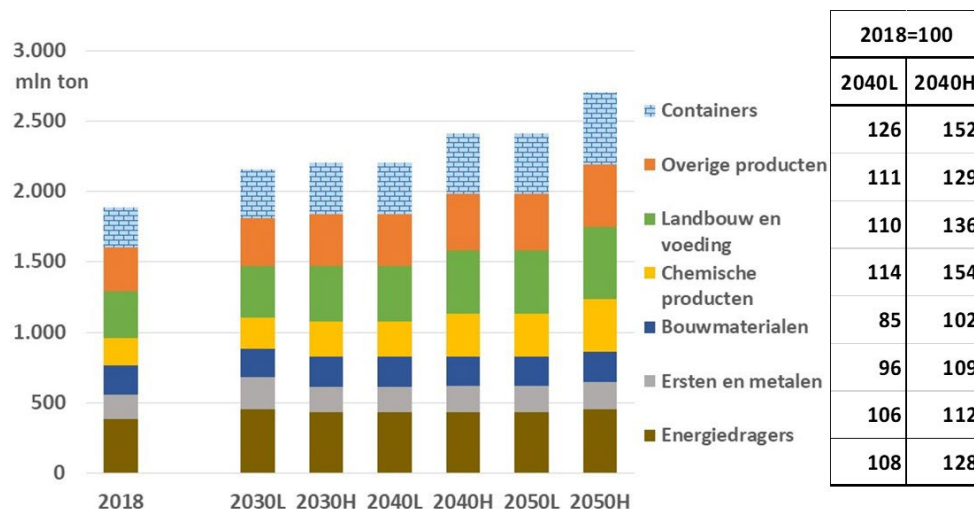
Figuur 2.3: Ontwikkeling verschillende vervoerstromen met een relatie met Nederland. Bron: CBS, Min. IenW (2021a), bewerking KiM.



2.1.4 *Klimaat- en energietransitie en wereldhandel*

In het toekomstbeeld voor het goederenvervoer in de IMA2021 is rekening gehouden met gevolgen van de klimaat- en energietransitie voor het gebruik van fossiele brandstoffen en alternatieve energiedragers op basis het vastgestelde klimaatbeleid en CPB (2019). Het kolenverbruik daalt tot 2050 met 70% onder andere door de sluiting van de steenkolen gestookte elektriciteitscentrales in Nederland (2030) en Duitsland (2038). Het olieverbbruik daalt met 5% tot 10%, het aardgasverbruik met 45% tot 55% en het gebruik van biomassa neemt toe met 260% tot 380% (RWS e.a., 2021). Daarnaast is aangenomen dat de staalproductie in Europa afneemt.

Figuur 2.4: Ontwikkeling verschillende vervoerstromen naar goederensoort Nederland. Bron: Min. IenW (2021a).



Het vervoer van energiedragers in Nederland ligt in alle jaren en scenario's iets boven het niveau van 2018 (zie figuur 2.4). Dat duidt niet op een forse reductie van het gebruik van fossiele brandstoffen en daarmee broeikasgassen met 45-60% in 2030 of een vrijwel emissievrije economie in 2050. Waterstof (H) is nog helemaal buiten beschouwing gelaten maar als er allerlei ideeën/plannen werkelijkheid gaan worden dan zou dat best wel eens om grote volumes bulkvervoer van groene waterstof (in de vorm van ammoniak) kunnen gaan die overzee naar Europa en dus ook Nederland komt. Het vervoer van goederen in containers (de lichtblauwe stapeldozen in figuur 2.4) groeit gestaag door in beide scenario's maar ook het vervoer van chemische producten groeit snel in het scenario Hoog.

In de herijkte Havenvisie 2030 van het Havenbedrijf Rotterdam (Port of Rotterdam e.a., 2019) zijn toekomstscenario's gepubliceerd met langetermijnverwachtingen voor de goederenoverslag tot en met 2040. Deze scenario's (figuur 2.5) zijn opgesteld omdat verschillende ontwikkelingen snel een ingrijpende en veelomvattende invloed kunnen hebben op de goederenstromen via de Rotterdamse haven. De vier scenario's zijn opgebouwd rond twee belangrijke onzekerheden: de groei van de wereldhandel en de snelheid van de energietransitie.

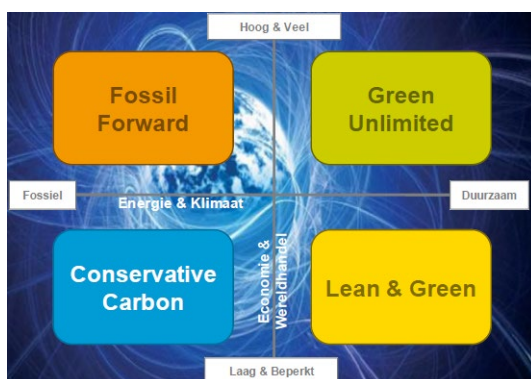
De scenario's in Port of Rotterdam e.a. (2019) laten zich als volgt omschrijven:

- Fossil Forward (FF): Gebruik fossiele brandstof blijft doorgaan met een hoge groei economie en wereldhandel.
- Green Unlimited (GU): Gebruik duurzame alternatieven voor energie in combinatie met een hoge groei van economie en wereldhandel.
- Conservative Carbon (CC): Gebruik fossiele brandstof in combinatie met een lage groei van economie en wereldhandel.
- Lean & Green (LG): Gebruik duurzame alternatieven voor energie in combinatie met een lage groei van economie en wereldhandel.

De scenario's vertalen economische groei en wereldhandel, technologische doorbraken op het gebied van onder andere digitalisering, automatisering en duurzame energie en de mondiale klimaatafspraken naar toekomstige overslagvolumes en industriële ontwikkeling. Effecten van de grondstoffentransitie

zijn hierin nog maar beperkt meegenomen. Uit deze scenario's ontstaat een bandbreedte waarbinnen de bestaande overslag in Rotterdam zich volgens de huidige inzichten redelijkerwijs kan ontwikkelen (Port of Rotterdam e.a., 2019).

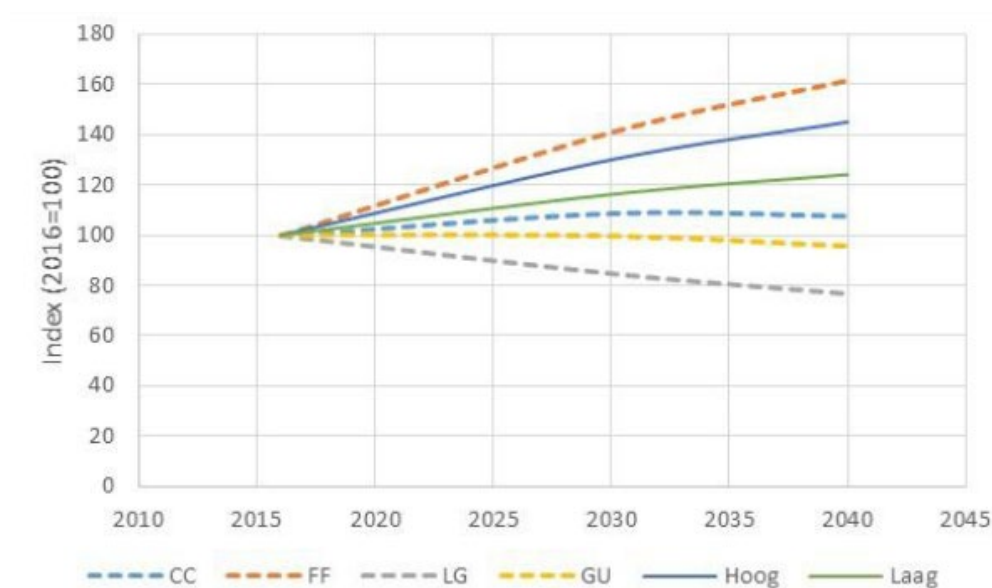
Figuur 2.5: Toekomstscenario's goederenoverslag Rotterdamse haven. Bron: Port of Rotterdam e.a. (2019).



Op basis van de doorrekening van de vier scenario's concludeert Port of Rotterdam e.a. (2019) dat de totale groei van de bestaande goederenstromen tot 2040 minder snel zal gaan dan in het verleden werd verwacht. Alleen in het zogenoemde Fossil Fuel-scenario is er nog een substantiële toename van de goederenoverslag, terwijl in de andere scenario's de bestaande goederenstromen stabiliseren en op termijn zelfs afnemen. Dit laatste doet zich voor als de energietransitie versneld doorzet, bijvoorbeeld door geopolitieke spanningen en oorlog zoals nu in Oekraïne, en er minder vraag is naar fossiele energiedragers en grondstoffen. Dit zal met name gevolgen hebben voor de volumes ruwe olie, olieproducten en kolen, en de grondstoffen en halffabricaten die worden gebruikt bij de verwerking hiervan. De verwachting is dat de containerstromen in alle scenario's blijven groeien, maar in een minder hoog tempo dan in de voorgaande ramingen uit de Havenvisie 2030 uit 2011.

De groei van het goederenvervoer in de Rotterdamse haven komt in het hoge groeiscenario Fossil Forward (FF) hoger uit dan in het Hoog scenario van de IMA. Daar staat tegenover dat in de 3 andere scenario's van Port of Rotterdam e.a. (2019) de groeiverwachting lager is dan in het Laag scenario van de IMA2021 (zie figuur 2.6). De groeiverwachting voor de zeevaart tussen 2016 en 2040 ligt tussen de +60% (FF) en -20% (LG) en dat is een aanzienlijk grotere bandbreedte dan de +40% in IMA Hoog en +20% in IMA Laag voor de betreffende periode voor de Rotterdamse haven.

Figuur 2.6: Vergelijking scenario's van Port of Rotterdam e.a. (2019) en IMA2021 (Hoog en Laag) voor zeevaart tussen 2016 en 2040 voor diverse scenario's (2016=100). Bron: DP08-Referentieprognoses Goederenvervoer 2021, RWS (2020).



Wat precies de verschillen zijn tussen de prognoses van de IMA2021 en Port of Rotterdam e.a. (2019) qua aannames ten aanzien van trends en de mate van beleidsinzet is niet duidelijk. Waar het om gaat is dat door beide publicaties naast elkaar te leggen duidelijk wordt dat bandbreedtes slechts richtinggevend zijn en niet moeten worden beschouwd als harde onder- en bovengrenzen.

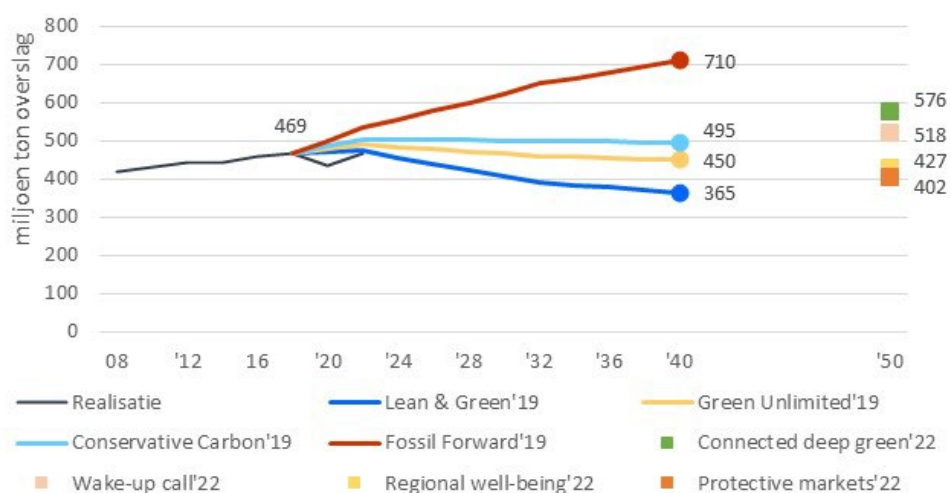
In het najaar van 2022 heeft het Havenbedrijf 4 nieuwe toekomstscenario's gepresenteerd met een onderscheidende ontwikkeling van de omvang en samenstelling van de goederenoverslag tot en met 2050 (Havenbedrijf Rotterdam, 2022). Deze nieuwe scenario's van het Havenbedrijf laten zich als volgt omschrijven:

- Connected deep green: Fossiele energie verdwenen in 2050; in plaats daarvan veel hernieuwbare energie (bijv. H₂ en NH₃). Forse toename containers door groei wereldhandel.
- Wake-up call: Meer import biomassa als grondstof voor energie en chemie. Late maar snelle energietransitie vereist opslag CO₂. Toename containers door gunstig economisch klimaat.
- Regional well-being: Sterke afname ruwe olie, kolen, ijzereerts door krimp energie-intensieve industrie. Daardoor meer import breakbulk producten vanwege import halfabrikaten.
- Protective markets: Handelsbelemmeringen leiden tot tragere substitutie naar hernieuwbare energie. Fors minder ruwe aardolieraffinage. Minder stukgoed door re- en nearshoring.

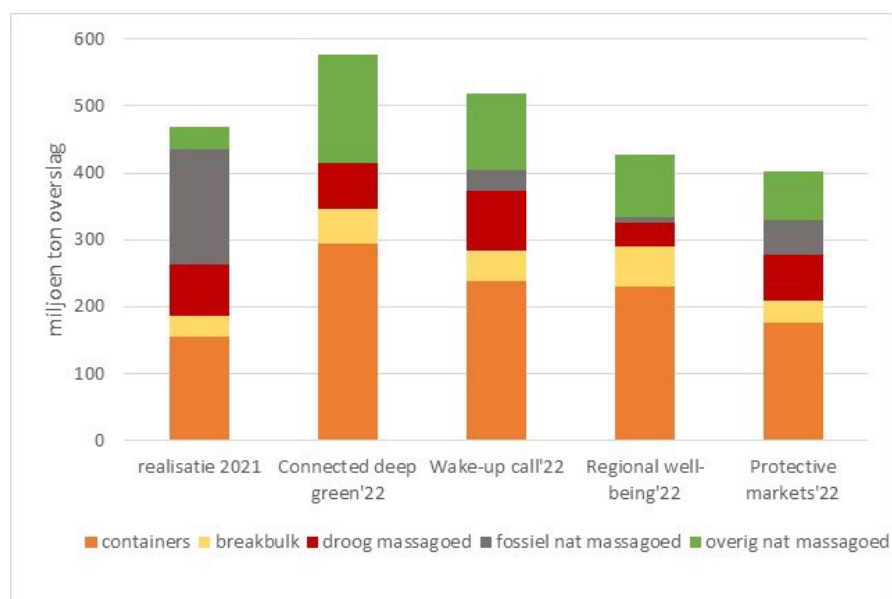
In deze nieuwe scenario's van het havenbedrijf is een volledig fossiel scenario verdwenen en is de bandbreedte in de toekomst verwachtingen daardoor aanzienlijk kleiner geworden. In beide scenariostudies is er op de lange termijn bij twee scenario's sprake van een toename van de overslag van goederen in vergelijking met de huidige situatie en in twee scenario's sprake van een daling (zie figuur 2.7). Een toekomstbeeld waarbij verwacht wordt dat de havenoverslag zal afnemen is een duidelijke trendbreuk met het verleden. Belangrijkste driver daarachter is de energietransitie waardoor er veel minder fossiele brandstoffen overgeslagen zullen

worden. De overslag van fossiel nat massagoed verdwijnt in connected deep green helemaal maar daarvoor in de plaats komt een vergelijkbaar overslagvolume van overige natte massagoederen zoals waterstof en amoniak. De verandering in de samenstelling van de overgeslagen goederen in de Rotterdamse haven is weergegeven in figuur 2.8.

Figuur 2.7: Toekomstscenario's ontwikkeling goederenoverslag Rotterdamse haven. Bron: Port of Rotterdam e.a. (2019) en Havenbedrijf Rotterdam (2022), bewerking KiM.



Figuur 2.8: Ontwikkeling overslag haven van Rotterdam naar verschijningsvorm in 2021 en volgens vier toekomstscenario's voor 2050. Bron: Havenbedrijf Rotterdam (2022).



2.2 Ontwikkelingen aanbodzijde

De toekomstige vraag naar goederenvervoer wordt verwerkt door de beschikbare infrastructuur met de daarvoor bestemde vervoermiddelen. Een logische vraag is dan welke ontwikkelingen worden verwacht aan de aanbodkant.

2.2.1 *Infra- en suprastructuur*

De toekomstbeelden voor het goederenvervoer uit de IMA2021 zijn opgesteld om inzicht te krijgen in de toekomstige knelpunten op het gebied van bereikbaarheid, duurzaamheid en veiligheid. De toekomstige ontwikkelingen tot en met 2050 worden in de IMA geschetst voor twee WLO omgevingsscenario's Hoog respectievelijk Laag, uitgaande van het op dat moment vastgestelde beleid.

De overheid, het Rijk en de lagere overheden, investeren, beheren en exploiteren de publieke infrastructuur zoals wegen, spoorwegen en waterwegen. In de IMA2021 is uitgegaan van het vastgestelde infrastructuurbeleid zoals opgenomen in het MIRT 2021 (Min. I&W e.a., 2021). Voor een overzicht van infrastructuurprojecten voor wegen, spoor-en vaarwegen verwijzen we naar deze bron.

De verantwoordelijkheid voor de buisleidinginfrastructuur ligt in beginsel bij private partijen en niet bij de overheid. De energietransitie kan van grote invloed zijn op het toekomstige buisleidingvervoer. Nu en in de nabije toekomst worden de buisleidingen vooral benut voor het vervoer van fossiele energiedragers zoals aardgas, ruwe aardolie en aardolieproducten maar ook voor chemische producten. Als op termijn door de energietransitie het buisleidingvervoer van de fossiele energiedragers wegvalt komt er wellicht capaciteit vrij voor bijvoorbeeld het vervoer van waterstof en afgevangen CO₂. Onduidelijk is of en zo ja op welke termijn buisleidingen daarvoor op grote schaal gebruikt gaan worden.

Ook bij de infrastructuur en andere voorzieningen (suprastructuur) in de zeehavens, en luchthavens ligt in beginsel de verantwoordelijkheid voor investeren, beheren en exploiteren bij private partijen. Het merendeel van de binnenhavens is in handen van gemeenten. In specifieke gevallen participeren overheidspartijen in de private partijen die de betreffende infra- en suprastructuur exploiteren zoals bijvoorbeeld bij Schiphol en het Havenbedrijf Rotterdam. In de toegangsvaarweg naar de zeehavens in het Noordzeekanaalgebied is recent ter vervanging een nieuwe grotere zeesluis IJmuiden in gebruik gekomen. Voor de toegang tot de Northseaports Terneuzen en Gent wordt een nieuwe, grotere zeesluis gebouwd ter vervanging van één van de bestaande kleinere sluisen. Voor zover bekend zijn er geen grootschalige uitbreidingen van zeehaventerreinen voorzien als knooppuntfunctie voor het goederenvervoer.

Voor de IMA2021 zijn er wel veronderstellingen gemaakt over nieuwe terminals in Nederland voor overslag van containers van weg naar spoor- en binnenvaart en vice versa.

2.2.2 *Efficiency vervoermiddelen en logistiek*

Bij alle goederenvervoermodaliteiten is er in de afgelopen decennia sprake geweest van reële kostendalingen door schaalvergroting en efficiencyverbetering. Naar de

toekomst toe is de verwachting dat de reële variabele kilometerkosten (exclusief vrachtwagenheffing) in het goederenwegvervoer dalen tot 2040 in scenario Hoog met circa 14% en stijgen met circa 8% in scenario Laag. Dit verschil in kostenontwikkeling tot 2040 tussen Hoog en Laag is vooral het gevolg van de hogere energieprijzen in het scenario Laag. Een belangrijke onzekerheid hierbij is in hoeverre de transitie in de aandrijving van de vrachtwagens als gevolg van mogelijke steeds strengere CO₂ emissienormen voor vrachtwagens van invloed zal zijn op de variabele kilometerkosten.

Voor wat betreft de schaalvergroting in het goederenwegvervoer wordt net als in de afgelopen decennia voor de toekomst verwacht dat steeds meer gebruik gemaakt wordt van trekker-oplegger combinaties en LZV's. Tot 2040 wordt daardoor in scenario Hoog circa 6% efficiënter vervoerd en in scenario Laag circa 2% efficiënter ten opzichte van 2018. Afgezien van deze fysieke schaalvergroting kan de efficiency in het goederenwegvervoer verder verbeterd worden door voortgaande digitalisering en automatisering in de logistiek. In de IMA2021 speelt digitalisering en automatisering in de logistiek en het goederenvervoer een ondergeschikte rol. Zo zijn geen aanvullende veronderstellingen gemaakt voor 2030/2040/2050 over smart logistics, zelfrijdende c.q. autonome vrachtwagens, treinen of schepen en ook geen platooning. Vrachtwagens maar ook andere vervoerwijzen kunnen daardoor in de toekomst beter benut worden. Hoe groot deze logistieke efficiencyverbeteringen in de toekomst zullen zijn is in de IMA niet uitgewerkt en nog onzeker. De huidige krapte op de arbeidsmarkt kan een belangrijke aanjager zijn om in onderlinge samenwerking met digitalisering en automatisering de vrachtcapaciteit beter te benutten en de mogelijk oplopende loonkosten te compenseren. Het terugdringen van het leeg rijden en varen met een hogere beladingsgraad leidt mogelijk niet alleen tot een kostenverlaging, maar ook tot relatief minder milieu-uitstoot en relatief minder vrachtauto's op de weg. Wegvervoerders streven vanuit kostenefficiëntie naar minder leegrijden en een hogere beladingsgraad. Dit lukt veelal binnen hun eigen organisatie. Verdere verbetering is echter alleen mogelijk als de verladers in staat zijn om zendingen in grotere volumes en in lagere frequentie te versturen en als de vervoerders in staat zijn meer ladingstromen te bundelen. Verladers zijn op hun beurt afhankelijk van de onvoorspelbaarheid van de vraag, die vaak bepaald wordt door het gedrag van de consument. Minder vrachtauto's op de weg is mogelijk door supply chains (logistieke ketens) anders in te richten, dat wil zeggen door te bundelen, door ruimtelijk te clusteren, door kortere supply chains of door meer lokale voorraadvorming. Een belangrijk thema in de logistiek is het reduceren van retourstromen, zoals afval, emballage, lege pallets en rolcontainers, maar ook het herpositioneren van lege containers. Als meest voor de hand liggende oplossing wordt samenwerking gezien, maar samenwerking tussen elkaar beconcurrerende bedrijven is tegelijk ook het lastigst te realiseren. De concurrentie in het wegvervoer is fors, waardoor samenwerking niet vanzelfsprekend is. Vervoerders weten elkaar niet te vinden als er kansen zijn voor bundeling, er is informatiescheefheid, en het kost tijd, geld en moeite om met andere bedrijven samen te gaan werken. De oplossing wordt daarom gezocht in platforms voor ladinguitwisseling, synchromodaal transport (het flexibel inzetten van weg-, binnenvaart- en spoorvervoer) en de inzet van logistieke makelaars (zie topsectorlogistiek.nl). Een maatregel voor de overheid is de vrachtwagenheffing. Deze leidt tot een efficiënter vrachtautogebruik, zo blijkt uit een literatuurverkenning van het KiM (Tillema et al., 2018).

In het streven naar een duurzaam logistiek systeem van supply chains kan het concept van het physical internet een strategisch hulpmiddel zijn. Volgens Ploos van Amstel (2020) kan het concept van Physical Internet het makkelijkst worden uitgelegd naar analogie van het versturen van e-mails. Je bent als zender bezig met de boodschap. Hoe die boodschap uiteindelijk bij de ontvanger komt, is voor jou niet

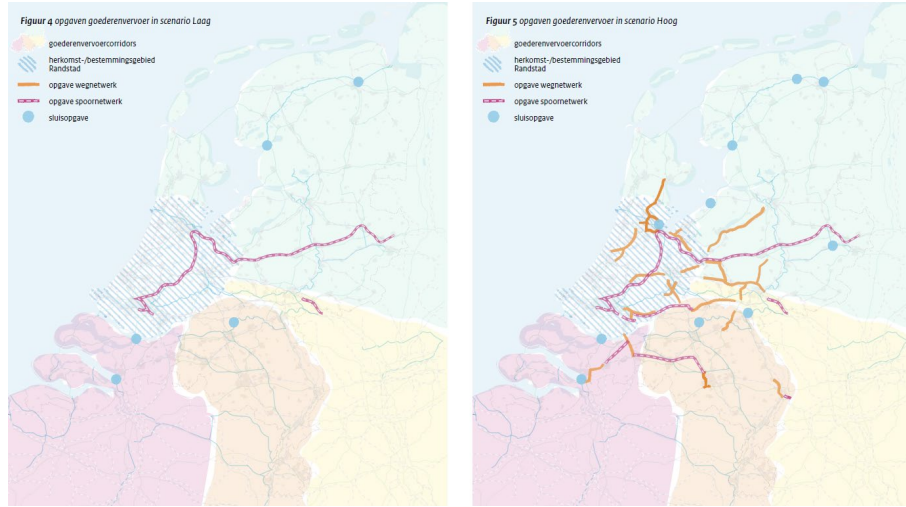
relevant. Feit is dat die e-mail in kleine brokjes wordt opgedeeld en via diverse, onderling verbonden, hubs in één geheel bij de ontvanger aankomt. Die analogie is in het Physical Internet vertaald naar logistieke en transportnetwerken waarbij goederen op juiste moment op juiste plek terechtkomen, hoe maakt in feite niet uit. Physical Internet gaat volgens Ploos van Amstel (2020) uit van volledig verbonden en open netwerken van logistieke diensten waarin fysieke objecten worden verplaatst, opgeslagen, geleverd en gebruikt.

Voor het KiM is onduidelijk of en hoe het Physical Internet zich in de toekomst zal manifesteren omdat er in de logistiek heel veel verschillende belangen spelen en al heel vaak gebleken is dat samenwerking en standaardisatie in de logistiek lastig is als er geen goede afspraken gemaakt worden over een eerlijke verdeling van de kosten en baten van het Physical Internet systeem. Het kan zomaar decennia duren voordat er in de Europese Unie of andere multilaterale overlegorganen oplossingen gevonden worden in schijnbaar technische dossiers over bijvoorbeeld de standaardisatie van Langere en Zwaardere Vrachtwagens (LZV's) of over de 45-voets containers als gevolg van tegengestelde belangen in de vervoerswereld. In potentie kan het Physical Internet zorgen voor een veel efficiëntere benutting en daarmee decarbonisering van de logistiek en het goederenvervoer. Voordat dit ideaalbeeld werkelijkheid kan worden in de toekomst is er nog veel onderzoek nodig met focus op samenwerking, standaardisatie en governance want de techniek is er in de meeste gevallen er al klaar voor (ALICE, 2020).

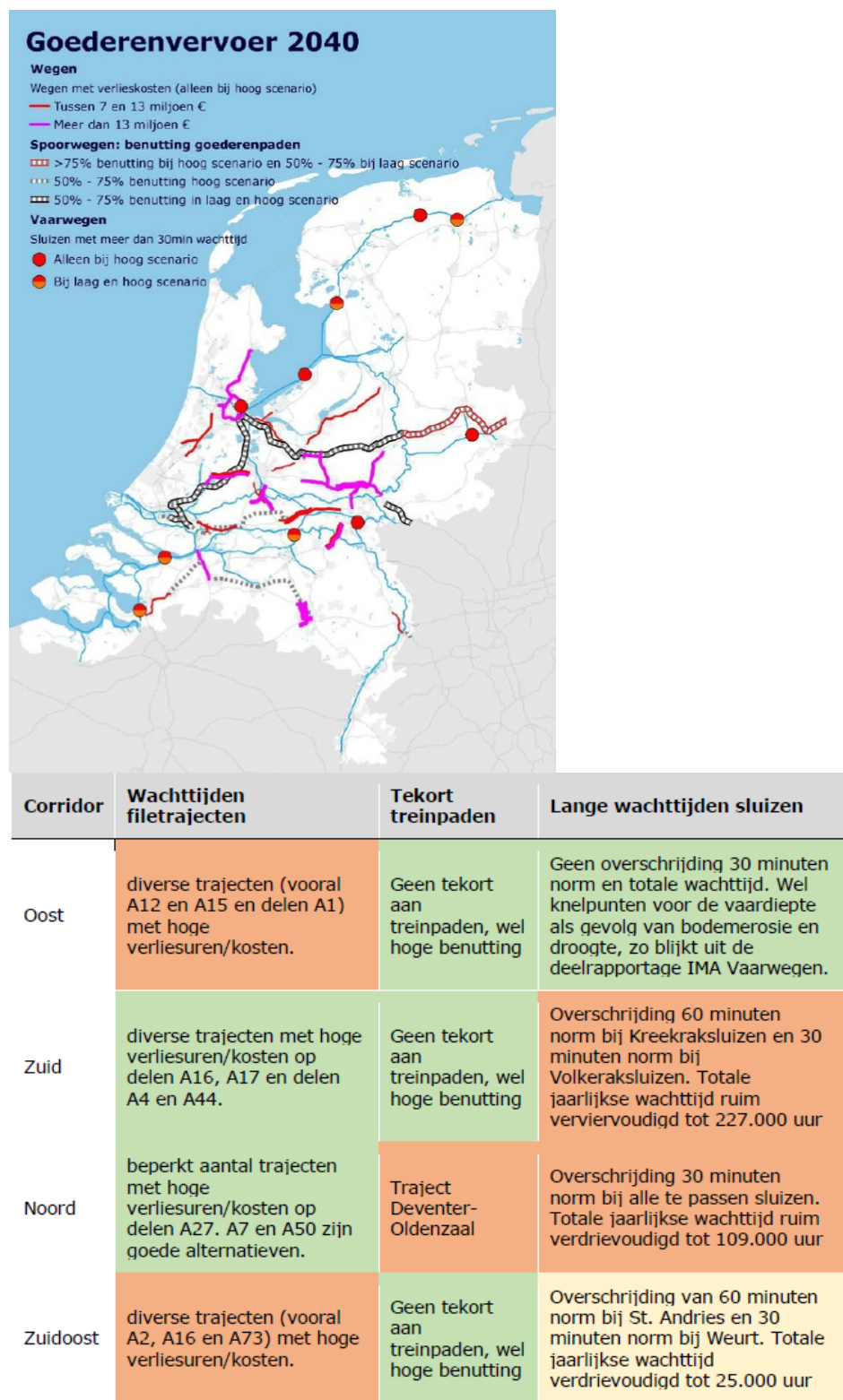
2.3 Knelpunten goederenvervoersysteem

De ontwikkeling van de vraag naar goederenvervoer en van het aanbod van infrastructuur zijn bepalend voor waar toekomstige knelpunten ontstaan in het goederenvervoersysteem. In de IMA2021 (MinIenW, 2021a) zijn overzichten opgenomen van de toekomstige knelpunten in het infrastructuurnetwerk van Nederland. De capaciteitsopgaven bij het goederenvervoer staan weergegeven in figuur 2.9 en 2.10 spreken voor zich. Op de infrastructuur zijn er niet alleen capaciteitsknelpunten maar er kan ook sprake zijn van robuustheidsknelpunten. Op de vaarwegen ontstaan knelpunten bij diverse sluizen en vormen enkele bruggen knelpunten voor de bevaarbaarheid. Ook verslechtert door bodemerosie en klimaatverandering de bevaarbaarheid van de vaarwegen waardoor er capaciteits- en robuustheidsknelpunten optreden. Deze verschillende knelpunten specifiek voor de vaarwegen zijn weergegeven in figuur 2.11.

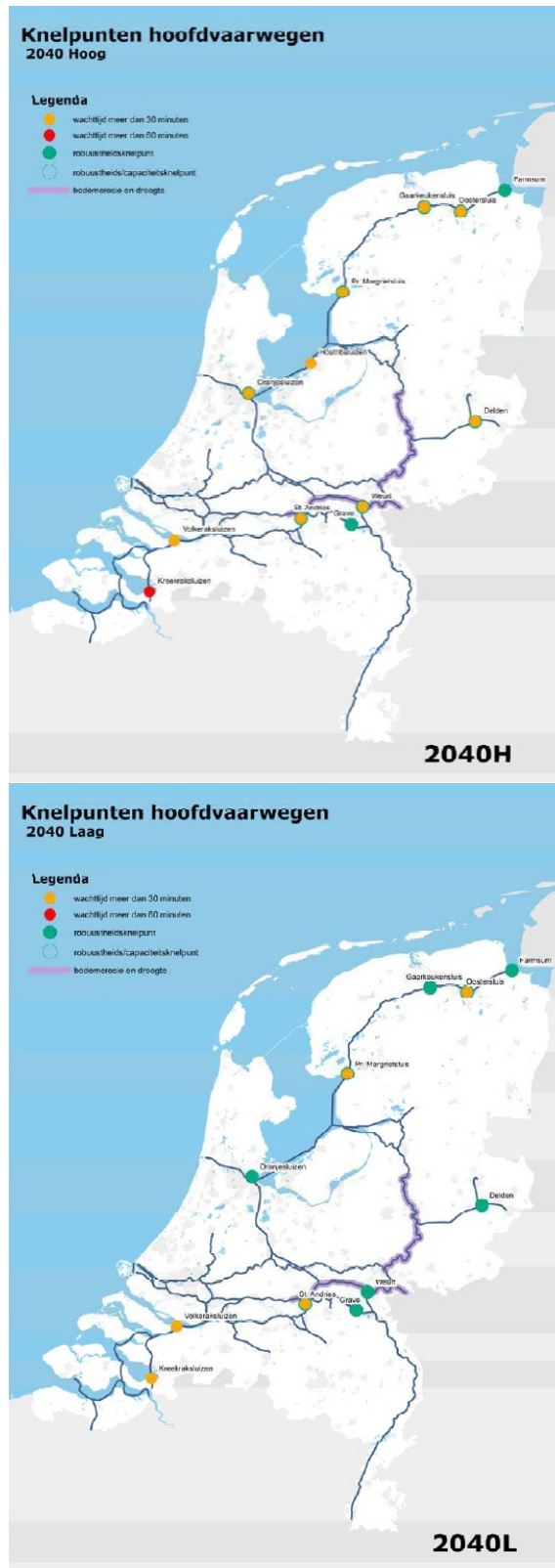
**Figuur 2.9: Capaciteitsopgaven voor het goederenvervoer in scenario Laag (links) en scenario Hoog (rechts).
Bron: Min. IenW (2021a, p.16).**



Figuur 2.10: Netwerkopgaven goederenvervoer 2040. Bron: Dat.mobility en Districon (2021, p.10-11).



Figuur 2.11: Knelpunten hoofdvaarwegen in 2040 Hoog en 2040 Laag. Bron: RWS-WVL (2021).



Naast opgaven op het gebied van infrastructuur kunnen er ook knelpunten zijn op het gebied van:

- Ruimte: bedrijventerreinen, distributiesystemen van XXL DC naar buurt hub en dark stores.
- Arbeid: zijn er voldoende en geschikte mensen om al die voer-, vaar-, - en vliegtuigen te bedienen?
- Leefbaarheid: de emissies van CO₂, NO_x en fijnstof van weg, spoor en binnenvaart komen aan bod in de IMA2021. Analyses voor geluidsoverlast en trillingshinder niet (Min. IenW, 2021a, p.28). In hoeverre de verschillende emissies tot knelpunten leiden komt echter niet aan bod. Zolang er geen sectorspecifieke doelstellingen bestaan voor het goederenvervoer (Min. IenW, 2021a, p.67) is het ook niet mogelijk om die knelpunten te identificeren.
- Interne veiligheid: de IMA2021 geeft aantallen verkeersgewonden en verkeersdoden (Min. IenW, 2021a, p.10, 60), maar geen getallen specifiek voor het goederenvervoer.
- Energie: tijdsgevoelige beschikbaarheid van alternatieve brandstoffen en duurzame voer-, vaar-, vliegtuigen en andere vervoermiddelen en de capaciteit van het Nederlandse stroomnet.

Belangrijk om op te merken is dat deze 'andere knelpunten' niet aan bod komen in de IMA2021 omdat (1) niet bekend is welk deel van de problematiek op een bepaald gebied samenhangt met het goederenvervoer en/of (2) er geen doelen (streefwaarden) zijn geformuleerd voor het goederenvervoer.

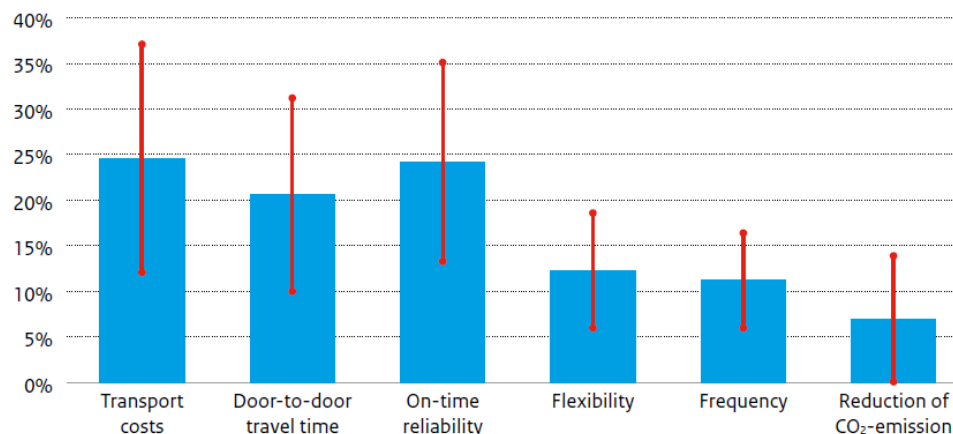
2.4 Eigenschappen vervoerwijzen

Niet alleen de capaciteit van de infrastructuur is bepalend voor de mate waarin de vraag naar goederenvervoer kan worden geacommodeerd, ook de eigenschappen van de vervoermiddelen doen ertoe.

De vervoerwijzen die gebruikt worden in het goederenvervoer hebben verschillende karakteristieken zoals de vervoercapaciteit in aantallen of laadvermogen, maar ook in kwaliteit zoals: snelheid, kosten, flexibiliteit, betrouwbaarheid. Deze karakteristieken spelen een rol in de keuze van de verlader voor één of meerdere vervoerwijzen in de transportketen van een bepaalde zending tussen een herkomst en bestemming.

Bij de keuze van een vervoerswijze worden de kosten en de betrouwbaarheid van het vervoer vaak als de belangrijkste factor genoemd gevolgd door de transporttijd (zie figuur 2.12). Volgens Floden e.a. (2010) moet eerst worden voldaan aan basisvoorwaarden van de transportkwaliteit (zoals een beperkte schadekans en lengte en betrouwbaarheid van de levertermijn), waarna de meeste vervoerswijzekeuzen worden gebaseerd op het verschil in transportkosten.

Figuur 2.12: Belang van criteria in keuze vervoerswijze goederenvervoer. Bron: Liu, 2016.



Onderstaande tabellen bieden een overzicht van de mate waarin de verschillende vervoerswijzen scoren op een aantal eigenschappen (tabel 2.1) en hoe gevoelig de vraag is voor veranderingen in deze eigenschappen inclusief kosten (tabel 2.2). Dit laatste is gedaan in de vorm van elasticiteiten die weergeven met hoeveel procent de vraag naar goederenvervoer verandert als de betreffende eigenschap met 1% verandert. Dus als de kosten van het wegvervoer met 1% stijgen dan daalt de vraag naar het wegvervoer met 0 tot 1,2%. De intervallen vertegenwoordigen de volledige range van waarden die in de literatuur zijn gevonden. Helaas geeft CEDR (2017) geen elasticiteiten voor de binnenvaart. Andere studies presenteren wel elasticiteiten specifiek voor deze vervoerswijze voor de eigenschap 'kosten'. Jonkeren e.a. (2007) vinden een waarde van -0,5, en Jonkeren e.a. (2011) een waarde van tussen de -1,21 en -0,40, afhankelijk van de vervoerde goederensoort. Beuthe e.a. (2014) komen ook uit op een waarde van rond de -0,5. Een observatie uit tabel 2.2 is dat de vraag relatief ongevoelig is voor veranderingen in de eigenschappen 'frequentie' en 'betrouwbaarheid'. De elasticiteiten van deze eigenschappen liggen tussen de -0,5 en de 0,2. Bij de eigenschappen 'kosten' en 'snelheid' zien we waarden kleiner dan -1, wat erop duidt dat de vraagreactie bij kosten- en snelheidsveranderingen ook elastisch kan zijn.

Tabel 2.1: Eigenschappen van goederenvervoerswijzen met comparatieve scores. Bron: CEDR (2017, p.21).

Eigenschap	Weg	Lucht	Spoor	Binnenvaart en short sea
Snelheid	Medium-hoog	Hoog	Medium	Laag
Laadvermogen	Laag-medium	Laag	Medium-hoog	Hoog
Risico op schade	Laag	Laag	Medium-hoog	Medium-hoog
Flexibiliteit	Hoog	Medium	Laag	Laag
Betrouwbaarheid	Hoog	Medium	Laag	Medium

Tabel 2.2: Gevoeligheid van de vraag voor veranderingen van eigenschappen (elasticiteiten). Bron: CEDR (2017, p.37).

Eigenschap	Weg	Lucht	Spoor	Short sea (geen binnenvaart)
Snelheid	0 tot -0,9	-0,6 tot -1,5	-0,1 tot -1,3	0 tot -0,8
Risico op schade	-0,2	-	-	-1,9 tot -3,4
Frequentie	0,1 tot 0,2	0,1 tot 0,2	0,1 tot 0,2	0,1 tot 0,2
Betrouwbaarheid (vertragingstijd)	-0,2 tot -0,5	-0,1 tot -0,4	-0,1 tot -0,4	-0,1 tot -0,4
Kosten	0 tot -1,2	0 tot -2,0	0 tot -1,6	-0,4 tot -1,3

2.5 Modal shift

(Toekomstige) knelpunten in het goederenvervoer, zowel infrastructureel als niet-infrastructureel kunnen worden aangepakt door investeringen in infrastructuur en vervoermiddelen, maar ook door lading te verschuiven tussen de vervoerwijzen. Dit laatste vereist een integrale blik op het goederenvervoersysteem en roept de vraag op in hoeverre modal shift mogelijk is. De mogelijkheden om goederen met een andere vervoerwijze dan de weg te vervoeren worden namelijk op verschillende manieren begrensd.

Min. I&W (2019) stelt dat bij de goederencorridors (onder andere Oost en Zuidoost) de integraliteit van het transportsysteem centraal staat bij het halen van doelen op het gebied van bereikbaarheid, duurzaamheid, en veiligheid. Modal shift kan daar een bijdrage aan leveren. Modal shift in het goederenvervoer is daarmee geen doel op zich maar wel een middel om doelen op die gebieden te halen (Visser, 2022).

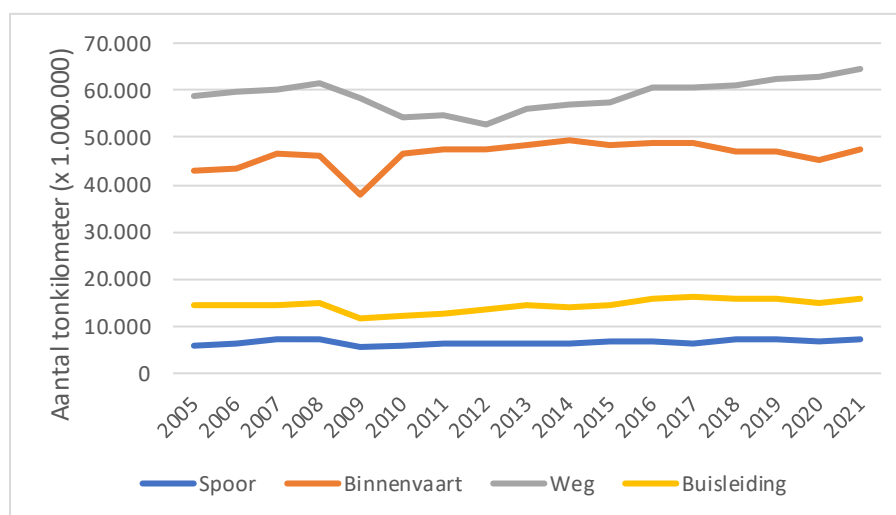
In de literatuur op het gebied van goederenvervoer is veel aandacht voor modal shift. In de volgende paragrafen behandelen we achtereenvolgens de onderwerpen 'ontwikkeling van de modal split in het verleden en in de toekomst', 'de mogelijke omvang van een modal shift (modal shift potentie)', en 'barrières voor modal shift'. Voor een goed begrip van de term 'modal shift', gaan we in deze introducerende paragraaf in op de twee mogelijke perspectieven: het micro, en het macro perspectief.

Bij het eerste perspectief gaat het om het individuele bedrijfsniveau (verlader, vervoerder, logistieke dienstverlener). Een bedrijf kan, al dan niet door een stimulans vanuit het beleid, beslissen om voor het vervoer van zijn goederen over te stappen van bijvoorbeeld de weg naar de binnenvaart. Hierbij wordt de lading daadwerkelijk overgezet (shiften) van de ene vervoerwijze naar de andere. Bij een macroperspectief op modal shift wordt op een geaggregeerd niveau (bijvoorbeeld van een land) gekeken hoe de verdeling van de totale vervoerde hoeveelheid vracht over de verschillende vervoerwijzen verandert. Achter een verandering van de aandelen van de verschillende vervoerwijzen kan meer zitten dan alleen de verschuiving van lading van de ene naar de andere vervoerwijze. Als een bepaalde ontwikkeling er bijvoorbeeld toe leidt dat de totale vervoerde hoeveelheid goederen daalt terwijl het vervoer van goederen door de binnenvaart minder sterk daalt dan het vervoer van goederen over de weg en per spoor, dan zal het aandeel binnenvaart toenemen. Dit kan gebeuren zonder dat er ook maar een enkele ton daadwerkelijk is verschoven naar de binnenvaart. Zo kan, ondanks een daling van

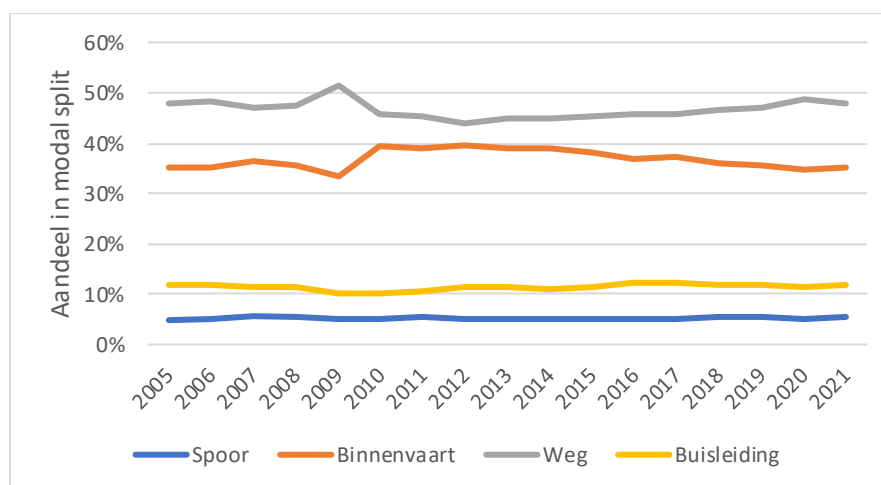
het vervoerd gewicht of de vervoersprestatie van een vervoerwijze, het aandeel van die vervoerwijze toenemen.

2.5.1 Ontwikkeling modal split in het verleden

Figuur 2.13: Ontwikkeling goederenvervoerprestatie (tonkm) op Nederlands grondgebied. Bron: Jonkeren (2020) en KiM (2022).



Figuur 2.14: Ontwikkeling modal split goederenvervoer op Nederlands grondgebied op basis van vervoersprestatie (tonkm). Bron: Jonkeren (2020) en KiM (2022).

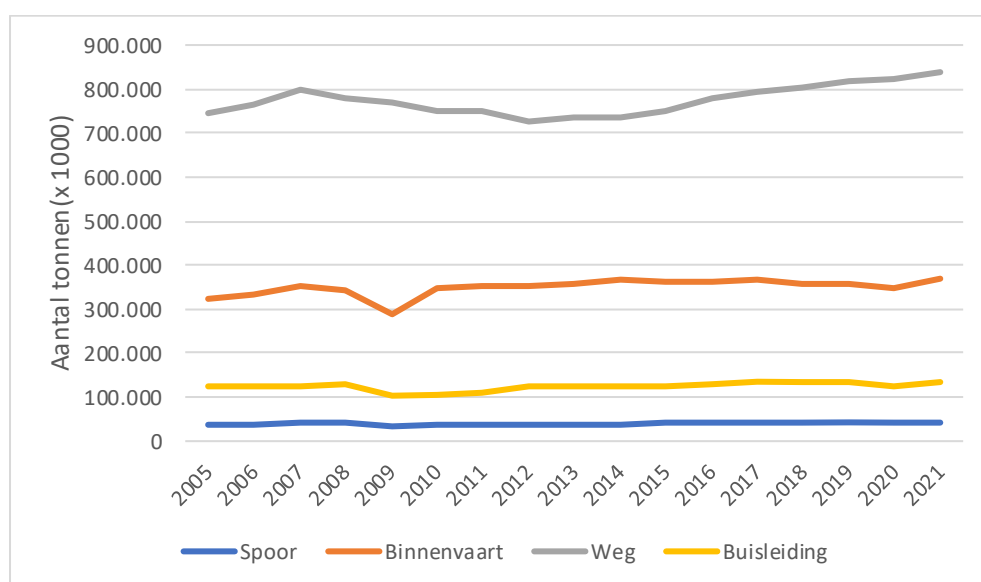


De figuren 2.13 en 2.14 presenteren de ontwikkeling van de goederenvervoerprestatie (tonkm) en van de aandelen van de vervoerwijzen spoor, binnenvaart, weg, en buisleiding op Nederlands grondgebied door Nederlandse en buitenlandse vervoerders op basis van die vervoersprestatie. Tussen 2005 en 2014 nam de vervoersprestatie van de binnenvaart toe (met een dip in 2009), tussen 2014 en 2017 waren er nauwelijks schommelingen en tussen 2017 en 2021 zakte de vervoersprestatie iets. De vervoersprestatie van de weg daalt tot 2012, waarna

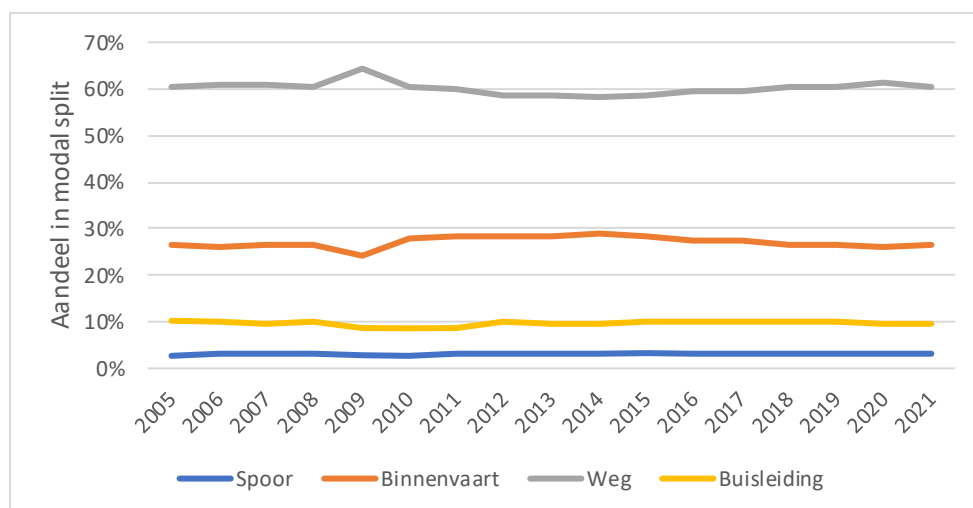
die geleidelijk aan weer stijgt tot 2021. De vervoersprestaties van buisleiding en spoor zijn vrij constant over de gehele periode.

Kijken we naar de aandelen (figuur 2.14), dan valt de geobserveerde periode uiteen in twee delen met tegengestelde trends. In de periode 2005-2012 nam het aandeel wegvervoer af met 4,2 procentpunten en het aandeel binnenvaart nam toe met 4,2 procentpunten. Tussen 2012 en 2021 nam het aandeel weg toe met 3,9 procentpunten en het aandeel binnenvaart nam af met 4,4 procentpunten.

Figuur 2.15: Ontwikkeling vervoerd gewicht (ton) op Nederlands grondgebied. Bron: Jonkeren (2020) en KiM (2022).



Figuur 2.16: Ontwikkeling modal split goederenvervoer op Nederlands grondgebied op basis van vervoerd gewicht (ton). Bron: Jonkeren (2020) en KiM (2022).

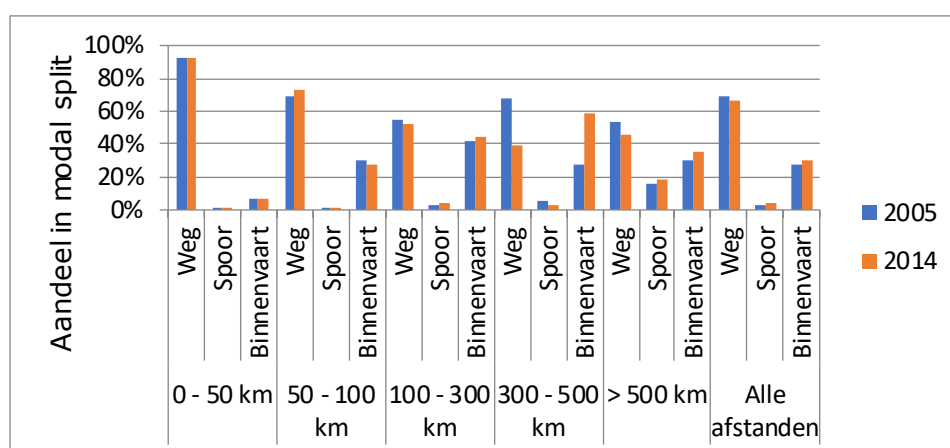


De figuren 2.15 en 2.16 beschrijven de ontwikkeling van het vervoerd gewicht (ton) en van de aandelen van de vervoerwijzen spoor, binnenvaart, weg en buisleiding op Nederlands grondgebied door Nederlandse en buitenlandse vervoerders op basis van het vervoerd gewicht. Vanaf 2012 is het vervoerd gewicht over de weg relatief sterk

toegenomen. Tussen 2012 en 2021 nam het aandeel weg daardoor toe met 1,8 procentpunten. Het aandeel binnenvaart nam af met 1,7 procentpunten. De aandelen spoor en buisleiding lieten slechts kleine schommelingen zien. Het aandeel weg is op basis van het vervoerd gewicht groter dan dat op basis van de vervoersprestatie doordat de gemiddelde vervoersafstand over de weg relatief kort is.

We benadrukken dat de hierboven getoonde modal split figuren van toepassing zijn op Nederland (de eerder genoemde macro-blik). Indien wordt ingezoomd op bepaalde goederensoorten, afstandsmarkten of routes, dan is het beeld anders. Ter illustratie tonen we hieronder in figuur 2.17 uit Jonkeren e.a. (2017) de ontwikkeling van de modal split tussen 2005 en 2014 in Nederland voor vijf afstandsmarkten uit Jonkeren e.a. (2017). Tot en met het 100-300 km segment neemt het aandeel weg af naarmate de afstand waarover het vervoer plaatsvindt toeneemt. Dat komt doordat op korte afstanden de lagere transportkosten per ton(kilometer) van spoor en binnenvaart niet opwegen tegen de extra overslagkosten. Gemeten in vervoerd gewicht besloeg het 0-100 km segment ongeveer 45%, en het 0-300 km segment ongeveer 80% van de totale markt van goederenvervoer binnen, vanuit en naar Nederland in 2005 en 2014. Het aandeel weg is nauwelijks veranderd in de drie kortste afstandsmarkten in die periode. Voor verdere achtergrondinformatie bij de figuur verwijzen we naar Jonkeren e.a. (2017). De boodschap die we meegeven is dat het belangrijk is om zicht te hebben op de modal split, en op de modal shift mogelijkheden van het specifieke segment in de goederenvervoermarkt (een bepaalde corridor bijvoorbeeld) waar een bepaalde maatregel betrekking op heeft. De modal split of modal shift in een bepaald segment kan sterk afwijken van de modal split of modal shift op macro-niveau.

Figuur 2.17: Modal split in 2005 en 2014 op basis van vervoerd gewicht (tonnen) binnen, vanuit en naar Nederland. Bron: Jonkeren e.a. (2017).



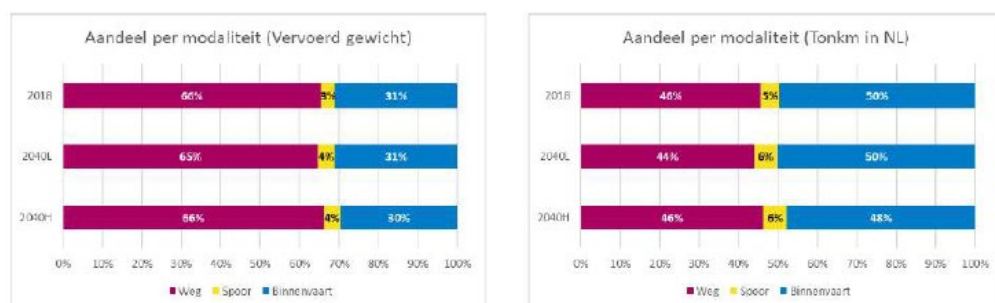
2.5.2 Ontwikkeling modal split in de toekomst

Toekomstige modal split

Dat.mobility en Districon (2021) schatten in dat de modal split van het goederenvervoer in Nederland in de (beleidsarme) de groeiscenario's Laag en Hoog

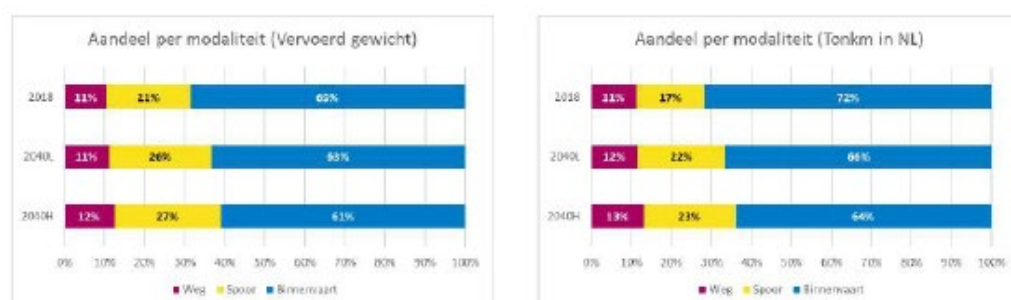
van de Welvaart en Leefomgeving (WLO) toekomstverkenning (2040) nagenoeg gelijk zal zijn aan die van 2018 (zie figuur 2.18). Deze schatting is gemaakt in het kader van de Integrale Mobiliteitsanalyse 2021.

Figuur 2.18: Ontwikkeling modal split Nederland op basis van vervoerd gewicht (links) en vervoersprestatie (rechts) 2018-2040 Hoog en Laag WLO scenario. Bron: Dat.mobility en Districon (2021) p.45.

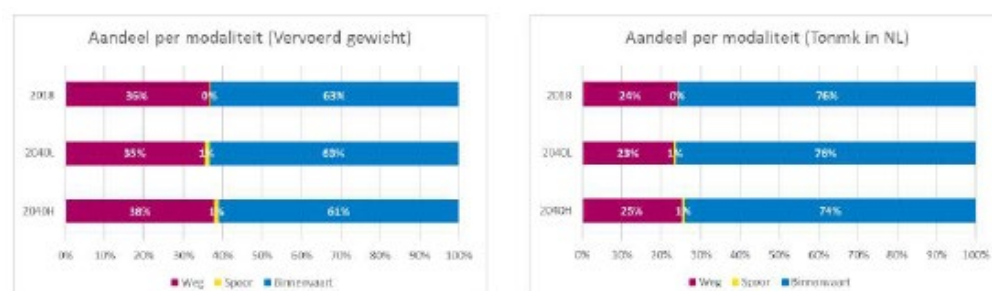


Naast het landelijke beeld presenteren Dat.M en Districon (2021) ook de modal splits voor de vier goederencorridors Oost, Zuid, Noord, en Zuidoost. Zie bijlage A voor kaarten van deze corridors. Daarvan is het beeld dat op de laatste corridor het aandeel wegvervoer zal dalen richting 2040. Op de corridor Zuid blijft het aandeel weg gelijk. Voor Oost en Noord stijgen de aandelen weg licht. Overigens tonen de figuren 2.18-2.22 ook aan dat de modal split voor een bepaald segment (in dit geval bepaalde routes of corridors) sterk kan afwijken van de modal split op aggregaat/landelijk niveau. De Betuweroute is bijvoorbeeld verantwoordelijk voor het relatief grote aandeel spoor op de corridor oost.

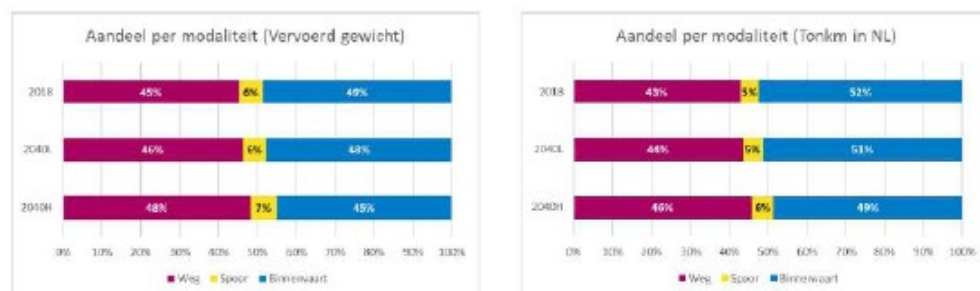
Figuur 2.19: Ontwikkeling modal split corridor oost op basis van vervoerd gewicht (links) en vervoersprestatie (rechts) 2018-2040 Hoog en Laag WLO scenario. Bron: Dat.mobility en Districon (2021) p.48.



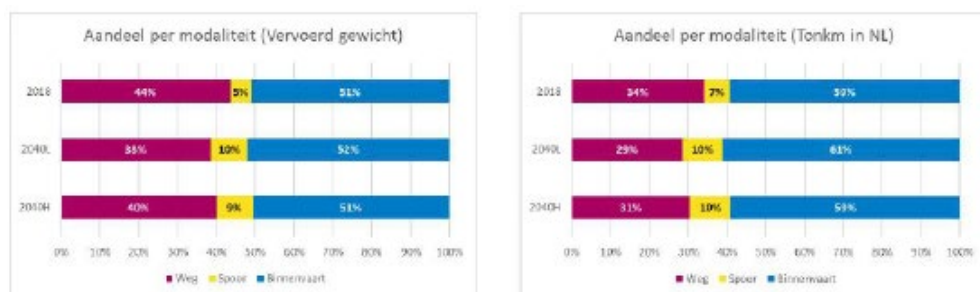
Figuur 2.20: Ontwikkeling modal split corridor zuid op basis van vervoerd gewicht (links) en vervoersprestatie (rechts) 2018-2040 Hoog en Laag WLO scenario. Bron: Dat.mobility en Districon (2021) p.53.



Figuur 2.21: Ontwikkeling modal split corridor noord op basis van vervoerd gewicht (links) en vervoersprestatie (rechts) 2018-2040 Hoog en Laag WLO scenario. Bron: Dat.mobility en Districon (2021) p.58.



Figuur 2.22: Ontwikkeling modal split corridor zuidoost op basis van vervoerd gewicht (links) en vervoersprestatie (rechts) 2018-2040 Hoog en Laag WLO scenario. Bron: Dat.mobility en Districon (2021) p.62.



Ontwikkelingen die de toekomstige modal split beïnvloeden

Jonkeren (2020) behandelt ontwikkelingen die naar verwachting de toekomstige modal split beïnvloeden. Deze ontwikkelingen bepalen deels in welke mate een modal shift haalbaar is. Kolom 2 in tabel 2.3 toont het verwachte effect op het aandeel weg in de modal split. Een "-" betekent een afname van het aandeel weg, een "+" een toename. Voor een gedetailleerde uitleg van de relatie tussen ieder van de ontwikkelingen 1-11 en de modal split (het aandeel weg) verwijzen we naar de publicatie. Hier bespreken we de relaties kort en bondig.

1 Globalisering: door globalisering groeien internationale aan- en afvoer sterker dan binnenlands vervoer. Het wegvervoer is sterker gericht op het binnenlands vervoer dan spoor en binnenvaart.

2 Klimaatverandering: modeloefeningen laten zien dat in perioden met laag water lading kan verschuiven van binnenvaart naar weg en spoor.

3 Klimaat- en energiebeleid: binnenvaart en spoor worden harder getroffen door lagere vraag naar vervoer van energiedragers dan de weg (+). Tegelijkertijd kunnen modal shift maatregelen (in het kader van klimaatbeleid) het aandeel weg negatief beïnvloeden (-).

4 Congestie zeehaventerminals: vertragingen in de afhandeling van binnenvaartschepen bij terminals in zeehavens.

5 Nieuwe Zijderoute: vanwege het beperkte aandeel van de Nieuwe Zijderoute in het totaal spoorgoederenvervoer in Nederland is de verwachting dat het effect van

meer goederenspoorvervoer via de Nieuwe Zijderoute van en naar Nederland ook klein is.

6 3^e spoor Betuweroute: tijdens aanleg een negatief effect, daarna positief. Afronding van de aanleg wordt niet verwacht vòòr 2026 (Tweede Kamer, 2019).

7 Langzame verduurzaming binnenvaart: wanneer duurzaamheid een belangrijkere rol gaat spelen bij modaliteitskeuze verlader kan binnenvaart minder aantrekkelijk worden (ten faveure van de weg en spoor).

8 Knelpunten binnenvaartinfrastructuur: knelpunten kunnen worden veroorzaakt door beperkte capaciteit van enkele sluizen, de doorvaarhoogte bij bruggen en bodemerrosie.

9 Synchronodaal transport: omdat het doel van synchronodaal transport is het optimaal benutten van de verschillende modaliteiten kan het leiden tot minder of juist meer wegtransport.

10 LZV's en platooning: voor beide ontwikkelingen wordt op basis van wetenschappelijke ex-ante studies verwacht dat ze voordelig uitpakken voor het wegvervoer mits ze van de grond komen. De termijn waarop dat kan gebeuren is onbekend.

11 Congestie op de weg: in het WLO toekomstscenario Hoog verdrievoudigen de voertuigverlieskosten voor het vrachtverkeer over de weg tussen 2018 en 2040. In het WLO scenario Laag dalen de voertuigverlieskosten iets (Dat Mobility en Districon, 2021). Bij een toename van de congestie nemen de kosten van het wegvervoer toe (tijdsgelateerde kosten en kosten van onbetrouwbaarheid), waardoor het aandeel weg naar verwachting daalt. Bij een afname van de congestie speelt het omgekeerde.

Tabel 2.3: Ontwikkelingen en hun invloed op modal split in het goederenvervoer. Bron: Jonkeren (2020).

No.	Ontwikkeling	Verwachtte effect op aandeel weg in modal split (-/+)
1	Globalisering	-
2	Klimaatverandering	+
3	Internationaal klimaat- en energiebeleid en Europees transportbeleid	+/-
4	Congestie bij terminals in zeehavens	+
5	Nieuwe Zijderoute	- maar klein
6	Aanleg 3 ^e spoor Betuweroute (in Duitsland)	+ (tot en met 2026); - na 2026
7	Relatief langzame verduurzaming binnenvaartmarkt	+
8	Knelpunten binnenvaartinfrastructuur	+
9	Synchronodaal transport	+/-
10	Toename aantal Lange en Zware Voertuigen (LZV) en Platooning	+, maar onzekerheid over termijn en omvang effect
11	Verandering congestie op de weg	-/+

Toelichting: + toename van het aandeel weg, - afname van het aandeel weg, o = onbekend effect.

We merken op dat enkele gebeurtenissen in de wereld² sinds publicatie van Jonkeren (2020) een andere kijk kunnen geven op het verwachte effect van globalisering en Nieuwe Zijderoute.

Reverse modal shift

Met de uitdrukking 'reverse modal shift' wordt bedoeld een modal shift van spoor en binnenvaart naar de weg. TNO (2021) stelt dat het innovatiepotentieel van wegtransport wordt onderschat. Goederenvervoer over de weg kan goedkoper en milieuvriendelijker worden dan binnenvaart en spoorvervoer, met een mogelijk positieve invloed op de bereikbaarheid als vrachtwagens substantieel in de nacht gaan rijden. TNO adviseert dan ook om het modal shift beleid van weg naar spoor en binnenvaart te herijken, waarbij met het innovatie potentieel van het weggoederenvervoer een reversed modal shift tot de mogelijkheden behoort.

Min. IenW (2019) meldt dat ze met een optimale inzet van de verschillende modaliteiten maximaal wil bijdragen aan doelstellingen op het terrein van veiligheid, duurzaamheid, en bereikbaarheid.

Modal shift kan dus worden gezien als middel om knelpunten op het gebied van bereikbaarheid, leefbaarheid, en de veiligheid te voorkomen. Hieruit volgt dat indien er een specifieke casus is waarin een reverse modal shift dergelijke knelpunten aanpakt, zo'n reverse modal shift dan in principe maatschappelijke voordelen heeft. De vraag is of dat het geval is in de TNO-casus. Van maatschappelijke voordelen is zeker geen sprake in bijvoorbeeld Van der Lande e.a. (2018). Zij noemen congestie voor de binnenvaart bij terminals in de (zee)havens als mogelijke trigger voor een (ongewenste) reverse modal shift. Het is dus belangrijk om te kijken wat de aard is van een reversed modal shift. Is ze een ongewenst effect van een bepaalde ontwikkeling, of draagt ze bij aan het oplossen van een maatschappelijk probleem?

2.5.3 Modal shift potenties en barrières voor modal shift

Er zijn meerdere studies die de zogenaamde modal shift potentie (MSP) van ladingstromen over de weg in en door Nederland inschatten. De MSP is gedefinieerd als dat deel van het goederenvervoer over de weg wat tegen lagere kosten via het spoor en de binnenvaart zou kunnen worden vervoerd. In sommige onderzoeken wordt naast de factor 'kosten' ook rekening gehouden met andere beperkende factoren voor modal shift zoals de maximale capaciteit van een netwerk. De studies die bij ons bekend zijn over modal shift potenties laten we kort de revue passeren.

Panteia (2016) schat de potentie voor modal shift van continentale ladingstromen³ over de weg op de goederenvervoerscorridors Oost en Zuidoost. De focus ligt daarbij op containers. Op basis van alleen verschillen in transportkosten kan 48% van het vervoerd gewicht over de weg worden verschoven naar spoor of binnenvaart. Als rekening wordt gehouden met mogelijkheden voor ladingbundeling en de capaciteit van spoordiensten blijft van die shift potentie nog 27% over. De verdeling hiervan over spoor en binnenvaart is ongeveer 50-50 (Panteia, 2016, p.69). In 2019 kwam Panteia met een vervolg (Panteia, 2019) op dat onderzoek, waarin ze onder andere de modal shift potentie in andere goederenvervoersegmenten in kaart brengen. Die potenties drukken ze echter uit in

² De COVID-19 pandemie, geopolitieke spanningen in de wereld, en oorlog in Oekraïne.

³ Continentaal vervoer betreft goederenvervoer wat niet is gerelateerd aan een zeehaven. De tegenhanger is maritieme lading, wat altijd een zeehaven als herkomst of bestemming heeft.

TEU's, niet in een percentage of in vervoerd gewicht. Datzelfde geldt voor Panteia (2020a), waarin de corridor Zuid wordt verkend. TNO (2017) kijkt naar gebieden waar sprake is van 'marktoverlap' tussen weg en spoor. Die gebieden zijn in feite de goederenvervoercorridors omdat daar waar sprake is van marktoverlap de infrastructuur van weg en spoor ongeveer parallel aan elkaar loopt, en het goederenvervoer over de weg in theorie ook over het spoor zou kunnen. De MSP (op basis van transportkosten) in die gebieden schatten zij in op 20% voor het containersegment, en 30% voor het stukgoederensegment. De MSP voor de Betuweroute (corridor Oost) is 2,8 miljoen ton in 2014. Deze kan niet worden uitgedrukt in een percentage omdat de marktoverlap in die specifieke corridor niet gegeven wordt. Van de Lande e.a. (2018) heeft het over een 10%-15% modal shift van containers van weg naar spoor en binnenvaart die op de korte termijn mogelijk moet zijn. Er wordt echter geen duiding en onderbouwing gegeven bij dit percentage. Visser e.a. (2012) melden een modal shift potentie van 14,9 miljoen ton, wat neer komt op een 40%, voor het specifieke segment van internationaal wegvervoer door Nederlandse ondernemingen van niet gecontaineriseerde lading over meer dan 300 km, in 2009. Een specifieke MSP is die van het verschuiven van het vervoer gevaarlijke goederen over spoor (de Brabantroute) naar buisleiding. Ecorys (2022) schat op basis interviews met experts in dat tegen 2050 tussen de 17.783 ton (WLO-laag) en 578.915 ton (WLO-hoog) per jaar kan worden verschoven bij een minimaal benodigd volume per herkomst-bestemmingsrelatie van 200.000 ton per jaar. Als wordt uitgegaan van een minimaal benodigd volume van 400.000 ton per jaar per herkomst-bestemmingsrelatie is de potentie 0 – 30.161 ton. TNO (2014) onderzoekt de MSP voor gevaarlijke stoffen van spoor naar buisleiding en binnenvaart. Hun conclusie is dat er geen shift mogelijk is omdat veel herkomst-bestemmingslocaties die per spoor worden bediend niet met het buisleidingennetwerk kunnen worden bediend. Dit argument gaat ook op voor de binnenvaart. Daarnaast speelt het verschil in benodigde partijgrootte tussen spoor en binnenvaart een rol. Bij verschuiving naar binnenvaart zouden bedrijven hogere voorraden moeten aanhouden, wat ze niet willen. AVV (2003) concludeert dat het marktpotentieel van short sea voor vervoersafstanden tot 500 km vanaf Rotterdam (slechts) 6 miljoen ton bedraagt voor 2003. Dat onderzoek wijkt af van de eerder besproken studies in de zin dat in AVV (2003) niet is aangegeven vanaf welke vervoerswijze het potentieel voor short sea dan afkomstig is. Aanvullende kennis over het modal shift potentieel van weg naar short sea is niet gevonden. We bestempelen die mogelijkheid voor modal shift daarom als een kennislacune. Een overzichtsstudie over modal shift van weg naar short sea is te vinden in Raza e.a. (2020). Onderwerpen zoals de competitiviteit en beleidsinitiatieven op het gebied van short sea komen daarin aan bod.

Tabel 2.4 vat de kennis over modal shift potenties overzichtelijk samen. We benadrukken dat de potenties specifiek zijn voor de verschillende cases, en niet van toepassing op de modal split op Nederlands grondgebied zoals gepresenteerd in paragraaf 2.5.1. De modal shift potenties die in de IMA2021 staan gepresenteerd voor de vier goederencorridors behandelen we niet in deze notitie omdat de interpretatie anders is. Indien de transportkosten van zowel spoor als binnenvaart lager zijn dan die van de weg, dan verschuift dezelfde lading naar zowel het spoor als de binnenvaart in de Modal Shift Potentie bepaling van de IMA2021. Een verschoven ton goederen telt dan mee voor de MSP van weg naar spoor en ook voor de MSP van weg naar binnenvaart.

Tabel 2.4: Overzicht van studies naar de omvang van modal shift

Modal shift studie	Land, regio, corridor	Afbakening	Vervoerwijzen	Omvang modal shift
Panteia (2016)	Corridors Oost en Zuidoost (Rotterdam – Duitsland)	Alleen continentale lading die containeriseerbaar is. Jaar: 2014	Van weg naar spoor en binnenvaart	48% van het vervoerd gewicht over de weg, vanuit (alleen) kostenperspectief. 27% als rekening wordt gehouden met ladingbundeling en bestaande diensten (capaciteit) spoorgoederenvervoer.
Panteia (2019)	Corridors Oost en Zuidoost (Rotterdam – Duitsland)	Containers en bulk Nationaal en internationaal Maritieme en continentale ladingstromen	Van weg naar binnenvaart	Segment nationaal, maritiem, containers: 437.000 TEU Segment nationaal, continentaal, bulk: 372.000 TEU.
Panteia (2020a)	Corridor Zuid (Amsterdam – Rotterdam – België - Frankrijk)	Containers en fossiele brandstoffen	Van weg naar spoor en binnenvaart	360.000 TEU naar spoor, 1.140.000 TEU naar binnenvaart
TNO (2017)	Verschillende corridors in NL, specifieke aandacht voor Betuweroute	Alleen containers en stukgoed Jaar: 2014	Van weg naar spoor	Daar waar in NL 'marktoverlap' is tussen weg en spoor (op corridors): 20% voor containers, 30% voor stukgoed. Er kan 2,8 mln ton verschuiven naar Betuweroute.
Visser e.a. (2012)	Heel Nederland	Internationaal wegvervoer door NL ondernemingen, niet gecontaineriseerde lading over meer dan 300 km.	Van weg naar spoor en binnenvaart	40% van het vervoer genoemd in de kolom 'Afbakening' zou naar spoor of binnenvaart kunnen o.b.v. alleen kosten, in 2009.
Ecorys (2022)	Brabantroute	Alleen gevaarlijke goederen/stoffen	Van spoor naar buisleiding	In 2050 17.783 – 578.915 ton per jaar of 0 – 30.161 ton afhankelijk van het aangehouden benodigde minimale volume.
TNO (2014)	Heel Nederland	Alleen gevaarlijke goederen/stoffen	Van spoor naar buisleiding en binnenvaart	Geen mogelijkheden voor shift spoor-buisleiding, weinig mogelijkheden voor shift spoor-binnenvaart.

De ingeschatte modal shift potenties zijn soms fors. De vraag die dit oproept is wat dan factoren zijn, buiten de transportkostensfeer, die ervoor zorgen dat de potenties niet worden benut. Die factoren kunnen we beschouwen als barrières voor modal shift. De literatuur noemt er een aantal:

- Bereikbaarheid van locaties per spoor en binnenvaart: zo'n beetje ieder verladend bedrijf is bereikbaar over de weg, per vrachtauto. Dat geldt echter niet

voor spoor en binnenvaart. De bereikbaarheid van locaties per spoor en binnenvaart is afhankelijk van de nabijheid van (multimodale) terminals. Hoe verder de terminal gelegen is vanaf de productielocatie, hoe langer de totale transportafstand en het voor- en/of natransport over de weg (Tavaszy en van Meieren, 2011).

- Kleine zendingen en beperkte mogelijkheden voor ladingbundeling: hoe kleiner de omvang van de zending, hoe groter de kans dat wordt gekozen voor goederenvervoer over de weg (Tavaszy en van Meieren, 2011). Indien meerdere verladers met kleine zendingen zich in elkaars nabijheid bevinden, ontstaat er een mogelijkheid tot ladingbundeling en komen alternatieve vervoerwijzen in beeld. Die ladingbundeling komt echter niet vanzelf tot stand. Zo moeten verladers elkaar kunnen vinden en moeten ze genoeg flexibel zijn in de afstemming van vertrek- en aankomsttijden van de zendingen. NT (2022) is een mooi voorbeeld van hoe deze barrières kunnen worden weggenomen in het geval van twee recent opgezette lijndiensten voor containervervoer via de binnenvaart. Voor een succesvolle lijndienst moet in de beschreven specifieke casus aan twee voorwaarden worden voldaan: er moet minimaal drie keer per week worden gevaren (minimale frequentie), en schepen moeten voor meer dan 75% zijn beladen (waarvoor ladingbundeling noodzakelijk is).
- Aard van de goederen: voor goederen met een hoge waardedichtheid zijn de kosten van rente en risico relatief hoog in de totale logistieke kosten. Voor deze goederen heeft het wegtransport dan een streepje voor (Tavaszy en van Meieren, 2011).
- Snelheid: wanneer goederen moeten worden afgeleverd in een kort tijdsbestek is wegvervoer over het algemeen de beste optie (Tavaszy en van Meieren, 2011).
- Juridische knelpunten: Buck (2016) bespreekt een aantal juridische knelpunten. Voorbeelden zijn verschillende verzekeringscondities voor verschillende modaliteiten en de complexiteit van regelgeving bij vrijgave van reeferers door de douane in de zeehaven.
- Een gebrek aan kennis bij verladers en logistiek dienstverleners over multimodale transport oplossingen (CEDR, 2017, p.30).
- Een gebrek aan interoperabiliteit van de spoornetwerken van verschillende landen. Het gaat om verschillen in infrastructuurstandaarden en een gebrek aan harmonisatie van regels en dienstregelingen (EP, 2018).
- De complexiteit van de organisatie van multimodale transportketens (EP, 2018).
- De bevaarbaarheid van de waterwegen gedurende periodes van laag water (EP, 2018).
- Congestie in de afhandeling van containers in de haven van Rotterdam waardoor binnenvaartschepen in de haven langer moeten wachten tot ze aan de beurt zijn (Port of Rotterdam, 2022).
- Buck (2016) bevat een lijst met andere operationele knelpunten zoals reefercontainers die vaak niet mee kunnen op de trein en sommige binnenvaartschepen, en de beperkte openingstijden van enkele sluisen.

Merk op dat er een duidelijk verband is tussen de barrières voor modal shift en de eigenschappen van de verschillende vervoerwijzen zoals besproken in paragraaf 2.3. Zo wordt door CEDR (2017) de flexibiliteit van het spoor als laag, en van de weg als hoog getypeerd. Die lage flexibiliteit van het spoor is een barrière bij ladingbundeling: voor de gebundelde lading moet een vertrek- en aankomstmoment per spoor worden gevonden die voor alle lading eigenaren acceptabel is. Over de barrières voor modal shift is dus kennis aanwezig. We constateren echter wel dat er een gebrek is aan kennis over de omvang en achtergrond van deze barrières. Die kennis is waardevol met het oog op eventuele beleidsinzet op het wegnemen van die barrières.

3 Kosten en baten van goederenvervoer

Voorbeelden van beleidsargumenten voor modal shift zijn het verminderen van broeikasgasemissies, congestie, en slijtage van infrastructuur door goederenvervoer en van de daarmee gepaard gaande kosten. Modal shift moet de maatschappij dus wat opleveren in de vorm van een verlaging van de externe kosten en infrastructuurkosten van het goederenvervoer. Daarnaast kunnen ook de totale private transportkosten veranderen als gevolg van modal shift. Dit hoofdstuk presenteert de beschikbare kengetallen voor deze typen kosten.

3.1 Kosten en baten van goederenvervoer - begripsbepaling

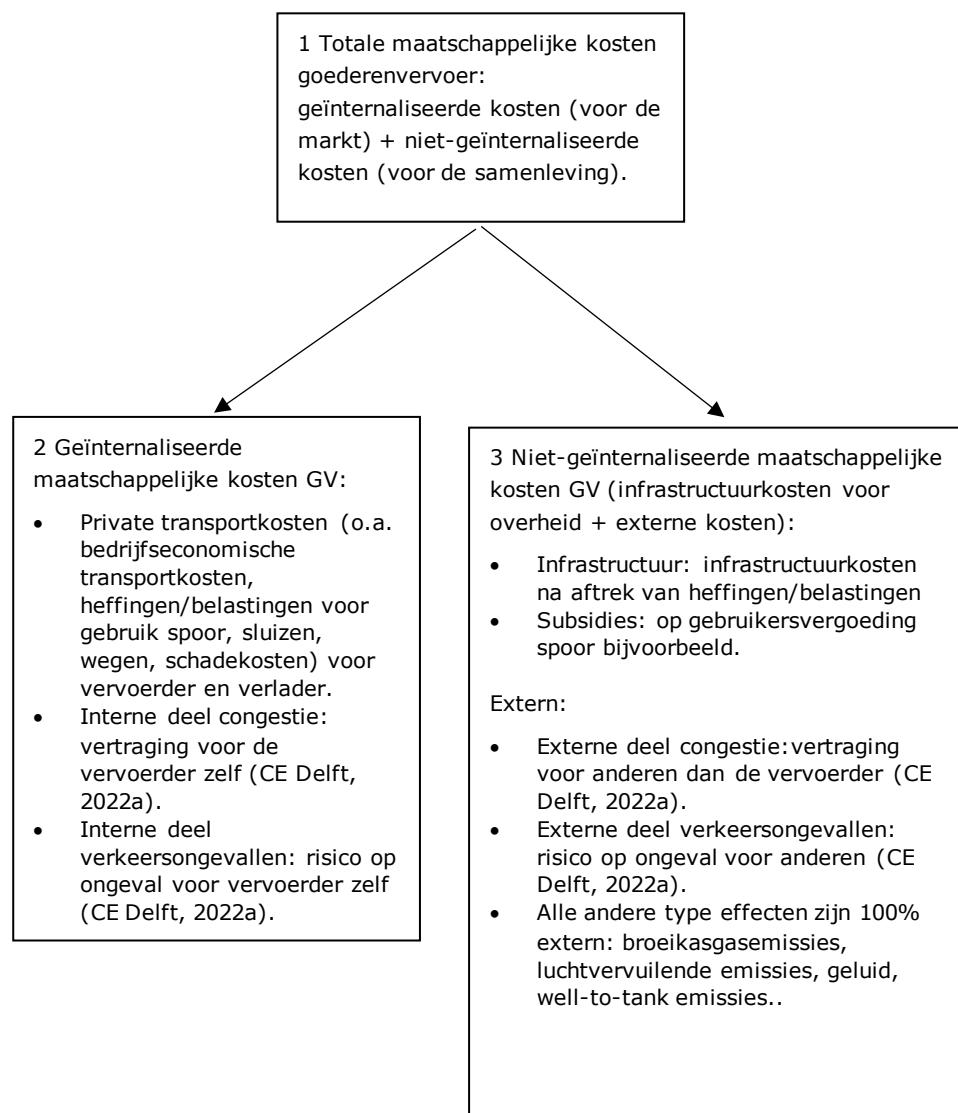
In dit hoofdstuk besteden we eerst aandacht aan de theorie met betrekking tot externe kosten en baten, en maatschappelijke kosten en baten. In grote lijnen is deze theorie wel bekend maar in meer diepgaande discussies blijkt het toch vaak een lastig onderwerp te zijn. Bij de bespreking plaatsen we deze theorie meteen in de context van het goederenvervoer.

3.1.1 *Kosten van goederenvervoer*

We introduceren eerst het begrip maatschappelijke kosten. Onder maatschappelijke kosten verstaan we kosten voor de samenleving als geheel, voor bedrijven, overheden, en burgers. De totale maatschappelijke kosten van goederenvervoer zijn onderverdeeld in een geïnternaliseerd deel, en een niet-geïnternaliseerd deel. De geïnternaliseerde maatschappelijke kosten van goederenvervoer worden gevormd door de private transportkosten vermeerderd met het geïnternaliseerde deel van de maatschappelijke kosten. De private transportkosten omvatten de kosten voor de vervoerder (brandstof, loonkosten, heffingen voor gebruik infrastructuur, etc.) plus de kosten van reistijd, onbetrouwbaarheid, kans op schade en diefstal, etc. voor de verlader. De niet-geïnternaliseerde kosten van het goederenvervoer zijn de kosten die overheden en burgers raken (Boneschansker en 't Hoen, 1992, p. 22). Dat zijn de infrastructuurkosten, voor zover die niet worden doorberekend met infrastructuurheffingen aan de vervoerders, de externe kosten⁴, en eventuele subsidies aan vervoerders. Ter verduidelijking van deze uitleg is het onderscheid tussen de verschillende soorten kosten weergegeven in Figuur 3.1 hieronder. In paragraaf 3.2.1 gaan we in op de private transportkosten (benoemd in blok 2 in fig. 3.1). In paragraaf 3.2.2 komen de externe kosten en de infrastructuurkosten aan bod (in blok 3 in fig. 3.1).

⁴ Externe kosten komen voort uit externe effecten. Van externe effecten is sprake wanneer effecten van economische activiteiten van de een op de welvaart van de ander niet via prijzen in rekening worden gebracht (Boneschansker en 't Hoen, 1992, p. 19). Bij negatieve externe effecten is sprake van externe kosten, bij positieve externe effecten is sprake van externe baten.

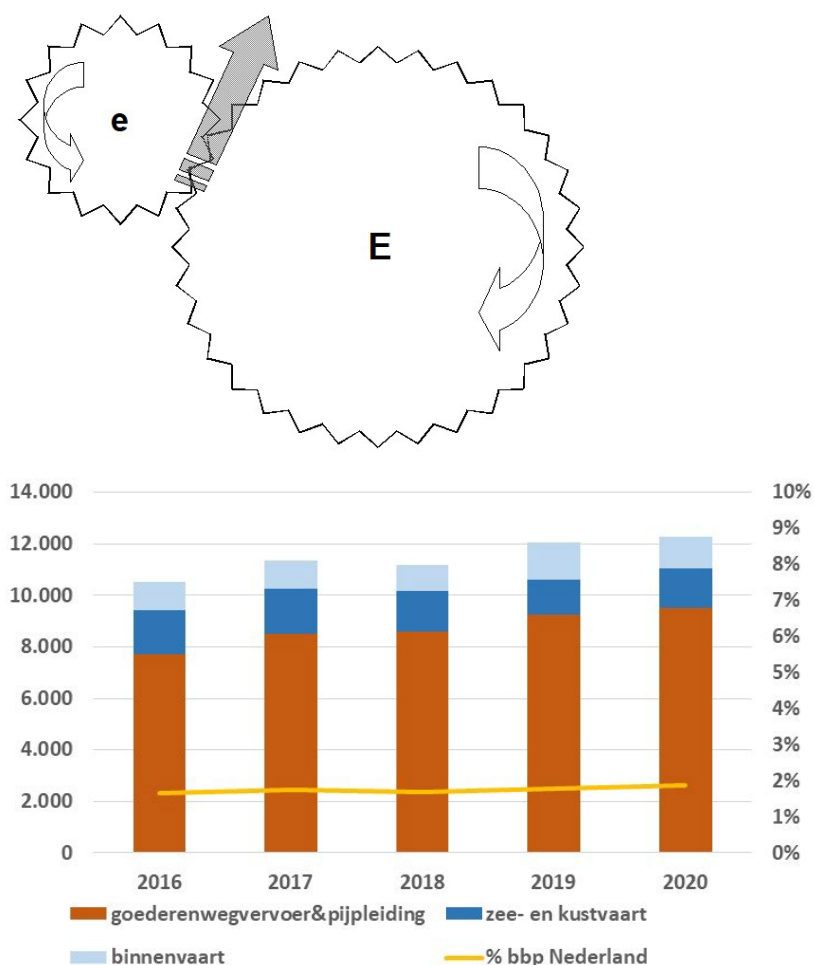
Figuur 3.1: Kosten van het goederenvervoer



3.1.2 Baten van goederenvervoer

In onderstaande figuur zijn het directe en indirecte effect gesymboliseerd met respectievelijk een kleine e van de goederenvervoersectoren een grote E van alle andere sectoren die indirect baat hebben bij een efficiënte goederenvervoersector. De directe-en de indirecte baten zijn beiden geïnternaliseerde baten omdat ze toekomen aan de markt. De directe bijdrage van de goederenvervoersector van 1-2% in 2021 is relatief klein. Dat komt overeen met het feit dat over het algemeen de transportkosten een klein aandeel hebben in de productiekosten van een goed. CBS (2013) noemt een percentage van minder dan 1% van het intermediaire verbruik van bedrijven.

Figuur 3.2: Toegevoegde waarde in miljoen euro van de goederenvervoersectoren (kleine e) aan de Nederlandse economie: circa 1,5% van het BBP. Bron: CBS, Nationale Rekeningen (2021).



De directe baten worden gevormd door de toegevoegde waarde van de goederenvervoersectoren, en daarmee de bijdrage aan het BBP (zie figuur 3.2). Statistisch gezien is die kleine e best lastig in kaart te brengen omdat het CBS geen gegevens publiceert over de toegevoegde waarde van de spoorgoederenvervoersector of de luchtvrachtsector omdat anders bepaalde bedrijven herleidbaar zijn zoals DBCargo en KLM. Daarnaast wordt het zogenoemde eigen vervoer door verladers niet meegerekend.

Het goederenvervoer draagt bij aan het functioneren van de economie. Er kan extra economische groei ontstaan en die baten duiden we als zogenoemde positieve indirecte effecten. Voorbeelden van die positieve indirecte effecten (die deels met elkaar samenhangen en overlappen), die vaak worden genoemd in relatie tot het goederenvervoer en goederenvervoerknooppunten, zijn:

- agglomeratie- en clustervoordelen: de voordelen die samenhangen met de grootte van een agglomeratie of regio en die kunnen neerslaan in een hogere productiviteit van bedrijven en een groter aanbod van faciliteiten en goederen. Deze voordelen kunnen worden veroorzaakt door concentratie (spillovers tussen gelijksoortige bedrijven), clusteroriëntatie (spillovers tussen gerelateerde bedrijven) of de grootte van de markt bepaald door de connectiviteit/geografische bereikbaarheid (PBL, 2014);

- schaal- en scopevoordelen: efficiëntievoordelen die kunnen ontstaan door meer van dezelfde (schaal) respectievelijk meer verschillende producten of diensten te leveren als de vaste kosten over een groter aantal eenheden kunnen worden verdeeld;
- kennis spillovers: voordelen die optreden als de kennis en innovatie bij het ene bedrijf zonder (volledige) compensatie beschikbaar zijn voor een ander bedrijf, die daardoor mede kan profiteren van een hogere productiviteit;
- hogere productiviteit van internationale activiteiten: als buitenlandse activiteiten worden aangetrokken, betreft dit veelal hoogproductieve banen. De productiviteit en daarmee de welvaart kan dan stijgen;
- imago- en strategische voordelen: door de aanwezigheid van bepaalde bedrijven verbeteren het imago en de naamsbekendheid, wat weer tot nieuwe vestigingen kan leiden;
- arbeidsmarkteffecten: extra bedrijvigheid kan resulteren in extra werkgelegenheid. Als dit functies betreft waarin zich een zekere mate van werkloosheid (met name laagopgeleide functies) voordoet, kan dit resulteren in een daling van de werkloosheid.

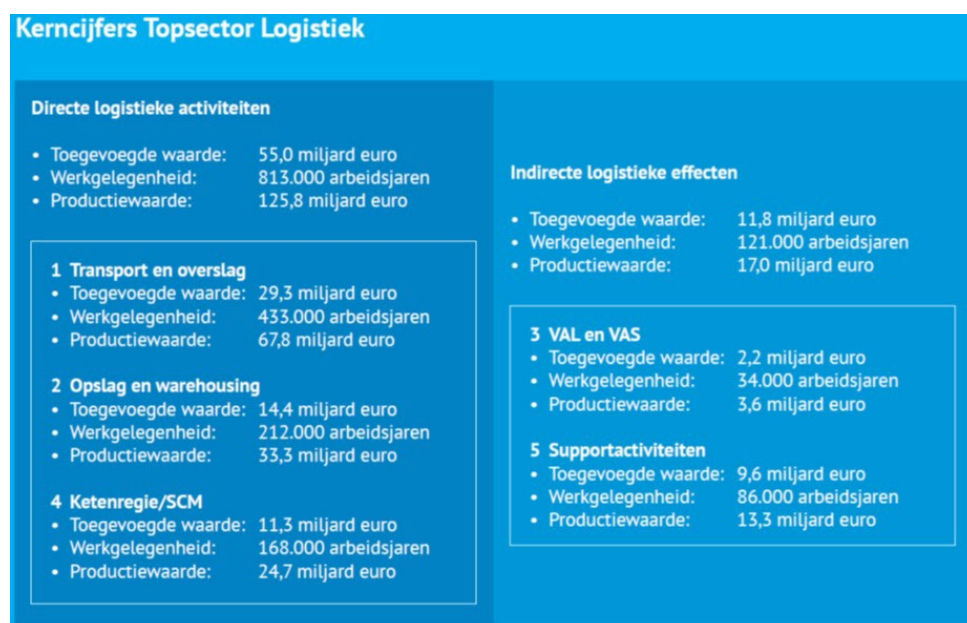
De indirecte baten (grote E) zijn lastig in kaart te brengen. Enerzijds gaat het om de indirecte baten die ontstaan omdat de goederenvervoersector goederen (bijvoorbeeld voertuigen en brandstof) of diensten (boekhouder en accountant) inkoop waarmee ook toegevoegde waarde in Nederland gemoeid is (achterwaartse relatie). Daarnaast is er ook een zogenoemde voorwaartse relatie met de afnemers van de vervoer en logistieke diensten zoals het vervoer en de overslag van containers voor een exporteur van bier. Dit wordt ook wel aangeduid als 'enabling functie' met de bijdrage van het goederenvervoer aan de productiviteit van afnemende sectoren. Het kwantificeren van deze voorwaartse relatie is lastig vanwege methodische bezwaren en gevaar van dubbeltellingen in combinatie met indirecte achterwaartse relaties (CBS, 2013). De mate waarin de goederenvervoersector gerelateerd is aan andere sectoren van de economie wordt vaak uitgedrukt in een zogenoemde multiplier. Deze multiplier geeft het totale - directe en indirecte - effect weer van een toename in de vraag van de goederenvervoersector met 1 eenheid (achterwaarts) dan wel van het aanbod van de goederenvervoersector met 1 eenheid (voorwaarts). Het CBS komt uit op een multiplier van 1,6 voor zowel het voorwaartse als ook voor het achterwaartse effect.

Een belangrijke tekortkoming bij de berekening van de voorwaartse effecten is de veronderstelling dat in het productieproces alle input volledig vervangbaar zijn en dus grondstoffen of halffabricaten vervangen kunnen worden door diensten. Denk bijvoorbeeld in de bouw aan het vervangen van bakstenen door vervoersdiensten. De waarde die aan dergelijke berekeningen kan worden toegekend, is daardoor beperkt volgens onder andere het CBS (2013) en Rebel Group (2006). Meestal worden daarom de voorwaartse effecten niet kwantitatief meegenomen maar wordt wel een kwalitatieve beschrijving gemaakt van de onderlinge verwevenheid van sectoren. Soms wordt er ook voor gekozen deze effecten indicatief door te rekenen, maar worden die resultaten niet meegenomen in de belangrijkste tabellen van de rapportage (zie bijvoorbeeld Bureau Louter & TNO, 2005).

Ten behoeve van de monitoring van de doelen van de Topsector Logistiek heeft de Topsector Logistiek gedurende een aantal jaren in samenwerking met het CBS kerncijfers van de logistiek in Nederland in het zogenoemde Logistieke Sectorhuis in kaart gebracht. Dat is voor het laatst gedaan in 2016 (Topsector Logistiek, 2016). De toen gerapporteerde toegevoegde waarde van de logistieke activiteiten (1) Transport en overslag, (2) Opslag en warehousing, en (3) Ketenregie/SCM in Nederland bedroeg in totaal 55 miljard euro. Voor de logistieke activiteiten (4) VAL en VAS (Value Added Logistics en Value Added Services), en (5) Supportactiviteiten was dat 11,8 miljard euro (zie figuur 3.3). Tezamen gaat het om bijna 67 miljard

euro wat overeenkomst met circa 10,5% van de totale toegevoegde waarde van Nederland in 2016. Afgaande op Statline (CBS) ligt het aandeel van de toegevoegde waarde van de sector 'vervoer en opslag' (dat is inclusief personenvervoer) in de totale toegevoegde waarde (bbp) van Nederland zo tussen de 4,5 en 5,0% in de periode 2010-2021. De Topsector Logistiek (2016) gebruikt een bredere afbakening van het begrip logistiek dan alleen de goederenvervoersector. Voorzover bekend is een exercitie zoals die in Topsector Logistiek (2016) sinds 2016 niet meer uitgevoerd. Een actualisering is daarom wellicht gewenst.

Figuur 3.3: Bijdrage van het sectorhuis Logistiek. Bron: Topsector Logistiek (2016).



Niet-geïnternaliseerde baten van goederenvervoer zijn niet te vinden in de literatuur, zo concluderen Boneschansker en 't Hoen ook al in 1992 (Boneschansker en 't Hoen, 1992, p.20).⁵ De totale baten (geïnternaliseerd en niet-geïnternaliseerd) komen dus praktisch geheel ten goede aan de goederenvervoermarkt (directe baten) en/of aanverwante markten die door het goederenvervoer worden bediend (indirecte baten).

3.1.3 Goederenvervoer en rol van de overheid

In de paragrafen hiervoor gingen over de (al dan niet geïnternaliseerde) kosten en baten van goederenvervoer. Kunnen die kosten en baten redenen zijn voor overheidsingrijpen in de goederenvervoermarkt? De beantwoording van die vraag is driedelig. Ten eerste moet worden beoordeeld of overheidsingrijpen legitiem is. Dat is het geval wanneer sprake is van marktfalen. Er bestaan meerdere vormen van marktfalen waarvan negatieve externe effecten, met bijbehorende kosten, er een is. Door deze negatieve externe effecten zijn bepaalde publieke belangen in het geding.

⁵ Om toch een idee te krijgen bij wat een positief extern effect van goederenvervoer kan zijn kun je denken aan een 'treinspotter': iemand die het leuk vindt om langs het spoor naar (goederen)treinen te kijken. Er wordt dan een dienst geleverd door de goederenvervoerder aan de treinspotter waar deze laatste niet voor betaalt.

Voorbeelden van publieke belangen in de context van het goederenvervoer zijn de zorg voor schone lucht, het beperken van effecten van klimaatverandering, en burgers beschermen tegen geluidsoverlast. De omvang van de monetaire waarde van deze negatieve externe effecten (de externe kosten) is van belang voor de beantwoording van de legitimiteitsvraag. Als de omvang van die kosten zeer klein is, dan is overheidsingrijpen niet te rechtvaardigen. Zijn die kosten substantieel, dan komen we aan bij de tweede vraag.

Die tweede vraag gaat over de effectiviteit van mogelijke maatregelen. In welke mate dragen maatregelen bij aan het halen van doelen op het gebied van externe effecten van goederenvervoer. M.a.w. zijn er maatregelen te vinden die de externe kosten van het goederenvervoer verminderen? Zo ja, dan volgt de derde vraag.

De derde vraag gaat over de verhouding tussen de kosten en baten van maatregelen. Daarvoor moet niet alleen worden gekeken naar de kosten van de maatregelen zelf, en de afname van de externe kosten (en infrastructuurkosten voor de overheid) die behaald kan worden met die maatregelen (de externe baten), maar naar de verandering van de totale maatschappelijke kosten.⁶ We moeten dan ook weten wat er gebeurt met de private transportkosten als gevolg van de maatregelen.

3.2 Kostenkengetallen goederenvervoer

Voor de bedrijfseconomische kosten en de externe kosten van goederenvervoer zijn kengetallen beschikbaar voor Nederland. In de volgende paragrafen gaan we daarop in.

3.2.1 *Geïnternaliseerde kosten goederenvervoer*

Een deel van de geïnternaliseerde kosten van het goederenvervoer liggen bij de goederenvervoerders in de vorm van de bedrijfseconomische kosten van het goederenvervoer.⁷ Er zijn kengetallen voor deze kosten beschikbaar voor de vervoerwijzen weg, spoor, binnenvaart, luchtvaart, en zeevaart (mix deep-sea en short-sea, Panteia, 2020b, p.40). De bedrijfseconomische kostenkengetallen zijn beschikbaar voor verschillende combinaties van voertuigtype en goederensoort. We tonen in tabel 3.1 voor iedere vervoerwijze de getallen voor één specifieke combinatie. Voor een overzicht van de kostenkengetallen van alle combinaties verwijzen we naar Panteia (2020b) en de betreffende Excelbestanden op de website van het KiM.⁸ De bedrijfseconomische kosten goederenvervoer zijn uitgedrukt als de gemiddelde kosten per vervoersprestatie (tonkm).

⁶ Maatschappelijke kosten van goederenvervoer = infrastructuurkosten + externe kosten + private transportkosten (incl. belastingen en heffingen) – infrastructuurvergoeding – internalisering van externe kosten. Infrastructuurkosten: de bruto kosten, waarin de opbrengsten van infrastructuurvergoedingen, betaald door vervoerders) nog niet zijn verwerkt. Internalisering van externe kosten: een CO₂-heffing bijvoorbeeld.

⁷ Een ander deel ligt bij de verlader.

⁸ De Excelbestanden zijn hier te vinden:
<https://www.kimnet.nl/publicaties/notities/2020/05/26/kostenkengetallen-voor-het-goederenvervoer>

Tabel 3.1: Bedrijfseconomische kosten goederenvervoer Nederland 2018 (€-cent per tonkm). Bron: Panteia (2020b, p.26 (binnenvaart), p.37 (weg), en p.55 (spoor)).

Vervoerwijze	Vaste kosten	Variabele kosten	Personeelskosten	Specifieke vervoerskosten	Algemene bedrijfskosten	Totaal
Weg, trekker + oplegger, containers	0,9	4,3	5,1	0,1	1,1	11,5
Spoor, containers (gemengd elektrisch/diesel)	0,6	0,3	0,2	0,4	0,2	1,7
Binnenvaart, groot, containers	0,7	0,4	1,1	0,1	0,0	2,3

3.2.2 Externe- en infrastructuur kosten goederenvervoer

De externe kosten, in Euro per tonkilometer (€/tonkm), zijn het resultaat van de vermenigvuldiging van het aantal eenheden van het externe effect per tonkilometer en de waardering per eenheid. In formulevorm:

$$\text{€/tonkm} = \text{eenheden/tonkm} \times \text{€/eenheid}$$

Maatregelen die zijn gericht op het terugdringen van negatieve externe effecten van het goederenvervoer kunnen gericht zijn op het verminderen van het aantal tonkilometer (voor een bepaalde vervoerwijze), op het veranderen van het aantal eenheden extern effect per tonkilometer (verduurzamen/verbeteren bereikbaarheid), of op het beïnvloeden van de waardering (introductie van een markt voor CO₂ met een plafond wat steeds lager wordt bijvoorbeeld).

In tabel 3.2 presenteren we kengetallen die de externe kosten en infrastructuurkosten voor de overheid (per vervoersprestatie) van goederenvervoer op vier goederencorridors in Nederland voor het jaar 2018 benaderen.⁹ We doen dat voor zes typen externe effecten: verkeersongevallen, luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel), broeikasgasemissies (tank-to-wheel), geluid, congestie, en broeikasgasemissies en luchtvervuilende emissies van de productie van brandstof- en elektriciteit voor het goederenvervoer (well-to-tank emissies). De infrastructuurkosten voor de overheid komen voort uit slijtage van die infrastructuur. We spreken van de infrastructuurkosten *voor de overheid* omdat het gaat om het saldo van de infrastructuurkosten (CE Delft, 2019a) en de infrastructuurheffingen (CE Delft, 2019b). De opbrengst van die heffingen komt bij de overheid terecht en wordt beschouwd als compensatie voor de infrastructuurkosten.¹⁰

⁹ Zie paragraaf 2.5.2. en Bijlage A voor meer uitleg over de corridors.

¹⁰ De door CE Delft (2019b) aangemerkte infrastructuurheffingen voor Nederland zijn, voor (1) weg: tol voor specifieke onderdelen van de infrastructuur zoals bruggen/tunnels, en tijdsgebaseerde heffing (vignet) (2) spoor: gebruiksvergoeding (rail access charges), (3) binnenvaart: havengelden (port charges), heffing voor watervervuiling. Zie CE Delft (2019b, p.25, 79, 98). Zie ook Excel-bestand 4K83_Overview-of-transport-taxes-and-charges-PPS-adjusted waaruit we opmaken dat deze heffingen van toepassing zijn op Nederland. Bij het bedrag voor de infrastructuurheffing voor spoor (gebruiksvergoeding) is mogelijk geen rekening gehouden met de subsidie daarop.

Bij de kengetallen in tabel 3.2 brengen we twee belangrijke nuances aan. Ten eerste zijn het kengetallen die bruikbaar zijn voor het doorrekenen van maatregelen die leiden tot veranderingen in bestaande vervoersstromen (en daarmee tot veranderingen in de omvang van de externe effecten), en niet voor het doorrekenen van maatregelen die leiden tot nieuwe vervoersstromen of het verdwijnen van bestaande vervoersstromen (zie CE Delft, 2022a p. 14 voor meer uitleg).¹¹ Ten tweede hebben de kengetallen betrekking op het goederenvervoer op de internationale corridors door Nederland. We maken deze keuze omdat naar verwachting veel van de toekomstige maatregelen op die corridors gaan plaatsvinden. Ook brengen we deze focus aan omdat het vergelijken van gemiddelde externe kosten van de vervoerwijzen voor heel Nederland tot verkeerde conclusies kan leiden. De externe kosten van luchtvervuilende emissies door vrachtauto's op wegen in (dichtbevolkt) stedelijk gebied zijn bijvoorbeeld hoger dan op snelwegen in landelijk gebied. Gemiddelde getallen voor het goederenwegvervoer vergelijken met die voor goederenspoor en binnenvaart, wat niet of nauwelijks in steden plaatsvindt, is dan niet eerlijk. Voor specifieke routes (corridors) kan een eerlijkere vergelijking worden gemaakt (CE Delft, 2022a).

In de kosten per tonkilometer van ieder extern effect zijn de volgende kostencomponenten meegenomen (CE Delft, 2022a):

- Verkeersongevallen: de kosten die voortvloeien uit lichtgewonden, zwaargewonden, en dodelijke slachtoffers. Kostencomponenten: menselijk lijden, medische kosten, afhandelingskosten, productieverliezen, materiele schade.
- Luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel): de kosten door emissies van zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxide (NO_x), en fijnstof (PM_{2,5} en PM₁₀). Kostencomponenten: gezondheid van mensen, schade aan gewassen, schade aan gebouwen, impact op biodiversiteit en ecosystemen.
- Broeikasgasemissies (tank-to-wheel): de kosten door emissie van koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O), en methaan (CH₄), allen omgerekend naar CO₂ equivalenten. Kostencomponenten: alle negatieve effecten als gevolg van de opwarming van de aarde zoals zeespiegelstijging, verlies aan biodiversiteit, problemen met water management, vaker voorkomen van weersextremen, schade aan gewassen.
- Geluid: de kosten van verkeersgeluid. Kostencomponenten: overlastkosten en gezondheidskosten.
- Congestie: de toename van de gegeneraliseerde gebruikskosten wanneer de wegcapaciteit schaarser wordt. Kostencomponenten: reistijdverliezen, onbetrouwbare reistijden, plankosten, indirecte kosten. Het gaat hier niet om de kosten voor de veroorzaker (vrachtauto) maar om de kosten veroorzaakt door die vrachtauto voor de overige weggebruikers ten opzichte van het economisch optimale niveau van congestie.¹²

¹¹ Met andere woorden, we presenteren marginale kosten en geen gemiddelde kosten. Voor de infrastructuurkosten voor de overheid betekent dit dat we alleen kijken naar de infrastructuurkosten die samenhangen met het gebruik (en niet met de aanleg). Het deel van de infrastructuurkosten wat samenhangt met het gebruik is het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten. Door een toename of afname van de vervoersprestatie van een vervoerwijze (als gevolg van maatregelen) veranderen immers alleen de infrastructuurkosten die samenhangen met het gebruik van die vervoerwijze.

¹² Marginale externe congestiekosten zijn in CE Delft (2022a) beschikbaar voor drie niveaus van drukte en voor verschillende typen wegen. Gedurende het grootste deel van de tijd is echter geen sprake van drukte op de wegen van de goederencorridors. Een extra wegvoertuig zorgt dan niet voor extra congestie (de marginale congestiekosten zijn gelijk aan nul). Om deze reden kiezen we, bij uitzondering, voor dit externe effect niet voor een van de mogelijke *marginale* externe congestiekosten. Omdat het goederenvervoer op de corridors voornamelijk op snelwegen plaatsvindt kiezen we het kengetal voor de *gemiddelde* externe congestiekosten op snelwegen.

- Broeikasgas- en luchtvervuilende well-to-tank emissies: de kosten door emissies die vrijkomen bij brandstof- en elektriciteitsproductie ten behoeve van het goederenvervoer. Het gaat om de emissies zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxide (NO_x), en fijnstof (PM_{2,5} en PM₁₀), koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O), en methaan (CH₄). Kostencomponenten: dezelfde als genoemd bij luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel) en broeikasgasemissies (tank-to-wheel).

Vanwege onzekerheid in de waardering, data en aannames werken we in tabel 3.2 met een onder- en bovengrens voor de externe kosten. De centrale waarden zijn afkomstig uit CE Delft (2022a; 2019a;b). De gegevens voor het bepalen van de onder- en bovengrens zijn afgeleid van CE Delft (2017) en CE Delft en VU (2014).

De getallen in tabel 3.2 laten zien bij welk extern effect de hoogste kosten per vervoersprestatie zitten. Ook wordt duidelijk dat (op de goederenvervoercorridors) het wegvervoer hogere marginale externe- en variabele infrastructuurkosten heeft dan het spoorvervoer en de binnenvaart. Rijksoverheid (2020, p. 37) komt tot dezelfde conclusie.

Tabel 3.2: Marginale externe kosten + marginale infrastructuurkosten voor de overheid per tonkm voor goederenvervoer op de vier goederencorridors in Nederland (€-cent per tonkm, 2018).

Bron: CE Delft (2022a; 2019a;b).

Vervoerwijze	Onzekerheid	Verkeersongevallen	Luchtvervuiling (tank-to-wheel)	Broeikasgas-emissies (tank-to-wheel)	Geluid	Congestie	Well-to-tank	Totaal externe kosten	Infrakosten overheid	Totaal externe + infrakosten overheid
Weg	Onder	0,236	0,779	0,173	0,049	0,473	0,226	1,935	0,474	2,409
	Centraal	0,330	1,100	0,690	0,060	0,520	0,570	3,270	0,572	3,841
	Boven	0,430	1,701	1,139	0,073	0,591	1,116	5,049	0,671	5,720
Spoor elektrisch	Onder	0,013	0,012	0,000	0,029	0,000	0,022	0,076	0,031	0,107
	Centraal	0,018	0,017	0,000	0,036	0,000	0,093	0,164	0,036	0,201
	Boven	0,024	0,026	0,000	0,048	0,000	0,175	0,273	0,037	0,310
Spoor diesel	Onder	0,013	0,722	0,026	0,029	0,000	0,029	0,820	0,014	0,834
	Centraal	0,018	1,020	0,105	0,036	0,000	0,079	1,258	0,017	1,275
	Boven	0,023	1,577	0,173	0,048	0,000	0,158	1,980	0,018	1,997
Binnenvaart	Onder	0,034	0,991	0,063	0,000	0,000	0,071	1,159	0,062	1,222
	Centraal	0,041	1,400	0,250	0,000	0,000	0,190	1,881	0,073	1,954
	Boven	0,049	2,165	0,413	0,000	0,000	0,368	2,995	0,078	3,073

De getallen in tabel 3.2 moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. We noemen de volgende aandachtspunten:

- Voor iedere vervoerwijze is sprake van een gemiddeld voertuig (weg en spoor) of vaartuig (binnenvaart). Het is waarschijnlijk dat de getallen voor bijvoorbeeld een klein binnenvaartschip afwijken van de getallen van een gemiddeld binnenvaartschip.
- Alle financiële getallen zijn gewaardeerd tegen prijsniveau 2018 in Euro.
- De infrastructuurkosten voor de overheid betreffen alleen de kosten die gepaard gaan met het gebruik van de infrastructuur (de kosten van renovatie en onderhoud) door het goederenvervoer, en niet van de aanleg van de infrastructuur.¹³
- Daarnaast betreffen de infrastructuurkosten voor de overheid het saldo van het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten en de gemiddelde infrastructuurheffingen volgens CE Delft (2019a;b). De gebruiksvergoeding spoor wordt door CE Delft (2019b) beschouwd als een infrastructuurheffing. Met de subsidie op de gebruiksvergoeding spoor is mogelijk geen rekening gehouden.
- De getallen in tabel 3.2 betreffen een momentopname. Door veranderingen over de tijd van het aantal eenheden extern effect per tonkm (als gevolg van verduurzaming) en van de waardering veranderen de externe kosten per tonkm. Het is daarom belangrijk om de getallen frequent te updaten.

Het voordeel van het uitdrukken van de externe kosten in €/tonkm is dat externe effecten met verschillende eenheden (broeikasgasemissies: CO₂, geluid: decibel, etc.) vergelijkbaar worden op basis van Euro's en dat daardoor het aandeel van ieder extern effect in het totaal van de externe kosten zichtbaar wordt, zoals gedaan in tabellen 3.3 en 3.4. Het verschil tussen de tabellen 3.3 en 3.4 is het wel en niet meenemen van de infrastructuurkosten voor de overheid. In tabel 3.3 is luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel) het dominante externe effect bij weg, spoor-diesel, en binnenvaart. Voor spoor-elektrisch zijn dat de emissies die vrijkomen bij de productie van elektriciteit (well-to-tank emissies). Nemen we de infrastructuurkosten voor de overheid mee (tabel 3.4), dan blijven de dominante externe effecten hetzelfde.

¹³ De gemiddelde infrastructuurkosten (vaste + variabele deel) voor goederenvervoer per spoor zijn hoger dan voor de weg (CE Delft (2022a, p. 43)). Kijken we alleen naar het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten dan zijn de rollen omgedraaid (CE Delft, 2022a, p. 45). De gebruiksvergoeding spoor (een infrastructuurheffing) wordt daarop dan nog in mindering gebracht en zit verwerkt in de getallen van de twee meest rechter kolommen in de tabel 3.2.

Tabel 3.3: Aandelen kosten typen externe effecten in totaal marginale externe kosten + marginale infrastructuurkosten voor de overheid per tonkm voor goederenvervoer op de vier goederencorridors in Nederland (€-cent per tonkm, 2018).

Vervoerwijze	Onzekerheid	Verkeersongevallen	Luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel)	Broeikasgasemissies (tank-to-wheel)	Geluid	Congestie	Well-to-tank	Totaal
Weg	Onder	12,2%	40,3%	8,9%	2,5%	24,4%	11,7%	100%
	Centraal	10,1%	33,6%	21,1%	1,8%	15,9%	17,4%	100%
	Boven	8,5%	33,7%	22,5%	1,4%	11,7%	22,1%	100%
Spoor elektrisch	Onder	16,8%	15,8%	0,0%	38,7%	0,0%	28,7%	100%
	Centraal	11,0%	10,3%	0,0%	22,1%	0,0%	56,6%	100%
	Boven	8,7%	9,6%	0,0%	17,4%	0,0%	64,2%	100%
Spoor diesel	Onder	1,6%	88,1%	3,2%	3,6%	0,0%	3,5%	100%
	Centraal	1,4%	81,1%	8,3%	2,9%	0,0%	6,3%	100%
	Boven	1,2%	79,7%	8,8%	2,4%	0,0%	8,0%	100%
Binnenvaart	Onder	2,9%	85,5%	5,4%	0,0%	0,0%	6,1%	100%
	Centraal	2,2%	74,4%	13,3%	0,0%	0,0%	10,1%	100%
	Boven	1,6%	72,3%	13,8%	0,0%	0,0%	12,3%	100%

Tabel 3.4: Aandelen kosten typen externe effecten en infrastructuurkosten overheid in totaal marginale externe kosten + marginale infrastructuurkosten voor de overheid per tonkm voor goederenvervoer op de vier goederencorridors in Nederland (€-cent per tonkm, 2018).

Vervoerwijze	Onzekerheid	Verkeersongevallen	Luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel)	Broeikasgas-emissies (tank-to-wheel)	Geluid	Congestie	Well-to-tank	Infrakosten overheid	Totaal
Weg	Onder	9,8%	32,3%	7,2%	2,0%	19,6%	9,4%	19,7%	100%
	Centraal	8,6%	28,6%	18,0%	1,5%	13,5%	14,8%	14,9%	100%
	Boven	7,5%	29,7%	19,9%	1,3%	10,3%	19,5%	11,7%	100%
Spoor elektrisch	Onder	12,0%	11,3%	0,0%	27,6%	0,0%	20,5%	28,6%	100%
	Centraal	9,0%	8,5%	0,0%	18,1%	0,0%	46,3%	18,2%	100%
	Boven	7,6%	8,5%	0,0%	15,3%	0,0%	56,5%	12,1%	100%
Spoor diesel	Onder	1,6%	86,6%	3,1%	3,5%	0,0%	3,4%	1,7%	100%
	Centraal	1,4%	80,0%	8,2%	2,8%	0,0%	6,2%	1,3%	100%
	Boven	1,2%	79,0%	8,7%	2,4%	0,0%	7,9%	0,9%	100%
Binnenvaart	Onder	2,8%	81,1%	5,1%	0,0%	0,0%	5,8%	5,1%	100%
	Centraal	2,1%	71,7%	12,8%	0,0%	0,0%	9,7%	3,7%	100%
	Boven	1,6%	70,5%	13,4%	0,0%	0,0%	12,0%	2,5%	100%

Tabel 3.5 tenslotte toont de verandering van de bruto marginale externe kosten en de variabele infrastructuurkosten per tonkilometer bij een verschuiving van de ene naar de andere vervoerwijze. De tabel geeft daarmee een indicatie van de bruto externe baten en infrastructuurbaten¹⁴ van modal shift (zie paragraaf 2.5). We spreken van bruto baten omdat inefficiënties optreden bij het verschuiven van lading. Een voorbeeld van zo'n inefficiëntie is dat voor een bepaalde herkomst en bestemming de afstand waarover goederen worden vervoerd per binnenvaart en spoor vaak langer is dan over de weg.¹⁵ Het totaal aantal tonkilometer na de shift is dan hoger dan vòòr de shift bij vervoer van hetzelfde aantal tonnen. Een andere inefficiëntie is het feit dat na een shift van een ladingstroom van de weg af er vaak nog wegtransport nodig is voor het voor-en/of natransport. Een aantal observaties uit de tabel:

- Een shift van weg naar binnenvaart leidt voor het externe effect luchtvervuilende tank-to-wheel emissies tot een toename van de externe kosten per tonkilometer. Bij een shift van weg naar spoor-diesel is sprake van een afname van de externe kosten per tonkilometer maar die is wel zeer beperkt.
- De congestiekosten voor spoor en binnenvaart zijn gelijk verondersteld aan €0 in CE Delft (2022a). Een shift van weg naar deze vervoerwijzen leidt daarom tot een 100% daling van de congestiekosten per tonkilometer.
- Door de relatief (ten opzichte van andere vervoerwijzen) hoge gebruiksfhankelijke (variabele) infrastructuurkosten voor de overheid van het wegvervoer, dalen deze kosten per tonkilometer bij een shift van weg naar spoor of binnenvaart.
- Voor het totaal van de externe kosten is bij een shift van weg naar spoor-elektrisch, naar spoor-diesel en naar binnenvaart sprake van een bruto kostendaling per tonkm van respectievelijk +- 95%, 62%, en 42%. Door de inefficiënties die optreden bij modal shift zal die kostendaling lager zijn.
- Nemen we ook de infrastructuurkosten voor de overheid mee dan is die relatieve kostendaling ongeveer hetzelfde voor ieder type shift.

¹⁴ Baten = daling van de kosten.

¹⁵ Dat komt doordat de netwerken van deze vervoerwijzen een lagere dichtheid hebben dan het wegennetwerk.

Tabel 3.5: Verandering bruto externe- en infrastructuurkosten (variabele deel) voor de overheid per verschoven tonkm op de vier goederencorridors in Nederland (€-cent per tonkm, 2018).

Extern effect	Onzekerheid	Shift weg - spoor elektrisch		Shift weg - spoor diesel		Shift weg - binnenvaart	
		Absolute verandering kosten (€-cent per tonkm)	Relatieve verandering kosten per tonkm	Absolute verandering kosten (€-cent per tonkm)	Relatieve verandering kosten per tonkm	Absolute verandering kosten (€-cent per tonkm)	Relatieve verandering kosten per tonkm
Verkeersongevallen	Onder	-0,223	-95%	-0,223	-94%	-0,202	-86%
	Centraal	-0,312	-95%	-0,312	-95%	-0,289	-88%
	Boven	-0,406	-94%	-0,407	-95%	-0,381	-89%
Luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel)	Onder	-0,767	-98%	-0,057	-7%	0,212	27%
	Centraal	-1,083	-98%	-0,080	-7%	0,300	27%
	Boven	-1,675	-98%	-0,124	-7%	0,464	27%
Broeikasgasemissies (tank-to-wheel)	Onder	-0,173	-100%	-0,146	-85%	-0,110	-64%
	Centraal	-0,690	-100%	-0,585	-85%	-0,440	-64%
	Boven	-1,139	-100%	-0,965	-85%	-0,726	-64%
Geluid	Onder	-0,019	-40%	-0,019	-40%	-0,049	-100%
	Centraal	-0,023	-39%	-0,023	-39%	-0,060	-100%
	Boven	-0,025	-34%	-0,025	-34%	-0,073	-100%
Congestie	Onder	-0,473	-100%	-0,473	-100%	-0,473	-100%
	Centraal	-0,520	-100%	-0,520	-100%	-0,520	-100%
	Boven	-0,591	-100%	-0,591	-100%	-0,591	-100%
Well-to-tank	Onder	-0,204	-90%	-0,197	-87%	-0,154	-68%
	Centraal	-0,477	-84%	-0,491	-86%	-0,380	-67%
	Boven	-0,941	-84%	-0,958	-86%	-0,748	-67%
Totaal externe kosten	Onder	-1,859	-96%	-1,115	-58%	-0,775	-40%
	Centraal	-3,105	-95%	-2,011	-62%	-1,389	-42%
	Boven	-4,777	-95%	-3,070	-61%	-2,055	-41%
Totaal infrakosten overheid	Onder	-0,443	-94%	-0,460	-97%	-0,411	-87%
	Centraal	-0,535	-94%	-0,555	-97%	-0,499	-87%
	Boven	-0,633	-94%	-0,653	-97%	-0,593	-88%
Totaal externe + infrakosten overheid	Onder	-2,302	-96%	-1,575	-65%	-1,187	-49%
	Centraal	-3,641	-95%	-2,567	-67%	-1,888	-49%
	Boven	-5,410	-95%	-3,723	-65%	-2,648	-46%

3.3 Ontwikkeling externe kosten naar de toekomst

De ontwikkeling van de externe kosten per vervoersprestatie naar de toekomst toe is relevant voor maatregelen die effecten genereren in de toekomst. Hoe de externe kosten per tonkilometer zich ontwikkelen richting de toekomst is onzeker. Er liggen twee oorzaken ten grondslag aan die ontwikkeling (zie ook de formule in paragraaf 3.2.2):

1 De eerste oorzaak betreft de ontwikkeling van het aantal eenheden extern effect per vervoersprestatie. De verwachting is dat als gevolg van het verduurzamen van de goederenvervoermodaliteiten de emissies per tonkilometer zullen dalen.

2 De tweede oorzaak is de ontwikkeling van de kosten per eenheid extern effect. Dit betreft de waardering van de externe effecten: hoeveel is een ton CO₂ uitstoot, een verkeersslachtoffer, of een minuut reistijd waard?

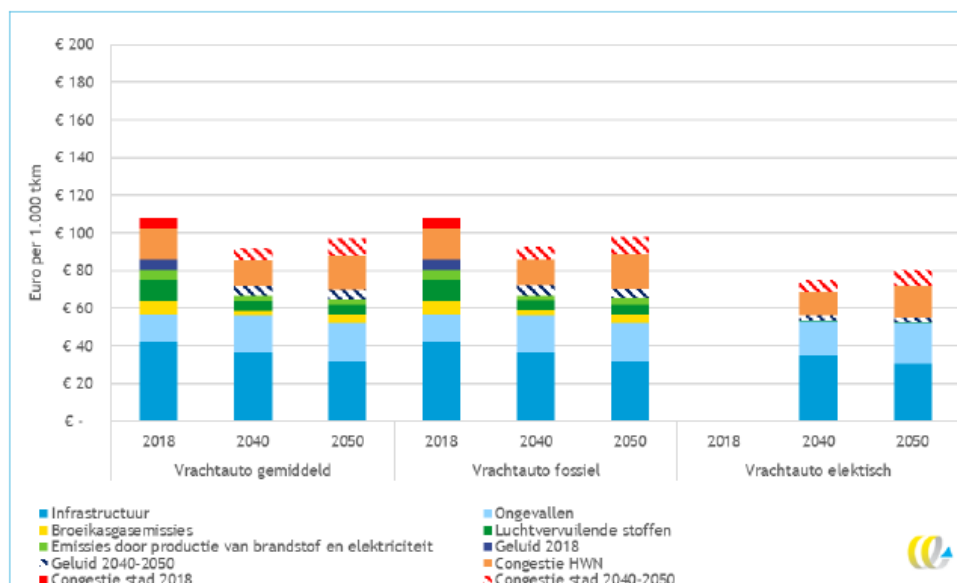
CE Delft (2022b) presenteert kengetallen voor externe kosten en infrastructuurkosten van goederenvervoer voor de jaren 2030, 2040, en 2050. Ze doet dat echter alleen voor totale kosten en gemiddelde kosten voor Nederland, en niet voor marginale kosten voor een specifieke ruimtelijke context, wat het uitgangspunt is voor de getallen in tabellen 3.2-3.5. Voor de kengetallen voor 2040 en 2050 sluit CE Delft (2022b) aan bij de twee (geactualiseerde) Welvaart en Leefomgeving (WLO) toekomstscenario's (PBL en CPB, 2015; van Eck e.a. 2020; van Meerkerk e.a., 2020). De WLO-toekomstscenario's Laag en Hoog zijn beleidsarm, en houden alleen rekening met al voorgenomen mobiliteitsbeleid (o.a. investeringen in infrastructuur) tot 2030, zoals vastgelegd in het MIRT, het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (CPB en PBL, 2015). De scenario's Laag en Hoog verschillen aanzienlijk van elkaar wat betreft vervoersprestaties, klimaatbeleid, en economische en demografische uitgangspunten (CE Delft, 2022b, p.22). Voor de kengetallen voor 2030 sluit CE Delft (2022b) aan bij de Klimaat en Energieverkenning (KEV) van het PBL. Om de toekomstige ontwikkeling van de externe kosten beknopt te kunnen weergeven tonen we figuren per vervoerwijze voor alleen de gemiddelde kosten voor 2040 en 2050.

3.3.1 *Vrachtauto*

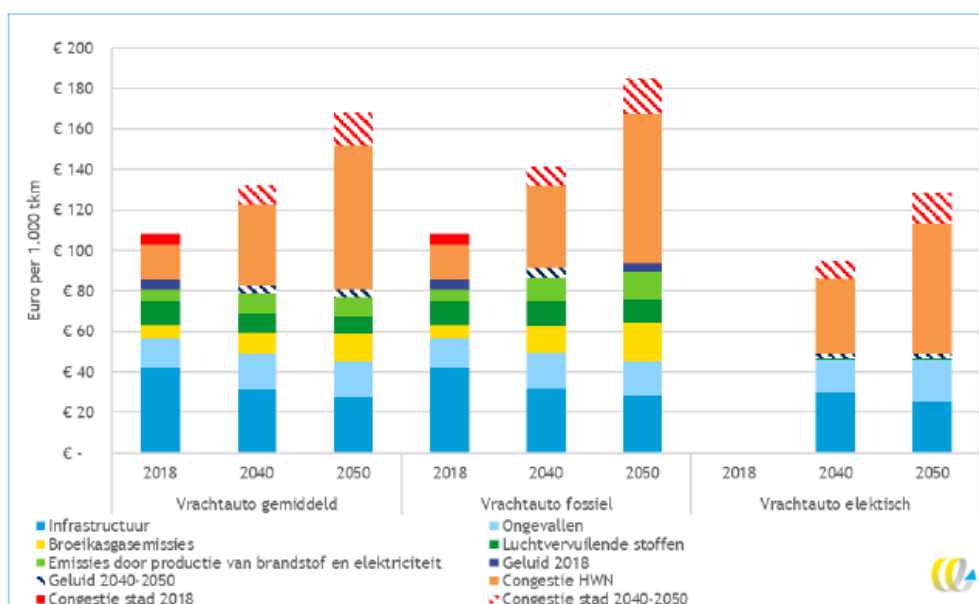
Figuur 3.4 geeft de gemiddelde kosten van vrachtauto's weer in het scenario WLO-Laag. De totale gemiddelde kosten dalen tot 2040, maar stijgen licht tussen 2040 en 2050. De gemiddelde kosten van broeikasgasemissies, luchtvervuiling en infrastructuur nemen af, maar deze daling wordt vooral in 2050 gecompenseerd door een lichte stijging van de congestiekosten. Figuur 3.5 geeft de gemiddelde kosten van vrachtauto's weer in het scenario WLO-Hoog. In dit scenario stijgen de totale gemiddelde kosten hard door een toename van de kosten van congestie. De congestiekosten nemen toe omdat de verkeersvolumes groeien, terwijl het wegennet niet wordt uitgebreid. Bij de overige kostenposten valt vooral op dat de gemiddelde kosten van broeikasgasemissies stijgen, terwijl de gemiddelde kosten van infrastructuur dalen. Dit komt omdat de waardering van

CO₂-emissies harder stijgt dan de verduurzaming van het wagenpark (CE Delft, 2022b).

Figuur 3.4: Gemiddelde externe en infrastructuurkosten van vrachtauto's in 2018 en op lange termijn per effect in WLO-Laag (€ per 1000 tonkm). Bron: CE Delft (2022b).



Figuur 3.5: Gemiddelde externe en infrastructuurkosten van vrachtauto's in 2018 en op lange termijn per effect in WLO-Hoog (€ per 1000 tonkm). Bron: CE Delft (2022b).

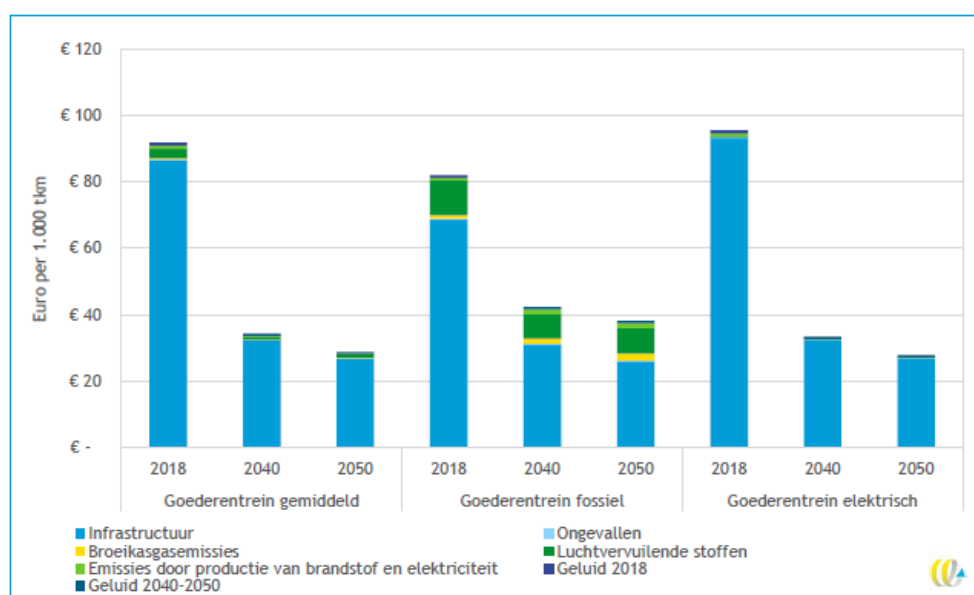


3.3.2 Goederentrein

De figuren 3.6 en 3.7 geven de gemiddelde kosten van goederentreinen weer in de scenario's WLO-Laag en WLO-Hoog. De infrastructuurkosten zijn dominant in de

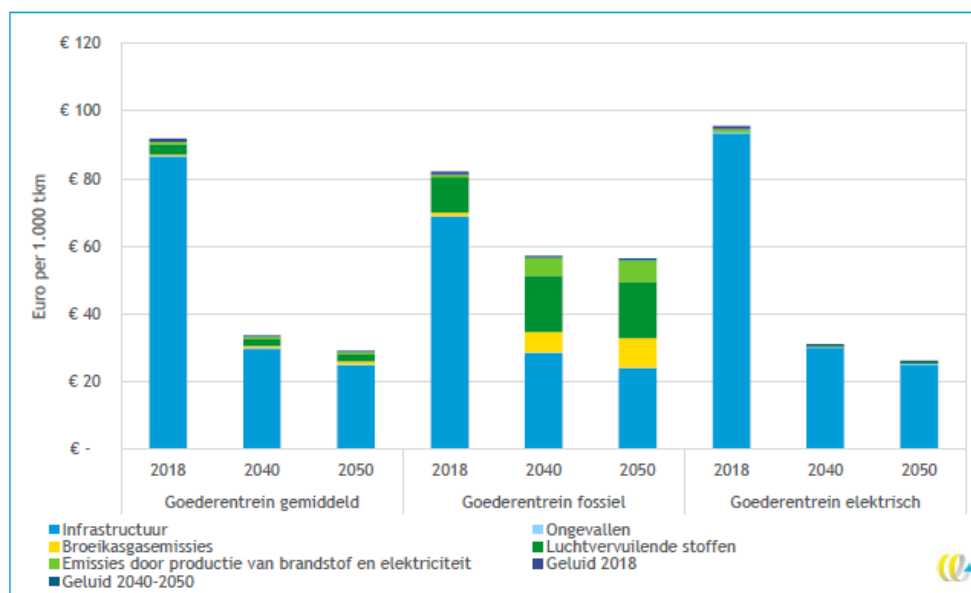
totale gemiddelde kosten.¹⁶ In beide scenario's dalen de gemiddelde infrastructuurkosten sterk. Dit komt omdat er geen nieuwe aanleg van spoorinfrastructuur is verondersteld en de aanleg van bijvoorbeeld de Betuwelijn is afgeschreven. In WLO-Laag dalen vooral de kosten van luchtvervuiling bij fossiele (diesel) treinen aanzienlijk, als gevolg van een lagere waardering en verschoning van het wagenpark. In WLO-Hoog is een vergelijkbare daling van de gemiddelde luchtvervuilende emissies berekend, maar doordat de waardering hoger is dalen de gemiddelde kosten toch minder (CE Delft, 2022b).

Figuur 3.6: Gemiddelde externe en infrastructuurkosten van goederenspoorvervoer in 2018 en op lange termijn per effect in WLO-Laag (€ per 1000 tonkm). Bron: CE Delft (2022b).



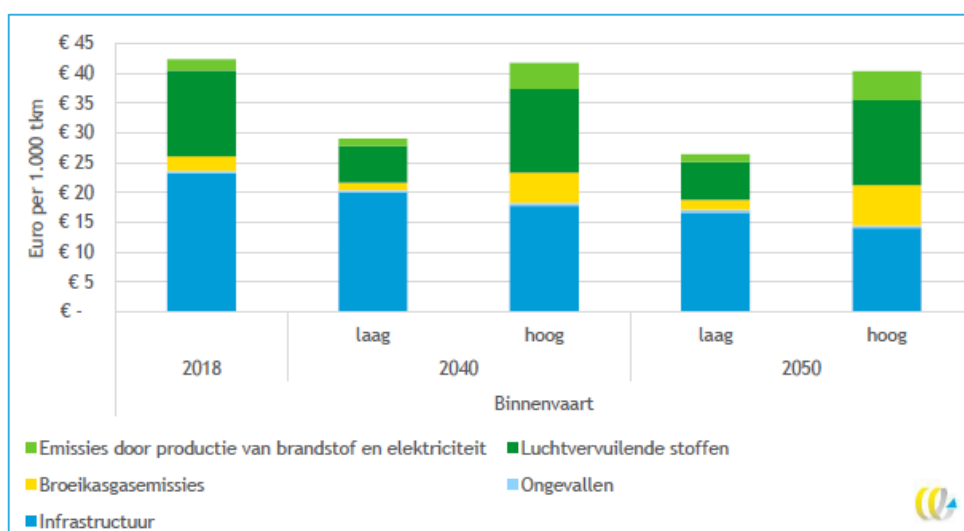
¹⁶ In Tabel 3.2 is dat niet het geval. Dat komt doordat in die tabel alleen het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten zijn meegenomen. De gemiddelde infrastructuurkosten omvatten zowel het variabele als het vaste deel. Dit vaste deel is relatief groot.

Figuur 3.7: Gemiddelde externe en infrastructuurkosten van goederenspoorvervoer in 2018 en op lange termijn per effect in WLO-Hoog (€ per 1000 tonkm). Bron: CE Delft (2022b).



3.3.3 Binnenvaart

Figuur 3.8: Gemiddelde externe en infrastructuurkosten van binnenvaart in 2018 en op lange termijn per effect in WLO-Laaag en WLO-Hoog (€ per 1000 tonkm). Bron: CE Delft (2022b).



Figuur 3.8 geeft de gemiddelde kosten van binnenvaart weer voor het scenario's WLO-Laaag en WLO-Hoog. De gemiddelde infrastructuurkosten, die een groot aandeel hebben in de totale gemiddelde kosten, dalen licht. Dit komt omdat er geen uitbreiding van de vaarwegen is verondersteld. Tussen de scenario's is vrij veel variatie zichtbaar in de gemiddelde kosten van broeikasgasemissies en emissies door brandstof- en elektriciteitsproductie. Deze kosten zijn in WLO-Hoog hoger dan

in WLO-Laag door de hogere waardering (CO₂-prijs) die in WLO-Hoog wordt toegepast (CE Delft, 2022b). De gemiddelde kosten van luchtvervuilende emissies nemen in het scenario Laag af ten opzichte van 2018. In het scenario Hoog blijven deze gemiddelde kosten ongeveer gelijk ten opzichte van 2018.

4 Overheidsmaatregelen in het goederenvervoer

Overheidsmaatregelen op het gebied van goederenvervoer worden genomen om de negatieve impact van het goederenvervoer op de maatschappij te reduceren en/of om bepaalde doelstellingen te halen (zie ook paragraaf 3.1.3 over rol van de overheid). In dit hoofdstuk gaan we daarop in. We beschrijven met behulp van de IMA2021 wat de voornemens zijn en schetsen een kader voor aanvullende maatregelen. Waar mogelijk identificeren we opgaven binnen het domein van het goederenvervoer. Ook kijken we wat we kunnen leren van evaluaties van goederenvervoermaatregelen uit het verleden en bieden we inzicht in het aspect van samenhang tussen maatregelen.

4.1 Maatregelen ten behoeve van goederenvervoer in de IMA2021

Er is in de IMA2021 bij de prognose van het (toekomstige) goederenvervoer wel uitgegaan van een aantal toekomstige maatregelen op het gebied van goederenvervoer (zie Min. IenW, 2021c), in aanvulling op al bestaande maatregelen voor het goederenvervoer. We bespreken ze hieronder:

Weg

1 Vrachtwagenheffing. Voor Nederland is het uitgangspunt dat de vrachtwagenheffing vòòr 2030 wordt ingevoerd met de tarieven zoals gepresenteerd in tabel 4.1. Bij de gemiddelde tarieven is rekening gehouden met de verdere vergroening van het vrachtwagenpark.

Tabel 4.1: Uitgangspunt tarief (€-cent per kilometer, prijspeil 2018) vrachtwagenheffing Nederland (tarief zelfde in WLO Hoog en Laag). Bron: Min. IenW (2021c).

Type vrachtwagen	2018	2030 en verder
L2 (middellang)	0	12,8
L3 (lang)	0	13,0

2 Infrastructuur: alle na het basisjaar 2018 gerealiseerde uitbreidingen van het spoor- en wegennetwerk zijn opgenomen in de prognoses voor het goederenvervoer in de IMA2021. Maatregelen uit MIRT-Planuitwerkingen worden in 2030 als gereed verondersteld, inclusief A1-A30 en A2 Deil-Vught, naar de afspraken in de BO's MIRT. Er gelden aanvullend op bovenstaande de volgende uitgangspunten omtrent het wegennet van 2030 – 2050 (Min. IenW, 2021c):

- Overige MIRT-verkenningen worden niet opgenomen en MIRT-Onderzoeken evenmin.
- Realisatie na het basisjaar 2018 en vastgestelde uitbreidingsplannen van het regionale wegennet worden 'gereed' verondersteld.

Binnenvaart

Voor de binnenvaart is in Min. IenW (2021c) een CO₂-heffing verondersteld vanaf 2030, maar alleen in geval van het WLO-scenario Hoog. Tabel 4.2 toont de hoogte van die heffing in € per vaartuigkilometer voor een gemiddeld schip. Te zien is dat de heffing oploopt van €1,78 per voertuigkm in 2030 tot €7,39 per voertuigkm in 2050.

Tabel 4.2: Uitgangspunt CO₂ heffing (in €) binnenvaart in de IMA2021. Bron: Min. IenW (2021c).

Energiekosten € per vaartuigkm (gem. schip)	2018	WLO Hoog			WLO Laag		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050
Brandstofkosten	8,09	7,62	7,89	8,16	10,49	11,13	11,45
CO ₂ -heffing	0	1,78	4,09	7,39	0	0	0
Totaal	8,09	9,40	11,98	15,55	10,49	11,13	11,45

Spoor

Voor het spoorgoederenvervoer is sprake van een gebruikersvergoeding. Het tarief waarvan wordt uitgegaan in de IMA 2021 voor Nederland sluit aan bij de netverklaring en is €2,50 per treinkilometer. In de praktijk is dit tarief gedifferentieerd naar gewichtsklasse (zie Prorail 2021, p.107). Naar de toekomst toe wordt geen kostenverandering tussen de verschillende jaren verondersteld. Het tarief voor Duitsland is gelijk aan Nederland verondersteld (Min. IenW, 2021c, p.15).

Meerdere vervoerwijzen

1 Het Havenbedrijf Rotterdam verplicht terminaloperators op de Maasvlakte om voor aan- en afvoer van containers een modal split doelstelling te halen. Het aandeel wegvervoer in het achterlandtransport moet teruggebracht zijn tot maximaal 35% in 2035. Hierdoor ontstaat een extra verschuiving tussen de modaliteiten (Min. IenW, 2021c, p.16):

- Aandeel wegvervoer wordt verlaagd naar 35% in beide scenario's (Hoog en Laag)
- In 2035 worden de modal shift afspraken verondersteld zich volledig voltrokken te hebben. In 2040 en 2050 is daarom sprake van een volledig effect.
- Tot aan 2035 wordt het aandeel weg van 2014 langzaam teruggebracht naar 35%. Dat betekent jaarlijks ongeveer -0,5% van het aandeel wegvervoer (in 2018 44,7%, 2026 40,1% en 2030 37,9%).
- De verschuiving wordt evenredig (naar rato) verdeeld over spoor en binnenvaart.

2 Binnenlandse en buitenlandse infrastructuurprojecten binnenvaart en spoor

Voor de toekomstjaren in de IMA2021 wordt in BasGoed voor de binnenvaart en het spoorvervoer van een ongewijzigde level-of-service (bereikbaarheidskwaliteit) ten opzichte van het basisjaar uitgegaan. Bij de sluisdoorrekeningen worden alle

capaciteitsuitbreidingen waarvoor de voorkeursbeslissing genomen is gereed verondersteld.

4.2 Aanvullende maatregelen

4.2.1 Kader voor aanvullende maatregelen

Er zijn zeer veel aanvullende maatregelen mogelijk bovenop de in paragraaf 4.1 besproken, en in de IMA2021 meegenomen maatregelen. Een complete inventarisatie hiervan is niet haalbaar. We beperken ons daarom tot wat in grote lijnen in de Europese Greendeal beschreven staat over maatregelen voor een overgang naar duurzame en slimme mobiliteit, aangevuld met soms meer concrete maatregelen uit andere bronnen. De Europese Greendeal (EC, 2019) benoemt kwalitatieve doelen die moeten worden nagestreefd met maatregelen. Dat kan worden gezien als een soort van kader voor aanvullende maatregelen. Het coalitieakkoord 2021-2025 (VVD e.a., 2021) en het Beleidsprogramma Infrastructuur en Waterstaat (Min. IenW, 2022a) noemen een aantal maatregelen. De doelen in EC (2019) hebben betrekking op zowel het personenvervoer als het goederenvervoer. Wij spitsen ze toe op het goederenvervoer. De doelen zijn:

1 Het vergroten van het aandeel multimodaal (goederen)vervoer in het totale vervoer (modal shift).

Dit heeft ook een prominente plaats in het beleidsprogramma van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Min. IenW., 2022a). Ze heeft het over een tweeledige aanpak: enerzijds het stimuleren van de keuze voor binnenvaart, spoor, en buisleiding, en anderzijds het wegnemen van obstakels voor het wegnemen van modal shift. EC (2019) noemt als maatregelen het beter beheeren van spoor- en waterwegen, en de capaciteit ervan vergroten. Rijksoverheid (2020, p.42) noemt voorlichtingscampagnes (over de mogelijkheden van spoor en binnenvaart) en VVD e.a. (2021) het inzetten op goede verbindingen voor de binnenvaart door bediening van sluizen, bruggen en wegverkeer beter op elkaar af te stemmen en te zorgen voor goede ligplaatsen. Ook willen VVD e.a. (2021) structureel €1,25 miljard uittrekken voor het inlopen van achterstanden bij beheer en onderhoud van wegen, spoor, bruggen, viaducten en vaarwegen, en voor onderhoud, renovatie en vervanging in de toekomst. Dit sluit aan bij de voorgestelde maatregel van het beter beheeren van spoor- en waterwegen van EC (2019). Verder passen de 'Tijdelijke subsidieregeling stimulering modal shift van weg naar binnenvaart of van weg naar spoor 2021' (Overheid.nl, 2022; Connekt, 2022), en de Nieuwe Specifieke Uitkering (SPUK) om de havenvoorzieningen te versterken om lading van de weg naar de binnenvaart te verschuiven (Topcorridors, 2022) bij dit doel.

2 Meer geautomatiseerd en geconnecteerde multimodale mobiliteit.

Dit pleit voor maatregelen die het vervoerssysteem en de infrastructuur van de EU geschikt maken voor de ondersteuning van nieuwe duurzame mobiliteitsdiensten die verkeersopstoppingen en milieuverontreiniging kunnen verminderen (EC, 2019).

3 Gevolgen van vervoer voor milieu en gezondheid moeten in de vervoerprijzen tot uitdrukking komen (het internaliseren van externe kosten).

Maatregelen zijn het afschaffen van subsidies voor fossiele brandstoffen, het herzien van de huidige belastingvrijstellingen, en het uitbreiden van de Europese handel in emissierechten naar de maritieme sector (EC, 2019). Ook de in de IMA2021 meegenomen CO₂ heffing voor de binnenvaart is een voorbeeld van het internaliseren van externe kosten.

4 Vergroten van de productie en het gebruik van duurzame alternatieve vervoersbrandstoffen.

Het financieel ondersteunen van de uitrol van openbare oplaad- en tankpunten daar waar sprake is van tekorten wordt genoemd als maatregel. Daarnaast het bekijken wat de wetgevingsopties zijn om de productie en het gebruik van duurzame alternatieve vervoersbrandstoffen voor de verschillende vervoerswijzen te stimuleren (EC, 2019). Op korte termijn zullen de vastgelegde aanscherpingen van de EU-emissienormen in 2025 en 2030 voor het vrachtverkeer over de weg een positief effect sorteren op de CO₂ uitstoot van het wegvrachtvervoer. Het vrachtvervoer voor de kortere afstand, zoals bestelbusjes, kan geëlektrificeerd worden. Alleen voor het goederenvervoer voor de lange afstand is momenteel nog geen 'proven technology' beschikbaar. Actie die hier in gang kan worden gezet, is om R&D programma's op EU-niveau te steunen voor de ontwikkeling van dit soort vrachtauto's en alle ondersteunende systemen, zoals de infrastructuur om waterstof te laden (Rijksoverheid, 2020, p.46). De binnenvaart zal financiële steun vanuit het Groeifonds ontvangen in de vorm van €50 miljoen voor de versnelde invoer van ZES (Zero Emission Services). Meer concreet gaat dit geld naar de ontwikkeling van 75 batterijcontainers voor maritieme toepassing (ZESpacks), 14 docking stations waar de ZESpacks worden geladen en 45 geëlektrificeerde binnenvaartschepen (ZES, 2022). Van Ommeren (2022) vinden dat Electric Road Systems (ERS), goederenvervoer per elektrische vrachtwagens met een bovenleiding, onder voorwaarden kosteneffectief kunnen zijn voor vervoerders en verladers. Deze maatregel beoogt het goederenvervoer over de weg te verduurzamen.

5 Het verminderen van de vervuiling van vervoer, met name in steden.

Maatregelen zijn het instellen van strengere normen voor de emissie van luchtverontreinigende stoffen en voor CO₂ voor voertuigen met verbrandingsmotoren, en het instellen van de Europese handel in emissierechten op het wegvervoer (EC, 2019). In Min. IenW (2021d) stelt voormalig Staatssecretaris van Weyenberg voor om zero-emissiezones in te stellen voor stadslogistiek in steden. Om dat te stimuleren kunnen bedrijven vanaf 1 mei 2022 een aanschafsubsidie aanvragen voor zero-emissietrucks (AanZET). Voor de zeevaart noemt EC (2019) het reguleren van de toegang van de meest vervuilende schepen tot de havens in de EU, en voor de luchtvaart het verminderen van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door vliegtuigen en luchthavenactiviteiten om de luchtkwaliteit rondom luchthavens te verbeteren.

Wat betreft verkeersveiligheid biedt voertuigautomatisering¹⁷ wellicht een kans om in de toekomst de verkeersveiligheid te verbeteren. De opkomst van voertuigautomatisering laat zich echter lastig te voorspellen. Indien voertuigautomatisering eerder dan verwacht een grote vlucht neemt, kunnen de

¹⁷ Het onderwerp voertuigautomatisering wordt in Rijksoverheid (2020) besproken in de context van mobiliteit in het algemeen maar is naast het personenvervoer ook van toepassing op het goederenvervoer.

positieve effecten ervan voor het aantal verkeersslachtoffers ook eerder optreden. Dit vraagt om een helder kader voor toelating en gebruik van deze voorzieningen. Het streven naar nul verkeersslachtoffers in 2050 is ambitieus. Overwogen kan worden om dit ideaalbeeld te concretiseren naar meetbare en realistische tussendoelstellingen om de effectiviteit van ingezet beleid en maatregelen te monitoren en zo nodig te kunnen bijsturen (Rijksoverheid 2020, p.46).

4.2.2 Leerpunten voor inzet beleidsinstrumenten ten behoeve van maatregelen gericht op modal shift

Bij het nemen van modal shift maatregelen worden beleidsinstrumenten ingezet (zie Visser en Kansen (2018) voor een overzicht). Het is slim om daarbij lering te trekken uit het verleden. Jonkeren (2020) heeft onderzocht hoe de vormgeving van een bepaald beleidsinstrument (met name het subsidie-instrument) in modal-shiftprojecten kan bijdragen aan het succes van die projecten. Daartoe heeft de auteur verschillende evaluaties van clusters van modal-shiftprojecten onderzocht. Daaruit bleek dat het subsidie-instrument veruit het vaakst is ingezet. Hiernaast wordt ook het instrument 'voorlichting' regelmatig gebruikt en kan het instrument 'convenant' het subsidie-instrument ondersteunen.

Tabel 4.3: Beleidsinstrumenten bij modal shift projecten uit het verleden. Bron: Jonkeren (2020).

Beleidsinstrument	Aspect wat kan bijdragen aan succes inzet instrument	Leerpunt afkomstig uit regeling
Algemeen	Gebruik meetbare indicatoren om resultaten van modal-shiftprojecten te monitoren en evalueren.	QW, EG
	Formuleer specifieke doelstellingen t.a.v. modal shift.	QW
Subsidie	Goed/gedetailleerd projectmanagement door subsidieaanvrager.	QW
	Overkoepelende blik IenW in geval meerdere projecten onder één regeling vallen.	QW
	Voldoende commitment afdwingen bij bedrijfsleven (door inzet ander instrument, zoals convenant).	QW, EG
	Subsidie (deels) pas uitkeren na oplevering monitoring/evaluatie.	BB, EG
	Beperk de complexiteit van het aanvraagproces (incl. de formulieren).	MP
	Laat aanvragers 'best practices' uitwisselen over proces, indien nodig.	QW
Convenant	Inzetten in combinatie met subsidie.	QW, EG
Voorlichting	Samenwerking met brancheorganisaties.	TL
	Ondersteuning van logistieke adviseurs.	EG, TL
	Inzet van instrument 'ambassadeurs' die kunnen dienen als voorbeeld/koploper.	TL
Ambassadeurs	Inzetten in combinatie met voorlichting.	TL
Prijsbeleid	-	EG

Toelichting kolom 3: QW = Quick Wins binnenhavens, EG = Over het stimuleren van Efficiënte Goederenstromen, BB = Beter Benutten, TL = Topsector Logistiek, MP = Marco Polo.

Het gebruik van convenanten (met daarin afspraken over investeringen door het bedrijfsleven) kan namelijk de betrokkenheid van het bedrijfsleven bij modal-shiftprojecten vergroten omdat ze dwingender van aard zijn dan intentieverklaringen. Hetzelfde geldt, bij het instrument 'voorlichting', voor het gebruik van ambassadeurs uit het verladend bedrijfsleven. Tabel 4.3 bevat een overzicht van bruikbare leerpunten uit de bestudeerde evaluaties. In het verleden is vaak gekozen voor het subsidie-instrument. Een aandachtspunt voor toekomstige modal-shiftprojecten is om het totale pakket aan beleidsinstrumenten in overweging te nemen alvorens een keuze te bepalen. Zo is bijvoorbeeld prijsbeleid ook een voor de hand liggend instrument.

Nog twee leerpunten, die los staan van het type beleidsinstrument, zijn (1) het gebruik van meetbare indicatoren om de resultaten van modal-shiftprojecten te monitoren en evalueren, en (2) het formuleren van specifieke doelstellingen (voor modal shift). Als indicatoren niet meetbaar zijn en doelstellingen niet specifiek, is het niet mogelijk de effectiviteit en de efficiëntie van het gebruikte instrument te bepalen en tussentijds bij te sturen. Hoewel dit voor de hand liggende voorwaarden lijken, is hieraan bij de modal-shiftprojecten in het verleden niet altijd voldaan. ITF (2022) doet een aanbeveling van gelijke strekking met een oproep tot het gebruik van 'relevante indicatoren' voor de evaluatie van de effectiviteit van beleidsinterventies gericht op modal shift. Dit probleem doet zich ook voor bij subsidieregelingen die niet zijn gericht op modal shift. Uit de evaluatie van de Subsidieregeling Innovaties Duurzame Binnenvaart (Ecorys, 2020a) bleek dat gegevens over emissiereductie niet gemeten zijn, of niet vast te stellen zijn, terwijl het reduceren van emissies wel een centraal doel was van de regeling. Iets wat altijd lastig is in evaluaties, is het aantonen van een causaal verband tussen de maatregel en de verandering van de doelindicator omdat naast de maatregel, ook andere factoren de ontwikkeling van die indicator bepalen. Dat komt naar voren bij de evaluaties van de subsidie op de gebruiksvergoeding spoor (KIM, 2021) en de evaluatie van de Tijdelijke subsidieregeling spoorgoederenvervoer voor bijzondere omleidingskosten (Ecorys, 2020b).

Takmann en Aregall (2021) formuleren conclusies die in lijn liggen met de aandachtspunten zoals die staan geformuleerd in tabel 4.3. Zij bestuderen 20 evaluaties van modal shift projecten verspreid over Europa. Het meest gebruikte instrument is een subsidie ten behoeve van goederenvervoer per spoor of binnenvaart op nationaal niveau. Vaak genoemde redenen voor het niet bereiken van de doelen met de beleidsinstrumenten zijn een gebrek aan aanvragen, lange en ingewikkelde aanvraagprocedures, en een hoge administratieve last voor de bedrijven die de financiële steun aanvragen. Daarnaast zijn de te behalen doelen vaak algemeen en breed geformuleerd, wat het moeilijk maakt om de doelen te halen, en om de effectiviteit en efficiency van beleidsinstrumenten te evalueren. De hier genoemde leerpunten kunnen overigens ook worden gebruikt bij het vormgeven van beleidsinstrumenten die worden ingezet bij maatregelen buiten het modal shift domein.

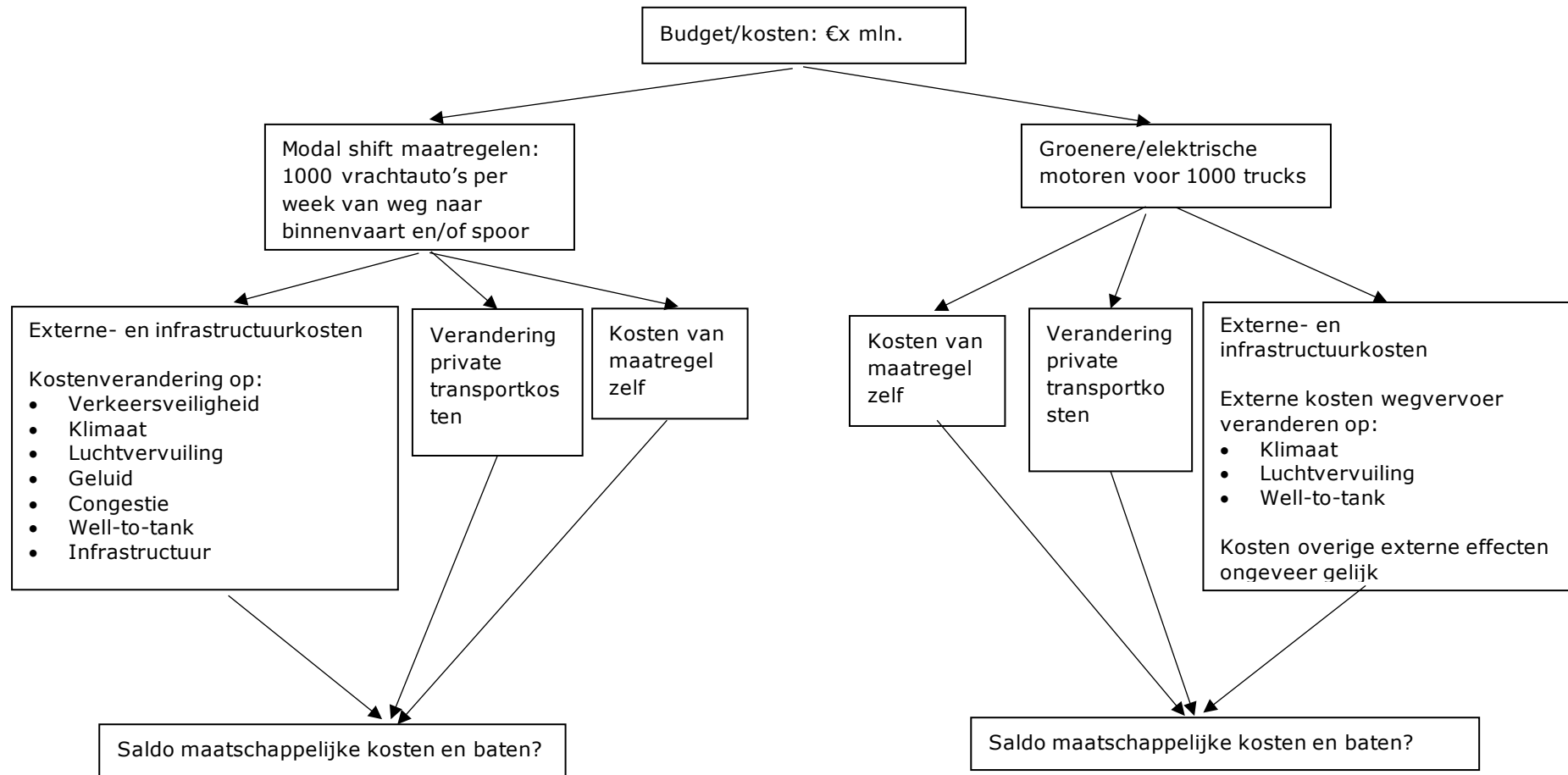
4.3 **Maatregelkeuze en onderlinge samenhang maatregelen**

Een beleidsmaker wil inzicht in welke maatregelen de grootste maatschappelijke baten opleveren per geïnvesteerde euro. Om dit inzicht te verkrijgen moeten maatregelen worden afgewogen op kosten en baten. We illustreren dit met behulp van een voorbeeld. Dit voorbeeld is enkel bedoeld om het belang van het in hun onderlinge samenhang beoordelen van maatregelen te benadrukken. Stel, er is een bepaald budget beschikbaar en je wilt weten of je dat budget beter kunt steken in

modal shift maatregelen of in schonere vrachtwagenmotoren. In dit geval kunnen we de maatregelen individueel bekijken. Er is immers budget voor slechts één van de twee maatregelen. In geval van de modal shift maatregelen verschuiven er per week 1000 vrachtwagens van de weg naar het spoor, is de aanname. Met een investering in zero-emissie motoren kunnen 1000 vrachtwagens emissieloos rondrijden. In het eerste geval bestaan de baten uit de verandering van de kosten voor alle externe effecten in tabel 3.2 en van de infrastructuurkosten voor de overheid. In het tweede geval bestaan de baten uit alleen de verandering van de kosten op de externe effecten 'broeikasgasemissies (tank-to-wheel)', 'luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel)', en 'well-to-tank emissies'. Om een compleet beeld te krijgen moeten we dan nog weten wat er in beide gevallen met de private transportkosten gebeurt. Zie figuur 4.1 voor een conceptuele weergave van dit voorbeeld.

Indien er genoeg budget is om meerdere maatregelen tegelijk te nemen is het belangrijk om maatregelen niet individueel te bekijken, maar in hun onderlinge samenhang. Ze kunnen complementair zijn aan elkaar, elkaar substitueren, of onafhankelijk zijn van elkaar. In het geval van complementariteit leidt het nemen van de ene maatregel tot een toename van de baten van de andere maatregel. In geval van substitutie resulteert het nemen van de ene maatregel in een afname van de baten van een andere maatregel. Dat laatste is het geval in het voorbeeld in Figuur 4.1. Efficiëntere en schonere vrachtwagenmotoren zorgen voor minder broeikasgas- en luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel) per eenheid goederenvervoer over de weg, en daarmee voor lagere externe kosten per eenheid goederenvervoer over de weg (bij gelijkblijvende waardering). Het verschil in externe kosten per eenheid goederenvervoer tussen weg enerzijds en spoor en binnenvaart anderzijds neemt daardoor af. Als gevolg hiervan nemen de externe baten per geshifte ton goederen af. Met een toetsing op samenhang kan dus worden voorkomen dat maatregelen elkaars effecten opheffen, en kan misschien bereikt worden dat ze elkaars effecten versterken. Dit pleit voor een toetsing van maatregelpakketten en niet van individuele maatregelen. Rijksoverheid (2020, p.43) heeft een boodschap met dezelfde strekking en pleit voor het 'op een gecoördineerde manier een hele set maatregelen tegelijk inzetten'.

Figuur 4.1: Conceptuele vergelijking twee investeringsalternatieven.



5 Conclusie

Het doel van deze conclusie is tweeledig. Het beantwoorden van de onderzoeksvragen staat centraal. Daarnaast geven we een overzicht van de kennislacunes op het gebied van goederenvervoer die we in de eerdere hoofdstukken hebben geïdentificeerd.

5.1 Beantwoording onderzoeksvragen

De beantwoording van de eerste vijf vragen belicht de vraag- en aanbodontwikkeling, knelpunten, en de (keuze voor de) vervoerwijzen.

Onderzoeksvraag 1 gaat over de vraagontwikkeling en luidt als volgt: **hoe ziet de toekomstige vraagontwikkeling van de goederenvervoerstromen per vervoerswijze er uit tot aan 2040/2050 en welke trends zitten daar achter?**

De Integrale Mobiliteitsanalyse 2021 (IMA2021) prognosticeert de ontwikkeling van mobiliteit en bereikbaarheid op de lange termijn voor twee beleidsarme ruimtelijk-economische scenario's (Hoog en Laag) van de Welvaart en Leefomgeving (WLO) toekomstverkenning. Ze komt uit op circa 25% groei van de vervoersprestatie op Nederlands grondgebied tot 2040 voor weg, spoor en binnenvaart samen in het scenario Hoog ten opzichte van 2018. In het scenario Laag is de groei ongeveer 5% tot 2040. Er zijn wel verschillen tussen de vervoerwijzen. In het scenario Hoog zijn de groeipercentages voor 2040 (met 2018 als referentie) als volgt: weg 25%, spoor 50%, en binnenvaart 18%. Voor het scenario Laag is dat weg 1%, spoor 26%, en binnenvaart 6%. De overslag in de Nederlandse zeehavens neemt naar verwachting met ongeveer 35% toe tot 2040 in scenario hoog, en met circa 15% in scenario laag. De groei van de luchtvracht heeft een bandbreedte van 15% (Laag) - 82% (Hoog).

Trends achter de toekomstige vraagontwikkeling die zijn meegenomen in de IMA2021 zijn de ontkoppeling van het goederenvervoer van de economie, oftewel dematerialisatie (meer dienstverlening, minder productie), globalisering, en de klimaat- en energietransitie.

De bandbreedte tussen de scenario's Laag en Hoog dekt slechts een deel van de toekomstige onzekerheden af en gaat uit van rustige, beleidsarme groeipaden. Door aanvullende onzekerheden en nieuw beleid zou het kunnen dat de feitelijke ontwikkeling buiten die IMA2021-bandbreedte uitvalt. Onzekerheden die voor afwijkingen in genoemde ontwikkelingen kunnen zorgen zijn disruptieve veranderingen van productie- en logistieke processen door de klimaat- en energietransitie, de ambities naar een circulaire economie en onzekerheid over globalisatie door geopolitieke spanningen, protectionisme en als reactie op risico's van wereldwijde supply chains tijdens de coronapandemie. Beleid waarin de 2-gradendoelstelling van het klimaatakkoord in Parijs is verwerkt is een voorbeeld van 'nieuw beleid'.

Het havenbedrijf Rotterdam heeft in haar Havenvisie 2030 toekomstscenario's gepubliceerd met daarin de verwachtingen voor de goederenoverslag (zie Port of Rotterdam e.a. (2019)). In een van de vier scenario's komt de groei (tussen 2016 en 2040) van de overslag via de Rotterdamse haven hoger uit dan de groei (tussen

2018 en 2040) van de overslag via de Rotterdamse haven volgens het scenario Hoog in de IMA2021 (+60% PoR vs. +40% IMA 2021). In drie van de vier scenario's van Port of Rotterdam e.a. (2019) komt de groei lager uit dan in het scenario Laag in de IMA2021 (-20% PoR vs. +20% IMA2021). In 2022 heeft het Havenbedrijf Rotterdam nieuwe toekomstscenario's voor de goederenoverslag gepresenteerd voor 2050 (Havenbedrijf Rotterdam, 2022). De bandbreedte in deze 4 nieuwe scenario's van het HbR is kleiner dan in de vorige scenario's omdat er nu van uit wordt gegaan dat de overslag van fossiel nat massagoed gaat verdwijnen. Dat laat zien dat de toekomstige ontwikkeling door de energie- en klimaattransitie erg onzeker is.

De toekomstige onzekere omgeving waarin eventuele (goederenvervoer)doelen moeten worden gehaald (op gebied van CO₂, stikstof, etc.) vraagt om adaptief beleid omdat kan blijken naar gelang de zichtjaren waarvoor doelen gesteld zijn (of nog gesteld gaan worden) dichterbij komen, dat minder of meer bijsturing vanuit beleid nodig is. Overigens duidt het vervoer van een aanzienlijke hoeveelheid fossiele energiedragers in 2050, zoals voorzien in de IMA2021, erop dat voor het halen van het doel van een vrijwel emissievrije economie in 2050 nog heel wat nodig is.

De toekomstige vraag naar goederenvervoer door verladere en logistiek dienstverleners wordt verwerkt op de daarvoor beschikbare infrastructuur met de daarvoor bestemde vervoermiddelen. Een logische vraag is dan welke ontwikkelingen worden verwacht aan de aanbodkant. **Onderzoeksvraag 2** is daarom: **hoe ziet de capaciteitsontwikkeling van de infrastructuur van de goederenvervoerwijzen er uit naar de toekomst toe en welke trends zitten daar achter?**

De WLO scenario's Hoog en Laag, en daardoor ook de IMA2021 gaan uit van de infrastructuurinvesteringen uit het MIRT 2021 zoals beschreven in de beleidsuitgangspuntenbrief voor de modelberekeningen van de DG Mobiliteit aan RWS en ProRail (Min. IenW, 2022b). Daarbij wordt uitgegaan van het vastgestelde beleid en niet van het voorgenomen of geagendeerde beleid. Daardoor zijn de scenario's Hoog en Laag beleidsarm. Op die manier kan worden vastgesteld waar de toekomstige capaciteitsknelpunten in de infrastructuur van weg, spoor en water gaan optreden. De ontwikkeling van de buisleidingeninfrastructuur is niet meegenomen in de IMA2021 omdat die infrastructuur in private handen is. De energietransitie kan een grote impact hebben op buisleidingen indien het vervoer van fossiele energiedragers met buisleidingen wordt vervangen door het vervoer van waterstof en afgevangen CO₂ bijvoorbeeld. Grootschalige uitbreidingen van zeehaventerreinen (ook privaat) zijn voor zover bekend ook niet voorzien in de IMA2021.

Naast de infrastructuur van de verschillende vervoerwijzen, is ook de wijze waarop vervoermiddelen gebruikt worden bepalend voor hoe de aanbodkant van het goederenvervoer zich ontwikkelt. Voor het wegvervoer komt de IMA2021 voor 2040 uit op een 6% efficiënter vervoer in het Hoge scenario en een 2% efficiënter vervoer in het Lage scenario door het gebruik van gemiddeld grotere vervoermiddelen ten opzichte van 2018. In hoeverre de goederenvervoermarkt bepaalde concepten zoals digitalisering en physical internet oppakt is mede bepalend voor de snelheid waarmee, en de mate waarin het goederenvervoer efficiënter wordt (en daarmee de mate waarin het goederenvervoer bijdraagt aan doelen op het gebied van verduurzaming en bereikbaarheid). Deze concepten spelen in de IMA2021 een ondergeschikte rol. De onzekerheid die aan de vraagzijde speelt, speelt dus ook aan de aanbodzijde. Mogelijk kan adaptief beleid ook een rol spelen bij genoemde trends

aan de aanbodzijde, mits die trends een bijdrage kunnen leveren aan bepaalde (nog te stellen) doelen.

De ontwikkeling van de vraag naar goederenvervoer (vraag 1), en van het aanbod van infrastructuur (vraag 2) zijn bepalend voor waar toekomstige knelpunten ontstaan in het goederenvervoersysteem. Dit is de focus van **onderzoeksvraag 3: waar zitten de toekomstige knelpunten in het goederenvervoersysteem, zowel infrastructureel als op gebied van leefbaarheid en veiligheid?** In de IMA2021 zijn de belangrijkste toekomstige infrastructurale knelpunten in het goederenvervoer systeem aangegeven. Andere typen knelpunten blijven onbelicht. Denk daarbij aan knelpunten op het gebied van ruimte, arbeid, en leefbaarheid. Om knelpunten anders dan die in de infrastructuur te kunnen benoemen is het nodig dat eerst wordt bepaald welke 'variabelen' we dan belangrijk vinden. Het kan dan gaan om een tekort van iets (arbeid, ruimte, of brandstof) of een teveel van iets (emissies van stikstofdioxide (NO_x), fijnstof, of broeikasgasemissies). Door streefwaarden voor het goederenvervoer voor die variabelen te bepalen worden de (mogelijke) niet-infrastructurale knelpunten zichtbaar?

Niet alleen de capaciteit van de infrastructuur is bepalend voor de mate waarin de vraag naar goederenvervoer kan worden geacommodeerd, ook de eigenschappen van de vervoermiddelen doen ertoe. Dit is waar **onderzoeksvraag 4** over gaat: **wat zijn de sterktes en zwaktes van de goederenvervoerswijzen (denk aan eigenschappen zoals snelheid, flexibiliteit, etc.) en hoe ontwikkelen die zich naar verwachting tot 2040/2050?**

Kosten, betrouwbaarheid (op tijd leveren), en vervoerssnelheid worden beschouwd als de belangrijkste criteria bij de vervoerswijzekeuze door verladers. Volgens de literatuur scoort de weg beter op betrouwbaarheid en flexibiliteit dan het spoor en de binnenvaart. In grote lijnen is het wegvervoer flexibeler omdat er in kleinere hoeveelheden vervoerd wordt maar ook omdat alle laad- en loslocaties van goederen over weg ontsloten worden en dat is voor de binnenvaart, het spoorvervoer en de buisleiding niet het geval. Vervoer over water, per spoor en buisleiding is uitermate geschikt om grote partijen natte en droge bulkclading over korte en lange afstanden te vervoeren tegen relatief lage vervoerskosten in vergelijking met het wegvervoer. De in de overzichtsliteratuur gevonden kostenelasticiteit van de vraag varieert tussen de -1,6 en 0 voor spoor en -1,2 en 0 voor de weg. Voor de binnenvaart hebben we zelf op basis van het verzamelen van enkele studies een range van -1,2 tot -0,4 vastgesteld.

(Toekomstige) knelpunten in het goederenvervoer, zowel infrastructureel als niet-infrastructureel kunnen aangepakt door investeringen in infrastructuur en vervoermiddelen bijvoorbeeld, en door lading te verschuiven tussen de vervoerswijzen. Dit laatste vereist een integrale blik op het goederenvervoersysteem en roept de vraag op in hoeverre modal shift mogelijk is. De mogelijkheden om goederen met een andere vervoerswijze dan de weg te vervoeren worden namelijk op verschillende manieren begrensd. **Onderzoeksvraag 5** gaat hierop in: **wat is de substitueerbaarheid van de vervoerswijzen?**

Uit de observatie dat de modal split van Nederland (de macro modal split) vrij constant is over de tijd (zie figuren 2.14 en 2.16) mag niet worden geconcludeerd dat de substitueerbaarheid beperkt is, en dat beleidsmaatregelen gericht op modal shift uit het verleden niet hebben gewerkt. Wellicht was het aandeel weg hoger

geweest indien die beleidsmaatregelen er niet waren geweest. De macro modal split wordt immers ook door veel andere factoren dan beleid beïnvloed.

Daarnaast benadrukken we dat het voor beleid belangrijk is om zicht te hebben op de modal split, en de modal shift mogelijkheden van het segment waar een bepaalde maatregel betrekking op heeft. De mogelijkheid voor modal shift van weg naar spoor en binnenvaart is namelijk afhankelijk van de context waarin die moet plaatsvinden. Zo is voor het goederenvervoer over korte afstanden (zeg 0-50 km) de weg over het algemeen dominant en zijn mogelijkheden om lading te verschuiven naar spoor of binnenvaart beperkt. Ook tussen bepaalde goederensoorten bestaan verschillen in de mogelijkheid om lading te verschuiven.

Nog een bevinding is dat er een verschil bestaat tussen de hoeveelheid lading die kan verschuiven van weg naar spoor en binnenvaart op basis van alleen verschillen in transportkosten tussen die vervoerwijzen, en wanneer ook andere factoren in ogenschouw worden genomen. Als alleen wordt uitgegaan van het transportkostenplaatje kan de omvang van de modal shift best fors zijn. In een bepaalde casus was dat tot wel 48% van het vervoerd gewicht over de weg. De factoren die ervoor zorgen dat een shift van dergelijke omvang niet gehaald wordt zijn divers en kunnen worden beschouwd als barrières voor modal shift.

Voorbeelden van barrières zijn: (1) de beperkte bereikbaarheid van sommige verladingsplaatsen per spoor en binnenvaart, (2) de soms beperkte mogelijkheden voor ladingbundeling, (3) juridische knelpunten, of (4) de aard van de goederen. Het is zaak om van dergelijke barrières het laaghangend fruit van het hoog hangend fruit te onderscheiden. Welke barrières zijn met kleine investeringen te verhelpen en welke vereisen juist forse investeringen? En wat levert dat de maatschappij dan op in termen van een verbeterde bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid? Antwoorden op deze vragen kunnen helpen bij het prioriteren van maatregelen.

Uiteindelijk is modal shift geen doel op zich, maar een middel om doelen op het gebied van bereikbaarheid, duurzaamheid en veiligheid te halen. Vanuit dat perspectief kan ook worden gekeken naar een reversed modal shift (een verschuiving van spoor of binnenvaart naar de weg). Reversed modal shift heeft een negatieve connotatie, maar als in een specifieke casus een dergelijke shift bijdraagt aan genoemde doelen, dan zou dat een gewenste ontwikkeling kunnen zijn. Wanneer een reversed modal shift (als gevolg van een bepaalde ontwikkeling) het bereiken van die doelen tegenwerkt, dan is ze juist ongewenst.

De vragen 6 en 7 gaan over de baten en kosten van het goederenvervoer. Aan de ene kant levert het goederenvervoer een bijdrage aan de Nederlandse economie, aan de andere kant brengt het goederenvervoer ook negatieve externe effecten met zich mee. Met de beantwoording van de vragen 6, en 7 belichten we beide kanten van de medaille.

Vraag 6 betreft het economische baten verhaal en luidt als volgt: ***wat is de bijdrage van het goederenvervoer aan het BBP/verdienvermogen van Nederland, zowel direct (bijdrage van de goederenvervoersector zelf) als indirect (via de sectoren die door efficiënt goederenvervoer productiever en concurrerder kunnen zijn)?***

De omvang van de bijdrage van de goederenvervoersector aan het bbp van Nederland is afhankelijk van hoe die sector is afgebakend (incl. of excl. opslag bijvoorbeeld) en of alleen naar de directe baten of ook naar de indirecte baten wordt gekeken. Schattingen van variëren van 1,5% tot 10,5% aan directe baten. CBS Statline komt tot een vrij constant aandeel van de sector 'vervoer en opslag' voor de periode 2010-2021 van 4,5%-5%. Gezien de grote verschillen in inschattingen zijn

afspraken over hoe nauw of breed de goederenvervoersector moet worden afgebakend wellicht gewenst.

Tegenover de baten van het goederenvervoer staan de kosten. We maken hierbij onderscheid naar de geïnternaliseerde (bedrijfseconomische) kosten van het goederenvervoer (die de goederenvervoerders in rekening brengen bij de verladers), en de niet-geïnternaliseerde (of externe) kosten die voor rekening komen van alle burgers in de maatschappij. Van beide typen kosten bestaan kengetallen. Waar die voor wat betreft de bedrijfseconomische kosten specifiek voor het goederenvervoer in Nederland wel bekend waren, ontbrak het nog aan een integraal overzicht van de externe kosten. **Onderzoeksvraag 7 luidt: wat is de omvang van de externe kosten van het goederenvervoer per eenheid goederenvervoer (tonkilometer) van de vervoerwijzen weg, spoor, binnenvaart? En indien bekend ook voor buisleiding en short-sea.**

Gezamenlijk voor de externe effecten verkeersongevallen, luchtvervuilende emissies (tank-to-wheel), broeikasgasemissies (tank-to-wheel), geluid, congestie, en emissies door de productie van elektriciteit en brandstoffen voor het goederenvervoer (well-to-tank emissies) zijn de externe kosten (waarden 2018) per tonkilometer voor goederenvervoer over de goederenvervoercorridors in Nederland het hoogste voor de weg, dan binnenvaart, gevolgd door spoorvervoer met dieseltreinen en tenslotte spoorvervoer met elektrische treinen. Nemen we ook het variabele deel van de gemiddelde infrastructuurkosten voor de overheid mee in de vergelijking dan verandert de volgorde niet. Wel zijn op het individuele externe effect 'luchtvervuiling' de externe kosten per tonkm voor de binnenvaart hoger dan voor het wegvervoer. Kengetallen voor externe kosten van short-sea en buisleiding zijn niet voor handen. Voor maritiem vervoer geeft CE Delft (2019) wel kengetallen voor externe kosten, echter hebben die betrekking op alleen de ruimtelijke context van de haven van Rotterdam, en niet van heel Nederland.

Een verschuiving van lading vanaf de weg naar spoor of binnenvaart leidt gemiddeld genomen op de goederenvervoercorridors in Nederland tot een daling van de gezamenlijke bruto externe kosten van het goederenvervoer. Voor specifieke situaties kan dat echter anders uitpakken. Dit is afhankelijk van de context (mate van congestie op de weg, goederenvervoer door bewoond/onbewoond gebied, etc.) waarop een bepaalde modal shift betrekking heeft. We spreken van 'bruto' omdat er inefficiënties, zoals een langere vervoersafstand in geval van multimodaal vervoer per spoor en binnenvaart, optreden bij het verschuiven van lading.

De externe kosten die de basis vormen van de beantwoording van vraag 7 zijn van toepassing op het jaar 2018. Door verduurzaming van het goederenvervoer (een daling van het aantal eenheden extern effect per tonkm) en door een verandering van de waardering (€ per eenheid extern effect) is het waarschijnlijk dat de externe kosten per tonkm in de toekomst anders zijn. Dit heeft geleid tot een aanvulling op de 7e **onderzoeksvraag: wat weten we over de ontwikkeling van deze externe kosten naar de toekomst toe, zeg tot aan 2050?**

Uitgaande van de groeiscenario's Laag en Hoog van de (beleidsarme) WLO toekomstverkenning is in de verdere toekomst (2040 en 2050) nog steeds sprake van externe kosten door broeikasgasemissies en luchtvervuilende emissies, zowel tank-to-wheel, als well-to-tank, door het goederenvervoer. Voor het goederenvervoer over de weg zijn de gemiddelde externe congestiekosten per tonkm een belangrijke kostenpost in de totale externe kosten per tonkm 2040 en 2050. Voor het spoorvervoer zijn de gemiddelde infrastructuurkosten per tonkm relatief (ten opzichte van weg en binnenvaart) hoog.

Vraag 8 gaat tenslotte in op het onderwerp 'maatregelen' in het goederenvervoer: **hoe verhouden de verschillende mogelijke maatregelen om het goederenvervoersysteem te verduurzamen en bereikbaar te houden zich tot elkaar, nu en in de toekomst? En wat kunnen we leren van evaluaties van maatregelen gericht op modal shift?**

Alvorens maatregelen worden genomen is het van belang om te kijken naar de legitimiteit van overheidsingrijpen, en de effectiviteit en efficiency van mogelijke maatregelen.

Uit evaluaties van modal shift maatregelen komen een aantal leerpunten naar voren die kunnen worden meegenomen naar toekomstige (modal shift) projecten. Zo worden intentieverklaringen gezien als een minder effectief instrument dan convenanten omdat de betrokkenheid van het bedrijfsleven (in de vorm van investeringen) met het laatste instrument beter kan worden afgedwongen. Een convenant gaat goed samen met het subsidie-instrument. Hetzelfde geldt voor het instrument 'voorlichting' bij het gebruik van ambassadeurs uit het verladend bedrijfsleven. Prijsbeleid is ook een voor de hand liggend instrument. Met geplande maatregelen als een vrachtwagenheffing en een CO₂-heffing voor de binnenvaart wordt hier invulling aan gegeven. Nog twee leerpunten, die los staan van het type beleidsinstrument, zijn (1) het gebruik van meetbare indicatoren om de resultaten van modal-shiftprojecten te monitoren en evalueren, en (2) het formuleren van specifieke doelstellingen (voor modal shift). Deze leerpunten zijn ook van toepassing op maatregelen buiten de modal shift context.

Maatregelen kunnen complementair aan elkaar zijn, elkaar substitueren of onafhankelijk zijn van elkaar. In het geval van complementariteit leidt het nemen van de ene maatregel tot een toename van de baten van de andere maatregel. In geval van substitutie resulteert het nemen van de ene maatregel in een afname van de baten van een andere maatregel. Hieruit volgt dat het belangrijk is om maatregelpakketten te toetsen, en niet individuele maatregelen. Het daadwerkelijk doorrekenen van maatregelpakketten ligt buiten de scope van deze notitie.

5.2 Geïdentificeerde kennislacunes

Bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen liepen we er soms tegenaan dat niet alle benodigde kennis voor handen was. In die gevallen concluderen we dat sprake is van een kennislacune. Omdat er wel behoefte is aan deze kennis zetten we de lacunes overzichtelijk uiteen in deze paragraaf.

1 De vraagontwikkeling voor luchtvracht is uitgewerkt voor verschillende afnames van de 'wensvraag'. Voor andere vervoerwijzen is dat niet gedaan. Dit is mogelijk wel wenselijk met het oog op randvoorwaarden aan de groei van het goederenvervoer, op het gebied van stikstof en CO₂ bijvoorbeeld.

2 Voor alle vervoerwijzen geldt dat kennis over de (snelheid van de) klimaat- en energietransitie, (de)globalisering, en het circulair worden van de economie naar de toekomst toe, en de invloed daarvan op de vraagontwikkeling onzeker blijft. Dat is ook niet iets waar makkelijk kennis over is te verkrijgen omdat de toekomst per definitie onzeker is. Dat geldt ook voor trends die inwerken op de aanbodkant zoals digitalisering en physical internet.

3 De volgende kennislacune ligt bij het onderwerp 'knelpunten en schaarste'. Er is nog veel onduidelijk over de invloed van (mogelijke) schaarste op het gebied van arbeid (personeel), ruimte (voor infrastructuur, bedrijventerreinen, DC's), energie (beschikbaarheid van alternatieve brandstoffen en beperkte capaciteit van het

Nederlandse stroomnet), leefbaarheid (restricties op het gebied van uitstoot stikstof, CO's en geluid), en materialen (voor de bouw van nieuwe infrastructuur en renovatie en onderhoud, en voor de bouw van vervoermiddelen) op het goederenvervoer.

4 Kennis over de potentiële omvang (in ton of TEU) van een modal shift van weg naar spoor en binnenvaart voor goederenvervoer wat, in ieder geval deels, op Nederlands grondgebied plaatsvindt is ruimschoots aanwezig. Dat is niet het geval voor een modal shift van weg naar shortsea. Tegelijkertijd zien we dat er onderzoek is gedaan naar de barrières voor modal shift. Maar over wat de belangrijkste barrières zijn, welke verladende sectoren daar vooral mee te maken hebben, en wat er precies voor nodig is om die barrières weg te nemen is meer kennis nodig.

5 Ook op het gebied van de baten van het goederenvervoer voor de Nederlandse economie ligt een kennislacune. Er bestaan meerdere inschattingen van het aandeel van de goederenvervoersector in de Nederlandse economie, voor verschillende afbakeningen van de sector en verschillende jaren. Die schattingen lopen uiteen van 1,5% tot 10,5%. Mogelijk is behoefte aan een nieuwe gedetailleerde inschatting zoals de Topsector Logistiek voor het laatst heeft gedaan in 2016 waarbij onderscheid werd gemaakt naar vijf segmenten binnen de (brede) logistieke sector.

6 Getallen met betrekking tot de gemiddelde en marginale externe kosten per tonkilometer van het goederenvervoer in Nederland ontbreken voor de vervoerwijzen buisleiding en short sea.

6 Referenties

- ALICE (2020). *Roadmap to the Physical Internet*. Brussel: ALICE, 2020.
- AVV (2003) *Tegen de stroom in? Beperkte mogelijkheden voor Very Short Sea*. Januari 2003, DG Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Beuthe M., Jourquin B., Urbain N. (2014) Estimating Freight Transport Price Elasticity in Multi-mode Studies: A Review and Additional Results from a Multimodal Network Model, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, DOI: 10.1080/01441647.2014.946459
- Boneschansker E., 't Hoen A.L. (1992) *Externe kosten van het goederenvervoer*, Rijkswaterstaat, AVV, Rotterdam.
- Buck (2016) *Operationele en juridische knelpunten voor gebruik Synchromodaal Transport, Identificatie en mogelijke oplossingen*, Buck Consultants International, Den Haag, december 2016.
- Bureau Louter en TNO (20105). *Maatschappelijke Waarde Analyse Schiphol*. Delft: Bureau Louter & TNO, 2005
- CBS (2013). *Transport in Nederland*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2013.
- CBS (2021). *Nationale Rekeningen*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2021. Zie: [Tabellensets Nationale rekeningen 2020 \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl)
- CE Delft (2019a) *Overview of transport infrastructure expenditures and costs*, Delft, January 2019.
- CE Delft (2019b) *Transport taxes and charges in Europe*, Delft, March 2019.
- CE Delft (2022a) *De Prijs van een reis, Editie 2022*, Delft, CE Delft, mei 2022.
- CE Delft (2022b) *Toekomstverkenning De prijs van een reis. Verkennende analyse richting 2050*, Delft, CE Delft, mei 2022.
- CE Delft (2017) *Handboek Milieuprijzen 2017. Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts*. Delft, CE Delft, juli 2017.
- CE Delft en VU (2014) *Externe en infrastructuurkosten van verkeer. Een overzicht voor Nederland in 2010*. Delft, CE Delft, juni 2014.
- CEDR (2017) *Freight and Logistics in a Multimodal Context FALCON Handbook Understanding what influences modal choice*, CEDR, 2017
- Connekt (2022) *Modal shift programma*, artikel op website Connekt geraadpleegd 16-05-2022: <https://www.connekt.nl/initiatief/modal-shift-programma/>
- CPB en PBL (2015) *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving, Cahier Mobiliteit*, PBL-publicatienummer 1686.

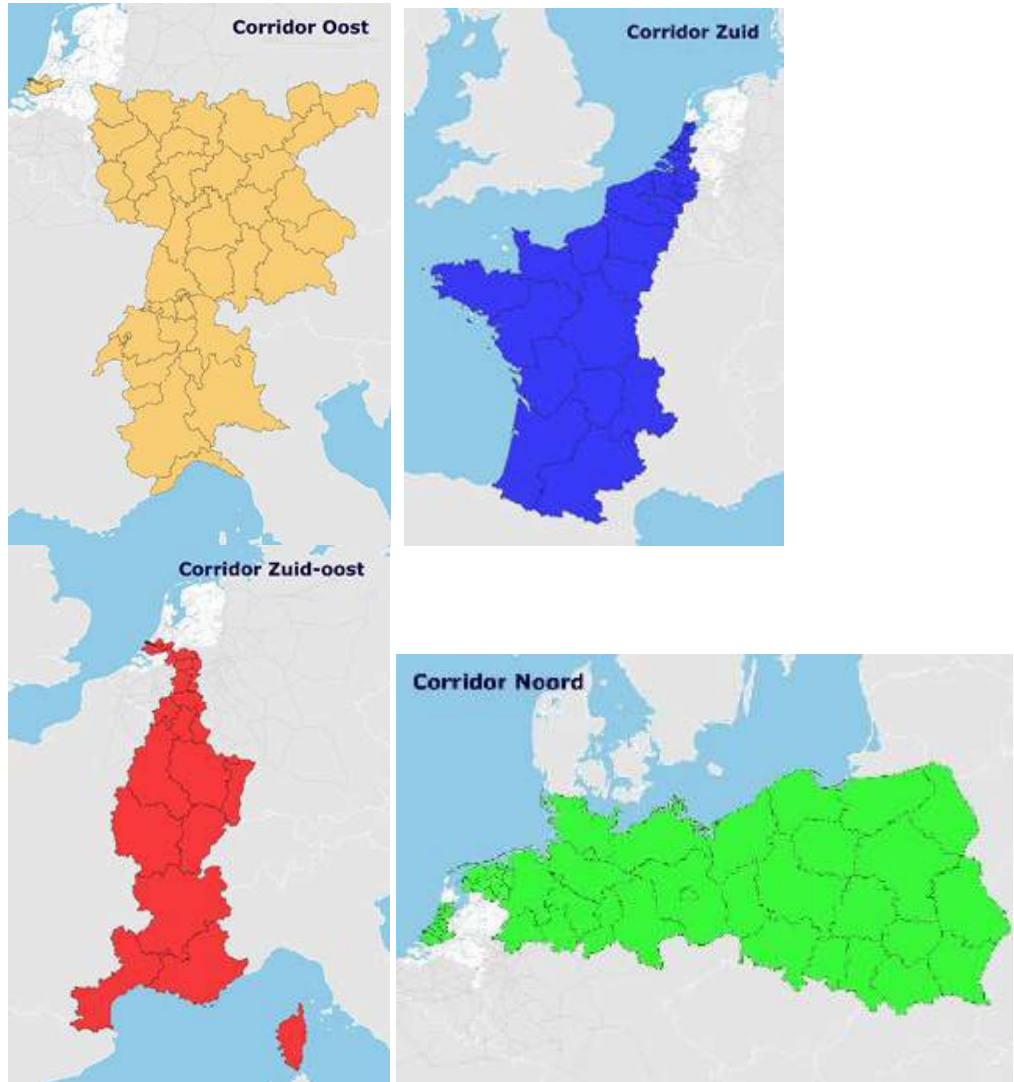
- CPB (2019) *Energietransitie en goederenvervoer in de WLO*. Centraal Planbureau, 2019.
- Dat.mobility en Districon (2021) *Integrale Mobiliteitsanalyse, Achtergrondrapportage*, Goederenvervoer Integraal, 22 april 2021.
- EC (2019) *De Europese Green Deal*, Brussel 11-12-2019, COM(2019) 640 final.
- Ecorys (2020a) *Evaluatie Subsidieregeling Innovaties Duurzame Binnenvaart*. Rotterdam, 17 juli 2020.
- Ecorys (2020b) *Evaluatie 'Tijdelijke subsidieregeling spoorgoederenvervoer voor bijzondere omleidingskosten'*. Rotterdam, 19 maart 2020.
- Ecorys (2022) *Verschuivingspotentieel gevaarlijke stoffen Brabantroute naar buisleidingen*, Rotterdam, 4 februari 2022.
- EP (2018) Research for TRAN Committee – Modal shift in European transport: a way forward. PE 629.182 – European Parliament, November 2018.
- Flodén, J., F. Bärthel, E. Sorkina, E. (2010). *Factors influencing transport buyers choice of transport service - A European literature review*. Lissabon: 12th WCTR., 2010
- Havenbedrijf Rotterdam (2022) *Toekomstscenario's 2050*. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam.
- Port of Rotterdam, Rijksoverheid, provincie Zuid Holland, Deltalinqs, gemeente Rotterdam (2019) *Havenvisie Rotterdam*. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, november 2019.
- ITF (2022) *Mode Choice in Freight Transport*, International Transport Forum, OECD, Paris, 2022.
- Jonkeren O., Rietveld P., van Ommeren J. (2007) Climate Change and Inland Waterway Transport: Welfare Effects of Low Water Levels on the river Rhine, *Journal of Transport Economics and Policy*, 41, 3, 387-411.
- Jonkeren O., Jourquin B., Rietveld P. (2011) Modal split effects of climate change: the effect of low water levels on the competitive position of inland waterway transport in the river Rhine area, *Transportation Research Part A*, 45, 1007-1019.
- Jonkeren O., Francke J., Visser J. (2017) *Ontwikkeling van de modal split in het goederenvervoer*, Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid, Den Haag, juli 2017.
- Jonkeren O. (2020) *Modal shift in het goederenvervoer. Een overzicht van ontwikkelingen en beleidsinstrumenten*. Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid, Den Haag, 2020.
- KiM (2021) *Analyse vervoerprestatie ten behoeve van de tussentijdse evaluatie van de subsidieregeling goederenvervoer per spoor 2019-2020*, 25 november 2021, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

- KiM (2022) *Kerncijfers Mobiliteit 2022*, Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Liu (2016) *Determining the Importance of Factors for Transport Models in Freight Transportation*. Delft: Delft University of Technology.
- Min. IenW (2019) *Goederenvervoeragenda, Agenda voor een robuust, efficiënt en duurzaam transportsysteem*, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, juli 2019.
- Min. IenW, Min. BZK, Min. EZK (2021) *MIRT Overzicht 2021, Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport*,
- Min. IenW (2021a) *Integrale Mobiliteits Analyse 2021 (IMA)*, 29 juni 2021.
- Min. IenW (2021b) *Rijksbrede uitvoeringsprogramma Circulaire Economie*. Den Haag, MinIenW.
- Min. IenW (2021c) *Scenario- en beleidsuitgangspunten Weg-, OV en Spoor- en Scheepvaartprognose 2021*, Minuut, 21 januari 2021.
- Min. IenW (2021d) *2^e Kamerbrief Regeling Aanschafsubsidie Zero Emissie Trucks (AanZET)*, 14 december 2021.
- Min. IenW (2022a) *Beleidsprogramma Infrastructuur en Waterstaat*, Den Haag, mei 2022.
- Min. IenW (2022b) *Bijlage A bij Aanbiedingsbrief scenario- en beleidsuitgangspunten Weg-, OV en Spoor- en Binnenvaartprognoses*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 16-03-2022.
- Overheid.nl (2022) *Tijdelijke subsidieregeling stimulering modal shift van weg naar binnenvaart of van weg naar spoor 2021*, website bekeken 16-05-2022: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0044980/2021-04-01>
- NT (2022) *Betrouwbaarheid binnenvaart bepalend voor modal shift*, Nieuwsblad Transport, 20 mei 2022, artikel op de website geraadpleegd 23-05-2022: ['Betrouwbaarheid binnenvaart bepalend voor modal shift' | NT](#)
- Panteia (2016) *Potentie multimodale continentale ladingstromen voor de Goederenvervoercorridors*, Zoetermeer, 3 oktober 2016.
- Panteia (2019) *Onderzoek modal shift potentie continentale ladingstromen via bovengemiddelde knooppunten*, Samen werken aan Topcorridors, mei 2019.
- Panteia (2020a) *Goederenvervoercorridor Zuid (ARA Corridor)*, Zoetermeer, 6 januari 2020.
- Panteia (2020b) *Cost Figures for Freight Transport – final report*, Zoetermeer, April 2020.
- Panteia (2021) *Effecten van circulaire goederenstromen op de vaarwegen: Prognose naar de toekomst*. Zoetermeer, 8 november 2021.
- PBL (2014) *Topsectoren en regio's; De relatie tussen vestigingsplaatsfactoren en de concentratie van de topsectoren*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- PBL en CPB (2015) *Nederland in 2030 en 2050: Twee referentiescenario's*. Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal Planbureau, Den Haag, 2015. PBL-publicatienummer: 1689.
- Ploos van Amstel, W. (2020). *Physical Internet is de basis voor duurzame supply chains van de toekomst* - Walther Ploos van Amstel, 2020
- Port of Rotterdam (2022) *West-Brabant Corridor bewijst al drie jaar meerwaarde van ketensamenwerking*, bericht op website Port of Rotterdam bekeken 09-12-2022: [West Brabant Corridor bewijst al drie jaar meerwaarde van ketensamenwerking | Port of Rotterdam](#)
- Prorail (2021) *Netverklaring 2021*, kenmerk T20180019-117460140-1513, 31 maart 2021.
- Raza Z., Svanberg M., Wiegman B. (2020) Modal shift from road haulage to short sea shipping: a systematic literature review and research directions. *Transport Reviews*, 40, 3, 382-406.
- Rebel Group (2006). *Verkenning Voorwaartse Effecten Havenmonitor 2005*. Rotterdam, Rebel Group, 2006
- Rijksoverheid (2020) *Toekomstbestendige mobiliteit, Brede maatschappelijke heroverweging*. 20 april 2020.
- RWS-WVL (2021) *Achtergrondrapportage Vaarwegen Integrale Mobiliteitsanalyse 2021*, Rijkswaterstaat, 10 mei 2021.
- RWS, Panteia, Significance, Goudappel (2021) *Referentieprognoses Goederenvervoer 2021*, paper voor Vervoerslogistieke Werkdagen 2021.
- Significance en To70 (2019). *Actualisatie AEOLUS 2018 en geactualiseerde luchtvaartprognose*. Den Haag: Significance en To70, 17 mei 2019.
- Takmann J., Gonzalez-Aregall M. (2021) *A review of public policy instruments to promote freight modal shift in Europe: Evidence from evaluations*, VTI Working Paper 2021:6.
- Tavaszy L.A., van Meieren J. (2011) *Modal Shift Target for Freight Transport Above 300km: An assessment*, discussion paper – 17th ACEA SAG Meeting – October 2011.
- Tillema T., J.M. Francke en O. Huibregtse (2018) *Effecten van een vrachtwagenheffing: Literatuuranalyse en een conceptueel kader*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 5 november 2018.
- TNO (2014) *Quick wins voor verlegging van vervoer gevaarlijke stoffen van spoor naar water en buis*, TNO 2014 R10250, 13 februari 2014.
- TNO (2017) *Modal shift van weg naar spoor. Potentie tot 2050 en effect op CO₂-uitstoot*, TNO 2017 R10463, Dan Haag, 2017.
- TNO (2021) *Succesvolle mobiliteitstransitie met adaptieve reisbegeleiding*, TNO Whitepaper, januari 2021.

- Topcorridors (2022) *Nieuwe Specifieke Uitkering (SPUK) om de havenvoorzieningen te versterken*, nieuwsbericht op website Topcorridors geraadpleegd 17-05-2022: <https://topcorridors.com/nieuws/2171293.aspx>
- Topsector Logistiek (2016). *Symfonie nr. 2: Resultaten van de Topsector Logistiek*. Breda: Topsector Logistiek, 2016.
- Tweede Kamer (2019) *Spoor: vervoer- en beheerplan*, Verslag van een schriftelijk overleg, vastgesteld 26 september 2019.
- Van de Lande P., den Boer E., Wagter H., van den Berg R., van Essen H., van Rijn J., Spreen J. (2018) *Outlook Hinterland and Continental Freight 2018*, Topsector Logistics, July 2018.
- Van Meerkerk J., Blomjous D., Nauta M., Geilenkirchen G., Hilbers H., Traa M. (2020) *Actualisatie invoer WLO autopark mobiliteitsmodellen 2020*, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2020.
- Van Eck JR., Hilbers H., Blomjous D. (2020) *Actualisatie invoer mobiliteitsmodellen 2020*, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2020.
- Van Ommeren K., Haanen P., Lelieveld M, Aldenkamp M., van der Woude T., van Sloten R., Quee J, Ploos van Amstel W. (2022) *Analyse kosteneffectiviteit Electric Road Systems (ERS) voor Nederland*, Maart 2022.
- Visser J. (2022) Een goederenvervoercorridorprogramma als aanpak om de vervoerwijzekeuze te beïnvloeden, paper voor de Vevoerlogistieke Werkdagen 2022, Mechelen, 11-12 maart 2022.
- Visser J., Francke J., Gordijn H. (2012) *Multimodale achterlandknooppunten in Nederland*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag, juli 2012.
- Visser, J. & Kansen, M. (2018). *Nieuwe tijden, nieuwe overheidsinstrumenten?* Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- VVD, D66, CDA, ChristenUnie (2021) *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst. Coalitieakkoord 2021-2025*. 15 december 2021.
- ZES (2022) *Zero-emissie varen wordt versneld ingevoerd*, nieuwsbericht op website van ZES geraadpleegd 17-05-2022: [Nieuws - Zero Emission Services](#)

7 Bijlage A De goederenvervoercorridors



Bron: Dat.mobility en Districon (2021)

Colofon

Dit is een uitgave van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

We willen de klankbordgroep van beleidsmedewerkers bedanken voor het reviewen van eerdere versies van deze onderzoeksnotitie. De verantwoordelijkheid voor de inhoud en de conclusies van deze onderzoeksnotitie ligt volledig bij het KiM.

Februari 2023

Auteurs:

Olaf Jonkeren

Jan Francke

Projectnummer: MB2220

Vormgeving en opmaak: IenW

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Bezuidenhoutseweg 20

2594 AV Den Haag

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

Telefoon : 070 456 1965

Website : www.kimnet.nl

E-mail : info@kimnet.nl

Publicaties van het KiM zijn als PDF te downloaden van onze website www.kimnet.nl of aan te vragen bij het KiM (via info@kimnet.nl). U kunt natuurlijk ook altijd contact opnemen met één van onze medewerkers.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Jonkeren, O., Francke, J. (2023), Kennisbasis Goederenvervoer. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM).