

Market-can-bear test 2025-2029

Rapport voor ProRail

Eindrapport | maart 2024

Market-can-bear test 2025-2029

Rapport voor ProRail

Eindrapport | 29 maart 2024

Auteurs:

Gerard de Jong, Kim Ruijs, Bart Wesseling, Wouter Kuhlman
en Dylan Mulders

Projectnummer:

22069

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doelstelling en randvoorwaarden	5
1.3 Dit onderzoek in het kort	6
1.4 Indeling van dit rapport	7
2. Theorie en toepassing van Ramsey-Boiteux prijzen	8
2.1 De theorie	8
2.2 Onze aanpak	8
2.2.1 Literatuuronderzoek	9
2.2.2 Modelruns	10
2.2.3 Synthese, uitvoering van market-can-bear test en rapportage	11
3. Literatuuronderzoek naar de elasticiteit van de prijs van het spoorvervoer op de vraag naar goederenvervoer per spoor	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Definitie voor elasticiteit	12
3.3 Uitkomsten uit het vorige literatuuronderzoek	13
3.4 Actualisatie van het literatuuroverzicht	13
3.5 Conclusies uit de literatuur (inclusief actualisatie)	14
4. Literatuuronderzoek naar de elasticiteit van de prijs van het reizen per trein op de vraag naar personenvervoer per spoor	16
4.1 Uitkomsten uit het vorige literatuuronderzoek	16
4.2 Actualisatie van het literatuuroverzicht	17
4.3 Conclusies uit de literatuur (inclusief actualisatie)	17
5. Korte beschrijving van de modellen BasGoed en LMS	18
5.1 Het goederenvervoermodel BasGoed	18
5.2 Het Landelijk model system (LMS) voor verkeer en vervoer	19
6. Invoer voor de jaren 2025 en 2029 voor runs met BasGoed en LMS	23
6.1 Inleiding	23
6.2 De 2 ^e studie Welvaart en Leefomgeving (WLO2) voor Nederland vanaf 2030	23
6.3 Scenario aannamen voor de BasGoed berekeningen voor 2025 en 2029	25
6.4 Scenario aannamen voor de LMS berekeningen voor 2025 en 2029	27
6.5 De met BasGoed en LMS doorgerekende veranderingen in de transportkosten per spoor	28
7. Uitkomsten van de modelruns	31

7.1	Uitkomsten van BasGoed voor het goederenvervoer	31
7.1.1	De uitgevoerde BasGoed runs	31
7.1.2	Uitkomsten voor verschillende segmentaties	32
7.2	Keuze van de segmentatie en bijbehorende elasticiteiten voor goederenvervoer	36
7.3	Uitkomsten van het LMS voor het personenvervoer	40
7.3.1	De uitgevoerde LMS runs	40
7.3.2	Uitkomsten voor verschillende segmentaties	41
7.4	Keuze van de segmentatie en bijbehorende elasticiteiten voor personenvervoer	43

8. Aanbevelingen voor de berekening van de extra heffing per marktsegment

Referenties	49
-------------	----

Appendices

Appendix A: Berekening van de prijzen per treinkilometer	51
--	----

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Op basis van EU richtlijn 2012/34/EU en de overeenkomstige nationale reguleringen brengen infrastructuurbeheerders in het spoorvervoer in Europa, waaronder ProRail, aan de spoorwegondernemingen een heffing in rekening voor de directe kosten van het gebruik van de infrastructuur. Dezelfde richtlijn biedt de mogelijkheid voor een additionele heffing ter verdere dekking van de kosten die de infrastructuurbeheerder maakt, afhankelijk van wat de markt aankan (het 'market-can-bear' principe). Hierbij kunnen diverse marksegmenten worden gehanteerd, waarbij de richtlijn aangeeft dat ten minste moeten worden onderscheiden:

- goederenvervoersdiensten;
- passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract;
- overige passagiersvervoersdiensten.

De minister van Infrastructuur en Waterstaat heeft in dit kader ProRail in 2017 opdracht gegeven een market-can-bear test uit te voeren voor de periode 2020-2024.

In 2018 heeft Significance een rapport uitgebracht over een onderzoek voor ProRail (Significance, 2018a) waarin een market-can-bear test werd uitgevoerd voor het Nederlandse treinvervoer en waarin de extra heffing voor de periode 2020-2024 werd berekend voor de bovenstaande drie segmenten.

In 2023 heeft de minister ProRail opnieuw opdracht gegeven een market-can-bear test uit te voeren, nu voor de periode 2025-2029.

1.2 Doelstelling en randvoorwaarden

ProRail heeft Significance gevraagd om een onderzoek uit te voeren voor een met als doel:

- Het kritisch onderzoeken of de in 2017/2018 gebruikte marktsegmentatie voor de market-can-bear test nog voldoet;
- Het kritisch onderzoeken of de in 2017/2018 gebruikte methodiek voor de market-can-bear-test nog past;
- Het uitvoeren van de market-can-bear-test voor de periode 2025-2029.

De 'markt' wordt hierbij gedefinieerd als de Nederlandse spoorvervoersmarkt. De reden voor de beperking tot Nederland is dat dit de markt is waarvoor ProRail diensten verleent en heffingen vraagt, en ook de markt waarvoor de minister een bedrag aan meerinkomsten uit de additionele heffing heeft gesteld als doel voor ProRail.

De market-can-bear test moet door ProRail worden voorgelegd aan de ACM. Ook in dit verband is een goede onderbouwing belangrijk.

De uitvoering van de market-can-bear test in deze studie moet tot concrete te gebruiken elasticiteiten leiden; de uitwerking van de hoogte van de additionele heffing per segment (uitgaande van de doelstelling voor de te behalen extra inkomsten) wordt hier dan op gebaseerd. Naast elasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer door reizigers en bedrijven in het goederenvervoer, gaat dit onderzoek ook over de totale kosten voor de vervoerders en de mate waarin zij prijsveranderingen doorberekenen aan hun klanten.

IenW heeft aangegeven in principe geen extra heffing toe te passen per 2025, maar door het uitvoeren van de test wel de mogelijkheid te willen hebben dat te doen. Voor de periode daarna (2026-2029) zal een nieuwe methodiek voor de gebruiksvergoeding worden vastgesteld, waarbij ook de market-can-bear

test mogelijk van belang is. De test wordt derhalve uitgevoerd voor de jaren 2025-2029. Daarom is het van belang dat de studie ook ingaat op de verwachte ontwikkelingen op de spoormarkt in de periode 2025-2029.

De extra heffing moet in de eerste plaats voldoen aan het market-can-bear principe, maar additionele voorwaarden aan de heffing zijn:

- Dat ProRail over betrouwbare informatie beschikt om de extra heffing voor de marktsegmenten te bepalen;
- Dat de optimale concurrentiepositie van de marktsegmenten wordt gewaarborgd. Dit wordt gegarandeerd door de keuze voor de Ramsey-Boiteux methode, waarvan de optimale concurrentiepositie een van de uitgangspunten is;
- Dat productiviteitsstijgingen die de spoorvervoerders hebben verwezenlijkt worden gerespecteerd. Productiviteitsstijgingen van individuele spoorwegondernemingen hebben nauwelijks invloed bij een bepaling van de draagkracht op basis van prijselasticiteiten op het niveau van marktsegmenten. Dit betekent ook dat deze productiviteitsstijgingen niet door de heffing per marktsegment worden afgestraft.

1.3 Dit onderzoek in het kort

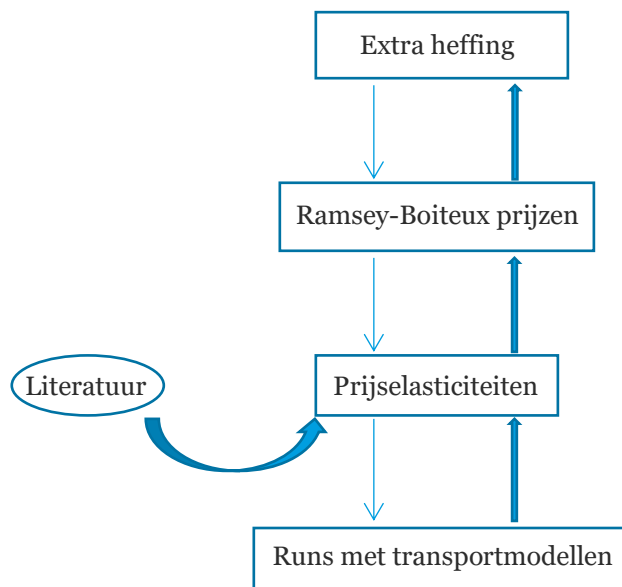
Het onderzoek is opgebouwd vanuit drie kernpunten (zie ook Figuur 1):

- Actualisatie van het literatuuronderzoek uit 2017-2018 op het gebied van:
 - Elasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer van reizigers;
 - Elasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer van verladers/logistic service providers;
 - Het aandeel van de infraheffing in de totale kosten van spoorwegondernemingen;
 - De verwachte ontwikkelingen op de spoormarkt 2025-2029;
- Runs voor het personenverkeer-en vervoer met het Landelijk Model Systeem (LMS);
- Runs voor het goederenvervoer met het nationale model BasGoed.

Beide modellen zijn eigendom van Rijkswaterstaat – Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) en zijn mede ontwikkeld voor en met medewerking van NS en ProRail. Deze modellen zijn de afgelopen jaren ook gebruikt in officiële rapporten van het Ministerie van I en W, zoals de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) 2021 (en de voorganger hiervan: de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse, NMCA) en de Basisprognoses, en in de WLO2-studie van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving (CPB en PBL), waarin twee scenario's zijn verkend voor met name de economische en sociaal-demografische ontwikkeling van Nederland op de lange termijn.

Zowel de marktsegmentatie als de elasticiteiten zelf zijn opgesteld op basis van de uitkomsten van het literatuuronderzoek en de modelruns, waarbij we streven naar homogene segmenten qua elasticiteiten. Tevens is bij de segmentatie gekeken naar de beschikbaarheid van gegevens bij ProRail voor toepassing van de heffing in de praktijk. Vervolgens zijn de elasticiteiten ingebouwd in een eenvoudig te bedienen Excel tool die ook geleverd is aan ProRail.

Figuur 1: Overzicht van de studie-aanpak. De dunne pijlen geven het denkproces om tot de methode te komen, die dikke pijlen geven de rekenuitkomsten van het project. De gekromde pijl geeft de validatie van de prijselasticiteiten via de literatuur aan.



1.4 Indeling van dit rapport

In dit eindrapport van het onderzoek voor ProRail worden de gebruikte methoden beschreven en verantwoord en worden de uitkomsten van de market-can-bear test gepresenteerd.

Hoofdstuk 2 beschrijft kort de theorie van de Ramsey-Boiteux prijzen. De actualisatie van de literatuur voor het goederenvervoer wordt beschreven in hoofdstuk 3 en die voor het personenvervoer in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de modellen BasGoed en LMS kort uitgelegd. De invoer voor de runs met BasGoed en LMS wordt in hoofdstuk 6 samengevat. Hierbij gaat het om de verwachte ontwikkelingen op de markten voor personenvervoer en goederenvervoer tussen het basisjaar van de modellen (2018) en 2025 respectievelijk 2029. De elasticiteiten die gevonden zijn met de modelruns met BasGoed en LMS worden in hoofdstuk 7 gepresenteerd en gevalideerd aan de hand van de literatuur. In hoofdstuk 8 volgen onze aanbevelingen voor wat betreft de elasticiteiten die gebruikt moeten worden bij het berekenen van de extra heffing per marksegment (welke elasticiteiten en hoe daarmee de extra heffing kan worden bepaald) voor de periode 2025-2029.

2. Theorie en toepassing van Ramsey-Boiteux prijzen

2.1 De theorie

Het market-can-bear principe is oorspronkelijk geformuleerd door Frank Ramsey (Ramsey, 1927) voor belastingheffing. Marcel Boiteux (1956) heeft het uitgebreid naar het natuurlijke monopolie. De basisformule voor een Ramsey-Boiteux prijs of heffing, waarbij de prijs van de monopolist de maatschappelijke welvaart maximaliseert (gegeven de winstfunctie van de monopolist) is:

$$\frac{P_i - MC_i}{P_i} = \frac{\gamma}{\varepsilon_i}$$

Hierbij geldt:

P_i : prijs die de monopolist zet voor marktsegment i ;

MC_i : marginale kosten voor de productie van de goederen of diensten voor markt i ;

γ : een constante die kleiner is dan of gelijk aan 1 (afkomstig van de Lagrange multiplier van de functie die de opbrengsten gelijkstelt aan de kosten);

ε_i : de prijselasticiteit van de vraag van marktsegment i .

De formule geeft weer dat de relatieve toeslag (additionele heffing) boven op de vergoeding voor marginale kosten van een segment proportioneel is met de inverse prijselasticiteit van een segment. Met andere woorden, marktsegmenten die een hoge elasticiteit hebben krijgen een lage heffing en segmenten die weinig prijsgevoelig zijn een hoge, zodat er weinig van de vraag naar andere alternatieven verschuift.

Voor een infrastructuurbeheerder in de spoormarkt, zoals ProRail, ligt het nog iets ingewikkelder dan hierboven beschreven. ProRail kan (in opdracht van IenW) een additionele heffing opleggen aan spoorvervoerders in het personen/ en goederenvervoer, die vervolgens kunnen besluiten om deze heffing al dan niet aan hun klanten (de finale of eindconsumenten, in dit geval reizigers en verladers/logistics service providers) door te berekenen. Deze eindconsumenten reageren dan weer op de prijsverhoging van de spoorvervoerders, waarbij hun reactie wordt samengevat in de prijselasticiteit van de vraag (per segment). Het verschil tussen deze situatie en de formule hierboven is dat ook de mate van prijsdoorberekening van belang is bij het bepalen van de Ramsey-Boiteux prijs of heffing. De optimale heffing hangt nu af van:

- Het aandeel van de heffing in de totale kosten van de spoorvervoerders;
- De mate van doorberekening door de vervoerders van een verandering in de heffing;
- De prijselasticiteit van de vraag van het betreffende marktsegment (finale consumenten).

Voor toepassing van het market-can-bear principe in het spoorvervoer moeten deze drie onderdelen worden gekwantificeerd. Onze aanpak is er op gericht om deze drie invloedsfactoren te bepalen, voor ieder marktsegment.

2.2 Onze aanpak

Wat betreft de marktsegmentatie hanteren we de studie voor ProRail uit 2017-2018 als uitgangspunt en onderzoeken of deze segmentatie nog steeds de voorkeur verdient. Welke segmentatie in de praktijk

mogelijk is wordt voor een groot deel bepaald door welke onderscheidingen er in de nationale en internationale literatuur en de Nederlandse transportmodellen voor wat betreft de vraageffecten gemaakt kunnen worden en daarbij van belang blijken te zijn. Hierbij is een aandachtspunt dat het open access vervoer toeneemt. Hiervan wordt bekeken of en hoe dat eventueel invloed heeft op de (definitie van de) segmentatie. Verder is de vraag of er aanleiding is om toetreding van nieuwe marktsegmenten te veronderstellen.

We leggen daarom niet de segmentatie aan het begin van dit onderzoek al helemaal vast, maar komen op de segmentatie terug nadat we in de literatuur en de modelruns hebben gezien welke verschillende elasticiteiten er zijn en in hoeverre deze wezenlijk van elkaar verschillen. Een additioneel criterium voor marktsegmentatie is dat ProRail over gegevens beschikt om de heffing voor het segment te bepalen/op te leggen. Ook zullen we minimaal de drie segmenten uit de EU-richtlijn onderscheiden. Deze minimale segmentatie is voor ons het vertrekpunt, waarvan we alleen zullen afwijken door een nadere onderverdeling toe te passen als dat noodzakelijk is vanwege juridische redenen, vanwege de elasticiteiten die we vinden en als dat haalbaar is voor ProRail.

Net als in 2017-2018 wordt de market-can-bear test (inclusief het bepalen van te gebruiken elasticiteiten, de mate van doorberekening en het kostenaandeel) gebaseerd op het literatuuronderzoek en de modelruns. Vervolgens gebruiken we de uitkomsten hiervan voor het opstellen van een Excel-tool, waarmee ProRail de heffingen ook zelf in de praktijk kan uitrekenen. Een mogelijk aandachtspunt hierbij is dat ProRail de structuur van de gebruiksvergoeding per 2023 heeft aangepast, dat wil zeggen dat sommige diensten goedkoper zijn geworden (treinpad) en andere diensten duurder (gebruik stations, opstellen treinen). Ook is de hoogte gewijzigd door indexatie.

2.2.1 Literatuuronderzoek

Elasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer van reizigers

In het rapport over de market-can-bear test van 2018 is een uitgebreid literatuuronderzoek opgenomen over de prijselasticiteiten van de vraag van reizigers naar spoorvervoer. Sindsdien is er in de nationale en internationale literatuur nieuw materiaal over elasticiteiten bijgekomen. We actualiseren nu voor het nieuwe market-can-bear onderzoek het vorige literatuuronderzoek en vervolgens worden opnieuw conclusies getrokken uit het geheel van de verzamelde literatuur. Hierbij bestuderen we artikelen in wetenschappelijke tijdschriften en conferentiebijdragen alsmede consultancy-studies die openbaar zijn. De uitkomsten worden gerapporteerd in de vorm van elasticiteiten uit de literatuur, met de bijbehorende marktsegmentaties, bronnen, studiegebied, jaar en gebruikte methodiek. Ook is het belangrijk om hierbij zoveel mogelijk te onderscheid te maken naar de aard van de prijsverandering (welke kosten worden veranderd?), de variabele die de vraag meet (b.v. aantal reizigers of aantal reizigerskilometers), en de meegenomen responsmechanismen (b.v. vervoerwijzekeuze) want dit is mede van invloed op de hoogte van de elasticiteiten. De responsmechanismen die relevant zijn voor dit onderzoek zijn vervoerwijzekeuze en bestemmingskeuze. Effecten van treintarieven op de reisfrequentie van personen zijn in de praktijk beperkt (de Jong en van de Riet, 2008).

Elasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer van verladers/logistic service providers

Ook voor het goederenvervoer per spoor gaan we uit van het bestaande overzicht van elasticiteiten uit het rapport van 2018 en vullen dat aan met sindsdien verschenen materiaal (o.a. de elasticiteiten in Bridgecraft, 2021). Het overzicht wordt gericht geactualiseerd op basis van dezelfde soort bronnen als voor personenvervoer. Ook hier wordt onderscheid gemaakt naar de gebruikte marktsegmentaties, aard van de prijsverandering, de variabele die de vraag meet (b.v. aantal tonnen of aantal tonkilometers), en de meegenomen responsmechanismen. Wat dit laatste betreft gaat het in het goederenvervoer met name

om de vervoerwijzekeuze (maar we zullen ook kijken of er bronnenmateriaal is voor effecten op de keuze van productielocatie of afzetgebied en op de logistieke efficiëntie).

Het aandeel van de infraheffing in de totale kosten van spoorwegondernemingen en de mate van doorberekening

Informatie over de kosten van het vervoer voor de reizigers en verladers/LSP's is opgenomen in de Nederlandse transportmodellen (zie hieronder). Voor wat betreft de kosten die spoorwegondernemingen maken is er ook wel enige openbare literatuur (bijvoorbeeld informatie in jaarverslagen van spoorwegondernemingen) en zijn er academische en consultancy studies op het gebied van kosten (b.v. in studies voor JASPERS). Wel geldt dat deze informatie slechts een benadering is van de kosten die diverse vervoerders maken per marktsegment, maar dat ProRail niet over meer gedetailleerde informatie kan beschikken.

Over de mate van doorberekening van de heffing door de vervoerders aan de eindconsumenten bestaat duidelijk minder literatuur.

De verwachte ontwikkelingen op de spoormarkt 2025-2029;

Voor de verwachte ontwikkelingen op de spoormarkt voeren we ook een beperkt literatuuronderzoek uit. Hierbij gaat het om bronnen als scenariostudies voor Nederland (WLO2 Hoog en Laag en KEV/trendscenario, waarbij vooral het laatste recente ontwikkelingen meeneemt). Er wordt ook gekeken naar ontwikkelingen in andere landen die relevant zijn voor het spoorvervoer in Nederland (met name voor goederenvervoer en internationaal reizigersvervoer zoals nachttreinen).

2.2.2 Modelruns

Runs voor het personenverkeer-en vervoer met het Landelijk Model Systeem (LMS)

Het LMS is een multimodaal prognosemodel voor de middellange en lange termijn dat is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat (WVL). De laatste versie is mede ontwikkeld in opdracht van ProRail. Significance heeft de leiding gehad bij de ontwikkelen van het vraagmodel (GM) hierbinnen. Het model gebruikt geen elasticiteiten als invoer, maar is geschat op data uit het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) van het CBS en het KLIMAAT V onderzoek van NS en kan elasticiteiten als uitvoer leveren. Het is sinds 1985 regelmatig geactualiseerd en gebuikt voor allerlei officiële documenten van het ministerie, zoals de Integratie Mobiliteitsanalyse (IMA) en de WLO2-studies van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving. In de runs met het LMS kijken we ook met name naar segmentaties die het LMS toelaat (in ieder geval naar verplaatsingsmotief). RWS-WVL heeft voor dit project toestemming gegeven voor gebruik van het model. In het project doen we diverse runs met het LMS voor verschillende stijgingen en dalingen in de kosten voor de reiziger van reizen met het spoor. In deze runs maken we onderscheid maken tussen de toekomstjaren 2025 en 2029 (middels aparte runs, interpolatie en/of extrapolatie). Uit de uitkomsten berekenen we dan elasticiteiten.

Runs voor het goederenvervoer met het nationale model BasGoed.

Het model BasGoed is de pendant van het LMS voor het goederenvervoer in naar, van en door Nederland. Het is eveneens ontwikkeld voor Rijkswaterstaat-WVL. Significance heeft ook hier in belangrijke mate bijgedragen aan de modelontwikkeling (waaronder de vraagkant). Ook dit model is gebruikt in de IMA en WLO2 studie. Het maakt een segmentatie mogelijk van elasticiteiten naar goederensoort. Voor gebruik van BasGoed in dit project is ook toestemming verleend door RWS-WVL. De runs betreffen ook hier diverse stijgingen en dalingen in de kosten van transport per spoor voor de verladers, voor zover mogelijk voor de jaren 2025 en 2029.

2.2.3 Synthese, uitvoering van market-can-bear test en rapportage

De marktsegmenten en de bijbehorende elasticiteiten worden bepaald op basis van de uitkomsten van het literatuuronderzoek en de runs met het LMS en BasGoed. Hierbij is (naast praktische toepasbaarheid voor ProRail) het criterium dat prijselasticiteiten binnen een segment zoveel mogelijk homogeen zijn en tussen verschillende segmenten juist zo veel mogelijk verschillend.

Voor ieder onderscheiden marktsegment bepalen we de meest waarschijnlijke elasticiteit voor de Nederlandse situatie en de te gebruiken kosten (mogelijk met enige differentiatie over de periode 2025-2029). Deze worden opgenomen in een eenvoudige Excel-tool, die we bouwen voor gebruik door ProRail zelf. De tool is te gebruiken om de heffing zelf per marktsegment te berekenen, gegeven het doelbedrag aan opbrengsten uit de extra heffing. De mate van doorberekening door de vervoerders kan door de gebruiker worden gevarieerd uitgaande van een door ons als meest waarschijnlijk geziene mate van doorberekening door de spoorvervoerders. De tool kan dus ingezet worden om bij verschillende doelbedragen de Ramsey-Boiteux heffing per marktsegment te bepalen.

Invoervariabelen voor de berekening van de test zijn:

- Gemiddelde inkomsten uit de extra heffing voor 2025-2029 (y);
- Prognose treinkilometers per segment gemiddeld voor 2025-2029 (of per jaar) (vk_{m1} , vk_{m2} , vk_{m3}).

De berekening zelf bestaat uit (als voorbeeld gebruiken we hier drie marktsegmenten):

$$y = a_1 \cdot vk_{m1} + a_2 \cdot vk_{m2} + a_3 \cdot vk_{m3}$$

$$a_1 = s \cdot p_1 / |e_1|$$

$$a_2 = s \cdot p_2 / |e_2|$$

$$a_3 = s \cdot p_3 / |e_3|$$

waarbij:

- y = jaarlijkse of gemiddelde inkomsten uit de extra heffing voor 2025-2029;
- vk_{mi} : prognose treinkilometers per segment i , gemiddeld voor 2025-2029 of per jaar;
- a_i is de gemiddelde extra heffing per treinkilometer per marktsegment, bepaald met Ramsey-Boiteux;
- s staat voor een te bepalen schaalfactor (om op y uit te komen);
- e_i staat voor de prijselasticiteit van de vraag van het segment;
- p_i staat voor de prijs voor de eindgebruikers per treinkilometer;
- Indices: segment 1, 2 of 3.

Het uitgevoerde onderzoek (met name de modelruns, gevalideerd met de literatuur) levert e_1 , e_2 en e_3 . Dit komt aan de orde in de verdere hoofdstukken van dit rapport.

p_1 , p_2 , en p_3 worden ook geleverd in dit onderzoek, op basis van informatie over de kostenaandelen (zie Bijlage 1).

De uitvoer van de berekening bestaat dan uit de opbrengsten uit de extra heffing per marktsegment ($a_1 \cdot vk_{m1}$; $a_2 \cdot vk_{m2}$; $a_3 \cdot vk_{m3}$).

Een kanttekening hierbij is dat we een toepassingsbereik aangeven van doelbedragen waarbinnen de tool toepasbaar is: bij zeer afwijkende totaalbedragen horen heffingen per marktsegment buiten het bereik waar de elasticiteiten op zijn gebaseerd. We weten dan niet of de elasticiteiten hier nog geldig zijn. Voor dergelijke doelbedragen is de tool niet te gebruiken.

3. Literatuuronderzoek naar de elasticiteit van de prijs van het spoorvervoer op de vraag naar goederenvervoer per spoor

3.1 Inleiding

Het onderzoek naar de marktsegmentatie is geïntegreerd met het onderzoek naar elasticiteiten. Hierbij kijken we in eerste instantie naar de modelruns en dient het literatuuronderzoek ter validatie.

Het literatuuronderzoek heeft dus twee vraagstellingen:

- Segmentatie: welke onderscheidingen worden in de nationale en internationale literatuur voor wat betreft de vraageffecten gemaakt en blijken daarbij van belang te zijn?
- Elasticiteiten: wat zijn de meest waarschijnlijke waarden voor de prijselasticiteiten van de segmenten?

Een additioneel criterium voor marktsegmentatie is dat ProRail over gegevens beschikt om de heffing voor het segment te bepalen/op te leggen. Ook moeten we minimaal de drie segmenten uit de EU-richtlijn onderscheiden. Deze minimale segmentatie is voor ons het vertrekpunt, waarvan we alleen zullen afwijken door een nadere onderverdeling toe te passen als dat noodzakelijk is vanwege juridische redenen, vanwege de elasticiteiten die we vinden en als dat haalbaar is voor ProRail.

Er is voor deze studie geen volledig nieuw literatuuronderzoek naar elasticiteiten uitgevoerd, maar er wordt aangesloten bij het onderzoek uit de vorige market-can-bear studie voor ProRail (Significance, 2018a). De uitkomsten hiervan worden aangevuld met nieuw materiaal en vervolgens wordt op basis van het totale geactualiseerde overzicht (de vorige studie plus de toevoegingen) conclusies getrokken over de te verwachten elasticiteiten.

3.2 Definitie voor elasticiteit

In deze studie zullen we de volgende algemene **definitie** van elasticiteit gebruiken:

“Een elasticiteit geeft het effect van een wijziging in een onafhankelijke (of stimulus)variabele op een afhankelijke (of respons)variabele, beiden gemeten in procentuele veranderingen.”

Als een stijging van de prijs van de treinvervoer met 1% leidt tot een afname in de tonkilometers met de trein van 0,3%, dan is de prijselasticiteit van de vraag naar tonkilometers per spoor $-0,3$ ($=-0,3/1$).

Voor goederenvervoer richten we ons op het effect op tonkilometers per spoor. Daar is relatief veel empirisch materiaal over, terwijl het ook in een nauwe relatie staat met het aantal treinkilometers, waar de extra heffingen over gaan en met de tariefopbrengsten (die nu eenmaal afstandsafhankelijk zijn).

Elasticiteiten zijn gedefinieerd met behulp van de 'ceteris paribus' voorwaarde: ze zijn geldig in de veronderstelling dat alle andere dingen (bijvoorbeeld andere onafhankelijke variabelen) niet veranderen.

In Significance (2018a) is meer te vinden over verschillende soorten en berekeningswijzen van elasticiteiten.

3.3 Uitkomsten uit het vorige literatuuronderzoek

De belangrijkste conclusies uit de review van de literatuur over de eigen prijselasticiteit van goederenvervoer per spoor in Significance (2018a) is dat het leeuwendeel (80%) van de prijselasticiteiten van het aantal tonkilometers in de literatuur tussen -0,4 en -1,4 ligt (modal split effect) en tussen -0,5 en -1,5 inclusief effecten op de vervoersvraag. De verladers reageren op de prijswijzigingen per tkm, grotendeels door het aanpassen van de modal split, maar -0,1 van het bereik in de elasticiteiten betreft veranderingen in de totale vervoersvraag (door bijvoorbeeld het kiezen van andere leveranciers of klanten voor de producten). Deze effecten op de totale vraag naar vervoer zijn aanzienlijk kleiner dan voor het wegvervoer, aangezien het aandeel van het vervoer per spoor in de kosten van het transport voor alle producten in vrijwel ieder onderzocht land veel kleiner is dan voor vervoer over de weg. Om dezelfde reden verwachten we dat er geen verandering in de vraag naar de goederen zal optreden wanneer de prijzen voor spoorvervoer veranderen.

Verder is in Significance (2018a) ook geanalyseerd welke segmentaties van de goederenvervoersmarkt per spoor voorkomen in de literatuur over elasticiteiten. Er zijn hierbij verschillende elasticiteiten gevonden voor verschillende goederensoorten, afstandsklassen en treintypen:

- De elasticiteiten van de prijs voor het vervoer per spoor op korte afstand zijn kleiner dan voor de lange afstand.
- Verschillende studies geven aan dat in het spoorvervoer de prijsgevoeligheden groter zijn voor stukgoederen ten opzichte van bulkproducten (b.v. vaste brandstoffen, aardolie, ijzererts, meststoffen, stenen, hout); De oorspronkelijke versie van het Nederlandse model (BasGoed) vindt echter eerder het tegenovergestelde. Uit de literatuur komt geen eenduidige aanbeveling voor het hanteren van dit onderscheid. We komen hierop terug bij het bespreken van de resultaten van de runs met BasGoed

Voor gecombineerde weg-spoor vervoer (intermodaal vervoer met containers) vindt men soms dat de elasticiteiten iets kleiner zijn dan de elasticiteiten van conventioneel spoorvervoer, maar soms ook het omgekeerde of slechts kleine verschillen tussen beide groepen.

3.4 Actualisatie van het literatuuroverzicht

In Tabel 1 staan transportkostenelasticiteiten uit een aantal recente studies (beschikbaar gekomen na het literatuuroverzicht uit 2018).

In gezamenlijke modellen voor de keuze van vervoerwijze en zendingsgrootte zijn de resulterende elasticiteiten vaak kleiner (in absolute waarden) dan in pure vervoerwijzekeuzemodellen, mogelijk omdat de verladers er ook uit kunnen wijken naar andere zendingsgroottes. Dit wordt ook gevonden in een recent model in deze klasse, Abate et al. (2018), geschat op microdata voor Zweden, zij het dat deze studie alleen elasticiteiten heeft bepaald voor twee specifieke goederensoorten.

Significance (2018b) betreft een market-can-bear test voor ÖBB-Infrastruktur. Hierbij zijn de elasticiteiten gebaseerd op een nieuwe dataverzameling (microdata) en modelschatting als onderdeel van de studie voor ÖBB-Infrastruktur. De drie genoemde elasticiteiten betreffen verschillende segmenten (directe bloktreinen, treinen met containers en voor-/natransport over de weg en treinen met wagenlading die moeten groeperen/hergroeperen).

Tabel 1: Elasticiteiten van een verandering in transportkosten per spoor op de hoeveelheid tonnen of ton-km per spoor in de recente literatuur.

Bron	Land	Meege-nomen keuzes	Effect op	Elasticiteit
Significance (2018b)	Oostenrijk (Schienenverkehrs-marktstudie)	Vervoerwijze	Tonkm	Bloktrein -0,32 Container -0,55 Wagenlading -0,75
Abate et al. (2018)	Zweden	Vervoerwijze en zendingsgrootte	Tonnen, metaal-producten	-0,03 tot -0,12
Abate et al. (2018)	Zweden	Vervoerwijze en zendingsgrootte	Tonnen, chemische producten	-0,18 tot -0,56
KCW et al. (2018)	Duitsland	Keuze tussen hypothetische treinalternatieven	Ritten	Wagenlading -0,89 Bloktrein -0,41 Intermodale trein -1,15 Zeer zware trein -0,41 Bloktrein met gevaarlijke stoffen -0,25 Marktgemiddelde -0,84
Bridgecraft (2021)	Duitsland (gebaseerd op KCW et al., 2018), na schaling naar gemiddelde elasticiteit in vastgelegde heffing (TPS) voor 2019	Keuze tussen hypothetische treinalternatieven	Ritten	Wagenlading -1,61 Bloktrein -0,74 Intermodale trein -2,08 Zeer zware trein -0,74 Bloktrein met gevaarlijke stoffen -0,45 Marktgemiddelde -1,52
Rijkswaterstaat (2022)	Nederland (BasGoed model)	Vervoerwijze	Tonnen Tonkm	Containermodel -0,63 Niet-containermodel -0,25 Totaal -0,44 -0,35

KCW et al. (2018) hebben met stated preference onderzoek prijselasticiteiten voor spoor bepaald (enigszins vergelijkbaar met Significance (2018b)). Het gevonden marktgemiddelde was -0,84. KCW et al. (2018) hebben ook een berekening uitgevoerd waarin hun marktgemiddelde van -0,84 geschaald werd naar de gemiddelde elasticiteit die al eerder voor het Trassenpreissystem (TPS) 2019 was besloten voor goederenvervoer en personenvervoer samen (factor 1,11/0,61) en komt dan op een marktgemiddelde voor goederenvervoer per spoor van -1,52. De laatstgenoemde geschaalde elasticiteiten worden weer aangehaald in een Nederlandse studie van Bridgecraft (2021).

De Rijkswaterstaat (2022) studie betreft runs met de nieuwste versie van BasGoed. Dit is nog geen officiële versie, die al voor beleidsnota's is toegepast en die door Rijkswaterstaat aan belangstellenden voor eigen doorrekeningen wordt verstrekt. Het plan is dat deze versie uitgebracht zal worden als versie 6 van BasGoed. In dit onderzoek voor ProRail zal voor goederenvervoer ook het model BasGoed worden gedraaid, maar dan de eerder ontwikkelde, vigerende versie, dat is versie 5.

3.5 Conclusies uit de literatuur (inclusief actualisatie)

In Significance (2018) werd de conclusie getrokken :

‘Het lijkt ons goed om, zeker voor Nederlandse situatie, het 80% bereik voor het modal split effect naar beneden bij te stellen tot tussen -0,4 en -1,4 (plus -0,1 voor de vraag naar vervoer).’

Dit betekent voor het goederenvervoer als geheel een prijselasticiteit voor het effect op de tonkm per spoor tussen -0,5 en -1,5 verwacht kan worden, met als meest waarschijnlijke waarde -1,0. Een uitzondering hierop kan gevormd worden als er argumenten zijn op grond waarvan het effect van de prijs per spoor op de totale ruimtelijke vervoersvraag (alle modi) kan worden weggelaten, in welk geval het bereik tussen -0,4 en -1,4 zou zijn. In Rijkswaterstaat (2022) wordt geargumenteed dat voor goederenvervoer per spoor in Nederland het aandeel dermate klein is dat er van een verhoging van de spoorprijs niet ruimtelijke veranderingen mogen worden verwacht die wel kunnen optreden bij een verandering van de prijs van wegvervoer.

Recent materiaal (van na 2018) is slechts in beperkte mate beschikbaar en kan dus niet voor een grote verandering in de conclusies zorgen. Wel zijn er indicaties dat recente elasticiteiten vaak kleiner uitvallen (in absolute waarden), mogelijk door verbeteringen in de data en de modellen (microdata, meer ruimtelijk detail, meenemen effect van zendingsgrootte). Waarden absoluut gezien kleiner dan 1 zijn hiermee iets waarschijnlijker geworden en boven 1 minder waarschijnlijk.

Onze conclusie uit het bovenstaande is dat we voor Nederland nu een waarde van de spoorprijselasticiteit van de tonkm verwachten in het bereik -0,4 - -1,4.

4. Literatuuronderzoek naar de elasticiteit van de prijs van het reizen per trein op de vraag naar personenvervoer per spoor

4.1 Uitkomsten uit het vorige literatuuronderzoek

Voor dit onderzoek over de market-can-bear test voor ProRail beschouwen we de lange termijn elasticiteiten als leidend omdat deze de beste inschatting van het totale effect geven, waar de korte termijn elasticiteiten slechts betrekking hebben op een partieel effect (bijvoorbeeld alleen het vervoerwijzekeuze-effect). Verder richten we ons met name op de prijselasticiteiten van het aantal reizigerskilometers, omdat daar veel empirisch materiaal over is (met name ook voor Nederland) en omdat dit in een nauwe relatie staat met het aantal treinkilometers, waar de extra heffingen over gaan en met de reizigersopbrengsten (die nu eenmaal afstandsafhankelijk zijn). Het is hiermee een relevantere maat voor de te verwachten vraaguitval en bijbehorende opbrengstvermindering dan het aantal reizigers/verplaatsingen/reizen met de trein.

Voor de reizigerskilometers komen we op basis van de literatuur, waarbij we de Nederlandse uitkomsten en met name die van LMS3.0 in de toepassing zwaarder wegen dan de buitenlandse, voor alle reizigersvervoer samen op een elasticiteit van -0,4 tot -0,7. Dit is ook redelijk consistent met de waarden die Wardman (2014) vond in zijn meta-analyse op de VK studies (-0,3 tot -1,2, mede afhankelijk van het aandeel van de abonnementen) of PDFH 5.0 (-0,5 tot -1,05). Wel geldt dat deze VK studies effecten in aantallen reizigers presenteren en deze zijn doorgaans kleiner dan effecten in aantallen personenkilometers. De prijselasticiteiten voor het spoor in Nederland komen dus vaak iets lager uit dan die in het VK. Hierbij speelt een rol dat in de elasticiteitentabellen voor VK lange afstandsvervoer per trein een belangrijker rol speelt dan in Nederland. Voor het vervoer binnen de stedelijke gebieden zijn de VK elasticiteiten wel vergelijkbaar met de Nederlandse elasticiteiten. Hierbij geldt wel dat in Nederland de fiets zowel een belangrijke concurrent als een complementaire vervoerwijze in het voor- en natransport is, en in het VK (met name Londen) is dat meer het overige OV.

Verschillen in elasticiteiten zien we vooral tussen de motieven voor de reizen (laag voor opleiding, hoog voor winkelen en overig (o.a. recreatie)), wat ook samenhangt met verschillen in de mate van abonnementenbezit (inclusief studenten OV-kaart) en reisafstand. Ook wordt er in meta-analyse van Wardman (2014) een verschil gevonden tussen (groot)stedelijke en andere gebieden. Of dergelijke segmentaties in de praktijk toepasbaar zijn voor de extra heffing aan de passagiersvervoerders door ProRail is zeer de vraag. Wel zou voor het besloten vervoer binnen de overige passagiersdiensten (geen openbaredienstcontract), dat in de EU-richtlijn expliciet is genoemd, uitgegaan kunnen worden van de hogere gevoeligheid van overig verkeer (inclusief recreatief), aangezien het hier met name om skitreinen, dinertreinen en stoomtreinen gaat. We komen terug op de keuze van segmentatie bij de bespreking van de uitkomsten van de nieuwe runs met het LMS.

4.2 Actualisatie van het literatuuroverzicht

Voor de Oostenrijkse spoorwegnetbeheerder ÖBB Infrastruktur AG werd op nieuwe Stated Preference en Revealed Preference microdata een model ontwikkeld als onderdeel van een market-can-bear test. (de Jong, 2018). De resulterende prijselasticiteiten voor reizigerskilometers met het spoor lagen tussen -0,23 en -0,35, afhankelijk van het segment. Deze zijn wat lager (in absolute waarde) dan die in Nederland (zie ook hieronder), maar in Oostenrijk zijn er ook in het algemeen gesproken ook minder mogelijkheden voor substitutie (zoals b.v. van trein naar de (elektrische) fiets).

KCW et al. (2018) vonden voor personenverkeer per trein in Duitsland -0,29 voor korte en -0,23 voor lange afstand. Voor de lange afstand was de gemiddelde elasticiteit van het besluit in Duitsland voor 2019 (TPS 2019) -0,51.

In de vorige market-can-bear studie werd voor wat betreft het LMS versie GM3 gebruikt. De prijselasticiteiten voor het spoortarief op reizigerskilometers per reismotief staan in het literatuuroverzicht van Significance (2018a). In de onderstaande tabel worden deze vergeleken met de prijselasticiteiten die bepaald werden bij de finale schatting van de huidige versie GM4. De bronnen zijn respectievelijk Rijkswaterstaat (2017) en Significance (2020). In beide gevallen gaat het niet om invoer, maar om uitkomsten van het model.

Tabel 2. Prijselasticiteiten voor de trein op reizigerskilometers per spoor in de vorige en huidige versie van het LMS, op de lange termijn

Reismotief	GM3 (versie vorige MCB-test)	GM4 (vigerende versie)
Woon-werk	-0,54	-0,47
Zakelijk	-0,44	-0,41
Opleiding	-0,09	-0,16
Winkelen	-0,69	-1,11
Overig	-0,80	-0,81
Totaal	-0,47	-0,46

In grote lijnen zijn voor het spoor de elasticiteiten niet veel veranderd (met uitzondering van het motief winkelen); en de elasticiteit op het niveau van de reizigerskilometers voor alle motieven samen met het spoor is vrijwel gelijk gebleven (van -0,47 naar -0,46).

4.3 Conclusies uit de literatuur (inclusief actualisatie)

Er lijkt geen reden te zijn om de range uit het vorige literatuuronderzoek aan te passen. Voor de reizigerskilometers per spoor verwachten we een eigen prijselasticiteit tussen -0,4 tot -0,7.

5. Korte beschrijving van de modellen

BasGoed en LMS

5.1 Het goederenvervoermodel BasGoed

BasGoed bestaat vanaf 2010 en is opgezet om op strategisch niveau uitspraken te kunnen doen over de ontwikkeling van de goederenstromen in, naar, van en door Nederland op middellange en lange termijn. BasGoed is gestoeld op een stapsgewijze ontwikkelingsfilosofie, waarbij gebruik gemaakt is van bestaande modules, aangevuld met eenvoudige modules voor de andere lagen van logistieke modellering. Deze ontwikkeling is een continu proces waarbij BasGoed stapsgewijs wordt verfijnd en waar nodig geactualiseerd.

BasGoed is onderdeel van het data en modellen instrumentarium van het Ministerie van I en W, en hangt samen met een aantal andere onderdelen uit dit instrumentarium. Uitgangssituatie voor BasGoed zijn de Basisbestanden Goederenvervoer (BBGV), die de waargenomen goederenstromen in het basisjaar (2014) leveren. Daarnaast heeft BasGoed een wederkerige relatie met sectorale modellen voor Wegvervoer (LMS) en binnenvaart (Bivas). De informatie uit deze modellen wordt gebruikt als invoer in BasGoed om voor afzonderlijke modaliteiten de transporttijden en -afstanden af te leiden voor de transportkostenfuncties in BasGoed. Daarnaast worden de wegvervoer- en binnenvaartprognoses uit BasGoed in deze sectorale modellen gebruikt voor de toedeling van vrachtauto's aan het wegennetwerk of van vaartuigen aan het waterwegennetwerk.

BasGoed gebruikt een zonering met 357 zones, waarvan 45 in Nederland en onderscheidt 13 goederensoorten (Dit is een indeling op basis van de NST goederenclassificatie, waarbij verschillende van de 20 NST klassen worden samengenomen; voor delfstoffen worden juist de gedetailleerdere NST 3 digit codes gebruikt; zie voor deze dertien goederensoorten paragraaf 7.1.2 van dit rapport).

De architectuur van BasGoed is gebaseerd op een groeifactor aanpak die wordt toegepast op het basisbestand goederenvervoer (BBGV). De groeifactoren worden berekend en toegepast in drie opeenvolgende modules met als doel om op basis van de transportdata in het basisjaar te komen tot een voorspelling van de transportdata in een toekomstig jaar.

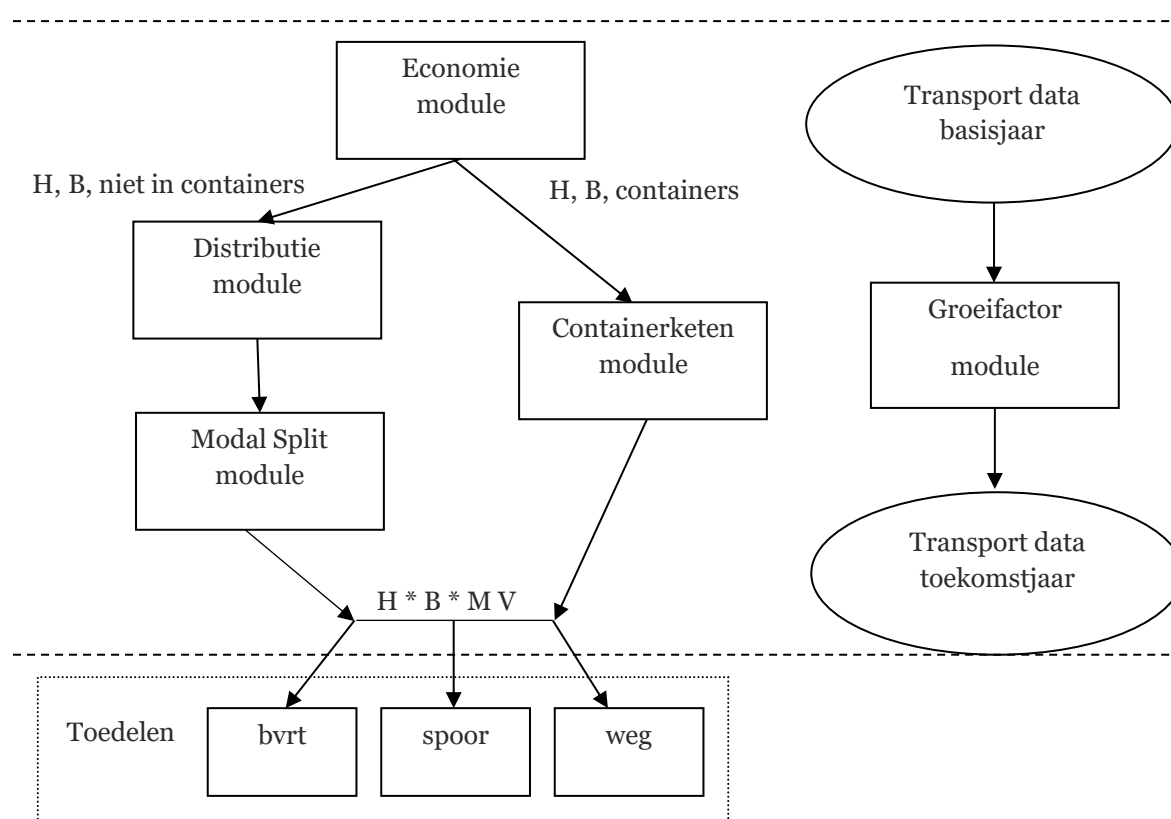
De eerste module is de Economiemodule (EM), die de verwachte economische groei vertaalt naar groei in transportstromen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen productie (volumes van de vertrekkende goederenstromen per goederensoort per zone) enerzijds en attractie (volumes van de binnenkomende goederenstromen per goederensoort per zone) anderzijds. Na het bepalen van de groei van de goederenstromen wordt het vervoer gesplitst in vervoer van containers en niet-containers. De prognose voor de containers wordt gemaakt door de container keten module (CKM) en het niet containertransport wordt geprognostiseerd door opeenvolgende de distributie en Modal Split module toe te passen.

In de distributiemodule wordt berekend van waar naar waar worden de goederen vervoerd. De Distributiemodule verdeelt de berekende producties en attracties over herkomst/bestemmingsparen (HB-paar) van zones. De Modal Split module berekent per HB-paar de vervoerwijze-aandelen voor wegvervoer, spoor en binnenvaart. In de containerketen module worden transportketens onderscheiden met meerdere vervoerwijzen achter elkaar. In Significance (2018a) is versie 3.0 gebruikt (zonder aparte modellen voor containers). Dan volgen nog drie toedelingsmodules, die geen onderdeel uitmaken van BasGoed zelf. Buiten BasGoed zelf kan het wegvervoer worden toegedeeld aan de wegnetwerken (in het LMS), de binnenvaart aan de waterwegen (in BIVAS) en het spoorvervoer aan het spoornetwerk (met het NEMO model van ProRail).

Het rechterdeel van Figuur 2 geeft de groeifactor-aanpak weer. Deze wordt toegepast in alle vier de deelmodellen de Economiemodule, de Distributiemodule, de Modal Split module en de Containerketen module.

Een verandering van de transportkosten per spoor (zoals door de extra heffing) heeft in BasGoed direct invloed op de modal split. Bij een verhoging van de kosten van spoorvervoer zal een deel van de transporten uitwijken naar wegvervoer en binnenvaart. Indirect wordt ook de distributie (welke herkomsten aan welke bestemmingen leveren) in BasGoed beïnvloedt, maar dit is in de huidige versie van BasGoed een relatief klein effect. De Economiemodule wordt niet beïnvloed door een verandering in de transportkosten.

Figuur 2: Globale opzet goederenvervoermodel BasGoed



H = herkomst, B = bestemming, M = vervoerwijze, W = transporttijden en -kosten

BasGoed is toegepast bij de opstelling van de meest recente Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) van het Ministerie van I en W, en voor de studie Welvaart en Leefomgeving WLO2 van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving, en wordt in deze studie gebruikt om de marktsegmentatie mede te bepalen en om prijselasticiteiten per marktsegment te bepalen.

5.2 Het Landelijk model system (LMS) voor verkeer en vervoer

Algemeen

Het Landelijk Model Systeem (LMS) is een rekeninstrument voor het maken van prognoses van het personenverkeer en -vervoer voor de middellange en lange termijn. Het is sinds 1986 gebruikt bij de opstelling van diverse nota's (vanaf het Tweede Struktuurschema Verkeer en Vervoer, via de Nota Mobiliteit en vorige Nationale Markt en Capaciteitsanalyse (NMCA), tot de meest recente Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) van het Ministerie van I en W (en de voorgangers daarvan). Ook is het gebruikt

voor studies van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving (zoals de studie Welvaart en Leefomgeving WLO2). Hierbij was de functie van het LMS om ramingen te leveren van de verkeersomvang in een toekomstjaar (2030, 2040, ...), zowel bij zgn. 'ongewijzigd beleid' als bij diverse beleidspakketten. Het LMS is ontwikkeld door diverse consultants, waaronder Hague Consulting Group en Significance, in opdracht van en in samenwerking met Rijkswaterstaat-WVL. De laatste versie van het LMS (die in deze studie ook wordt gebruikt) is tot stand gekomen met medewerking van ProRail en NS.

Input en output

Een typische prognosetermijn voor het LMS is 20 jaar vooruit. In een dergelijk tijdsbestek kunnen veel zaken veranderen. In het model wordt rekening gehouden met veranderingen in ruimtelijke variabelen, netwerkvariabelen, sociaal-economische variabelen en demografische variabelen. De waarden van deze variabelen in het basisjaar (momenteel is dit 2018) en een toekomstjaar (bijvoorbeeld 2030) vormen de inputs in de toepassing van het LMS. In deze studie voor ProRail wordt het LMS gebruikt om de marktsegmentatie in het personenvervoer te onderzoeken en om prijselasticiteiten af te leiden voor 2025 en 2029.

Het LMS is gevoelig voor de volgende invoervariabelen:

- Ruimtelijke variabelen: spreiding van wonen en werken, winkels, scholen, enz..
- Netwerkvariabelen: capaciteit van wegen en spoorwegen, reistijden, reiskosten, frequenties.
- Sociaal-economische factoren: inkomens, omvang en samenstelling van de beroepsbevolking, e-bike bezit, rijbewijs- en autobezit.
- Demografische variabelen: bevolkingsomvang, leeftijdopbouw, huishoudgrootte, opleidingsniveau.

De inputvariabelen voor een toekomstjaar, zoals het inkomen en de bevolkingsomvang in 2030, zijn zelf prognoses. Zij worden, in verschillende scenario's, opgesteld door bijvoorbeeld het Centraal Planbureau (CPB) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

Uiteindelijk levert het LMS twee soorten outputs:

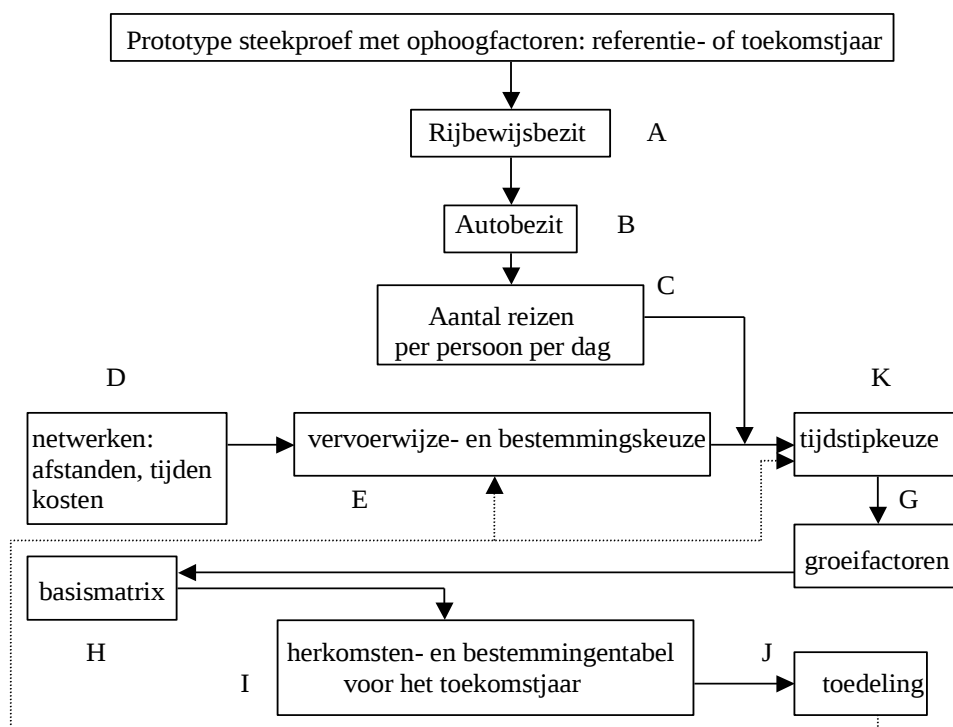
- Mobiliteitsprognoses: ramingen van bijvoorbeeld het zonale aantal rijbewijzen en personenauto's of van het aantal reizen of kilometers per reismotief, vervoerwijze en deel van de dag (ochtendspits, avondspits, rest van de dag);
- Prognoses van netwerkgebruik: ramingen van bijvoorbeeld wachttijden en reissnelheden op het wegen- en spoorwegennetwerk.

Behalve als vooruitberekeningen onder een bepaald scenario kunnen beide soorten van prognoses ook dienen voor maatregel-effect analyses. Hierbij gaat het om het effect op verkeer en vervoer van afzonderlijke maatregelen (bijvoorbeeld prijsmaatregelen, capaciteitsmaatregelen en ruimtelijk beleid).

De structuur van het LMS

De globale structuur van het LMS wordt weergegeven in Figuur 3. Het model bestaat uit allerlei submodellen en procedures.

Figuur 3. Structuur van het LMS



Voor het bepalen van de reizen van de personen in de referentiesituatie in 2025 en 2029 zijn alle submodellen uit Figuur 3 nodig. De extra heffing heeft invloed op met name het submodel voor de keuze van vervoerwijze en bestemming (submodel E hierboven): de hogere treintarieven leiden er dan toe dat reizigers kiezen voor andere vervoerwijzen en dichterbij gelegen bestemmingen. Dit submodel bestaat weer uit aparte deelmodellen voor ieder van tien reismotieven:

- Reizen die bij de woning beginnen en eindigen:
 - woon-/werkverkeer
 - woninggebonden zakelijk verkeer (b.v. naar een zakelijke bespreking, congres, of serviceverlening bij de klant)
 - onderwijs volgen (voor kinderen tot 12)
 - onderwijs volgen (voor personen 12+)
 - winkelen, boodschappen doen en zakelijk bezoek in de privé-sfeer (voor kinderen tot 12)
 - winkelen, boodschappen doen en zakelijk bezoek in de privé-sfeer (voor personen 12+)
 - overig verkeer (voor kinderen tot 12)
 - overig verkeer (voor personen 12+).
- Reizen die op het werk beginnen en eindigen:
 - zakelijk verkeer vanaf het werk
 - overig verkeer vanaf het werk.

Vanuit ieder van 1406 herkomsten (zones) in het LMS kan in principe gekozen worden uit 1406 bestemmingen en 6 vervoerwijzen:

- auto-bestuurder
- auto-passagier
- trein
- bus
- HOV (tram/metro)

- lopen
- e-bike
- fietsen.

Deze keuze van vervoerwijze en bestemming hangt af van kenmerken van de vervoerwijzen (reistijd en reiskosten per vervoerwijze, frequenties), kenmerken van de bestemmingen zoals werkgelegenheid, bevolkingsomvang, aantal plaatsen in het onderwijs, en van een beperkt aantal huishoud- en persoonskenmerken (rijbewijs- en autobezit, geslacht en leeftijd).

6. Invoer voor de jaren 2025 en 2029 voor runs met BasGoed en LMS

6.1 Inleiding

De heffingsperiode waarvoor relevante prijselasticiteiten moeten worden bepaald is de periode 2025-2029. Om rekening te kunnen houden met veranderende (onzekere) omstandigheden voor deze toekomstige periode, worden voor de bepaling van de elasticiteiten modelberekeningen uitgevoerd voor twee uiteenlopende scenario's voor het beginjaar (2025) en eindjaar (2029) van deze periode. Dit betreffen dus 4 modelberekeningen (maal een aantal verschillende prijsveranderingen voor het spoor, zie verderop).

Voor het opstellen van de scenario invoer van de modellen wordt er aangesloten op de standaard gehanteerde WLO scenario's van CPB/PBL (en met name op de verdere uitwerking daarvan door Rijkswaterstaat). Hier is wel een bewerking van onze kant nodig, omdat het eerste zichtjaar in WLO 2030 is, en wij voor deze studie voor ProRail naar 2025 en 2029 kijken. Voor een aantal variabelen hebben wij gewerkt met interpolatie tussen basisjaar 2018 en 2030 om 2025 en 2029 af te leiden. Voor een deel van de invoer, met name voor de autonetwerken en de dienstregeling van het spoor, is interpolatie niet mogelijk. Voor de autonetwerken wordt daarom aanvullend gebruik gemaakt van specifiek voor deze periode opgestelde autonetwerken uit de Middellang Termijn (MLT) verkeersprognoses van Rijkswaterstaat. Voor het spoor gaan we uit van de dienstregeling van 2030.

Op basis van de WLO studie worden voor 2030 geen nieuwe marktsegmenten in het spoorvervoer verwacht, dus voor de daaraan voorafgaande periode 2025-2029 verwachten we ook geen nieuwe marktsegmenten.

De onderstaande paragraaf gaat eerst in op de achtergrond bij de WLO scenario's en MLT prognoses en in de daarop volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de door ons gehanteerde aannamen bij de modelberekeningen met LMS en BasGoed voor het bepalen van prijselasticiteiten voor het personen- en goederenvervoer per spoor.

6.2 De 2^e studie Welvaart en Leefomgeving (WLO2) voor Nederland vanaf 2030

De CPB/PBL studie "Nederland in 2030 en 2050: Twee referentiescenario's" (CPB en PBL, 2015) en hierbinnen specifiek de themacahiers 'mobiliteit' en 'regionale ontwikkeling en verstedelijking' vormen de basis voor de gehanteerde scenario uitgangspunten in de transportmodellen (zie website <http://www.wlo2015.nl/> voor studierapport en achtergrondrapporten). Met de WLO scenario's hebben de Planbureaus twee uiteenlopende referentiescenario's opgesteld die gebruikt kunnen worden door beleidsmakers om toekomstige opgaven te verkennen of de robuustheid van het beleid onder verschillende toekomstige omstandigheden te toetsen. Binnen het Ministerie van I en W worden de door de Planbureaus opgestelde scenario's standaard gebruikt als referentiescenario's voor het uitvoeren van strategische verkenningen, zoals de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA), of voor de evaluatie van specifieke projecten. In de twee scenario's wordt gevarieerd met een aantal basisaannamen voor onzekere ontwikkelingen zodat uiteenlopende toekomstbeelden ontstaan. Deze studie wordt vaak 'WLO2' genoemd, omdat de planbureaus in 2006 ook al een WLO studie hebben uitgevoerd.

Het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hebben binnen de WLO2 studie twee referentiepaden uitgewerkt; Hoog en Laag. PBL heeft van deze scenario's in 2020 een update gemaakt, dit is terug te vinden op <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-invoer-wlo-autopark-mobiliteitsmodellen-2020>. In de volgende tabel zijn in de eerste kolom de onzekerheden te

zien met daarachter hoe deze tot uitdrukking komen in de scenario's Hoog en Laag. In de scenario's is uitgegaan van een trendmatig beleid: beleid dat aansluit bij het huidige beleid en dat trendmatig voortzet. Op deze manier schetsen de scenario's een beeld van wat kan gebeuren als beleid ongeveer gelijk blijft en ontwikkeling niet bijstuurt.

In opdracht van het Ministerie van I en W heeft Rijkswaterstaat-WVL, als beheerder van de transportmodellen, de door CPB/PBL aangeleverde scenario uitgangspunten en waarden voor 2030 en 2040 nader uitgewerkt tot modelinvoer voor de basismodellen LMS voor het personenvervoer en BasGoed voor het goederenvervoer. Standaard beschikbaar en gebruikt worden de scenariojaren 2030 en 2040 voor het WLO hoog en lage scenario. Voor deze studie voor ProRail willen wij zoveel mogelijk aansluiten bij de WLO scenario's en de uitwerkingen daarvan door RWS-WVL. Om tot invoer voor de modellen voor 2025 en 2029 te komen hebben we diverse bewerkingen uitgevoerd die in de paragrafen hierna kort worden beschreven.

Naast de scenarioprognoses met behulp van de WLO scenario's maakt Rijkswaterstaat ook verkeersprognoses voor de Middellange Termijn (MLT) welke primair gebruikt worden voor het berekenen van de milieueffecten van het wegverkeer op de korte termijn. In de studie wordt dan ook specifiek gekeken naar de ontwikkeling van de verkeersintensiteiten op het Rijkswegennet voor een periode van 5 jaar vooruit ten opzichte van de meest actuele monitoring en rekening houdend met infrastructuur wijzigingen op de middellange termijn. De bruikbaarheid van deze prognose voor de huidige studie is door de beperkte focus op het wegverkeer beperkt, maar om de concurrentie met de auto te modelleren hebben we toch een wegennetwerk voor 2025 nodig. Daarvoor gebruiken we in het LMS het MLT-netwerk: het autonetwerk voor de periode 2020-2027 waarin de voorziene infrastructurele aanpassingen zijn verwerkt.

Tabel 3: Basisaannamen referentiescenario's (bron CPB/PBL 2015)

Onzekerheid	Aannames	
	Hoog	Laag
Demografie	Sterke groei	Eerst beperkte groei, daarna krimp
Economie	Sterke groei wereldeconomie en internationale handel Behoud concurrentiepositie Nederlandse zee-/luchthavens Grote dienstensector	Beperkte groei wereldeconomie en internationale handel Behoud concurrentiepositie Nederlandse zee-/luchthavens Kleine dienstensector
Technologie	Snelle ontwikkeling	Trage ontwikkeling
Concurrentiepositie Nederlandse havens	Blijft behouden	Blijft behouden
Ruimte	Voortzetting trend tot concentratie in de Randstad en enkele grote steden	Afzwakking concentratietrend (beperkte concentratie)
Klimaatbeleid	Substantieel	Beperkt
Olieprijs	Laag	Hoog
Gedrag consumenten	Geen fundamentele attitudeverandering ten aanzien van modaliteiten	Geen fundamentele attitudeverandering ten aanzien van modaliteiten
Logistieke organisatie	Sterke schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering	Beperkte schaalvergroting, consolidatie en efficiëntieverbetering
Europees transportbeleid	Voornameijk trendvolgend	Voornameijk trendvolgend
Nederlands beleid	Minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid MIRT-pakket tot 2030 wordt gerealiseerd Behoud OV-studentenkaart Aldersakkoord	Minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid MIRT-pakket tot 2030 wordt gerealiseerd Behoud OV-studentenkaart Aldersakkoord

6.3 Scenario aannamen voor de BasGoed berekeningen voor 2025 en 2029

Het basisjaar van de voor deze versie gebruikte versie van BasGoed (versie 5.1.2) is 2014. In BasGoed zijn er prognose voor 2018, en 2030 Hoog en Laag beschikbaar. Voor 2018 is niet gewoon de trend gebruikt maar zijn voor een flink aantal ontwikkelingen de echte ontwikkelingen ingebouwd. Voor 2025 en 2029 kiezen we daarom voor om waar mogelijk te interpoleren tussen 2018 en 2030 H en L.

In de WLO studie zijn veronderstellingen gemaakt hoe de kostenkentallen voor de verschillende vervoerwijzen zullen veranderen in de toekomst. Deze aannames behoren tot de WLO scenario's. De aannames staan beschreven in: CPB en PBL (2015).

Uit deze rapportage volgt volgende passage:

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

Tijdkosten en laad/loskosten verschillen niet tussen de referentiepaden en veranderen ook niet over tijd. We maken deze veronderstelling omdat er geen duidelijke onzekerheden zijn die een aanleiding vormen om deze kostenkentallen over tijd en tussen referentiepaden te laten verschillen.”

Afstandskosten zijn kosten die vooral variëren met de afgelegde afstand, zoals de energie- of brandstofkosten. Tijdkosten variëren vooral met het aantal uren, zoals personeelskosten en afschrijving op de voertuigen.

De modale keuze in BasGoed hangt met name af van de logistieke kosten van vervoer over weg, spoor en vaarwegen. De logistieke kostenfuncties in Basgoed gebruiken verschillende soorten kosten. Namelijk netwerkkosten en kostenkentallen. De netwerkkosten bestaan voor het wegvervoer uit tol en vrachtwagenheffing en voor het spoorvervoer uit gebruikskosten. De kostenkentallen bestaan uit; afstandskosten, tijdkosten en laad/loskosten. De tijdkosten en laad/loskosten veranderen in de twee scenario's niet in de tijd (blijven reëel constant). De afstandskosten zijn de som van de gemiddelde variabele kosten en de energiekosten, waarbij de energiekosten voor weg en binnenvaart veranderen met de dieselprijsstijging. Voor de jaren 2025 en 2029 zijn de afstandskosten voor weg en binnenvaart bepaald door verwachte kostenontwikkeling per jaar van de dieselprijs uit de beide WLO2 scenario's voor 2030 te gebruiken (wat neerkomt op interpolatie tussen 2018 en 2030).

In de referentieprognoses voor BasGoed worden ook de gebruikskosten voor het spoor meegerekend. Ook deze kosten worden reëel constant verondersteld. Wanneer er sprake zou zijn van andere ontwikkeling van gebruikskosten, verwachten we dat het wel meenemen van deze ontwikkelingen een zeer beperkte invloed zou hebben op de prijselasticiteiten, omdat de prijselasticiteiten worden afgeleid door het vergelijken van een situatie zonder en met de extra heffing, en de genoemde ontwikkelingen beide situaties op vergelijkbare wijze zullen beïnvloeden.

In de WLO2 is rekening gehouden met twee typen ontwikkelingen die invloed hebben op de toekomstige kostenkentallen. In de WLO2 is in het Hoog scenario verondersteld dat de kosten voor CO₂ emissies ook doorgerekend gaan worden naar de binnenvaart. De kosten van spoor zijn verondersteld reëel constant te blijven.

Infrastructuur

In de 2025 en 2029 varianten van de BasGoed berekeningen wordt gebruik gemaakt van de bestaande infrastructuurvarianten die in BasGoed beschikbaar zijn. In Tabel 4 staat een overzicht van de bron van de gebruikte infrastructuurnetwerken.

Tabel 4: Herkomst gebruikte infrastructuurnetwerken in Basgoed prognoses.

Modaliteit	Bron	LOS-prognose gelijk aan basisjaar
Wegvervoer	Binnenlands: LMS prognoses	Nee
	Internationaal: wegnetwerken ETIS+ netwerken	Ja, behalve voor heffingskosten en heffingsnetwerk in de verschillende landen: die veranderen wel
Spoor	Binnenlands en internationaal: Nemo van ProRail	Ja
Binnenvaart	Binnenlands en internationaal: BIVAS	Ja

Voor de 2025 en 2029 varianten worden in BasGoed de LMS LOS van 2030 gebruikt. Dit is een aanname, die we hier moeten maken, omdat binnen deze studie geen nieuwe netwerken kunnen worden ontwikkeld. Daarnaast is dit ook een goed te verdedigen aanpak, in de midden lange termijn prognoses die worden opgesteld door Rijkswaterstaat voor 2026 en een jaar later voor 2027 is ook steeds het 2030

Laag LMS LOS gebruikt als invoer. Wel geldt dat de netwerken voor goederenvervoer tussen het basisjaar 2018 en 2030 (in WLO2) slechts in beperkte mate veranderen.

Overige Instellingen

Voor een groot aantal instellingen geldt dat er een interpolatie heeft plaatsgevonden tussen 2018 en 2030. Dit geldt voor de transportefficiëntie en de waarde-gewicht verhoudingen. Voor de jaren 2025 en 2029 is bepaald hoe er moet worden omgegaan met het sluiten van kolencentrales en met de opening van nieuwe containerterminals. Voor de openingen en sluitingen waarmee in het prognosejaar 2030 wordt gerekend is bekeken of deze ook valide zijn voor 2025 en 2029. De vrachtwagenheffing wordt in de periode 2025-2029 ingevoerd. In 2025 gaan we ervan uit dat er nog geen vrachtwagenheffing is in Nederland en in 2029 wel.

6.4 Scenario aannamen voor de LMS berekeningen voor 2025 en 2029

De prijselasticiteit voor het personenvervoer per spoor wordt via modeldoorrekeningen verkend voor vier verschillende referentie omstandigheden bestaande uit twee zichtjaren, 2025 en 2029, en de scenario's WLO Hoog en Laag. Het berekenen van de prijselasticiteiten onder verschillende referentie omstandigheden levert inzicht in de gevoeligheid van de prijselasticiteiten voor verschillende omstandigheden. Om de model invoer voor 2025 en 2029, WLO Hoog en Laag, op te stellen is gebruik gemaakt van de beschikbare modelinvoer voor het basisjaar 2018 en het scenario jaar 2030. De waarden voor 2025 en 2029 zijn hieruit per scenario afgeleid op basis van lineaire interpolatie waarbij de bandbreedte, verschil tussen het hoge en lage scenario, stapsgewijs toeneemt naar de toekomst toe. Zo is het verschil in het aangenomen aantal inwoners tussen de scenario's hoog en laag groter in 2029 dan in 2025 wat weergeeft dat de onzekerheden op langere termijn groter worden. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de in deze studie voor ProRail gebruikte **sociaal-economische invoergegevens** voor Nederland.

Tabel 5: Invoer voor LMS in deze studie

Invoer LMS	2025_hoog	2025_laag	2029_hoog	2029_laag
Sociaal Economisch	lin. Interp.*	lin. Interp.*	lin. Interp.*	lin. Interp.*
Inwoners (* miljoen)	18,3	17,7	18,9	17,9
Aantal auto's (* miljoen)	9,4	8,8	9,9	9,0
Gem. Huishoudinkomen (*duizend)	45,6	43,4	47,9	44,4
Werkzame beroepsbevolking (* miljoen)	8,4	8,0	8,7	8,1
Banen (* miljoen)	9,2	8,7	9,4	8,7

*lineaire interpolatie: De waardes hierbij resulteren uit een lineaire interpolatie tussen de invoer van de 2018 en 2030 scenario's laag danwel hoog uit WLO2.

Dezelfde methode van lineair interpoleren is ook gebruikt om een aantal andere invoervariabelen voor het LMS te bepalen, het gaat hier om de variabelen aantal luchthavenreizigers, omvang en kilometerkosten van het vrachtverkeer, gebruik van de E-Bike, banen en inwoners naar opleidingsniveaus, aandelen thuiswerken, rijbewijsbezit naar man/vrouw en leeftijdsklassen.

Voor de **brandstofkosten per kilometer** wordt in het hoge WLO scenario een sterke afname voorzien in de periode tot 2030 door een lage olieprijs gecombineerd met efficiëntere voertuigen en een groter aandeel elektrisch aangedreven voertuigen. In de periode 2018 tot 2030 daalt de index waarde voor de kosten van 100 (2018) naar 83,2 (2030) in het hoge scenario, als aannamen voor de berekening is aangehouden als indexwaarde 90,0 voor 2025 en 84,6 voor 2029 (op basis lineaire interpolatie). Voor

het lage scenario wordt een toename in de brandstofkosten voorzien door een hogere olieprijs gecombineerd met minder sterke efficiency van het brandstofgebruik, met indexwaarden van 103,2 voor 2025 en 105,0 voor 2029 (is in 2030 105,5). Voor de **tarieven openbaar vervoer per trein** is voor zowel het 2030 hoge als lage scenario uitgegaan van de prijsontwikkeling met een indexwaarde van 102,83 (2018=100). Na lineaire interpolatie resulteert dit in een indexwaarde van 101,65 voor 2025 en 102,59 voor 2029.

Voor **Bus Tram Metro** (BTM) worden dezelfde indexwaardes gebruikt als voor treintarieven.

Voor een aantal variabelen is lineair interpoleren geen goed bruikbare methode. Zo is bijvoorbeeld een toekomstige wegverbetering wel of niet aangelegd. Voor deze variabelen is gewerkt met zo goed mogelijke representatieve netwerken of beschikbare service informatie voor de jaren 2025 en 2029. Voor het **wegennetwerk** wordt hier voor 2025 gewerkt met het netwerken uit het MLT project 2027 waarin op basis van de afspraken uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte Transport (MIRT) is aangenomen welke infrastructuurinvesteringen zijn gerealiseerd voor het betreffende zichtjaar. Voor 2029 is het 2030 netwerk gebruikt uit Referentieprognoses 2022.

Voor de dienstregeling voor **trein** wordt voor 2025 en 2029 gebruik gemaakt van het door ProRail voor gebruik in het LMS opgestelde dienstregelingsbestand voor 2030. Het was in dit project over de market-can-bear test niet mogelijk om nieuwe dienstregelingen voor 2025 en 2029 op te stellen. In de 2030 dienstregeling zijn de projecten voor het spoornetwerk conform het MIRT projectenboek 2017 meegenomen bestaande uit alle verbeteringen aan zowel regionaal, interregionaal als grensoverschrijdend verkeer. Ook zijn de meer recente inzichten uit het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer en de inzichten voor het HSL-Zuid product meegenomen. De uitrolstrategie voor het European Rail Traffic Management System (ERTMS) is ook meegenomen maar daarvoor worden geen reistijdefecten verondersteld.

Voor de reistijden en frequenties van **Bus Tram Metro** wordt gewerkt met de beschikbare data voor 2030 worden gebruikt als invoer voor 2025 en 2029. Voor de 2030 reistijden en –frequenties vormt de dienstregeling van 2018 de basis aangevuld met uitgeharde maatregelen voor de komende jaren. Het gaat hierbij om de omvangrijkere ontwikkelingen op de hoofdassen zoals bijvoorbeeld Hoekse Lijn metro of Uithoftramlijn.

6.5 De met BasGoed en LMS doorgerekende veranderingen in de transportkosten per spoor

De runs met BasGoed en LMS worden uitgevoerd voor de jaren 2025 en 2029 en voor de WLO-scenario's Laag en Hoog. Voor ieder van deze vier situaties worden vier modelruns gedaan:

- Een run voor de situatie in hetzij 2025 of 2029 (met alle veranderingen ten opzichte van 2018 zoals beschreven in de voorgaande paragrafen) zonder de extra heffing (referentie-situatie).
- Drie runs voor de situatie met de extra heffing (hierbij gesimuleerd als een verhoging van de transportkosten per spoor met een specifiek percentage, waarbij we drie verschillende percentages doorrekenen).

Het gaat bij de laatstgenoemde drie runs om de prijsverhogingen waarvoor we met de modellen de elasticiteiten bepalen. Die elasticiteiten kunnen vervolgens gebruikt worden om de extra heffing te bepalen per marktsegment. Deze extra heffingen kunnen afwijken van de prijsverhogingen die we met de modellen hebben doorgerekend, maar moeten wel in hetzelfde bereik zitten dan wat in de modellen is getest, omdat de elasticiteiten anders mogelijk niet geldig zijn. De elasticiteiten worden bepaald door het resultaat in reizigerskilometers of tonkilometers uit een run met prijsverhoging voor het spoor te vergelijken met het resultaat uit de modelrun voor de referentie-situatie.

Voor de totale omvang van de extra heffing in de periode 2025 – 2029 wordt uitgegaan van de doelen die I&W voor het geval van een extra heffing heeft gesteld. I&W heeft gevraagd om voor het doelbedrag € 40 miljoen per jaar aan te houden (we nemen aan prijspeil van 2022) en daarbij rekening te houden met een ruime bandbreedte tussen de € 10 miljoen en € 100 miljoen per jaar om ruimte te houden om op een later moment het exacte bedrag van de te bereiken opbrengst aan extra heffing te kunnen bepalen. Deze drie bedragen luiden in lopende prijzen (zijn dus niet geïndexeerd voor inflatie).

In Tabel 6 staan prognoses die samen ProRail voor deze studie zijn bepaald voor wat betreft de totale opbrengsten van het spoorvervoer (reizigers en goederen) in Nederland, voor een Hoog en een Laag scenario voor de periode 2025-2029. Deze opbrengsten interpreteren we als de totale betaalde kosten door de reizigers en klanten van de goederenvervoerders per spoor.

Tabel 6: Ramingen van ProRail voor de toekomstige opbrengsten uit vervoer per spoor (in mln euro)

	2025	2026	2027	2028	2029	Gemiddeld 2025-2029
Scenario Hoog:						
Totaal Reizigers	3.429	3.529	3.622	3.715	3.808	3.621
Totaal Goederen	265	271	277	283	290	277
Totaal Reizigers + Goederen	3.694	3.800	3.899	3.998	4.097	3.898
Scenario Laag:						
Totaal Reizigers	3.266	3.359	3.425	3.490	3.555	3.419
Totaal Goederen	265	271	277	283	290	277
Totaal Reizigers + Goederen	3.531	3.630	3.702	3.773	3.845	3.696

De bedragen in Tabel 6 zijn in prijzen van 2018 (dus constante prijzen; wel gecorrigeerd voor inflatie). Om deze opbrengsten in constante prijzen te kunnen relateren aan de doelbedragen van 10, 40 en 100 miljoen euro in lopende prijzen, hebben we de opbrengsten omgerekend in euro's van 2027. Bij een prijsindexcijfer van 136,1 (2018=100) komen we dan op een gemiddelde opbrengst voor de periode 2025-2029 van 5.305 mln euro voor het hoge scenario en 5.030 mln euro voor het lage scenario.

In de 'coronajaren' 2020 en 2021 waren de opbrengsten uit spoorvervoer in Nederland meer dan 35% lager dan in 2019 (CBS, 2022). De bovenstaande prognoses gaan ervan uit dat het spoorvervoer zich in de periode 2025-2029 weer heeft hersteld van deze dip en is teruggekeerd naar het oude groeipad. Omdat het maar de vraag is of alle reizigers weer terug zullen komen (bij het goederenvervoer was er in 2020 en 2021 niet zo'n opvallende daling), o.a. bij toename van het thuiswerken, kiezen we ervoor om ook een nog lager scenario voor de opbrengsten te definiëren. Hierbij is het uitgangspunt dat de opbrengsten in 2025-2029 10% onder die van het lage scenario blijven. Het gemiddelde voor deze periode dat hier bij hoort is 4.527 mln (in prijzen van 2027).

In Tabel 7 staat hoe in deze studie, op basis van de doelbedragen van I&W en de opbrengsten die hierboven zijn genoemd, de procentuele kostenverhogingen (voor de eindconsumenten van treinvervoer) voor het bepalen van de elasticiteiten met LMS en BasGoed zijn bepaald.

Tabel 7: Bepaling van de % prijsverhoging voor de modelruns met LMS en BasGoed in deze studie

	4.527 mln	5.030 mln	5.305 mln	extremen	keuze
Ondergrens	0,22%	0,20%	0,19%	0,19%	0,20%
Gemiddelde	0,88%	0,80%	0,75%	0,81%	1,00%
Bovengrens	2,21%	1,99%	1,88%	2,21%	3,00%

In de rij 'ondergrens' hebben we 10 mln euro gerelateerd aan de totale opbrengst (in de eerste rij). De rij 'gemiddelde' doet hetzelfde voor 40 mln en de rij 'bovengrens' voor 100 mln. Zo komen we op een kleinste stijging van 0,19% en een grootste van 2,21%. De gemiddelde stijging voor de drie mogelijke opbrengsten is 0,81%. Voor de uiteindelijk te gebruiken percentages zijn we vervolgens iets ruimer gaan zitten: 0,2%, 1,00% en 3,00% prijsverhoging. In de vorige market-can-bear test (Significance, 2018a) waren deze percentages 0,3 of 0,5%, 1,5% en 2,5%. We bepalen de elasticiteiten dus nu voor een groter bereik dan in 2018.

7. Uitkomsten van de modelruns

7.1 Uitkomsten van BasGoed voor het het goederenvervoer

7.1.1 De uitgevoerde BasGoed runs

Er zijn 16 runs gedaan met BasGoed, op basis van 4 modelberekeningen (zichtjaren 2025 en 2029 en WLO scenario's Hoog en Laag) en telkens 3 prijsveranderingen:

1. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – referentiesituatie
2. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 0,2%
3. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 1,0%
4. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 3,0%
5. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – referentiesituatie
6. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 0,2%
7. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 1,0%
8. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 3,0%
9. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – referentiesituatie
10. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 0,2%
11. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 1,0%
12. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 3,0%
13. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – referentiesituatie
14. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 0,2%
15. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 1,0%
16. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 3,0%

Bij de berekening van de effecten van een kostenverhoging (door de extra heffing voor de spoorvervoerders) voor de verladers gebruiken we in BasGoed de volgende methode:

- We verhogen de totale transportkosten in Nederland (voor de trein bestaan deze uit *afstandskosten, tijdskosten, gebruikskosten en voor het containertransport ook de laad- en loskosten*).
- De totale transportkosten worden verhoogd door de gebruikskosten in Nederland te verhogen.
- De elasticiteit wordt berekend door de verandering in het aantal tonkilometers per spoor die resulteert uit BasGoed te delen door de gemiddelde verhoging van de totale transportkosten over het hele transport (inclusief de kosten op het internationale deel voor import, export en doorvoer en inclusief voor- en natransport over de weg, indien van toepassing) zoals deze worden berekend binnen:

$$\frac{\% \text{ verandering in de tonkilometers per spoor tussen beide runs}}{\% \text{ verandering in de totale transportkosten voor de verlader tussen beide runs}}$$

We gebruiken hier de totale transportkosten van herkomst naar bestemming voor de verlader, omdat dat dit de kosten zijn die in BasGoed worden gebruikt als invoer voor de afweging tussen spoor, weg en binnenvaart (en indirect worden deze kosten ook gebruikt in het submodel voor de distributie, zie hoofdstuk 5). De procentuele verhogingen die zijn doorgerekend (de bovenstaande 0,2, 1,0% en 3,0%) zijn berekend als aandeel in de kosten van het treindeel in Nederland (zonder voor- en natransport over de weg), omdat deze zijn afgeleid uit de opbrengsten van de spoorvervoerders in Nederland (zie paragraaf 6.5).

7.1.2 Uitkomsten voor verschillende segmentaties

Hieronder staan uitkomsten voor 2025 en 2029 voor de scenario's WLO hoog en laag voor verschillende segmentaties. Allereerst komt in Tabel 8 (a-c) het onderscheid tussen binnenlands, invoer, uitvoer en doorvoer. De prijselasticiteiten voor puur binnenlands vervoer (herkomst en bestemming in Nederland) zijn sterker dan die voor invoer, uitvoer en doorvoer (bij langere afstanden heeft de trein een sterkere positie in het goederenvervoer t.o.v. de vrachtwagen omdat de tijd en kosten van evt. voor- en natransport van het spoorvervoer dan niet zo zwaar doorwegen). De verschillen in elasticiteiten tussen 2025 en 2029 en tussen de WLO scenario's Hoog en Laag zijn betrekkelijk klein. Hetzelfde geldt voor de verschillen in de elasticiteiten tussen de prijsverhogingen voor het spoor (0,2%, 1,0% en 3,0%).

Tabel 8a: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2%, per herkomst en bestemming van het transport

Richting	2025H	2025L	2029H	2029L
Binnenland	-1,39	-1,46	-1,30	-1,37
Invoer	-0,51	-0,51	-0,53	-0,51
Uitvoer	-0,36	-0,36	-0,37	-0,36
Doorvoer	-0,46	-0,50	-0,45	-0,50

Tabel 8b: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 1,0%, per herkomst en bestemming van het transport

Richting	2025H	2025L	2029H	2029L
Binnenland	-1,38	-1,45	-1,35	-1,37
Invoer	-0,51	-0,51	-0,52	-0,51
Uitvoer	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
Doorvoer	-0,46	-0,49	-0,45	-0,49

Tabel 8c: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 3,0%, per herkomst en bestemming van het transport

Richting	2025H	2025L	2029H	2029L
Binnenland	-1,37	-1,43	-1,35	-1,36
Invoer	-0,51	-0,51	-0,52	-0,51
Uitvoer	-0,38	-0,36	-0,37	-0,36
Doorvoer	-0,46	-0,49	-0,44	-0,49

In Tabel 9 (a-c) wordt het onderscheid gemaakt naar de vervoerde goederensoort (een variant op de NST 2007 indeling): dit zijn de dertien klassen in de eerste kolom van Tabel 9). De verschillen tussen de goederensoorten zijn fors. Voor kunststoffen en rubber zijn de vervoerde volumes in de referentiesituatie dermate laag, dat geen betrouwbare afzonderlijke elasticiteiten berekend kunnen worden. De grootste elasticiteiten vinden we voor landbouwproducten en voedingsproducten, en de laagste voor ruwe aardolie, aardgas en ertsen.

Tabel 9a: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2%, per goederengroep

Goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,67	-0,66	-0,68	-0,68
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50
Ruwe aardolie en aardgas	-0,05	-0,02	-0,10	-0,05
Ertsen	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Zout, zand, grind, klei	-0,50	-0,51	-0,52	-0,47
Aardolieproducten	-0,46	-0,47	-0,46	-0,47
Chemische producten	-0,40	-0,41	-0,39	-0,37
Kunststoffen/rubber				
Basismetalen en metaalproducten	-0,27	-0,27	-0,28	-0,29
Overige minerale producten	-0,44	-0,42	-0,43	-0,43
Voedings- en genotsmiddelen	-0,70	-0,71	-0,73	-0,73
Machines, elektronica en transport	-0,50	-0,50	-0,52	-0,51
Overige goederen en afval	-0,51	-0,52	-0,53	-0,54

Tabel 9b: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 1,0%, per goederengroep

Goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,66	-0,66	-0,68	-0,68
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,50	-0,49	-0,50	-0,50
Ruwe aardolie en aardgas	-0,05	-0,02	-0,11	-0,06
Ertsen	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Zout, zand, grind, klei	-0,50	-0,51	-0,52	-0,47
Aardolieproducten	-0,45	-0,46	-0,46	-0,47
Chemische producten	-0,40	-0,41	-0,40	-0,37
Kunststoffen/rubber				
Basismetalen en metaalproducten	-0,27	-0,27	-0,28	-0,29
Overige minerale producten	-0,44	-0,42	-0,43	-0,43
Voedings- en genotsmiddelen	-0,71	-0,71	-0,64	-0,74
Machines, elektronica en transport	-0,50	-0,50	-0,52	-0,51
Overige goederen en afval	-0,52	-0,52	-0,53	-0,54

Tabel 9c: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 3,0%, per goederengroep

Goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,66	-0,65	-0,68	-0,68
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,50	-0,49	-0,50	-0,50
Ruwe aardolie en aardgas	-0,05	-0,02	-0,12	-0,06
Ertsen	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Zout, zand, grind, klei	-0,50	-0,50	-0,52	-0,46
Aardolieproducten	-0,44	-0,46	-0,45	-0,46
Chemische producten	-0,39	-0,41	-0,40	-0,37
Kunststoffen/rubber				
Basismetalen en metaalproducten	-0,27	-0,27	-0,28	-0,29
Overige minerale producten	-0,44	-0,42	-0,43	-0,43
Voedings- en genotsmiddelen	-0,71	-0,70	-0,70	-0,73
Machines, elektronica en transport	-0,60	-0,50	-0,52	-0,51
Overige goederen en afval	-0,51	-0,52	-0,53	-0,54

In Tabel 10 (a-c) staan de elasticiteiten uit BasGoed naar verschijningsvorm (container versus niet-container) en ook voor alle goederensoorten of verschijningsvormen samen. De container elasticiteiten zijn duidelijk groter dan voor niet-container. Het totaal van -0,43 tot -0,44 (meest waarschijnlijke waarde -0,43) is net binnen de range uit het geactualiseerde literatuuroverzicht, maar zit wel helemaal op de ondergrens van het bereik.

Tabel 10a: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2%, per verschijningsvorm en voor totaal

Verschijningsvorm	2025H	2025L	2029H	2029L
Niet-container	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
Container	-0,70	-0,70	-0,71	-0,69
Totaal	-0,43	-0,43	-0,44	-0,44

Tabel 10b: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 1,0%, per verschijningsvorm en voor totaal

Verschijningsvorm	2025H	2025L	2029H	2029L
Niet-container	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
Container	-0,70	-0,69	-0,70	-0,69
Totaal	-0,43	-0,43	-0,43	-0,44

Tabel 10c: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 3,0%, per verschijningsvorm en voor totaal

Verschijningsvorm	2025H	2025L	2029H	2029L
Niet-container	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
Container	-0,72	-0,69	-0,71	-0,69
Totaal	-0,43	-0,43	-0,43	-0,44

In de Tabellen 11a-11c kijken we naar de niet per container vervoerde goederen, opgesplitst naar goederensoort.

Tabel 11a: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2%, per verschijningsvorm, alleen niet-container

goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,28	-0,27	-0,26	-0,28
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,49	-0,49	-0,50	-0,49
Ruwe aardolie en aardgas	-0,04	-0,02	-0,10	-0,05
Ertsen	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Zout, zand, grind, klei	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05
Aardolieproducten	-0,44	-0,45	-0,45	-0,46
Chemische producten	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19
Basismetalen en metaalproducten	-0,08	-0,07	-0,08	-0,08
Overige minerale producten	-0,33	-0,33	-0,32	-0,32
Voedings- en genotsmiddelen	-0,51	-0,52	-0,51	-0,53
Machines, elektronica en transport	-0,47	-0,43	-0,49	-0,42
Overige goederen en afval	-0,31	-0,31	-0,31	-0,32

Tabel 11b: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 1,0%, per verschijningsvorm, alleen niet-container

goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,28	-0,27	-0,26	-0,28
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,49	-0,49	-0,50	-0,49
Ruwe aardolie en aardgas	-0,04	-0,02	-0,11	-0,05
Ertsen	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Zout, zand, grind, klei	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05
Aardolieproducten	-0,44	-0,45	-0,44	-0,46
Chemische producten	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19
Basismetalen en metaalproducten	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Overige minerale producten	-0,33	-0,33	-0,32	-0,32
Voedings- en genotsmiddelen	-0,51	-0,52	-0,51	-0,53
Machines, elektronica en transport	-0,47	-0,43	-0,49	-0,42
Overige goederen en afval	-0,31	-0,31	-0,30	-0,32

Tabel 11c: Prijselasticiteiten van tonkilometers met het spoor, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 3,%, per verschijningsvorm, alleen niet-container

goederengroep	2025H	2025L	2029H	2029L
Landbouw-,bosbouw- en visserij	-0,28	-0,27	-0,26	-0,28
Steenkool, bruinkool en cokes	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49
Ruwe aardolie en aardgas	-0,04	-0,02	-0,11	-0,06
Ertsen	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Zout, zand, grind, klei	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05
Aardolieproducten	-0,43	-0,44	-0,44	-0,45
Chemische producten	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19
Basismetalen en metaalproducten	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Overige minerale producten	-0,33	-0,32	-0,32	-0,32
Voedings- en genotsmiddelen	-0,51	-0,52	-0,51	-0,53
Machines, elektronica en transport	-0,47	-0,43	-0,48	-0,42
Overige goederen en afval	-0,30	-0,31	-0,30	-0,32

Kunststoffen en rubber komen niet voor bij niet-container transporten. In de Tabellen 11a-11c zien we dat er qua elasticiteiten voor niet-container transport een groep is met hele kleine elasticiteiten (ruwe aardolie en aardgas, ertsen, zout, zand, grind en klei en basismetalen en metaalproducten), een groep met relatief grote elasticiteiten (steenkol, bruinkool en cokes, aardolieproducten, voedings- en genotsmiddelen en machines, elektronica en transport) en een groep daartussenin (landbouw, bosbouw en visserij, chemische producten, overige minerale producten en overige goederen en afval).

7.2 Keuze van de segmentatie en bijbehorende elasticiteiten voor goederenvervoer

Als het alleen zou gaan om verschillen in elasticiteiten, dan zou een onderscheid naar container versus niet-container en/of naar goederensoort voor de hand liggen als basis voor de marktsegmentatie binnen het goederenvervoer voor de market-can-bear test. Maar een ander criterium bij het bepalen van de segmentatie is of ProRail de treinkilometers in het goederenvervoer kan onderscheiden naar treinkilometers voor ieder marktsegment. ProRail heeft momenteel niet de beschikking over complete en eenduidige gegevens over de vervoerde goederensoort (wel zijn er gegevens voor wat betreft vervoerde gevaarlijke stoffen ten bate van incidentenmanagement) of het gebruik van containers. Onze conclusie, in overleg met ProRail, is dat onderscheid naar marktsegmenten met verschillende elasticiteiten in het goederenvervoer praktisch niet uitvoerbaar is met de ProRail ter beschikking staande gegevens. Dus stellen we voor om te werken met een enkel segment voor goederenvervoer, met als elasticiteit de gevonden waarde van -0,43. Deze laatste waarde wordt hieronder nader besproken.

Intermezzo 1: vergelijking van de elasticiteit voor het goederenvervoer als geheel met de vorige studie

In de vorige market-can-bear test (Significance, 2018a) vonden we voor het goederenvervoer als geheel een transportkostenelasticiteit van -1,05. Nu vinden we hiervoor een elasticiteit van -0,43. De laatste waarde valt dan wel net binnen het naar beneden aangepaste bereik uit de literatuur, maar het grote verschil tussen beide studies vraagt om een verklaring.

Naar onze mening is de grote verandering van elasticiteit in het goederenvervoer niet zozeer een gevolg van veranderingen in het goederenvervoer per spoor tussen 2018 en nu, maar van veranderingen in het model en modelinvoer. De versie van BasGoed die in 2018 werd gebruikt (versie 3) en de versie die nu

is gebruikt (versie 5 of preciezer 5.1.2) wijken op diverse belangrijke punten van elkaar af. Beide versies zijn gebruikt voor doorrekeningen voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, bijvoorbeeld versie 3 voor de NMCA en versie 5 voor de IMA. De huidige officiële versie, die we voor het uitvoeren van dit project hebben ontvangen van Rijkswaterstaat en ook hebben gebruikt voor de doorrekeningen, is versie 5.1.2.

De veranderingen tussen 2018 en nu zijn voor BasGoed veel ingrijpender dan die voor het LMS. Ook daar worden in beide studies verschillende versies gebruikt (versie GM3 en versie GM4), maar deze verschillen niet op de hoofdlijnen van de modelstructuur, kosteninvoer en de mate van detail van de geografische zonering. Bij het LMS betreft het verschil vooral een herschatting op meer recente data van hetzelfde type als eerder gebruikt. Bij het LMS zien we ook geen majeure wijziging in de elasticiteiten tussen de vorige en de huidige market-can-bear test.

In BasGoed zijn vier zaken veranderd tussen versies 3 en 5, die de elasticiteiten aanzienlijk hebben beïnvloed:

- Overgang naar transportketenkeuze voor containers;
- Gebruik maken van een andere en fijnere goederengroepindeling;
- Gebruik van meer en kleinere zones;
- Herziening van de treinkosten.

Overgang naar transportketenkeuze voor containers

Voor containers wordt er nu gewerkt met een model met transportketens in plaats van directe (hoofd)vervoerwijzen. Een transportketen is een reeks vervoerwijzen die na elkaar gebruikt worden voor het transport van dezelfde zending, bijvoorbeeld de reeks weg-spoor-weg of de reeks weg-binnenvaart-weg (alleen gebruik maken van wegvervoer wordt in het transportketenkeuzemodel voor de containers in BasGoed ook nog steeds meegenomen). Deze aanpak betekent dat het wegtransport niet alleen gezien kan worden als een concurrent van het spoorvervoer, maar het is ook complementair aan spoorvervoer met containers, omdat het voor- en natransport over de weg verloopt. Dit zal naar verwachting de elasticiteiten van de transportkosten met het spoor verlagen. We zien ook in de literatuur dat transportketenkeuzemodellen doorgaans relatief geringe elasticiteiten hebben (zie hoofdstuk 3). In BasGoed 5 heeft het containerdeel van het model wel grotere elasticiteiten dan het niet-containerdeel (wat logisch is, want hier is de concurrentie het felst), maar kleiner dan de elasticiteiten voor het totaal uit versie 3.

Andere goederengroepindeling

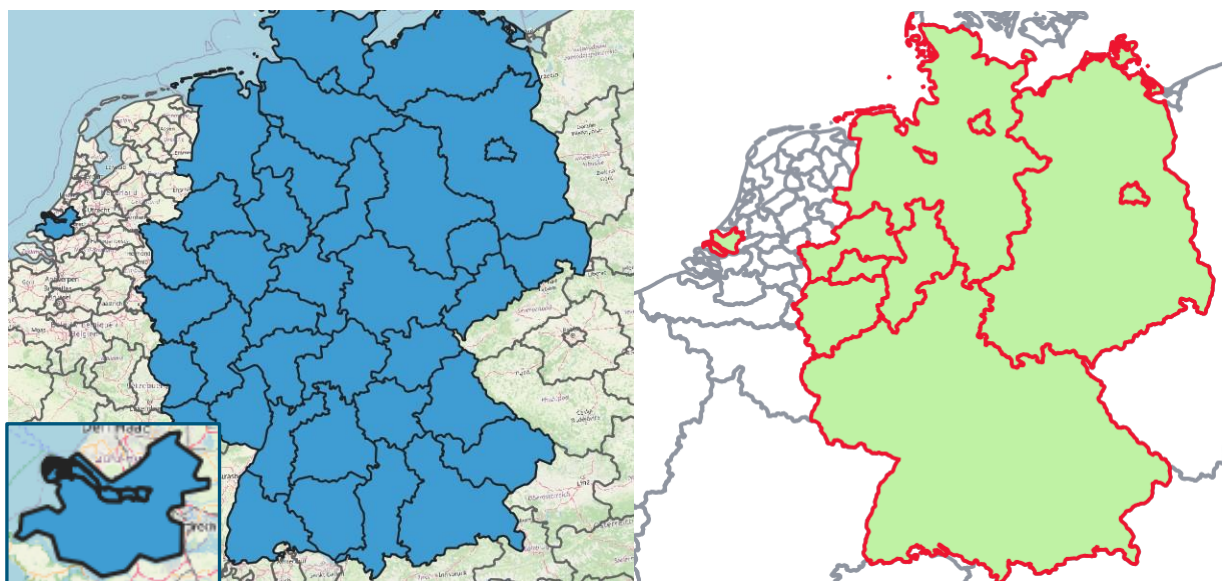
In BasGoed versie 3 werden 10 goederengroepen onderscheiden, de 10 NST/R hoofdstukken. In BasGoed versie 5 wordt gewerkt met een andere goederengroepindeling. In het model wordt nu onderscheid gemaakt tussen 13 goederengroepen die zijn afgeleid uit de NST goederenclassificatie. Daarnaast wordt er in het model onderscheid gemaakt tussen container en niet-container. In BasGoed versie 3 werd het containertransport niet apart van het niet-containertransport gemodelleerd. In BasGoed 3 werden 10 goederensoorten gemodelleerd; in BasGoed 5 worden (2x13) 26 goederensoorten apart gemodelleerd. Deze verfijning van het model zorgt er voor dat in het model vaker geen keuze tussen vervoerwijzen gemodelleerd hoeft te worden, de specifieke goederen op een bepaalde relatie kunnen vaker uitsluitend met één bepaalde vervoerwijze worden getransporteerd. De verfijning van de goederenclassificatie zorgt er dus voor dat de substitutiemogelijkheden tussen de verschillende modaliteiten zijn gereduceerd.

Gebruik van meer en kleinere zones

Versie 3 van BasGoed had 69 zones, waarvan 40 in Nederland. Dit betekent dat de vraag of weg, spoor of binnenvaart voor een transportvolume beschikbaar zijn beantwoord moet worden op het niveau van grote geografische gebieden. Met name in het buitenland waren de zones doorgaans zeer groot. In BasGoed versie 5 zijn er 357 zones waarvan 45 in Nederland. De uitbreiding van 40 naar 45 in Nederland betrof vooral het onderscheiden van diverse havenbekkens in de haven van Rotterdam. In het buitenland is er overgestapt van 29 naar 312 zones. Ook hier wordt beschikbaarheid van aansluiting op spoor- en binnenvaartnetwerken nu nauwkeuriger in beeld gebracht. Voor de relatie tussen Rotterdam en Duitsland is de zonering van beide modellen weergegeven in Figuur 4.

In BasGoed versie 3 en voor het niet-containertransport in BasGoed 5 wordt de beschikbaarheid van spoor en binnenvaart afgeleid uit het vervoer in het basisjaar. Wegvervoer wordt altijd als beschikbaar alternatief gemodelleerd. Het verschil tussen BasGoed 3 en BasGoed 5 is dat de beschikbaarheid in BasGoed 5 geografisch nauwkeuriger wordt bepaald, doordat er gebruik wordt gemaakt van een fijnere zonering. Dit heeft tot gevolg dat voor minder van de getransporteerde tonnen alle vervoerwijzen beschikbaar zijn. Herhaaldelijk is/zijn er maar één of twee alternatieven voor het transport beschikbaar. Daarnaast komt het in het model nu vaker voor dat voor een specifieke relatie en goederensoort één vervoerwijze dominant is. In BasGoed versie 3 gold dat voor 100% van het spoortransport van Rotterdam naar Duitsland ook binnenvaart als substitutie-alternatief werd meegenomen in de modale keuze. In BasGoed versie 5 is er substitutie naar binnenvaart mogelijk voor 92% van het vervoer vanuit de haven van Rotterdam naar Duitsland.

Figuur 4: Zonering BasGoed 5 links en zonering BasGoed 3 rechts, waarbij binnen Rotterdam en binnen Duitsland in BasGoed 5 veel meer zones worden onderscheiden



Sinds BasGoed is overgestapt naar de fijnere zonering zijn de elasticiteiten gedaald: er is met minder beschikbare alternatieven minder substitutie mogelijk. Alle versies vanaf deze overgang hebben deze lagere elasticiteiten opgeleverd; ook de meest recent geschatte, maar nog niet officieel uitgebrachte, en door derden te gebruiken versie heeft elasticiteiten in dezelfde orde van grootte als wat er nu wordt gevonden (zie Tabel 1 van dit rapport bij Rijkswaterstaat, 2022).

Herziening van de treinkosten

Na versie 3 is de berekening van de transportkosten in BasGoed herzien. Voor het spoor heeft dit geleid tot aanzienlijk lagere totale transportkosten per tonkilometer. Voor deze daling van de treinkosten zijn diverse redenen: de afstandsafhankelijke kosten (zoals voor energie) voor de trein zijn in versie 5 lager ingeschat, terwijl nieuwe berekeningen ook hebben geleid tot veel lagere kosten van laden en lossen en hogere ladinggewichten. Dit zorgt er dan weer voor dat een verhoging van 0,2%, 1,0% of 3,0% van de

treinkosten (zoals in deze studie voor ProRail wordt doorgerekend) tot een kleinere stijging van de treinkosten in euro's leidt. Dit wordt niet gecompenseerd door een navenante stijging van de kostencoëfficiënten in het model, aangezien deze, door het betrekkelijk lage marktaandeel van de trein in het goederenvervoer in Nederland, vooral bepaald worden door de andere vervoerwijzen. De kleinere stijging in euro's leidt tot een kleiner effect in treinkilometers (teller van de elasticiteit). Vervolgens wordt dit voor het bepalen van de elasticiteit gedeeld door de relatieve stijging van de treinkosten. Omdat deze relatief is, verandert de noemer niet echt t.o.v. de test uit 2018. Dus zullen er per saldo kleinere elasticiteiten uitkomen.

De herziening van de treinkosten heeft echter ook een ander effect op de uitkomsten van de market-can-bear test dan alleen een verandering van de elasticiteit. In de formule voor de market-can-bear test (paragraaf 2.2.3 en Appendix A) komen ook prijzen per treinkilometer voor. De prijs per treinkilometer daalt als de totale kosten voor het spoorvervoer dalen. Vervolgens hangt de heffing a per treinkilometer af van de elasticiteit (absoluut genomen) en de prijs per treinkilometer, volgens de formule (voor b.v. segment 1) $a_1 = s \cdot p_1 / |e_1|$. Hier spelen in BasGoed versie 5 dus compenserende effecten voor wat betreft de heffing voor het goederenvervoer: een kleinere elasticiteit en een lagere prijs per treinkilometer.

Conclusie

Wij concluderen dat de lagere elasticiteiten in deze market-can-bear test (t.o.v. de test in 2018) worden veroorzaakt door wijzigingen in het gebruikte model en de modelinvoer over treinkosten, en dat deze wijzigingen te beschouwen zijn als verbeteringen, dus naar verwachting een beter beeld geven van de reacties in het goederenvervoer bij prijsveranderingen.

Intermezzo 2: elasticiteiten voor goederenvervoer per spoor uit recent onderzoek in Duitsland

De in Duitsland voor de extra heffing gebruikte prijselasticiteit voor het voornaamste spoorgoederensegment 'Standardzug' is -1,5. Dit is te vinden in besluit van de Bundesnetzagentur van 3 maart 2022, blz. 158.

In dit document van de Bundesnetzagentur staat in de tabel voor de toepassing van de Ramsey-Boiteux pricing op blz. 158-159 een 'Endkundenpreiselastizität' van -1,5 voor Standardzug (hertoe behoren wagenlading-, blok- en containertrein). Wat betreft de bronnen voor de gebruikte elasticiteiten, wordt alleen gezegd dat die voor het lange afstandsvervoer van personen gebaseerd zijn op een studie van TNS en ETHZ uit 2015 (die ook alleen over personenvervoer ging) en wordt voor hetzelfde personenvervoerssegment genoemd dat er ook een studie van KCW et al. (2018) is geweest (blz. 78), die hier vraagtekens bij plaatste. De bron van de elasticiteiten voor het goederenvervoer wordt in het stuk van de Bundesnetzagentur niet genoemd. Het lijkt erop dat dezelfde elasticiteiten zijn gehanteerd als in het eerdere Trassenpreissystem (TPS) 2019.

Recentelijk zijn er in Duitsland voor het goederenvervoer studies geweest van BVU (2015), BVU et al. (2016) en Produkt und Markt, (PuM, 2016). In de tabel hieronder staan de belangrijkste uitkomsten voor de eigen prijselasticiteit van het goederenvervoer per spoor.

Tabel 12: *Eigen prijselasticiteit van het goederenvervoer per spoor in Duitsland*

	TPS 2019/Bundesnetz-agentur (2022)	BVU (2015)/BVU et al. (2016)/PuM (2016)	KCW et al. (2018)
Totale goederen-vervoer per spoor	Nvt	Nvt	-0,84
Standardzug	-1,50	-1,32	-0,90
Einzelwagen (wagenlading)	Nvt	Nvt	-0,89
Ganzzugverkehr (bloktrein)	Nvt	Nvt	-0,41
Kombinerter Verkehr (containers)	Nvt	-1,35	-1,15
Sehr schwer	-1,32	Nvt	-0,41
Gefahrgut Ganzzug	-1,06	-1,06	-0,25
Gefahrgut Nahverkehr	-1,49	nvt	-0,91
Nahverkehr	-1,86	-1,86	-1,47

De waarden in de BVU-studies (-1,32 en -1,35) zijn iets lager dan de waarden die de Bundesnetzagentur hanteert. De waarden die KCW et al. (2018) vonden voor het goederenvervoer per spoor in Duitsland zijn duidelijk lager dan die van de Bundesnetzagentur. KCW et al. (2018) hebben met stated preference onderzoek prijselasticiteiten voor spoor bepaald. Het gevonden marktgemiddelde was -0,84¹, met lagere waarden voor bloktreinen en zeer zware treinen (beide -0,41), die in Nederland relatief veel voorkomen en -1,15 voor containertreinen. KCW et al. (2018) hebben ook een berekening uitgevoerd waarin een schaling uitgevoerd werd van de elasticiteiten uit hun studie voor goederenvervoer en personenvervoer samen naar de bestaande overall TPS 2019 elasticiteit voor personen- en goederenvervoer samen (hier kwam een factor $1,11/0,61=1,82$ uit). Dit betekent bijvoorbeeld dat het gevonden marktgemiddelde van -0,84 wordt opgeschaald tot -1,52. Deze opgeschaalde elasticiteit wordt weer aangehaald in een Nederlandse studie van Bridgecraft (2021). Deze elasticiteit is echter niet zo gevonden door KCW et al. (2018), maar ontstaat door een ophoging van alle elasticiteiten uit deze studie met dezelfde factor om op de gemiddelde elasticiteit van het bestaande TPS 2019 uit te komen. Voor de Ramsey-Boiteux pricing in Duitsland maakt deze schaling niet uit (want daar gaat het om de verhoudingen tussen de marktsegmenten), maar voor vergelijking met elasticiteiten uit andere studies en landen is het beter de directe uitkomsten uit de studie van KCW et al. (2018) te gebruiken, b.v. -0,84 voor het hele goederenvervoer per spoor.

7.3 Uitkomsten van het LMS voor het personenvervoer

7.3.1 De uitgevoerde LMS runs

Hieronder rapporteren we elasticiteiten uit de runs voor het personenvervoer met het LMS. We hebben 16 runs gedaan met het LMS, op basis van 4 modelberekeningen (zichtjaren 2025 en 2029 en WLO scenario's Hoog en Laag) en telkens 3 prijsveranderingen:

1. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – referentiesituatie
2. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 0,2%
3. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 1,0%

¹ In de SP experimenten van KCW et al. (2018) ging het met name om een vergelijking van hypothetische alternatieven binnen dezelfde vervoerwijze (=spoor). Dit betekent dat je zou kunnen verwachten dat deze studie tot grotere elasticiteiten zal leiden dan een studie die concurrentie tussen vervoerwijzen modelleert (zoals in BasGoed wordt gedaan), omdat veranderen binnen dezelfde vervoerwijze voor verladers makkelijker is dan tussen vervoerwijzen.

4. 2025 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 3,0%
5. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – referentiesituatie
6. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 0,2%
7. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 1,0%
8. 2025 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 3,0%
9. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – referentiesituatie
10. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 0,2%
11. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 1,0%
12. 2029 o.b.v. WLO scenario Laag – verhoging kosten voor trein met 3,0%
13. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – referentiesituatie
14. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 0,2%
15. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 1,0%
16. 2029 o.b.v. WLO scenario Hoog – verhoging kosten voor trein met 3,0%

We doen al deze verschillende runs om te onderzoeken of er substantiële verschillen zijn in de prijselasticiteiten van het treinvervoer tussen de jaren 2025 en 2029, tussen de scenario's hoog en laag en tussen verschillende prijsverhogingen voor de reizigers. Het is hier niet de bedoeling van de runs voor 2025 en 2029 om voor elk jaar eigen elasticiteiten te bepalen. De variatie in de prijsverhoging is bedoeld om een ruime range (maar niet oneindige) te kunnen geven, waarbinnen de prijselasticiteiten die we vaststellen geldig zijn. De afleiding van de percentages voor de prijsverhoging voor de reizigers is gegeven in paragraaf 6.5 van dit rapport. De elasticiteiten worden steeds berekend door de uitkomsten van een run met prijsverhoging te vergelijken door die bijbehorende referentie-run, als:

$$\frac{\% \text{ verandering in de reizigerskilometers per spoor tussen beide runs}}{\% \text{ verandering in de totale reiskosten voor de reiziger tussen beide runs}}$$

De uitkomsten van deze 16 runs bieden een onderscheid in de elasticiteiten naar reismotief en afstandsklasse van de reis, omdat dit mogelijk van belang is voor de segmentatie van het reizigersvervoer (marktsegmenten).

Het LMS levert uitkomsten voor het totaal aantal ritten per vervoerwijze (waaronder de trein) en voor het totaal aantal reizigerskilometers per vervoerwijze (waaronder de trein). Wij richten ons in deze studie op de reizigerskilometers, omdat daar meer mogelijke effecten expliciet in zitten (naast vervoerwijzekeuze ook een verkorting van de afgelegde afstanden middels de bestemmingskeuze) en omdat de toepassing van de extra heffing door ProRail uiteindelijk zal plaatsvinden per treinkilometer. Er zijn in de literatuur niet of nauwelijks elasticiteiten voor treinkilometers en ook het LMS kan deze niet leveren. Reizigerskilometers beschouwen we als een goede indicator van treinkilometers, beter dan ritten. Dit omdat het afstandseffect ook meespeelt in de treinkilometers.

7.3.2 Uitkomsten voor verschillende segmentaties

In deze paragraaf kijken we of bepaalde segmentaties tot substantiële verschillen in elasticiteiten voeren.

Hieronder staan de uitkomsten van de berekening van de prijselasticiteiten op basis van de 16 uitgevoerde runs met het LMS. We laten hier alleen de reismotieven zien die gevoelig zijn voor prijsveranderingen. In de rij voor het totaal zijn alle motieven meegerekend.

Tabel 13: Prijselasticiteiten van reizigerskilometers met het spoor op een gemiddelde werkdag, voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2, 1,0 of 3,0%, per reismotief

motief	afst.klasse	2025_laag			2025_hoog			2029_laag			2029_hoog		
		0,2	1	3	0,2	1	3	0,2	1	3	0,2	1	3
Woon-Educatie	totaal	-0,23	-0,23	-0,22	-0,24	-0,24	-0,23	-0,22	-0,22	-0,22	-0,24	-0,24	-0,23
Woon-Werk	totaal	-0,48	-0,47	-0,47	-0,48	-0,48	-0,47	-0,49	-0,48	-0,48	-0,49	-0,48	-0,46
woon-Zakelijk	totaal	-0,39	-0,39	-0,38	-0,38	-0,38	-0,37	-0,39	-0,39	-0,39	-0,37	-0,37	-0,37
Woon-Winkel	totaal	-0,95	-0,94	-0,92	-1,05	-1,04	-1,02	-0,90	-0,89	-0,87	-1,03	-1,03	-1,00
Woon-Overig	totaal	-0,93	-0,92	-0,90	-1,00	-0,99	-0,97	-0,90	-0,89	-0,87	-0,99	-0,98	-0,96
Werk-Zakelijk	totaal	-0,50	-0,50	-0,50	-0,52	-0,51	-0,49	-0,55	-0,52	-0,51	-0,58	-0,51	-0,46
Totaal	totaal	-0,42	-0,42	-0,42	-0,44	-0,44	-0,43	-0,42	-0,42	-0,41	-0,44	-0,43	-0,42

We zien dat de elasticiteiten substantieel verschillen tussen de reismotieven. Woon-educatie zit (absoluut gezien) laag (hier gelden vaak lage of nultarieven), woon-winkel en woon-overig zitten hoog (mede omdat hier de bestemmingskeuze op termijn makkelijker kan wijzigen) en woon-werk (pendelverkeer) en woon-zakelijk (b.v. bezoek van klanten, zakelijke vergaderingen, congressen) en werk-zakelijk nemen een tussenpositie in.

De verschillen tussen 2025 en 2029 zijn zeer gering. Hetzelfde geldt voor de verschillen tussen de beide scenario's hoog en laag, en voor de drie verschillende prijsveranderingen. Wat deze onderscheiden betreft levert het model robuuste resultaten en kan er goed een representatieve middenwaarde gekozen worden voor de elasticiteit voor de hele periode 2025-2029.

Waar BasGoed direct uitkomsten op jaarbasis levert, is dit bij het LMS niet het geval. De uitkomsten in Tabel 13 zijn elasticiteiten naar reismotief voor een gemiddelde werkdag, aangezien het LMS werkt op het niveau van een gemiddelde werkdag. Op deze manier worden de weekenden niet goed weergegeven (b.v. minder werkverkeer, meer overig verkeer in het weekend). We hebben daarom ophoogfactoren per reismotief afgeleid om de gemiddelde werkdag om te zetten in jaarcijfers. De ophoogfactoren zijn gebaseerd op de enquête ODIN (Onderweg in Nederland) 2018 van het CBS:

Woon-werk:	264,1
Educatie:	264,8
Winkelen	405,6
Zakelijk	262,0
Overig	413,3
totaal	313,7

Uitkomsten naar afstandsklasse, na ophoging met deze jaarfactoren, staan in Tabel 14.

Tabel 14: Prijselasticiteiten van reizigerskilometers met het spoor op jaarbasis (door weging reismotieven), voor 2025 en 2029 en voor WLO Hoog en Laag, bij verhoging van de treinkosten met 0,2, 1,0 of 3,0%, per afstandsklasse (in km)

motief	afst.klasse	2025_laag			2025_hoog			2029_laag			2029_hoog		
		0,2	1	3	0,2	1	3	0,2	1	3	0,2	1	3
Totaal gewogen	0-2	-0,04	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,08	-0,04	-0,03
Totaal gewogen	2-5	-0,17	-0,17	-0,17	-0,16	-0,16	-0,16	-0,18	-0,17	-0,17	-0,16	-0,16	-0,15
Totaal gewogen	5-10	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,22	-0,22	-0,25	-0,23	-0,23	-0,24	-0,22	-0,21
Totaal gewogen	10-20	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,24	-0,26	-0,25	-0,25	-0,30	-0,24	-0,23
Totaal gewogen	20-50	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,32	-0,33	-0,33	-0,32	-0,31	-0,31	-0,31
Totaal gewogen	50-100	-0,42	-0,42	-0,42	-0,43	-0,43	-0,42	-0,43	-0,42	-0,41	-0,43	-0,42	-0,41
Totaal gewogen	100-200	-0,52	-0,52	-0,51	-0,55	-0,54	-0,53	-0,51	-0,51	-0,50	-0,55	-0,54	-0,52
Totaal gewogen	200+	-0,49	-0,49	-0,48	-0,52	-0,52	-0,50	-0,47	-0,47	-0,46	-0,51	-0,50	-0,49
Totaal gewogen	totaal	-0,45	-0,45	-0,44	-0,47	-0,47	-0,46	-0,45	-0,44	-0,43	-0,47	-0,46	-0,45
Totaal gewogen	200-	-0,44	-0,44	-0,43	-0,46	-0,45	-0,44	-0,44	-0,43	-0,43	-0,46	-0,45	-0,43
Totaal gewogen	200+	-0,49	-0,49	-0,48	-0,52	-0,52	-0,50	-0,47	-0,47	-0,46	-0,51	-0,50	-0,49

Als we naar de elasticiteiten op de reizigerskilometers per afstandsklasse kijken, zien we wel aanzienlijke verschillen. Grotere afstanden hebben sterkere elasticiteiten (mogelijk is er sprake van een aftopping bij 100 km). Hierbij gaat het bij de grotere afstanden vooral om de concurrentie met de auto. Ook geldt dat het marktaandeel van de trein klein is op afstanden onder 10-20 km, zodat de trein hier ook weinig te verliezen heeft. De reizigerskilometers zijn bepaald als kilometers van de reizigers op het spoornetwerk. De afstandsklassen zijn bepaald op basis van hemelsbrede afstand tussen de herkomst en bestemming van de reiziger.

De gevonden elasticiteiten voor het totaal aantal reizigerskilometers met de trein (alle motieven, jaarbasis) tussen -0,43 en -0,47 (meest waarschijnlijke waarde -0,45) passen goed in de range van -0,4 tot -0,7 die we vonden uit het literatuuronderzoek in hoofdstuk 4. De literatuur ondersteunt de gevonden waarde uit het model. Wel zitten we ook hier vrij dicht bij de onderkant van het bereik. In 2018 vonden we met een oudere versie van het LMS voor 2020-2024 voor alle motieven op jaarbasis waarden tussen -0,48 en -0,52 (meest waarschijnlijke waarde -0,50). De nieuwe waarden voor personenvervoer wijken dus slechts beperkt af van de oude waarden.

Als meest waarschijnlijke waarde voor het totaal van het personenvervoer per spoor op jaarbasis vinden we -0,45.

7.4 Keuze van de segmentatie en bijbehorende elasticiteiten voor personenvervoer

Volgens de EU richtlijn 2012/34/EU moeten binnen het personenvervoer per spoor minimaal de segmenten passagiersvervoersdiensten met een openbaredienstcontract en overige passagiersvervoersdiensten worden onderscheiden. In de eerste categorie gaat het om concessievervoer en in de tweede om open access c.q. besloten vervoer.

In de segmentatie gaat het erom dat de segmenten tot aanzienlijke verschillen in elasticiteiten leiden. Dit hebben we onderzocht in de vorige paragraaf. Hier hebben we een duidelijke afhankelijkheid gevonden tussen de elasticiteiten en zowel reismotief als afstandsklasse.

Een ander criterium waar we naar kijken bij de bepaling van marktsegmentatie is of ProRail over voldoende en betrouwbare informatie beschikt om de segmentatie in praktijk toe te passen bij het bepalen en in rekening brengen van de extra heffing. ProRail beschikt over informatie op het niveau van treinen (met name treinkilometers) maar niet over informatie op het niveau van individuele reizigers.

Op basis van deze eisen/criteria komen we tot het volgende voorstel met vier segmenten in het personenvervoer per spoor (naast segment 1 voor goederenvervoer). Belangrijke argumenten voor deze keuze zijn dat ProRail in de treinkilometers onderscheid kan maken tussen binnenlands en internationaal, in combinatie met de bevinding van verschillen tussen elasticiteiten voor korter en lange afstand in de LMS-runs. Het voorstel voor de segmentatie in het personenvervoer en bijbehorende elasticiteiten is als volgt:

- Segment 2: Binnenlandse passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract (nationaal en internationaal over korte afstand, concessievervoer, alle motieven). Voorbeelden zijn de binnenlandse treinen binnen de NS concessie, het regionale concessievervoer en grensoverschrijdend interregionaal concessievervoer zoals b.v. Eurobahn. Voor dit segment gebruiken we als elasticiteit: -0,44.
- Segment 3: Internationale passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract (internationaal, lange afstand, concessievervoer, alle motieven). Voorbeelden zijn internationale treinen binnen een concessie, zoals internationale treinen van NS of de Thalys. De gebruikte elasticiteit voor dit segment is: -0,49.

- Segment 4: Binnenlandse passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract (nationaal en internationaal over korte afstand, open access vervoer, alle motieven). Voorbeelden zijn binnenlandse treinen zonder concessie, zoals de Arriva nachttrein naar Schiphol. Ook museumtrein en dinertrein behoren tot dit segment. Voor dit segment gebruiken we als elasticiteit: -0,44.
- Segment 5: Internationaal passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract (internationaal, lange afstand, open access vervoer, alle motieven). Voorbeelden zijn internationale treinen die niet binnen de concessie van NS vallen of andere internationale treinen van vervoerders zonder concessie. De skitrein behoort ook tot dit segment. Hier gebruiken we als elasticiteit: -0,49.

Voor ieder van de vier segmenten voor personenvervoer hierboven is de elasticiteit bepaald door zo goed mogelijk het segment te matchen met een segment dat in het LMS onderscheiden wordt:

Segment 2

Voor nationaal en korte afstand internationaal concessievervoer gebruiken we als proxy de gewogen (jaarbasis) elasticiteit voor afstanden onder de 200 km en voor alle reismotieven samen. Deze bevindt zich tussen -0,43 en -0,46 (Tabel 14). De meest waarschijnlijke waarde is -0,44.

Segment 3

Internationaal lange afstand vervoer wordt niet uitgesplitst in het LMS. Als model voor een gemiddelde werkdag heeft het LMS ook maar een beperkt aandeel aan internationaal vervoer. Als proxy voor internationaal lange afstand concessievervoer gebruiken we daarom afstanden boven de 200 km hemelsbreed. Het gaat hier om reizen met in principe alle reismotieven. De elasticiteit (op jaarbasis) uit het LMS voor boven de 200 km en voor alle motieven varieert tussen -0,46 en -0,52, met als meest waarschijnlijke waarde -0,49 (zie Tabel 14).

Segment 4

Voor nationaal en korte afstand internationaal open access vervoer geldt dezelfde benadering als voor segment 2 hierboven en dus ook hetzelfde resultaat van -0,44.

Segment 5

Voor de open access internationale lange afstand treinen geldt dezelfde benadering als voor segment 3, waardoor er ook hier -0,49 als elasticiteit uitkomt.

8. Aanbevelingen voor de berekening van de extra heffing per marktsegment

Marktsegmentatie

In dit rapport passen we de Ramsey-Boiteux methode toe om per marktsegment in het vervoer per spoor een extra heffing te bepalen voor de periode 2025-2029, die dan mede afhangt van de prijselasticiteit van de vraag van eindgebruikers naar het spoorvervoer in het segment.

Op grond van de EU richtlijn 2012/34/EU moeten er voor het bepalen van de extra heffing door de spoorinfrastructuurbeheerder minimaal drie marktsegmenten worden onderscheiden:

- goederenvervoersdiensten;
- passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract;
- overige passagiersvervoersdiensten.

Bij het bepalen van de segmentatie voor ProRail voor de periode 2025-2029 was ons uitgangspunt voor de segmentatie dat aparte segmenten dienen te worden onderscheiden als:

- De gevonden prijselasticiteiten voor spoorvervoer tussen marktsegmenten voor deelmarkten in personen- en goederenvervoer substantieel van elkaar verschillen, en
- ProRail over betrouwbare informatie beschikt om deze deelmarkten bij het vaststellen en in rekening brengen van de extra heffing per marktsegment te onderscheiden.

De segmentatie is bestudeerd aan de hand van de onderscheiden die de bestaande modellen LMS voor personenvervoer en BasGoed voor goederenvervoer qua elasticiteiten kunnen leveren, met de nationale en internationale literatuur ter validatie. Hieruit kwam naar voren dat er voor goederenvervoer wel deelmarkten zijn binnen het ene minimumsegment met substantieel verschillende elasticiteiten, maar dat dan niet aan de tweede voorwaarde voor segmentatie wordt voldaan. Voor personenvervoer zijn er op basis van de beide voorwaarden en de EU richtlijn vier segmenten onderscheiden. Zo komen we tot vijf marktsegmenten in totaal (goederen- en personenvervoer).

Op basis van de verwachte ontwikkelingen in de markten voor personen- en goederenvervoer in de periode 2025-2029 verwachten we niet dat er in deze periode nieuwe marktsegmenten zullen ontstaan.

We bevelen derhalve aan om voor de extra heffing te werken met de onderstaande vijf segmenten.

1. Goederenvervoersdiensten

Passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract:

2. Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract
3. Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract

Overige passagiersvervoersdiensten:

4. Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract

5. Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract

De gevonden elasticiteiten

De prijselasticiteiten van het spoorvervoer zijn gebaseerd op nieuwe runs met de genoemde modellen voor 2025 en 2029, met een validatie aan de hand van de nationale en internationale literatuur over elasticiteiten. De elasticiteiten uit de modellen LMS en BasGoed waren over de periode 2025-2029 zeer stabiel. De uitkomsten zijn als volgt:

1. Goederenvervoersdiensten: -0,43;
2. Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract: -0,44;
3. Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten in het kader van een openbaredienstcontract: -0,49;
4. Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract: -0,44;
5. Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten zonder openbaredienstcontract: -0,49;

Illustratieve uitkomsten voor de opbrengst uit de extra heffing per marktsegment

Deze elasticiteiten zijn toegepast in combinatie met prognoses van ProRail over de aantallen treinkilometers voor de segmenten in de periode 2025-2029, gegevens over het kostenaandeel van de extra heffing in de transportkosten van de eindgebruikers, en de door het Ministerie van I&W bepaalde doelwaarde voor de opbrengsten van de extra heffing (indien er een heffing zou komen) van 40 mln euro per jaar voor de periode 2025-2029 (en voor het minimum en maximum van het gesteld bereik: 10 en 100 mln euro per jaar).² De berekeningen van de extra heffing berusten dus op huidige prognoses voor de toekomst en aannames. Op het moment dat de feitelijke heffing wordt bepaald, zouden er wat dit betreft andere invoergegevens kunnen gelden. Daarom zijn de uitkomsten in de onderstaande tabellen illustratief voor de extra heffingen in de periode 2025-2029. Tabel 15 geeft zulke uitkomsten bij een doelbedrag van 40 mln euro per jaar.

Tabel 15: Extra heffing per marktsegment voor 2025 - 2029 en voor doelbedrag 40 mln euro per jaar als totale opbrengst (alle bedragen in euro's in lopende prijzen)

Marktsegment	Heffing per treinkilometer				
	2025	2026	2027	2028	2029
1 Goederenvervoer	0,208	0,204	0,200	0,196	0,192
2 Binnenlands concessievervoer	0,230	0,225	0,222	0,218	0,214
3 Internationaal concessievervoer	0,206	0,202	0,199	0,196	0,192
4 Binnenlands open access vervoer	0,230	0,225	0,222	0,218	0,214
5 Internationaal open access vervoer	0,206	0,202	0,199	0,196	0,192

De totale opbrengsten uit de extra heffing bij de gebruikte prognoses voor de treinkilometers voor 2025-2029 per segment zijn:

- Goederenvervoersdiensten: = 3,1 mln euro per jaar;

² De bedragen van de extra heffing zijn bepaald met behulp van een Excel-tool, die in het kader van deze studie is ontwikkeld voor ProRail. ProRail kan deze tool gebruiken om extra heffingen zelf te bepalen bij andere prognoses voor treinkilometers in 2025-2029 of andere doelopbrengsten. De tool werkt met elasticiteiten in 2 cijfers achter de komma, maar de prijzen per treinkm hebben in de tool een hogere mate van nauwkeurigheid en de treinkilometers staan er op kilometers nauwkeurig. De totale opbrengsten van de extra heffing per marktsegment zijn in de tool nauwkeuriger bepaald dan weergegeven in dit hoofdstuk van het rapport, waar gebruik gemaakt is van afronding. De heffingen in euro's per treinkilometer staan zowel in de Excel-tool als in dit rapport in drie cijfers achter de komma.

- Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten met of zonder openbaredienstcontract: 35,6 – 35,7 mln euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten met of zonder openbaredienstcontract: 1,2 – 1,3 mln euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Totaal: 40 mln euro.

De relatieve verdeling van de opbrengsten per marktsegment kan vergeleken worden met die voor de extra heffing uit Significance (2018a), in ieder geval voor goederenvervoer en personenvervoer apart (binnen personenvervoer werden toen andere segmenten onderscheiden). Voor de periode 2020-2024 is toen een stabiele heffing berekend (zelfde heffing per jaar). Het goederenvervoer bracht toen 7,0% van de totale extra heffing op, het passagiersvervoer 93,0%. Deze aandelen komen in de bovenstaande berekeningen voor 2025-2029 op respectievelijk 7,8% en 92,3%. We zien dus dat het aandeel van goederenvervoer in de totale extra heffing licht stijgt. Hierbij wordt de kleinere elasticiteit die nu voor goederenvervoer wordt gebruikt voor een groot deel gecompenseerd door de lagere totale kosten per treinkilometer dan voor 2020-2024 waren bepaald (en de heffing van een segment hangt af van zowel de elasticiteit als de prijs per treinkilometer; zie paragraaf 2.2.3 en Appendix A).

Het Ministerie van I en W heeft als bereik voor de opbrengsten uit de extra heffing gesteld: 10 tot 100 miljoen euro per jaar. De hierboven gebruikte elasticiteiten zijn ons inziens van toepassing voor een market-can-bear (MCB) test binnen deze grenswaarden.

Bij een doelopbrengst van 10 mln euro per jaar zijn de illustratieve MCB-heffingen per segment als volgt:

Tabel 16: Extra heffing per marktsegment voor 2025 - 2029 en voor doelbedrag 10 mln euro per jaar als totale opbrengst (alle bedragen in euro's in lopende prijzen)

Marktsegment	Heffing per treinkilometer				
	2025	2026	2027	2028	2029
1 Goederenvervoer	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
2 Binnenlands concessievervoer	0,057	0,056	0,055	0,054	0,054
3 Internationaal concessievervoer	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
4 Binnenlands open access vervoer	0,057	0,056	0,055	0,054	0,054
5 Internationaal open access vervoer	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048

De totale opbrengsten uit de extra heffing bij de gebruikte prognoses voor de treinkilometers voor 2025-2029 per segment zijn:

- Goederenvervoersdiensten: = 770.000 euro per jaar;
- Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten: 8,9 mln euro per jaar;
- Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten: 300.000 - 330.000 euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Totaal: 10 mln euro.

De illustratieve MCB-heffingen per segment bij een doelopbrengst van 100 mln euro per jaar zijn:

Tabel 17: Extra heffing per marktsegment voor 2025 - 2029 en voor doelbedrag 100 mln euro per jaar als totale opbrengst (alle bedragen in euro's in lopende prijzen)

Marktsegment	Heffing per treinkilometer				
	2025	2026	2027	2028	2029
1 Goederenvervoer	0,521	0,510	0,500	0,490	0,480
2 Binnenlands concessievervoer	0,574	0,564	0,554	0,545	0,536
3 Internationaal concessievervoer	0,521	0,510	0,500	0,490	0,480
4 Binnenlands open access vervoer	0,574	0,564	0,554	0,545	0,536
5 Internationaal open access vervoer	0,521	0,510	0,500	0,490	0,480

De totale opbrengsten uit de extra heffing bij de gebruikte prognoses voor de treinkilometers voor 2025-2029 per segment zijn:

- Goederenvervoersdiensten: = 7,7 mln euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Binnenlandse en internationale korte afstand passagiersvervoersdiensten: 89,0 – 89,3 mln euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Internationale lange afstand passagiersvervoersdiensten: 3,0 – 3,3 mln euro per jaar, afhankelijk van het jaar in de periode 2025-2029;
- Totaal: 100 mln euro.

Referenties

Abate, M., Vierth, I., Karlsson, R., de Jong, G.C. en Baak, J. (2018), A stochastic freight transport model, VTI, Stockholm, *Transportation*, <https://doi.org/10.1007/s1116-018-9856-9>.

ACM (2019), Spoormarktmonitor 2018, ACM, Den Haag.

Bridgecraft (2021), Implementatie van ERTMS in het spoorgoederenvervoer, Rapport 211202/IWW/JB/ER/iww/jb, Bridgecraft, Den Haag.

Bundesnetzagentur (2022), Beschluss TPS 2023, BK10-21-0300-E.

BVU (2015), Modellgestützte Ermittlung von Preisnachfrageelastizitäten für ausgesuchte Segmente im Güterverkehr, Schlussbericht.

BVU, TNS en KIT (2016), Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung, Endbericht.

CBS (2022), Transportbedrijven; omzetontwikkeling, index 2015=100, CBS Statline.

Jong, G.C. de (2018), Determining price elasticities of rail transport demand for market-can-bear tests, paper presented at the European Transport Conference 2018, Dublin.

KCW, StatisticEye, HTC en Böttger (2018), Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen, Gutachten für die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, KCW, Berlin.

NS (2020), Jaarverslag 2019. Opgehaald van www.nsjaarverslag.nl: https://www.nsjaarverslag.nl/FbContent.ashx/pub_1002/downloads/v220216221455/NS-Jaarverslag-2019.pdf

Produkt + Markt GmbH & Co. KG (2016), Validierung ausgewählter Komponenten des Trassenpreissystems 2017.

Rijkswaterstaat (2017), Estimation report GM3, Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijswijk.

Rijkswaterstaat (2022), Actualisatie basisjaar 2018 BasGoed, Analyserapportage, Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijswijk.

Significance (2018a), Market-can-bear-test 2020-2024, Rapport voor ProRail, Significance, Den Haag.

Significance (2018b), Österreichischer Schienenverkehrsmarkt – Preiselastizitäten der Endkunden-Nachfrage und Kostenstruktur der EVU, Endbericht für ÖBB-Infrastruktur, Significance, Den Haag.

Significance (2020), Model estimations of station choice and integrated estimations with the proposed model specification, memorandum 19012-M26 for client group for GM4, Significance, Den Haag.

TNS en ETHZ (2015), Berechnung von Elastizitäten im Personenverkehr, Rapport voor Bundesverkehrswegeplanung.

Market-can-bear test
2025-2029

Appendices

Appendix A: Berekening van de prijzen per treinkilometer

Voor het vaststellen van de op Ramsey-Boiteux gebaseerde opbrengsten per marktsegment zijn ook schattingen nodig van de prijzen per treinkilometer. Het betreft hier p_1 , p_2 , p_3 , p_4 en p_5 , in de formules voor de toepassing van Ramsey-Boiteux in deze studie:

$$y = a_1 \cdot vkm_1 + a_2 \cdot vkm_2 + a_3 \cdot vkm_3 + a_4 \cdot vkm_4 + a_5 \cdot vkm_5$$

$$a_1 = s \cdot p_1 / |e_1|$$

$$a_2 = s \cdot p_2 / |e_2|$$

$$a_3 = s \cdot p_3 / |e_3|$$

$$a_4 = s \cdot p_4 / |e_4|$$

$$a_5 = s \cdot p_5 / |e_5|$$

waarbij:

- y = jaarlijkse of gemiddelde inkomsten uit de extra heffing voor 2025-2029;
- vkm_i : prognose treinkilometers per segment i , gemiddeld voor 2025-2029 of per jaar;
- a_i is de gemiddelde extra heffing per treinkilometer per marktsegment, bepaald met Ramsey-Boiteux;
- s staat voor een te bepalen schaalfactor (om op y uit te komen);
- e_i staat voor de prijselasticiteit van de vraag van het segment;
- p_i staat voor de prijs voor de eindgebruikers per treinkilometer;
- Indices: segment 1, 2, 3, 4, of 5 (zie hoofdstuk 8).

In deze formule hebben a_1 tot en met a_5 de dimensie euro's per treinkilometer. De elasticiteiten (die per definitie dimensieloos zijn) betreffen echter niet het effect van een wijziging met 1 euro per treinkilometer, maar een procentuele wijziging in alle transportkosten per reizigerskilometer of tonkilometer voor de eindgebruikers. Dus moeten we eerst kosten per treinkilometer omzetten in kosten per reizigerskilometer of per tonkilometer. Vervolgens moeten we bepalen hoe groot het aandeel hiervan is in de totale transportkosten voor de eindgebruiker. Deze afleiding in twee stappen wordt hieronder beschreven, voor zowel personenvervoer als goederenvervoer.

Personenvervoer

Hier gaan we uit van gegevens voor het jaar 2019, aangezien 2020 en 2021 door Covid19 en lockdowns afwijkende jaren waren voor het personenvervoer met de trein.

In 2019 waren er volgens het jaarverslag van de NS (NS, 2020) 18.895 mln reizigerskilometers in Nederland met de NS. Voor de treinkilometers (incl. leeg rijden en losse locs) op het net van ProRail van alle treinvervoerders hebben we gegevens van ProRail over 2019: 153,0 mln. Het aandeel van NS in de treinkilometers was volgens de meest recente spoormonitor in 2018 ongeveer 85% (ACM, 2019). Hiermee berekenen we de treinkilometers van NS in 2019 als 130,1 mln. We delen de NS reizigerskilometers door de NS treinkilometers en komen op gemiddeld 145,29 reizigers per trein.

Volgens hetzelfde jaarverslag zijn de reizigersopbrengsten van NS in 2019 0,141 euro per reizigerskilometer. We gaan ervan uit dat deze verhouding voor NS representatief is voor alle segmenten

in het personenvervoer per trein in Nederland (bij gebrek aan gegevens over de opbrengsten van de andere vervoerders). Dit interpreteren we als de kosten voor eindconsument, de reiziger. $145,29 \cdot 0,141 = 20,49$ euro. Dit is voor 2019 de prijs per treinkilometer in de market-can-bear test in alle segmenten voor het personenvervoer. Maar er vindt nog een aanpassing plaats naar het nominale prijsniveau van 2025-2029, omdat de opbrengstdoelstelling van 10, 40 of 100 mln euro per jaar in lopende prijzen is. Zo komen we op een prijs per treinkilometer van 25,53 euro in 2025 tot 28,73 euro in 2029.

Goederenvervoer

De totale kosten voor de eindgebruikers van de trein in BasGoed zijn in 2019 gemiddeld 0,0211 euro per tonkilometer. Om van tonkilometer naar treinkilometer te gaan, gebruiken we de gemiddelde belading per trein van het betreffende jaar uit BasGoed of verkregen via interpolatie tussen BasGoed-uitkomsten (zie de onderstaande tabel).

Tabel A1: Gemiddelde belading (in tonnen) per trein uit BasGoed (vetgedrukte waarden uit BasGoed runs, schuingedrukte waarden uit interpolatie hiertussen)

Jaar	WLO scenario		
	Hoog	Laag	Gemiddeld
2014	899	899	899
2019	883	881	882
2025	864	859	861
2026	861	856	859
2027	859	853	856
2028	857	850	853
2029	855	847	851

In BasGoed verschilt de gemiddelde geprognostiseerde belading tussen de jaren en tussen de twee WLO scenario's. Er wordt hierbij rekening gehouden met de aannames over verandering van de gemiddelde belading per goederensoort in de WLO en de verschuiving in de samenstelling van het spoorvervoer naar goederensoorten in de verschillende scenario's. In de market-can-bear test gebruiken we voor ieder jaar het gemiddelde van WLO Hoog en Laag.

$0,0211 \cdot 882 = 18,61$ euro per treinkm. Dit laatste getal betreft dan het goederenvervoer in 2019 in euro's van 2019. In lopende prijzen en met gebruikmaking van de waarden in Tabel A1 komen we in de periode 2025-2029 dan op 22,63 euro voor 2025 oplopend tot 25,17 euro in 2029.

Grote Marktstraat 47
2511 BH Den Haag
Nederland

info@significance.nl
+31 70 312 1530