ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MKBA AANPASSING DOORVAARTHOOGTE KUNSTWERKEN

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

25 MEI 2016



Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205

3006 AE Rotterdam

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C03031.000639

Onze referentie: 078626613 F

Contactpersonen

RON VREEKER

Projectleider en economisch specialist

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

MARK HEIJSTER
Adviseur

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

MANAGEMENTSAMENVATTING

In 1992 is door de U.N. Economic Commission for Europe (ECE) een rapport uitgebracht, getiteld “Standardization of Inland Waterways”. De ECE geeft daarbij een minimumhoogte onder bruggen aan van 5,25 meter voor schepen met 2 lagen containers, 7,00 meter voor schepen met 3 lagen containers en 9,10 meter voor schepen met 4 lagen containers. Deze maten zijn zodanig gekozen, dat tussen het hoogste punt van het schip en de onderkant van de brug een marge van 30 cm aanwezig is, de zogenaamde schrikhoogte. Van de vervoerde containers mag 50% leeg zijn of dient ballastwater te worden ingenomen.

De afgelopen jaren is regelmatig discussie geweest tussen het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en de Koninklijke Schuttevaer over de invloed van marktontwikkelingen, zoals de introductie van high-cube containers en veranderingen in de gemiddelde bezettings- en beladingsgraad op de benodigde doorvaarthoogte voor container-binnenvaartschepen. Regelmatig is de vraag gesteld of de internationale afspraken over doorvaarthoogtes van bruggen nog wel voldoen[1].

Deze discussie vormde voor het Directoraat Generaal Bereikbaarheid (DGB) van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, aanleiding om Rijkswaterstaat opdracht te geven om metingen te doen naar containerhoogtes en beladingsgraden (Brolsma, 2015). Op basis van de uitkomsten van dit onderzoek heeft de minister van Infrastructuur en Milieu (I&M) op 12 juni 2014 aan de Tweede Kamer gemeld dat de internationale hoogtenormen op kanalen niet meer aan de praktijk van de containervaart voldoen. De huidige standaarden hebben dus mogelijk negatieve gevolgen voor de efficiency van het vervoer van containers per binnenvaartschip (Brolsma, 2015).

Om deze problematiek op te lossen heeft de minister een vervolgaanpak langs twee lijnen aangekondigd:

1. Vanwege het internationale karakter van veel containervervoer zal bij de buurlanden worden nagegaan in hoeverre zij aanpassing van de afspraken over brughoogtenormen wenselijk vinden.
2. Parallel aan deze internationale inventarisatie wordt onderzocht op welke wijze een eventuele aanpassing van de doorvaarthoogtes van kunstwerken mogelijk is. Vanwege (1) de mogelijk zeer hoge kosten, (2) technische (on)mogelijkheden en (3) onzekerheid over de baten op specifieke trajecten is op voorhand niet duidelijk of het aanpassen van doorvaarthoogtes economisch gezien verantwoord is.

Ten behoeve van de verdere besluitvorming van de minister van Infrastructuur en Milieu is in aanvulling op het rapport *Corridoranalyse containerhoogte* (Brolsma, 2015) door Arcadis een maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd (MKBA). Met deze MKBA is inzicht verkregen in de maatschappelijke rentabiliteit van drie projectalternatieven voor het verhogen van vaarwegkruisende kunstwerken op elf vaarwegcorridors.

[1] Schippers houden in de praktijk bij het beladen van hun schepen rekening met de brughoogte. Zij zoeken naar de optimale beladingsgraad in relatie tot de beperkingen die de brughoogtes op hun routes meebrengen. Eventuele aanvaringen van schepen met bruggen kunnen wel grote consequenties hebben voor zowel scheepvaart als weg- en spoorverkeer. Bijvoorbeeld, als gevolg van een stremming van de vaarweg.

Problematiek

Door de introductie en groei van het gebruik van high-cube containers vormen de huidige hoogtenormen van bruggen steeds meer een beperking voor containerschepen. De high-cube containers zijn namelijk één voet oftewel 0,305 m hoger dan de standaard container. De afgelopen decennia is het aandeel high-cubes in de markt verder toegenomen. Het aandeel high-cube containers in de totale containerbinnenvaart lag in 2014 boven de 20%, maar zal naar verwachting verder stijgen aangezien de meeste nieuwbouwcontainers high-cube zijn (bron: BLN – Koninklijke Schuttevaer). Daarnaast zijn de in 1992 gehanteerde aannames ten aanzien van de beladingsgraad (100% bezetting waarvan 50% geladen) en inzinking van schepen, niet meer in overeenstemming met de huidige praktijk. Uit onderzoek is gebleken dat schepen gemiddeld minder beladen zijn en hoger liggen dan is aangenomen bij de vaststelling van de eerdere hoogtenormen (Brolsma, 2015).

De benodigde doorvaarthoogte van 4-laags containervaart kan bij gebruik van high-cube containers oplopen tot 11,35 meter terwijl de norm 9,10 meter is. Voor 3-laags containervaart geldt dat de norm 7 meter is en de benodigde doorvaarthoogte kan oplopen tot 8,65 meter (zie ook Brolsma, 2015).

Een gebrek aan speling in doorvaarthoogte op diverse binnenvaartcorridors leidt ertoe dat containerschepen in bepaalde gevallen minder lagen containers kunnen meenemen dan gewenst. Hierdoor neemt de efficiency van het transport af en de kosten voor verladers en vervoerders toe.

In de MKBA zijn drie projectalternatieven opgenomen, deze komen voort uit de studie van Brolsma (2015):

SVIR-streefbeeld

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012) stelt het volgende (pag. 120): “Het streefbeeld is dat hoofdvaarwegen die de belangrijkste zeehavens met het achterland verbinden (hoofdverbindingsassen), ten minste geschikt zijn voor klasse VIb-schepen en 4-laags containervaart, de doorgaande nationale hoofdvaarwegen ten minste voor klasse Va-schepen en 4-laags containervaart en de overige hoofdvaarwegen ten minste geschikt zijn voor klasse IV en 3-laags containervaart”.

Bij 4-laags containervaart hoort ingevolge de CEMT-normen een doorvaarthoogte van 9,10 meter en bij 3-laags containervaart bedraagt dit 7,00 meter, met inbegrip van een veiligheidsmarge (schrikhoogte) van 30 centimeter.

Scenario 7: berekening doorvaarthoogte op basis van gemiddelde belading

In scenario 7 is wel rekening gehouden met het gebruik van high-cube containers. Uitgangspunt voor de (berekende) doorvaarthoogte is dat de containerschepen voor 65%[2] bezet zijn met containers en dat 65% van deze containers geladen zijn. Deze uitgangspunten leiden tot hogere normen ten aanzien van de doorvaarthoogte ten opzichte van het SVIR streefbeeld.

De doorvaarthoogte is afhankelijk van de scheepsklasse waarvoor een vaarweg geschikt is. In scenario 7 wordt voor 4-laags containervaart (CEMT klasse VIa) een doorvaarthoogte aangehouden van 10,50 meter. Voor 3-laags containervaart (CEMT klasse IVa) is dit 7,88 meter.

[2] Bezetting is de verhouding tussen het maximale aantal containers dat een schip mag vervoeren en het werkelijke aantal.

Scenario 4: meting 2012, 90% onderschrijding

Uitgangspunt voor scenario 4 zijn de resultaten van de meetcampagne die in 2012 is uitgevoerd. In scenario 4 zijn de doorvaarthoogtes dusdanig gekozen dat deze door 90% van de gemeten schepen onderschreden wordt. In scenario 4 wordt voor 4-laags containervaart een doorvaarthoogte van 11,05 meter aangehouden (CEMT-VIa). Voor 3-laags containervaart (CEMT klasse IVa) geldt in scenario 4 een doorvaarthoogte van 8,50 meter. Tabel 1 geeft een overzicht van drie projectalternatieven, de vaarwegklassen, aantal lagen containers en de bijbehorende doorvaarthoogtes.

Tabel 1 Doorvaarhoogte bij verschillende alternatieven

Scenario	Aantal lagen containers	CEMT-klasse	Doorvaarthoogte (m)
Referentiealternatief SVIR hoogtenormen	3	IVa	7,00
	4	Va	9,10
		VIa	9,10
Scenario 7 (berekening met gemiddelde belading)	3	IVa	7,88
	4	Va	10,29
		VIa	10,50
Scenario 4 (90% o.b.v. meting 2012)	3	IVa	8,50
	4	Va	10,85
		VIa	11,05

In de bepaling van de baten van deze drie projectalternatieven is gebruik gemaakt van vervoersprognoses uit de WLO-scenario's Global Economy (hoog) en Regional Communities (laag)[3]. De baten van de projectalternatieven zijn bepaald voor de vaarwegcorridors:

- Rotterdam – Duitsland;
- Amsterdam – Rotterdam;
- Westerschelde – Rijn;
- Rijn - Oost-Nederland;
- Maasroute; Weurt – Born;
- Geertruidenberg – Oss;
- Oss – Heumen;
- Geertruidenberg – Tilburg;
- 's-Hertogenbosch – Veghel;
- Amsterdam - Noord-Nederland;
- Amsterdam-Rijn; Nieuwegein – Tiel.

[3] Deze twee scenario's zijn toegepast om een bandbreedte van de omvang van de effecten te bepalen. De scenario's zijn geen beleidsopties waaruit gekozen kan worden, zie ook paragraaf 2.3.

Algemeen resultaat

Het grootschalig ophogen van kunstwerken verhoogt de welvaart van Nederland niet. Voor alle drie de projectalternatieven geldt dat, bij toepassing van een discontovoet van 5,5%, de kosten niet opwegen tegen de baten. Dit is ongeacht de toepassing van een laag (RC) of hoog economisch groeiscenario (GE).

Het resultaat wordt vooral bepaald door de kosten van de projectalternatieven. Het verhogen van kunstwerken op de corridor Maasroute; Weurt-Born naar de normen in scenario 4 brengt de hoogste kosten met zich mee, ruim € 1 miljard. De laagste kosten zijn voor aanpassing van de kunstwerken naar de normen in het *SVIR-streefbeeld* op de corridor 's-Hertogenbosch - Veghel, € 2,7 miljoen.[4] Op 's-Hertogenbosch - Veghel is alleen de brug over het binnen deze studie beschouwde deel van de gekanaliseerde Dieze niet op SVIR-hoogte.

Vooral de investeringskosten van het verhogen van de spoorbruggen zijn, in vergelijking met wegbruggen, relatief hoog. De investeringskosten voor spoorbruggen bedragen zo'n 65-75% van de totale investeringskosten, met uitzondering van de corridor Rotterdam – Duitsland waar dit percentage hoger dan 90% is. De oorzaak van de hoge investeringskosten van spoorbruggen is tweeledig. Ten eerste geldt voor de spoorbruggen het uitgangspunt dat er sloop en nieuwbouw plaatsvindt. Dit brengt hogere kosten met zich mee dan alleen een verhoging. Ten tweede wordt dit veroorzaakt door de benodigde aanpassing van de buitengebieden van deze bruggen.

Belangrijk uitgangspunt bij de kosten is dat de kostenraming een indicatie geeft van de te verwachten investeringskosten van het verhogen van de kunstwerken per corridor en niet kan worden gebruikt als indicatie per kunstwerk. Door de gehanteerde parametrische ramingsmethodiek kunnen de werkelijke kosten van aanpassingen van een kunstwerk afwijken van de geraamde kosten. De toegepaste methodiek leidt niet tot dezelfde nauwkeurigheid als wanneer voor individuele kunstwerken een (SSK) kostenraming wordt opgesteld.

Ook als verhoging van bruggen wordt gecombineerd met geplande vervangingsprojecten, kunnen de (meer)kosten van verhoging lager uitvallen.

De projectalternatieven leiden tot een efficiencywinst en daardoor tot een verlaging van transportkosten. Een containerschip kan door de projectalternatieven efficiënter (t.o.v. de beschikbare capaciteit) worden beladen. De bezettingsgraad neemt toe en de kosten per TEU-km dalen met 15%. Efficiencywinsten zijn de belangrijkste baten van de alternatieven. De totale baten van de projectalternatieven bestaan voor 60% tot 65% uit efficiencywinsten. Daarnaast leidt een transportkostendaling van de binnenvaart tot een verschuiving van containertransport van de weg naar het water. De belangrijkste baten die hieruit voortvloeien zijn efficiencywinsten voor het nieuwe scheepvaartverkeer, afname van congestie op de autosnelweg en vermindering van luchtemissies en klimaateffecten.

Aan het eind van deze managementsamenvatting zijn grafieken opgenomen. Voor iedere corridor zijn de kosten en baten voor scenario 7 opgenomen. Omdat dit projectalternatief de laagste kosten en hoogste baten heeft, wordt een beeld gegeven van de maximale potentie van het project in het RC-scenario en GE-scenario.

[4] Deze bedragen zijn de geraamde investeringen en niet de contante waarde.

Resultaat SVIR-streefbeeld

Het alternatief *SVIR-streefbeeld* brengt nauwelijks tot geen baten met zich mee. Voor diverse corridors geldt dat enkele kunstwerken al een doorvaarthoogte hebben die groter is dan of gelijk is aan de norm van het *SVIR-streefbeeld.* In enkele gevallen kan de extra doorvaarthoogte in het *SVIR-streefbeeld* niet worden benut door de containervaart. Op *Rijn - Oost-Nederland, Maasroute; Weurt - Born, Geertruidenberg - Oss, Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel* en *Oss - Heumen* wordt de omvang van de baten beïnvloed door de maatgevende hoogwaterstand of een andere waterstand. Dit betekent dat in de praktijk gedurende het merendeel van het jaar de doorvaarthoogte groter of gelijk is aan de norm in het *SVIR-streefbeeld.* Op de corridor Oss - Heumen heeft de containervaart transportkostenvoordelen. Hier kan als gevolg van een hogere doorvaarthoogte met één laag extra worden gevaren. Echter, de intensiteiten op deze corridor zijn zeer laag waardoor de totale baten van het *SVIR-streefbeeld* vele malen kleiner zijn dan de kosten. De hoogste baten-kostenverhouding is, bij toepassing van het GE-scenario, 0,02 (zie ook paragraaf 4.9).

Resultaat scenario 4 en scenario 7[5]

Hieronder worden de resultaten voor de verschillende corridors besproken. De corridors zijn gerangschikt naar de baten-kostenverhouding van scenario 4 en scenario 7 bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE). Dit getal geeft de verhouding tussen de baten en kosten van de projectalternatieven weer. Een projectalternatief is maatschappelijk rendabel wanneer dit getal groter dan 1 is.

Corridors waar alternatieven leiden tot een baten-kostenverhouding kleiner dan 0,3

Voor het merendeel van de corridors geldt dat de baten-kostenverhouding kleiner is dan 0,3. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge kosten van de benodigde aanpassingen. Bovendien is op deze corridors de omvang van de containervaart onvoldoende om, via de daling van de transportkosten, baten van een dusdanige omvang te genereren dat de kosten worden goedgemaakt.

Op de corridor Rotterdam - Duitsland is veel containervaart (hoge intensiteiten), maar zijn de baten zeer beperkt. De containervaart krijgt op deze corridor, bij normale waterstanden, niet te maken met beperkingen ten aanzien van de doorvaarthoogte. De bruggen zijn op een dusdanige hoogte dat er bij een normale waterstand wordt voldaan aan de normen in scenario 4 en scenario 7. Alleen bij extreem hoge waterstanden, eens per 10 jaar, kan de doorvaarthoogte een knelpunt vormen. Bovendien vloeit vanwege het internationale karakter van deze corridor ca. de helft (52%) van de beperkte baten naar het buitenland.

Corridors waar alternatieven leiden tot een baten-kostenverhouding tussen 0,3 en 0,6

Het uitvoeren van scenario 4 en scenario 7 op de corridor Geertruidenberg - Oss leidt tot een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,28 en 0,31. Voor Amsterdam - Rotterdam wordt een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,47 en 0,58 verwacht. Het verhogen van kunstwerken brengt hier zeer hoge kosten met zich mee: € 380 miljoen tot € 467 miljoen (contante waarde). maar, leidt hier door de grote omvang van het containertransport tot een batenpost van € 221 miljoen. Zeer veel

[5] Er bestaan aantoonbare verschillen in baten tussen scenario 4 en scenario 7. Gegevens m.b.t. bezetting en belading van containerschepen ontbreken voor een kwantitatieve onderbouwing. Zie paragraaf 4.8

schepen, die bovendien grote afstanden afleggen, hebben voordeel van de daling van de transportkosten.

Voor Amsterdam - Noord-Nederland komt de baten-kostenverhouding van scenario 7 uit op 0,51 en die van scenario 4 op 0,62[6]. De kosten van het aanpassen van kunstwerken op deze corridor zijn relatief laag, alleen voor de corridors 's-Hertogenbosch - Veghel en Geertruidenberg - Tilburg zijn de kosten lager. Schepen op deze corridors leggen lange afstanden af, waardoor zij over deze afstanden kunnen profiteren van de daling van de transportkosten.

Corridors waar alternatieven een baten-kostenverhouding hebben groter dan 0,6

Scenario 4 en scenario 7 leidt op de corridor Westerschelde - Rijn tot een baten-kostenverhouding die groter is dan 0,6.

Het verhogen van kunstwerken op corridor Westerschelde - Rijn naar de doorvaarthoogtes in scenario 4 en scenario 7 resulteert in een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,86 en 0,95. Door de grote intensiteiten (aantal schepen) en afgelegde afstanden zijn de baten hoog. Veel schepen kunnen over een lange afstand profiteren van de daling van de transportkosten als gevolg van de projectalternatieven. Belangrijk om te vermelden is dat bij de bepaling van de baten rekening is gehouden met het weglekeffect. Als gevolg van het internationale karakter van deze corridor vloeit 52% van de totale baten weg naar het buitenland, voornamelijk België. Desondanks zijn de Nederlandse baten bijna even groot als de kosten.

Voor de corridor Westerschelde - Rijn is overigens een omvaarroute beschikbaar waar de containervaart geen beperking heeft ten aanzien van de doorvaarthoogte. Hoewel hier momenteel relatief beperkt gebruik van wordt gemaakt, is 4-laags containervaart tussen Rotterdam en Antwerpen en tussen Duitsland en Antwerpen mogelijk door te varen via het Kanaal van Zuid-Beveland. En via de Dordtsche Kil/Beneden Merwede.

Mogelijkheden tot optimalisatie

Gedurende de uitvoering van deze MKBA heeft de 'Werkgroep discontovoet' geadviseerd om voor publieke fysieke investeringen met substantiële vaste kosten een discontovoet van 4,5% te hanteren.

De interne rentevoet van scenario 4 en scenario 7 is bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) voor de corridor Westerschelde - Rijn hoger dan de discontovoet van 4,5%. Toepassing van de nieuwe discontovoet in dit geval leidt tot een positief MKBA-resultaat voor deze twee projectalternatieven op alleen het GE-groeiscenario.

Toepassing van de nieuwe discontovoet leidt voor scenario 7 op de corridor Amsterdam - Noord-Nederland tot een neutraal resultaat, de contante kosten zijn gelijk aan de contante baten. Dit geldt overigens alleen bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE).

Voor drie corridors zijn er mogelijkheden om de kosten van scenario 4 en scenario 7 aanzienlijk te verminderen door bruggen die over rivieren liggen niet te verhogen.

---

[6] In de kostennota ontbreken drie bruggen over het Van Starkenborghkanaal, te weten: de Nieuwe Gerritkrolbrug, de Busbaanbrug en de brug Eibersburen. Deze bruggen zijn pas later aan de corridorlijst (scope) toegevoegd. De gepresenteerde resultaten zullen lager uitvallen wanneer de investeringskosten van deze bruggen wel opgenomen worden.

Deze mogelijkheden bestaan voor de corridors Westerschelde - Rijn, Maasroute; Weurt - Born en Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel.

Het niet verhogen van spoorbruggen op de corridor Westerschelde - Rijn leidt tot een kostenbesparing van € 221 miljoen (scenario 7) tot € 241 miljoen (scenario 4) zonder dat de baten lager worden. Dit komt doordat hier voor de containervaart een korte omvaarroute beschikbaar is. De Moerdijkbruggen kunnen worden vermeden door via de Dordtsche Kil te varen. Door de lagere investeringskosten stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 7 in het GE-scenario van 0,95 naar 1,88. Die van scenario 4 stijgt van 0,86 naar 1,66. Bij toepassing van het RC-scenario verbetert de baten-kostenverhouding van deze twee projectalternatieven ook maar blijft ruim onder de 1.

Wanneer op de corridor Maasroute; Weurt - Born bruggen over rivieren niet worden verhoogd, dalen de baten. Dit komt doordat er bij deze bruggen, als gevolg van een variabele waterstand, niet altijd een doorvaarthoogte beschikbaar is die overeenkomt met die van scenario 4 en scenario 7. Voor scenario 7 is circa 80% van het jaar de doorvaarthoogte van 10,29 m beschikbaar, voor scenario 4 is dit circa 60% van de tijd.

Het niet verhogen van bruggen over de rivieren leidt tot een daling van de kosten die vele malen groter is dan de afname van de baten. Dit betekent dat het MKBA-resultaat voor de beide projectalternatieven positiever wordt. Scenario 7 heeft bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) een baten-kostenverhouding van 1,61 dit was 0,21. In dit geval stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 4 van 0,19 naar 0,91. Bij toepassing van het RC-scenario stijgt de baten-kostenverhouding van beide projectalternatieven maar, blijft deze ruim onder de 1.

Met betrekking tot de corridor Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel kan een kostenbesparing worden gerealiseerd door het niet verhogen van kunstwerken over de Lek en Neder-Rijn. Voor scenario 7 is dit een kostenbesparing van circa € 90 miljoen (contante waarde). Voor scenario 4 is deze kostenbesparing € 154 miljoen. Echter, omdat de baten op deze corridor beperkt zijn, heeft de kostenbesparing een klein positief effect op het MKBA-resultaat.

Aanbevelingen

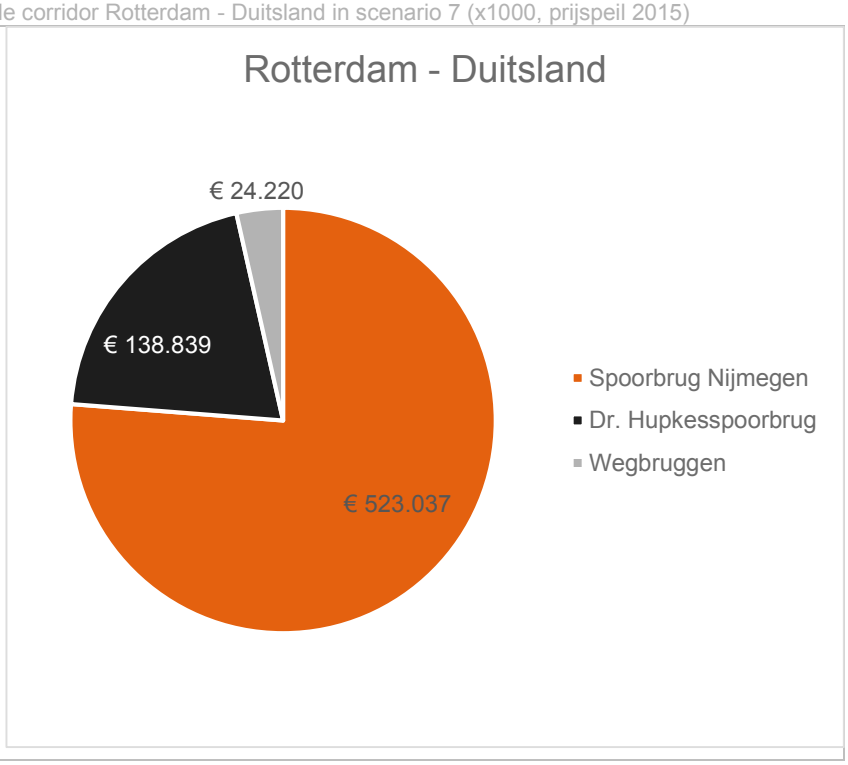
Daar waar een baten-kosten verhouding van 0,6 of groter is berekend voor scenario 4 en scenario 7, is een verdere detaillering van de kostenraming per kunstwerk aan te bevelen. Het gaat om de corridor Westerschelde - Rijn. Omdat de kosten van de spoorbruggen een zeer grote invloed hebben op het resultaat van de projectalternatieven op de Maasroute; Weurt - Born is voor deze corridor een gedetailleerde MKBA ook relevant.

Tevens adviseren wij om in de gedetailleerde MKBA voor de corridor Westerschelde - Rijn de bruggen bij Moerdijk niet op te nemen. Het buiten beschouwing laten van deze bruggen leidt tot een aanzienlijke daling van de kosten. Omdat voor de containervaart een zeer korte omvaarroute beschikbaar is kan een eventuele beperking als gevolg van de doorvaarthoogte van de Moerdijkbruggen worden vermeden. Het niet verhogen van deze bruggen beïnvloedt de omvang van de baten nauwelijks op de corridor Westerschelde - Rijn. Daarnaast kan voor de corridor Westerschelde - Rijn de omvaarroute via het Kanaal van Zuid-Beveland als alternatief worden opgenomen.

Omdat de (positieve) resultaten van scenario 4 en scenario 7 alleen worden behaald bij toepassing van het hoge economische groeiscenario GE, adviseren wij de gedetailleerde MKBA uit te voeren wanneer werkelijke vervoersvolumes en het aandeel high-cube containers daar aanleiding toe geven. Immers, voor de corridor Westerschelde-Rijn is nu al een omvaarroute zonder hoogtebeperkingen beschikbaar. Een verdere groei van het vervoersvolume en het aandeel van high-cube containers kan afgewikkeld worden via het Kanaal door Zuid-Beveland.

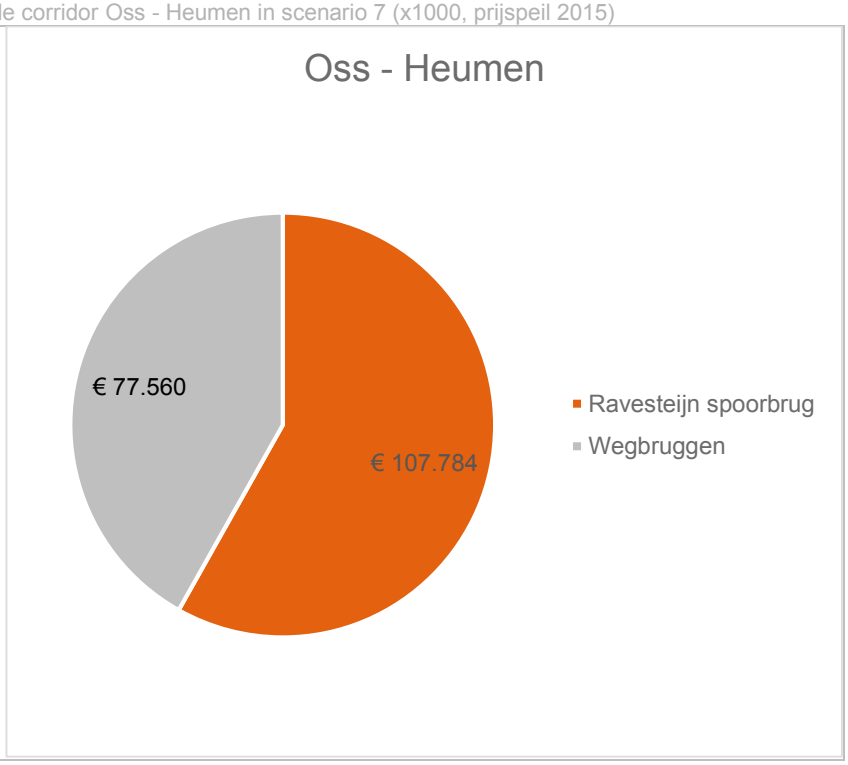
Tabel 2 NCW en investeringskosten voor de corridor Rotterdam - Duitsland in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Rotterdam - Duitsland	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 517.190*	*€ 517.190*
Totaal baten	*€ 43*	*€ 180*
Netto Contante Waarde	€ -517.147	€ -517.010
Baten – kosten verhouding	0	0
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief



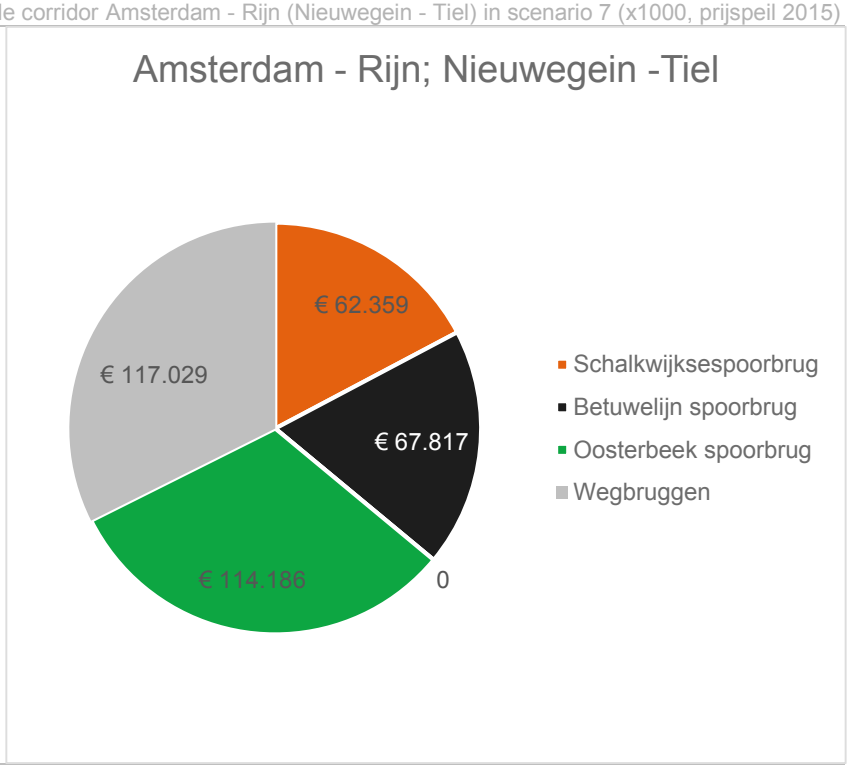
Tabel 3 NCW en investeringskosten voor de corridor Oss - Heumen in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Oss - Heumen	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 140.132*	*€ 140.132*
Totaal baten	*€ 753*	*€ 3.032*
Netto Contante Waarde	€ -139.379	€ -137.100
Baten – kosten verhouding	0,01	0,02
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief



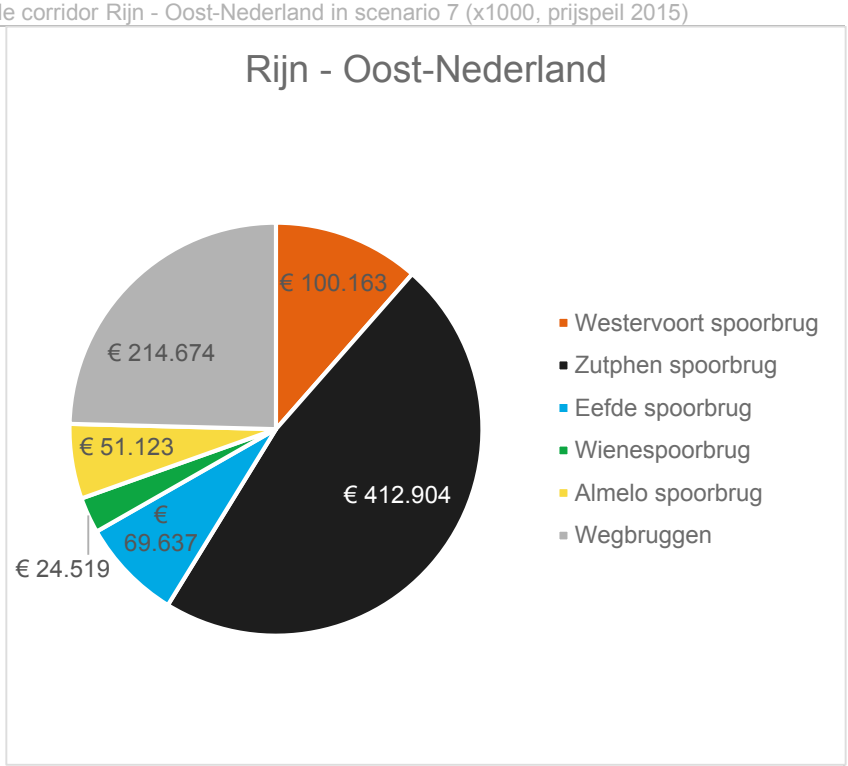
Tabel 4 NCW en investeringskosten voor de corridor Amsterdam - Rijn (Nieuwegein - Tiel) in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Rijn	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 272.703*	*€ 272.703*
Totaal baten	*€ 4.589*	*€ 18.696*
Netto Contante Waarde	€ -268.114	€ -254.007
Baten – kosten verhouding	0,02	0,07
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	0,7%



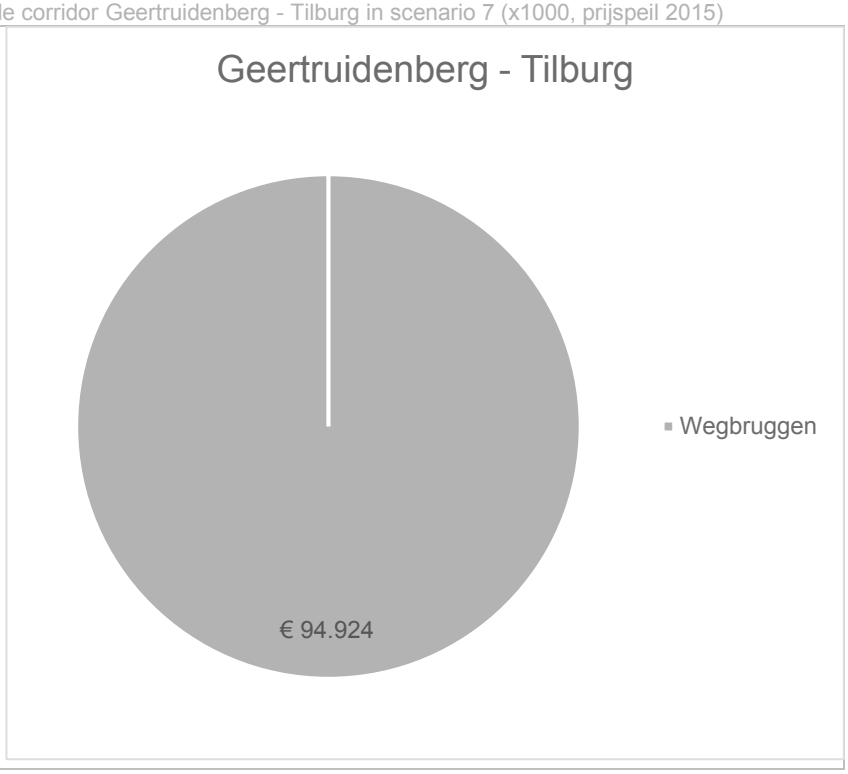
Tabel 5 NCW en investeringskosten voor de corridor Rijn - Oost-Nederland in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Rijn - Oost-Nederland	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 658.708*	*€ 658.708*
Totaal baten	*€ 16.279*	*€ 65.458*
Netto Contante Waarde	€ -642.430	€ -593.250
Baten – kosten verhouding	0,02	0,10
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	1,3%



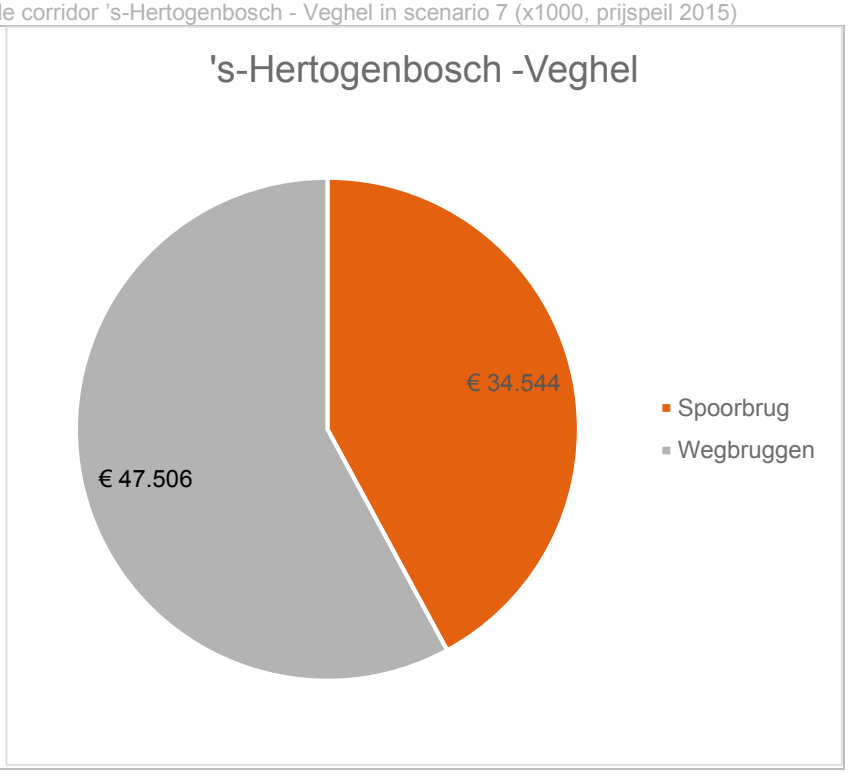
Tabel 6 NCW en investeringskosten voor de corridor Geertruidenberg - Tilburg in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Geertruidenberg - Tilburg	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 71.799*	*€ 71.799*
Totaal baten	*€ 2.329*	*€ 9.076*
Netto Contante Waarde	€ -69.470	€ -62.723
Baten – kosten verhouding	0,03	0,13
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	1,6%



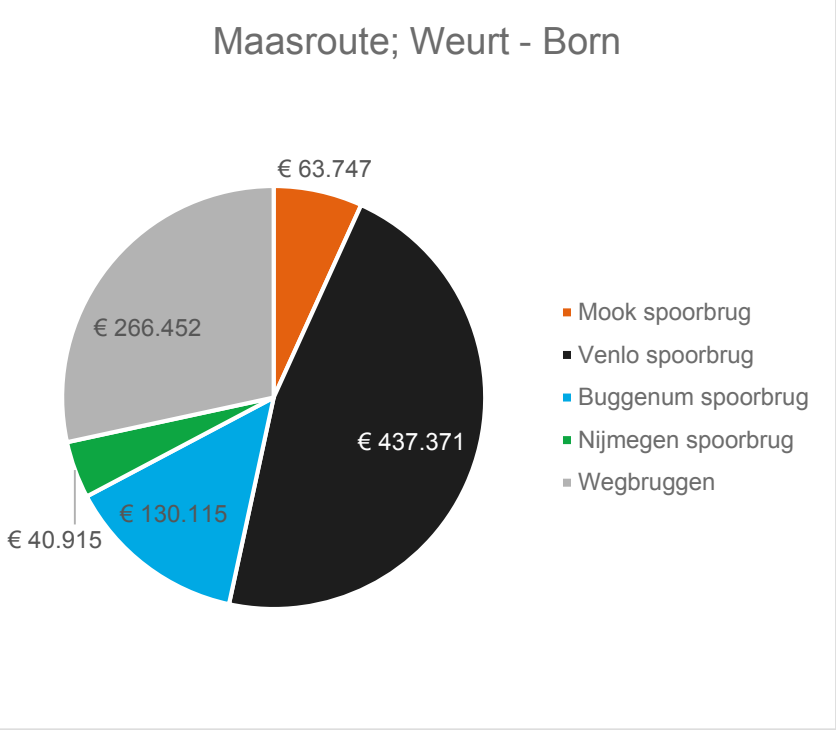
Tabel 7 NCW en investeringskosten voor de corridor 's-Hertogenbosch - Veghel in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

's-Hertogenbosch - Veghel	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 61.980*	*€ 61.980*
Totaal baten	*€ 2.498*	*€ 11.861*
Netto Contante Waarde	€ -59.482	€ -50.119
Baten – kosten verhouding	0,04	0,19
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	2,3%



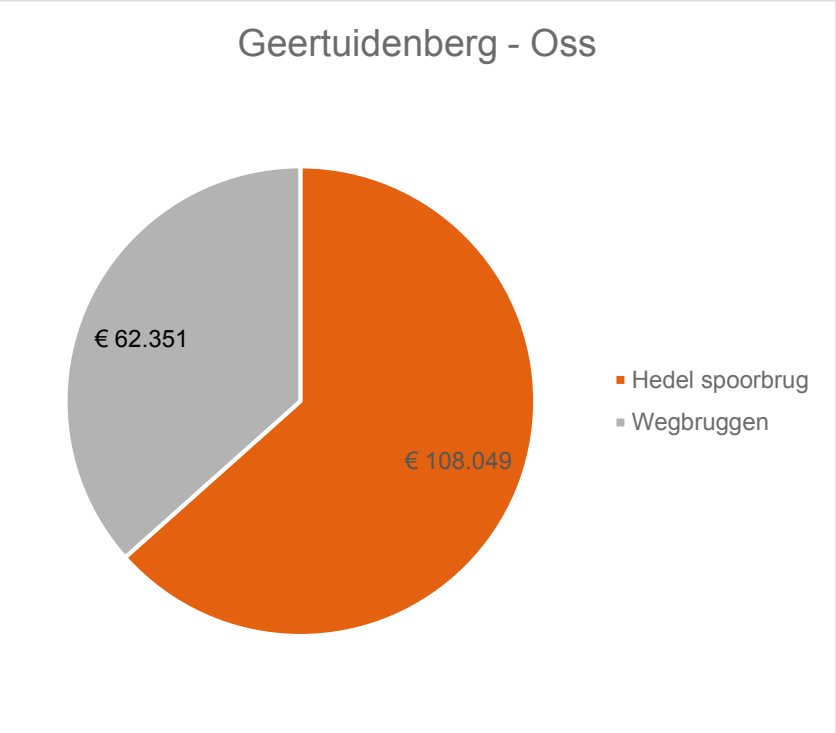
Tabel 8 NCW en investeringskosten voor de corridor Maasroute; Weurt - Born in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Maasroute; Weurt - Born	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 708.477*	*€ 708.477*
Totaal baten	*€ 36.925*	*€ 148.509*
Netto Contante Waarde	€ -671.552	€ -559.968
Baten – kosten verhouding	0,05	0,21
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	2,4%



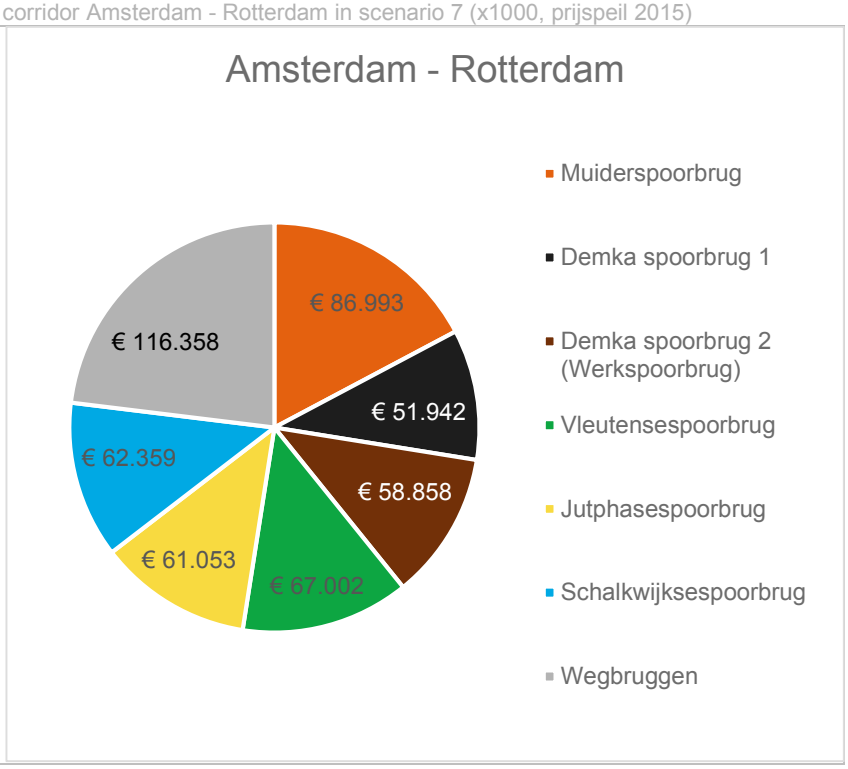
Tabel 9 NCW en investeringskosten voor de corridor Geertruidenberg - Oss in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Geertrui-denberg - Oss	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 128.697*	*€ 128.697*
Totaal baten	*€ 10.123*	*€ 40.517*
Netto Contante Waarde	€ -118.573	€ -88.180
Baten – kosten verhouding	0,08	0,31
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	3,1%



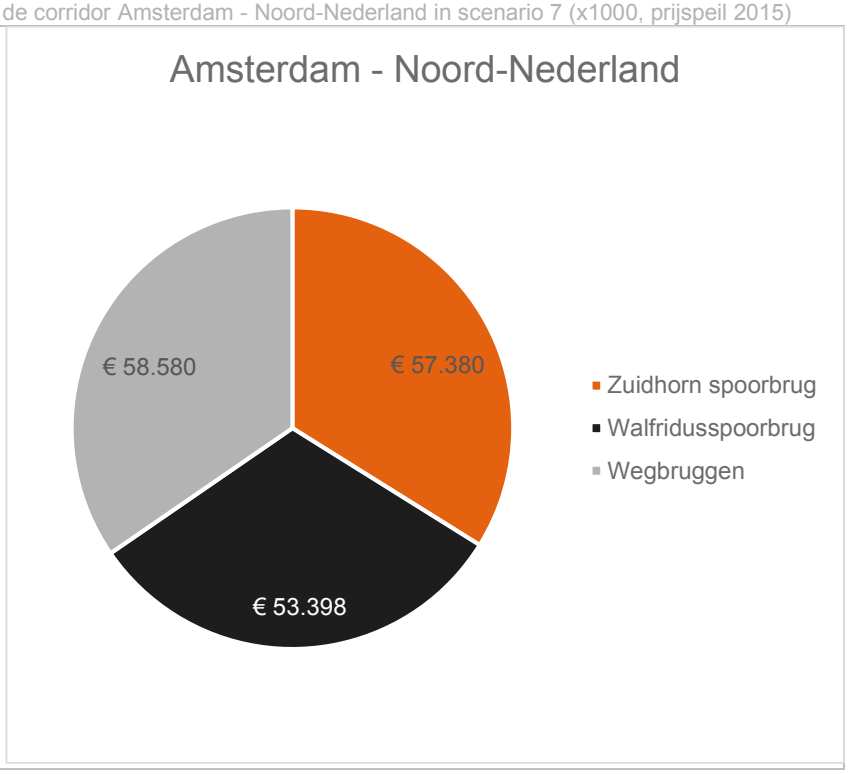
Tabel 10 NCW en investeringskosten voor corridor Amsterdam - Rotterdam in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Rotterdam	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 381.625*	*€ 381.625*
Totaal baten	*€ 54.457*	*€ 221.188*
Netto Contante Waarde	€ -327.168	€ -160.437
Baten – kosten verhouding	0,14	0,58
Interne rentevoet (IRR)	0,3%	4,3%



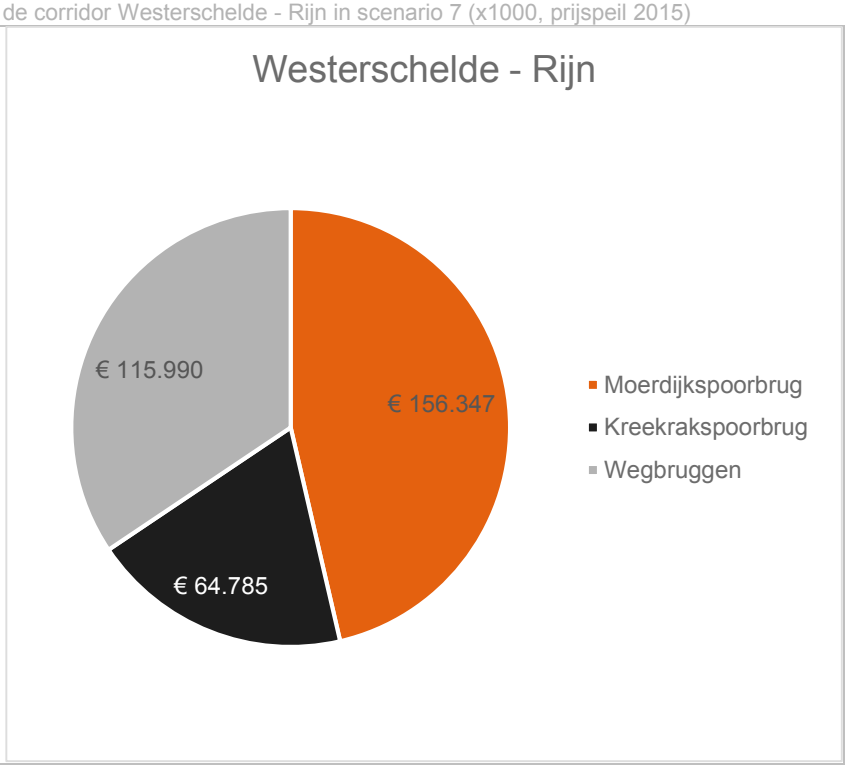
Tabel 11 NCW en investeringskosten voor de corridor Amsterdam - Noord-Nederland in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Noord-Nederland	RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 127.791*	*€ 127.791*
Totaal baten	*€ 17.690*	*€ 79.570*
Netto Contante Waarde	€ -110.101	€ -48.220
Baten – kosten verhouding	0,14	0,62
Interne rentevoet (IRR)	0,3%	4,4%



Tabel 12 NCW en investeringskosten voor de corridor Westerschelde - Rijn in scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Westerschelde - Rijn	Scenario RC	Scenario GE
Totaal kosten	*€ 254.368*	*€ 254.368*
Totaal baten	*€ 58.568*	*€ 242.477*
Netto Contante Waarde	€ -195.800	€ -11.891
Baten – kosten verhouding	0,23	0,95
Interne rentevoet (IRR)	1,3%	5,4%



Inhoudsopgave

MANAGEMENTSAMENVATTING 5

1 INLEIDING 23

1.1 Aanleiding 23

1.2 Doelstelling en afbakening 23

1.3 Onderzoeksvraag 24

1.4 Leeswijzer 24

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN 25

2.1 Inleiding 25

2.2 Type effecten 25

2.3 Uitgangspunten 26

3 PROBLEEMANALYSE 29

3.1 Inleiding 29

3.2 Probleemanalyse 29

3.3 Problematiek per corridor 30

3.3.1 Rotterdam – Duitsland 31

3.3.2 Amsterdam – Rotterdam 32

3.3.3 Westerschelde – Rijn 33

3.3.4 Rijn – Oost-Nederland 34

3.3.5 Maasroute; Weurt – Born 35

3.3.6 Maasroute; Geertruidenberg - Heumen 35

3.3.7 Amsterdam – Noord-Nederland 37

3.3.8 Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel 38

3.4 Referentiealternatief en projectalternatieven 38

3.4.1 Referentiealternatief 38

3.4.2 Projectalternatieven 39

4 EFFECTBEPALING 41

4.1 Inleiding 41

4.2 Verkeers- vervoersprognoses 41

4.3 Waterstanden 43
4.4 Efficiencywinsten en modal shift 48
4.5 Overige effecten 49
4.6 Binnenlandse vs. buitenlandse baten 49
4.7 Omvaarroutes en frequenties afvaart 51
4.8 Baten in scenario 4 en scenario 7 52
4.9 Baten SVIR-Streefbeeld 54
4.10 Samengevat 60

5 EFFECTEN 61
5.1 Inleiding 61
5.2 Bereikbaarheid: Efficiencywinsten 61
5.3 Bereikbaarheid: Modal shift 63
5.3.1 Baten nieuw verkeer 64
5.4 Leefomgeving 66
5.4.1 Vermeden congestiekosten wegverkeer 66
5.4.2 Luchtkwaliteit en klimaateffecten 68
5.4.3 Geluid 68
5.4.4 Veiligheid 69
5.5 Indirecte effecten 69
5.6 Resultaten 71
5.7 Kosten 79
5.7.1 Investeringen 79
5.7.2 Beheer en onderhoud 82
5.8 Samenvatting effecten 84

6 RESULTATEN KOSTEN-BATENANALYSE 85
6.1 Netto Contante Waarde 85
6.1.1 Kosten 85
6.1.2 Bereikbaarheid 87
6.1.3 Leefomgeving 88
6.2 MKBA Resultaat 89
6.2.1 Rotterdam - Duitsland 90
6.2.2 Amsterdam - Rotterdam 91
6.2.3 Westerschelde - Rijn 92
6.2.4 Rijn - Oost-Nederland 93
6.2.5 Maasroute; Weurt - Born 94
6.2.6 Geertruidenberg - Tilburg 95

6.2.7 Oss - Heumen 96
6.2.8 's-Hertogenbosch - Veghel 97
6.2.9 Geertruidenberg - Oss 98
6.2.10 Amsterdam - Noord-Nederland 99
6.2.11 Amsterdam – Rijn; Nieuwegein - Tiel 100

7 GEVOELIGHEIDSANALYSES 101

7.1 Inleiding 101
7.2 Resultaat inclusief modal shift (Tweede Maasvlakte) 101
7.3 Resultaat Rijn – Oost-Nederland exclusief investeringen aftakking Almelo 106
7.4 Resultaat groter weglekeffect Westerschelde - Rijn 106
7.5 Resultaat zonder investeringskosten van kunstwerken over rivieren 107
7.6 Toepassing nieuwe discontovoet 109
7.7 Programma Vervanging en Renovatie; kostendeling 110

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 111

LITERATUUR 115

BIJLAGE A OVERZICHTSKAART CORRIDORS

BIJLAGE B OVERZICHT KUNSTWERKEN

BIJLAGE C TELPUNTEN

BIJLAGE D VERKEERS- EN VERVOERSPROGNOSE (DEEL 1)

BIJLAGE E VERKEERS- EN VERVOERSPROGNOSE (DEEL 2)

BIJLAGE F KENGETALLEN

BIJLAGE G OVERZICHT KOSTEN PER KUNSTWERK

BIJLAGE H INVESTERINGEN NAAR TYPE BRUG

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In 1992 is door de U.N. Economic Commission for Europe (ECE) een rapport uitgebracht, getiteld “Standardization of Inland Waterways”. De ECE geeft daarbij een minimumhoogte onder bruggen aan van 5,25 meter voor schepen met 2 lagen containers, 7,00 meter voor schepen met 3 lagen containers en 9,10 meter voor schepen met 4 lagen containers. Deze maten zijn zodanig gekozen, dat tussen het hoogste punt van het schip en de onderkant van de brug een marge van 30 cm aanwezig is, de zogenaamde schrikhoogte. Van de vervoerde containers mag 50% leeg zijn of dient ballastwater te worden ingenomen.

De afgelopen jaren is regelmatig discussie geweest tussen het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Koninklijke Schuttevaer over de invloed van marktontwikkelingen zoals de introductie van high-cube containers en veranderingen in de gemiddelde bezettings- en beladingsgraad op de benodigde doorvaarthoogte voor container-binnenvaartschepen. Regelmatig is de vraag gesteld of de internationale afspraken over doorvaarthoogtes van bruggen nog wel voldoen[7].

Deze discussie vormde voor het Directoraat Generaal Bereikbaarheid (DGB) van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, aanleiding om Rijkswaterstaat opdracht te geven om metingen te doen naar containerhoogtes en beladingsgraden (Brolsma, 2015). Op basis van de uitkomsten van dit onderzoek heeft de minister van Infrastructuur en Milieu (I&M) op 12 juni 2014 aan de Tweede Kamer gemeld dat de internationale hoogtenormen op kanalen niet meer aan de praktijk van de containervaart voldoen. De huidige standaarden hebben dus mogelijk negatieve gevolgen voor de efficiency van het vervoer van containers per binnenvaartschip (Brolsma, 2015).

Om deze problematiek op te lossen heeft de minister een vervolgaanpak langs twee lijnen aangekondigd:

1. Vanwege het internationale karakter van veel containervervoer zal bij de buurlanden worden nagegaan in hoeverre zij aanpassing van de afspraken over brughoogtenormen wenselijk vinden.
2. Parallel aan deze internationale inventarisatie zal bezien moeten worden hoe binnen Nederland een eventuele aanpassing van de doorvaarthoogtes van kunstwerken mogelijk is, ook al is het niet op voorhand duidelijk of dit economisch gezien verantwoord is vanwege: (1) de mogelijk zeer hoge kosten, (2) technische (on)mogelijkheden, (3) onzekerheid over de baten op specifieke trajecten.

1.2 Doelstelling en afbakening

Ten behoeve van de verdere besluitvorming van de minister van Infrastructuur en Milieu is in aanvulling op het rapport *Corridoranalyse containerhoogte* (Brolsma, 2015) door Arcadis een maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd (MKBA). Met deze MKBA is inzicht verkregen in de maatschappelijke rentabiliteit van het verhogen van vaarwegkruisende kunstwerken op elf vaarwegcorridors.

[7] Schippers houden in de praktijk bij het beladen van hun schepen rekening met de brughoogte. Zij zoeken naar de optimale beladingsgraad in relatie tot de beperkingen die de brughoogtes op hun routes meebrengen. Eventuele aanvaringen van schepen met bruggen kunnen wel grote consequenties hebben voor zowel scheepvaart als weg- en spoorverkeer. Bijvoorbeeld, als gevolg van een stremming van de vaarweg.

1.3 Onderzoeksvraag

Een MKBA biedt een integraal overzicht van verschillende maatschappelijke effecten die met een project samengaan. Door de effecten onder dezelfde noemer te brengen (in Euro's uit te drukken) kunnen deze met elkaar worden vergeleken en afgewogen. De hoofdvraag van deze studie is:

"Wat zijn de technische mogelijkheden[8] en bijbehorende maatschappelijke kosten en baten van het aanpassen van vaarwegkruisende infrastructuur (vooral brug- en sluisconstructies)?"

1.4 Leeswijzer

In voorliggend document zijn de resultaten van de MKBA *Aanpassing Doorvaarthoogte Kunstwerken* gerapporteerd. In hoofdstuk 2 worden de gevolgde werkwijze en de beschouwde effecten toegelicht. In hoofdstuk 3 is de probleemanalyse opgenomen en wordt een toelichting gegeven op het referentiealternatief en de projectalternatieven waarvan de effecten in deze MKBA zijn onderzocht. Hoofdstuk 4 gaat in op de wijze waarop de effecten van de projectalternatieven zijn bepaald en hoofdstuk 5 beschrijft de omvang van deze effecten. In hoofdstuk 6 zijn de verschillende effecten (kosten en baten), in de tijd uitgezet (100 jaar), vergelijkbaar gemaakt met behulp van de Netto Contante Waarde Methode en worden de resultaten van de MKBA gepresenteerd. In hoofdstuk 7 zijn de uitkomsten van verschillende gevoeligheidsanalyses opgenomen. Hoofdstuk 8 vat de uitkomsten van de MKBA samen, in die hoofdstuk worden ook de belangrijkste conclusies gepresenteerd.

[8] De technische mogelijkheden zijn besproken in separate rapportages, te weten: Notitie Constructieve Maatregelen en Kostennotitie Verhoging Objecten op Vaarwegcorridors.

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Inleiding

Aanleg en uitbreiding van infrastructuur hebben niet alleen gevolgen voor het verkeer, natuur en leefomgeving, maar gaan ook gepaard met grote investeringen. Voor een goede en transparante beslissing over een dergelijke investering is het noodzakelijk om, onder andere, inzicht te verkrijgen in nut en noodzaak. Dit kan door middel van het economische instrument Kosten-Batenanalyse (KBA).

De Algemene Leidraad voor Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (2013) van het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) vormt het uitgangspunt voor deze MKBA. Deze leidraad beschrijft in stappen waaraan elke MKBA volgens de huidige inzichten dient te voldoen. Voor de uitwerking van de verschillende effecten is het kader KBA bij MIRT-Verkenningen gevolgd en het bijbehorende format Vaarwegen ingevuld.

2.2 Type effecten

In een MKBA worden de effecten van een project of projectalternatieven bepaald door deze te vergelijken met een referentiealternatief. Het verschil tussen het project en het referentiealternatief is een projecteffect dat wordt opgenomen in een MKBA.

Een MKBA bouwt verder op (bestaande) studies waarvan de resultaten (effectbepalingen) op een systematische wijze worden geordend en in geldeenheden worden gewaardeerd (monetariseren). Door effecten in geldeenheden te waarderen krijgen deze allen dezelfde grondslag waardoor een vergelijking mogelijk is. Bovendien kunnen hierdoor kosten en baten worden gesaldeerd. Dit saldo geeft een beeld van de maatschappelijk-economische wenselijkheid van het project. Centraal staat hierbij de vraag: ‘verhoogt het project de welvaart van de maatschappij?’ Wanneer het saldo van maatschappelijke baten en kosten positief is, is dit het geval.

Voor de bepaling van de kosten en baten van verhoging van vaarwegkruisende kunstwerken zijn ten behoeve van deze MKBA verschillende analyses uitgevoerd.

Ten eerste, voor de bruggen die vallen binnen de scope van deze MKBA zijn de benodigde constructieve maatregelen bepaald. Het gaat hierbij om maatregelen voor het verhogen van de kunstwerken en de bijbehorende aanpassingen in de omgeving (toe – en afritten en inpassing). Vervolgens is een kostenraming uitgevoerd waarin per corridor de kosten voor de benodigde aanpassingen en veranderingen in kosten voor beheer en onderhoud zijn berekend. In het rapport *Landelijke Kaders Vaarwegen; kostennota* (Arcadis, 2016) zijn de uitgangspunten en resultaten van deze kostenraming toegelicht.

Voor de bepaling van de baten van de projectalternatieven is, onder andere, gebruik gemaakt van verkeers- en vervoersprognoses voor de containervaart. In de studie van Brolsma (2015) zijn dergelijk prognoses voor de scenario’s *Global Economy* en *Regional Communities* opgenomen. Deze prognoses zijn ten behoeve van deze MKBA geanalyseerd en verbijzonderd naar de vaarwegcorridors. Per corridor is een gedetailleerd overzicht gemaakt van vaarwegbewegingen (aantal schepen), type schepen, vervoerde containers en tonnages, herkomsten en bestemmingen en afgelegde afstanden.

In een MKBA wordt verder gekeken dan alleen het bedrijfseconomische rendement van het project voor de initiatiefnemer, alle maatschappelijke effecten van het project worden onderzocht. Ten aanzien van effecten wordt een onderscheid gemaakt naar:

Directe effecten

Het verhogen van kunstwerken grijpt vooral in op de markt voor containertransport. Effecten voor gebruikers, eigenaren en exploitanten op deze transportmarkt zijn directe effecten. Voorbeelden van directe effecten zijn investeringen, kosten voor beheer- en onderhoud en de eventuele gevolgen voor de transportkosten voor de containervaart, etc.

Indirecte effecten

Indirecte effecten zijn effecten die voortkomen uit de directe effecten van het project. Hierbij is sprake van doorwerking van de directe effecten naar andere markten zoals de arbeidsmarkt of vastgoedmarkt. Echter, alleen wanneer door een indirect effect de omvang van de welvaart verandert, is er sprake van een additioneel indirect effect en wordt het opgenomen in een MKBA. In alle andere gevallen leidt een indirect effect tot een verandering in de verdeling van de welvaart. Om dubbeltelling van effecten te voorkomen wordt het indirecte effect dan niet opgenomen in een MKBA.

Externe effecten

Externe effecten zijn gevolgen van een project voor derden waar de eigenaar (exploitant) en gebruikers geen rekening mee houden in hun beslissingen. Voor dergelijke effecten bestaan geen markten, hierdoor zijn voor de waardering van het effect geen marktprijzen beschikbaar. Voorbeelden zijn: geluidshinder, verkeersveiligheid, emissies, etc. Voor de economische waardering van deze effecten wordt gebruik gemaakt van verschillende kengetallen afkomstig uit studies zoals ‘Externe en Infrastructuurkosten van Verkeer’ (CE Delft, 2014).

2.3 Uitgangspunten

Het bepalen van een MKBA-resultaat vereist het vaststellen van uitgangspunten. De meeste uitgangspunten zijn vastgelegd in de Algemene Leidraad MKBA, OEI-Leidraad en de bijbehorende kaders en aanvullingen. In overleg met opdrachtgever (Rijkswaterstaat) zijn aanvullende uitgangspunten geformuleerd en vastgelegd in de Notitie Uitgangspunten Landelijke Kaders Vaarwegen (Arcadis, 2015). De belangrijkste uitgangspunten betreffen het schaalniveau van de analyse, de gehanteerde discontovoet, het basisjaar en de looptijd van de analyse en de gehanteerde economische scenario’s.

Ruimtelijk schaalniveau

In deze MKBA zijn de maatschappelijke effecten van de projectalternatieven voor het verhogen van kunstwerken voor Nederland in beeld gebracht. Nederland is gebruikt als studie- en effectgebied.

Economische groeiscenario’s

Om rekening te houden met de invloed van economische groei op de effecten is in deze MKBA gebruik gemaakt van scenario’s uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO) van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving. De vervoersprognose voor de containervaart uit het Global Economy scenario (GE) en

het Regional Communities scenario (RC)[9] zijn gebruikt voor de vervoerde tonnages en het aantal vervoerde containers (in TEU).

Het CPB en het PBL hebben recentelijk de WLO-scenario's herzien. Eind 2015 is de studie *"Nederland in 2030-2050: twee referentiescenario's – Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO)"* verschenen. Het is belangrijk om te vermelden dat de in deze MKBA gebruikte prognoses niet zijn gebaseerd op de herziene WLO-scenario's, maar op de oude. De nieuwe scenario's waren ten tijde van het schrijven van dit rapport nog niet op alle punten voldoende uitgewerkt om bruikbaar te zijn.

In deze studie is gebruik gemaakt van prognoses die afkomstig zijn van de in 2014 door Significance, Panteia en TNO uitgevoerde actualisatie van de basisprognoses binnenvaart. Alle uitgangspunten van de prognoses zijn beschreven in het rapport *Actualisatie basisprognoses binnenvaart* (Rijkswaterstaat WVL, 2015).

Discontovoet

Gedurende de uitvoering van deze MKBA heeft de 'Werkgroep discontovoet' geadviseerd om gebruik te maken van een (standaard) discontovoet van 3%. De discontovoet kan worden geïnterpreteerd als een jaarlijkse rendementseis van de Rijksoverheid. De discontovoet van 3% bestaat uit een risicovrije discontovoet van 0% en een risico-opslag van 3%. Voor publieke fysieke investeringen met substantiële vaste kosten adviseert de 'Werkgroep discontovoet' een discontovoet van 4,5%.

In overleg met Rijkswaterstaat is besloten om vast te houden aan de discontovoet die is opgenomen in de Algemene Leidraad voor Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse. Volgens deze leidraad wordt voor het merendeel van de projecteffecten een risicovrije discontovoet van 2,5% gehanteerd met daarbovenop een projectspecifieke risico-opslag. In deze KBA zijn alle kosten en baten met een discontovoet van 5,5% (2,5% plus 3% risicopremie) contant gemaakt.

Om toch een beeld te krijgen van een verandering van discontovoet, is bij de presentatie van de resultaten gebruik gemaakt van de interne rentevoet (IRR). Dit is de discontovoet waarbij de Netto Contante Waarde van het geheel van kosten en baten nul is. Tevens is in de gevoeligheidsanalyses (hoofdstuk 7) aangegeven of de resultaten substantieel wijzigen bij toepassing van de nieuwe discontovoet.

Basisjaar, looptijd van de analyse en prijspeil

Het basisjaar in deze studie is 2016. Dit is het jaar waarnaar alle kosten en baten worden teruggerekend (contant gemaakt). De effecten van brugverhogingen zijn bepaald voor twee zichtjaren, 2028 en 2040. Verondersteld wordt dat de investeringen in 2016 starten en de baten optreden vanaf 2026. In deze MKBA is een bouwtijd van 10 jaar gehanteerd.

Hiervoor zijn diverse redenen. Ten eerste, de bouwperiode is afhankelijk van de staat van het kunstwerk en de technische mogelijkheden voor het ophogen. In deze studie is de huidige staat van kunstwerken als uitgangspunt genomen voor de bepaling van de constructieve maatregelen. Ten tweede, de lengte van de bouwperiode is afhankelijk van de besteltijd en beschikbaarheid van het benodigde budget. Tot 2028 liggen budgetten vast, er is daarom aangenomen dat pas rond 2026 zicht is op nieuwe budgetten en financiering van het project. Ten derde, het moment waarop baten kunnen worden gerealiseerd is sterk afhankelijk van het moment waarop het laatste kunstwerk in een corridor is verhoogd. In verschillende corridors liggen kunstwerken van andere beheerders dan Rijkswaterstaat. Dit betekent dat rekening

[9] Deze twee scenario's zijn toegepast om een bandbreedte van de omvang van de effecten te bepalen. De scenario's zijn geen beleidsopties waaruit gekozen kan worden.

moet worden gehouden met de lengte van besluitvormingsprocessen van partijen zoals, provincies, gemeenten en ProRail. Voor de lengte van deze besluitvormingsprocessen van deze partijen en de benodigde afstemming tussen beheerders is een periode van 10 jaar aangehouden.

De analyseperiode beslaat 100 jaar. Alle bedragen in deze rapportage zijn uitgedrukt in prijspeil 2015.

Presentatie resultaten

De resultaten worden op drie manieren gepresenteerd:

- Netto Contante Waarde: dit is het saldo van de contant gemaakte effecten (baten minus kosten). Wanneer de Netto Contante Waarde (NCW) groter is dan nul, dan levert het project een welvaartswinst op. Een negatief saldo duidt op een welvaartsverlies.
- Baten-kostenverhouding: deze geeft de verhouding tussen de baten en kosten van het project weer. De baten worden door de kosten gedeeld. Een baten-kostenverhouding groter dan 1 is een indicatie dat het project maatschappelijk rendabel is.
- Interne rentevoet: de interne rentevoet is de discontovoet waarbij de contante waarde van alle baten gelijk is aan de contante waarde van de kosten.

Gevoeligheidsanalyses

Door middel van verschillende gevoeligheidsanalyses wordt duidelijk hoe robuust de uitkomsten van de MKBA zijn. De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:

- De invloed van additionele transportvolumes als gevolg van het gebruik van de Tweede Maasvlakte (modal shift).
- Verlaging van de investeringskosten van de corridor Rijn – Oost-Nederland; exclusief brugaanpassingen op de aftakking naar Almelo.
- De invloed van een groter weglekeffect op de corridor Westerschelde - Rijn
- De invloed van het programma Vervanging en Renovatie van op de hoogte van de investeringskosten van de projectvarianten.
- De invloed van kunstwerken over wateren waar de frequentie en duur waarmee de MHW/waterstand optreedt een grote invloed heeft op de baten.
- Invloed van de toepassing van de nieuwe discontovoet op het resultaat van de MKBA.

3 PROBLEEMANALYSE

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de context van het project. Paragraaf 3.2 beschrijft de problematiek van de doorvaarthoogte voor containerschepen in het algemeen. Elf vaarwegcorridors zijn opgenomen in deze studie. De vaarwegcorridors zijn zo samengesteld dat deze geen overlap hebben, in werkelijkheid bevaren schepen vaak meerdere corridors. Tezamen vormen de corridors één groot (binnenlands) vaarwegnetwerk. In paragraaf 3.3 worden deze elf corridors geïntroduceerd en worden specifieke problemen toegelicht. In Bijlage A is een overzichtskaart opgenomen waarin de elf vaarwegcorridors zijn weergegeven.

Vervolgens worden in paragraaf 3 de projectalternatieven besproken die een oplossing moeten bieden voor de gesignaleerde problemen. Deze projectalternatieven zijn verder uitgewerkt in de MKBA.

3.2 Probleemanalyse

Europese vaarwegen zijn geclassificeerd naar bevaarbaarheid. De vaarwegklassen zijn in 1992 vastgesteld door de *Conférence Européenne des Ministres de Transport* (CEMT) en gebaseerd op de afmetingen van standaardschepen en duwstellen. Op basis van de CEMT-klassering zijn de minimale doorvaarthoogtes van bruggen vastgesteld. Voor schepen met 2 lagen containers is dit 5,25 meter, 7,00 meter voor schepen met 3 lagen containers en 9,10 meter voor schepen met 4 lagen containers.

Ten aanzien van brughoogtes speelt ook de zogenaamde Rijnvaarthoogte een rol. Vanaf 1992 heeft de Centrale Commissie voor de Rijnvaart besloten 9,10 m boven de hoogste bevaarbare waterstand, de maatgevende hoogwaterstand (MHW), aan te houden als minimale doorvaarthoogte voor 4-laags containervaart. De zogenaamde Rijnvaarthoogte.

Ingevolge de Nota Vaarwegen uit 1981 is de MHW op de bovenrivieren (Rijn, Waal en IJssel) gelijkgesteld aan de hoogst bekende waterstand. Dit betekent dat er, uitzonderingen daargelaten, een speling van enkele meters is om bruggen over deze bovenrivieren te passeren. Ook op kanalen wordt de Rijnvaarthoogte gehanteerd. Omdat kanalen een vrij constant waterpeil hebben, bestaat er gedurende het jaar nauwelijks tot geen speling ten aanzien van de doorvaarthoogte.

Door marktontwikkelingen, zoals de groei van het gebruik van high-cube containers, vormt de doorvaarthoogte die gebaseerd is op de huidige norm steeds meer een probleem voor containerschepen.

De oorspronkelijke ISO-standaard containers zijn 8 voet 6 inch (2,591 m) hoog. Daartegen zijn high-cubes containers 9 voet 6 inch (2,896 m) hoog, dus één voet oftewel 0,305 m hoger dan de standaard container. De afgelopen decennia is het aandeel high-cubes in de markt verder gegroeid. In 2014 lag het aandeel van deze containers in de totale containerbinnenvaart boven de 20%. Aangezien de meeste nieuwbouwcontainers high-cube zijn zal naar verwachting dit aandeel verder stijgen (bron: BLN – Koninklijke Schuttevaer).

De technische levensduur van een zeecontainer is circa 20 jaar. Echter, na 10 jaar stellen de meeste rederijen de containers buiten gebruik en worden deze verkocht. Wanneer wordt aangenomen dat het aandeel high-cube containers in 2015 25% was en ieder jaar 10 procentpunt van de ISO-standaard containers wordt vervangen door high-cube containers dan is het aandeel high-cube containers in 2026 circa 80%.

Daarnaast zijn de in 1992 gehanteerde aannames ten aanzien van de beladingsgraad (100% bezetting waarvan 50% geladen en 50% lege containers) en inzinking van schepen, niet in overeenstemming met de huidige praktijk. Op basis van onderzoek is

gebleken dat schepen gemiddeld 65% bezet zijn, waarvan 35% van de containers leeg is en 65% geladen. Dit betekent dat schepen gemiddeld minder beladen zijn en hoger liggen dan eerder aangenomen. Recente metingen op de Rijn (Brolsma, 2015) wijzen uit dat containerschepen met vier lagen containers hoger kunnen zijn dan voorheen. Bijvoorbeeld, als gevolg van het gebruik van high-cube containers en een andere bezetting en belading. De benodigde doorvaarthoogte van 4-laags containervaart kan bij gebruik van high-cube containers oplopen tot 11,35 meter terwijl de norm 9,10 meter is. Voor 3-laags containervaart geldt dat de norm 7 meter is en de benodigde doorvaarthoogte kan oplopen tot 8,65 meter (zie ook Brolsma, 2015).

De belangrijkste conclusie van het onderzoek van Brolsma (2015), is dat de doorvaarthoogte gebaseerd op de CEMT-norm voor de containervaart een knelpunt kan vormen wanneer gebruik wordt gemaakt van high-cube containers en/of de bezetting en belading van containerschepen afwijkt van de uitgangspunten van de CEMT-normen. Een tekort aan doorvaarthoogte leidt ertoe dat containerschepen in bepaalde gevallen een laag containers minder kunnen meenemen dan gewenst. Hierdoor neemt de efficiency van het transport af en de kosten voor verladers en vervoerders toe.

3.3 Problematiek per corridor

Afhankelijk van het type vaarweg (bijvoorbeeld rivier of kanaal) heeft de containerbinnenvaart in meer of mindere mate te maken met beperkingen als gevolg van de doorvaarthoogte van bruggen en enkele sluizen met hefdeuren. Dit geldt overigens niet voor beweegbare bruggen. In de volgende paragrafen wordt de problematiek per corridor toegelicht.

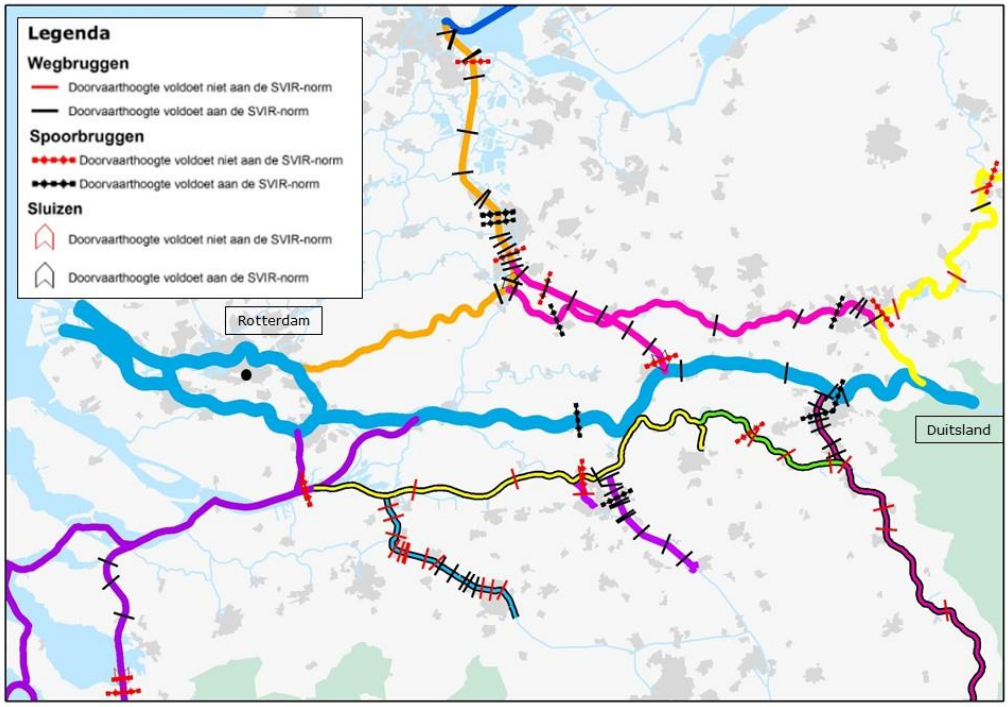
Van iedere corridor is een kaart opgenomen waarin per brug is aangegeven welk type het betreft (weg- of spoorbrug) en of de doorvaarthoogte voldoet aan de norm van het *SVIR-streefbeeld*. Een overzicht van kunstwerken die behoren tot de scope van dit onderzoek is opgenomen in Bijlage B.

Daarnaast is voor ieder corridor aangegeven welke kunstwerken zijn opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie (VenR) van Rijkswaterstaat[10]. Het gaat om kunstwerken waarvoor mogelijk voor 2030 maatregelen worden genomen. In paragraaf 3.4.1 is toegelicht hoe met dit programma is omgegaan in deze MKBA.

Met betrekking tot de spoorbruggen van ProRail geldt dat tot 2028 geen sprake is van vervanging- en renovatie.

[10] Van alle bruggen behorende tot de scope van deze studie is 67% in beheer van Rijkswaterstaat.

3.3.1 Rotterdam – Duitsland



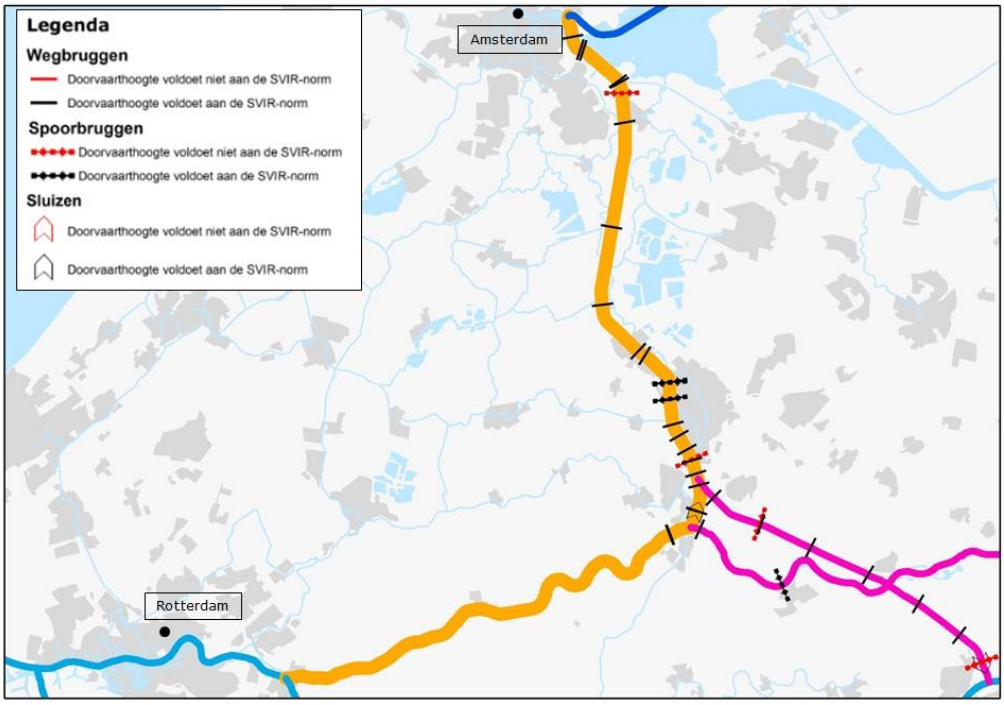
Figuur 1 Overzicht corridor Rotterdam – Duitsland

De corridor Rotterdam-Duitsland loopt van de Maasvlakte via de Waal en Boven-Rijn naar het Duitse achterland. In de kaart is deze corridor aangegeven met een lichtblauwe lijn. Een alternatieve route loopt via de Lek en de Neder-Rijn. De containervaart maakt relatief weinig gebruik van deze alternatieve route.

De zeven vaste bruggen in de corridor Rotterdam-Duitsland liggen op Rijnvaarthoogte en voldoen aan de SVIR-norm voor 4-laags containervaart (9,10 meter). Alleen bij extreem hoge waterstanden zou een knelpunt kunnen ontstaan ten aanzien van de doorvaarthoogte. In deze extreme omstandigheden wordt waarschijnlijk in een eerder stadium alle scheepvaart op de Rijn in Nederland en Duitsland verboden. Dit om beschadiging van kunstwerken, oevers en gebouwen door golfslag te voorkomen.

Geen enkel kunstwerk behorende tot de corridor Rotterdam-Duitsland is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat.

3.3.2 Amsterdam – Rotterdam



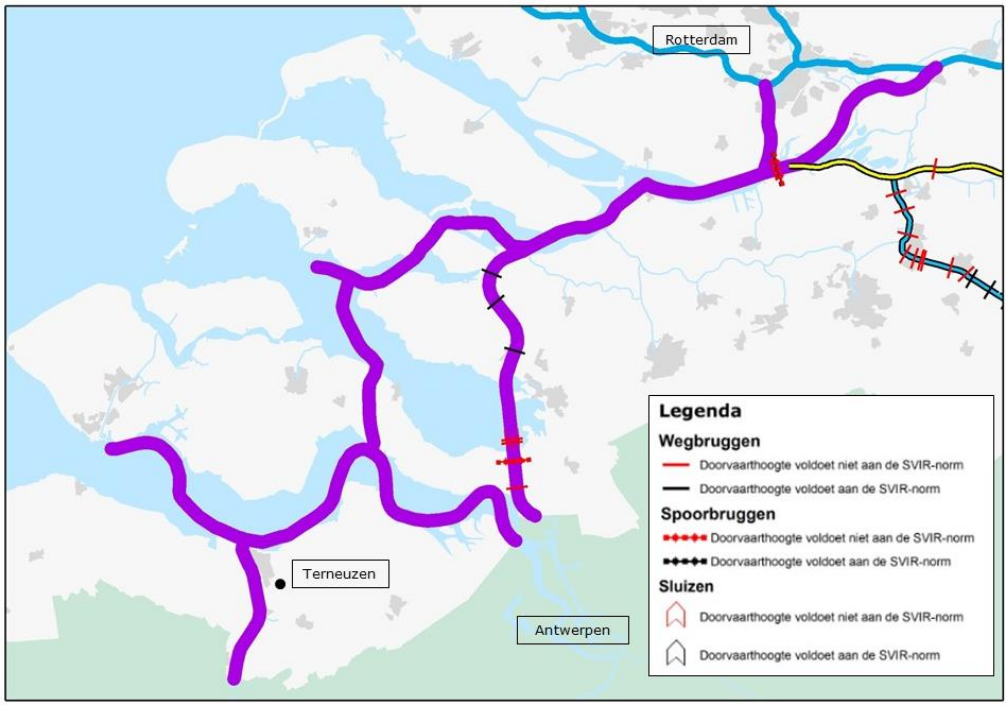
Figuur 2 Overzicht corridor Amsterdam – Rotterdam

De hoofdroute van de corridor Amsterdam – Rotterdam (Rijn) bestaat uit de vaarwegen Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Lekkanaal en Lek richting Rotterdam. Deze corridor is met een oranje lijn in de kaart weergegeven.

Over het Noordzeekanaal liggen geen bruggen, maar over het Amsterdam-Rijnkanaal liggen 21 vaste bruggen, over het Lekkanaal liggen 4 vaste bruggen en over de Lek 1 vaste brug. Van deze 26 bruggen voldoen er twee niet aan de SVIR-norm; de Jutphasespoorbrug en de Muiderspoorbrug. Hoewel het merendeel van de kunstwerken op deze corridor aan de SVIR-norm voldoet, kunnen er door de huidige praktijk van bezetting, belading en het gebruik van high-cube containers toch problemen ontstaan ten aanzien van de doorvaarthoogte.

Twee bruggen zijn opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat. Het gaat om de Jan Blanckenbrug en de brug bij de Prinses Beatrixsluis.

3.3.3 Westerschelde – Rijn



Figuur 3 Overzicht corridor Westerschelde – Rijn

De corridor Westerschelde - Rijn is in figuur 3 aangegeven met een paarse lijn. Het gaat om brede Deltawateren met daarover enkele bruggen, het kanaal van de Schelde-Rijnverbinding en het Kanaal door Zuid-Beveland.

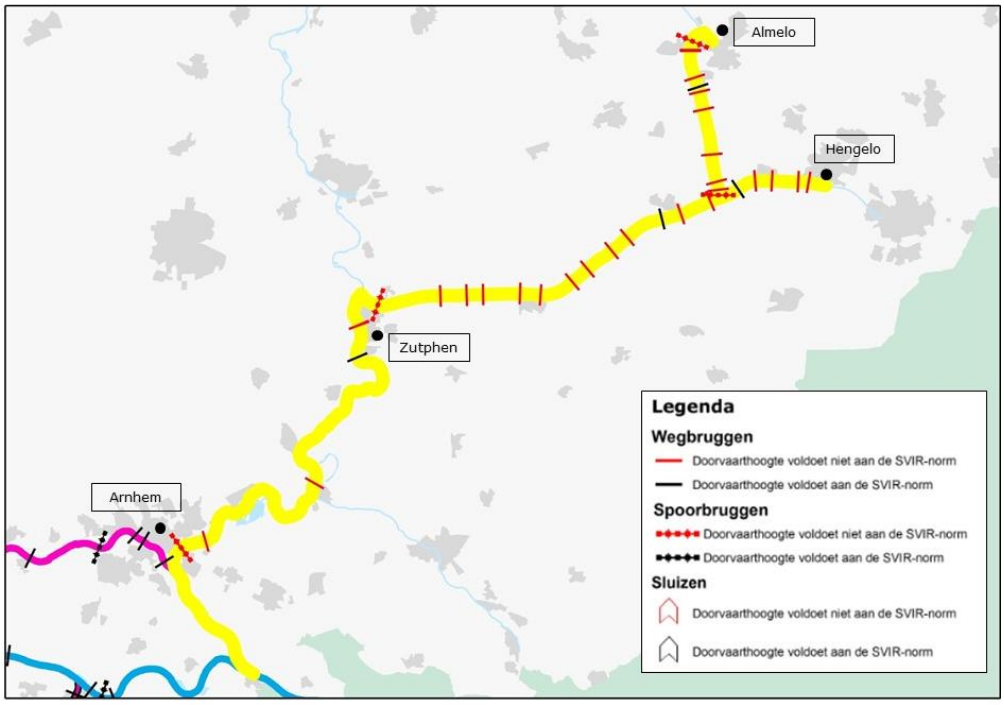
De corridor bestaat uit twee hoofdtakken. De eerste hoofdtak loopt vanaf de Nieuwe Merwede en het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen en de Schelde-Rijnverbinding naar de havens van Antwerpen. De Schelde-Rijnverbinding (kanaal) bestaat uit twee panden: het kanaalpand van het Volkerak naar de Kreekraksluizen (noordelijke pand) en het zogeheten Antwerps kanaalpand (zuidelijke pand) tussen de Kreekraksluizen en het Antwerpse havengebied. Over het noordelijke pand liggen 3 bruggen, over het zuidelijke pand 6, waarvan één op Belgisch grondgebied. Over het Hollandsch Diep liggen de Moerdijkbruggen (3 stuks, waarvan er twee opgenomen zijn in deze studie). De HSL brug kent geen hoogtebeperking in alle scenario's en is daarom niet opgenomen in de studie.

De tweede hoofdtak loopt van de Nieuwe Merwede en het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen, de Krammersluizen en het Kanaal door Zuid-Beveland naar Antwerpen of Gent. Het Kanaal door Zuid-Beveland heeft beweegbare bruggen en kent dus geen hoogtebeperkingen voor de containervaart.

Van de 12 kunstwerken op de gehele corridor voldoen 8 niet aan de SVIR-norm. Dit geldt onder andere voor de Kreekrakbruggen (incl. spoorbrug), de Moerdijkbruggen (spoor en weg) en de Noordlandsebrug die in België ligt.

Geen enkel kunstwerk behorende tot de corridor Westerschelde - Rijn is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat.

3.3.4 Rijn – Oost-Nederland



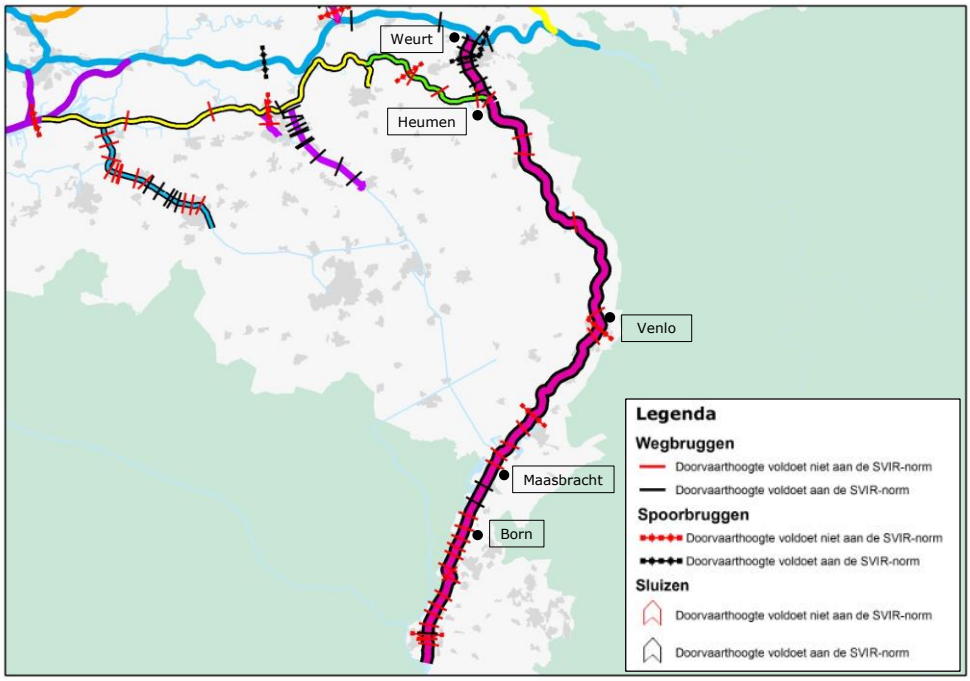
Figuur 4 Overzicht corridor Rijn - Oost-Nederland

De corridor Rijn - Oost-Nederland is met een gele lijn aangegeven in figuur 4. De corridor bestaat uit de Geldersche IJssel tot Zutphen en het aantakkende Twentekanaal. Over dit deel van de IJssel liggen 7 vaste bruggen. De beweegbare bruggen bij Zutphen vormen geen beperking. Het Twentekanaal is door sluizen in drie panden verdeeld. Over het kanaal Zutphen-Enschede, het westelijke kanaalpand, liggen 20 vaste bruggen. De zijtak naar Almelo staat in open verbinding met het westelijke kanaalpand. Op deze zijtak worden beperkingen voor de containervaart als gevolg van een tekort aan doorvaarthoogte pas relevant na de ingebruikname van de containerterminal in Almelo. Over de zijtak naar Almelo liggen 11 vaste bruggen. In totaal bevinden zich 38 vaste bruggen en hefdeuren in deze corridor. Hiervan voldoen 34 bruggen niet aan de SVIR-norm zoals de spoorbrug bij Zutphen en de spoorbrug bij Almelo.

De volgende vier kunstwerken behorende tot deze corridor zijn vermeld in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat:

- Almensebrug;
- Ehzerbrug;
- Lochemsebrug (N346);
- Grensbrug.

3.3.5 Maasroute; Weurt – Born



Figuur 5 Overzicht corridor Maasroute; Weurt - Born

De Maasroute loopt van het Hollandsch Diep bij Lage Zwaluwe tot de Belgische grens bij Eijsden. In deze MKBA is de Maasroute in meerdere deelcorridors opgedeeld. Een van deze deelcorridors is de Maasroute tussen Weurt en Born welke bestaat uit het Maas-Waalkanaal (Weurt-Heumen), de Maas (Heumen-Maasbracht) en het Julianakanaal. Over het Maas-Waalkanaal liggen 8 bruggen die allen voldoen aan de SVIR-norm. Geen enkele van de 13 kunstwerken over de Maas voldoet aan de SVIR-norm. Van de 4 bruggen gelegen over het Julianakanaal (t/m Born) voldoet de helft niet aan de SVIR-norm.

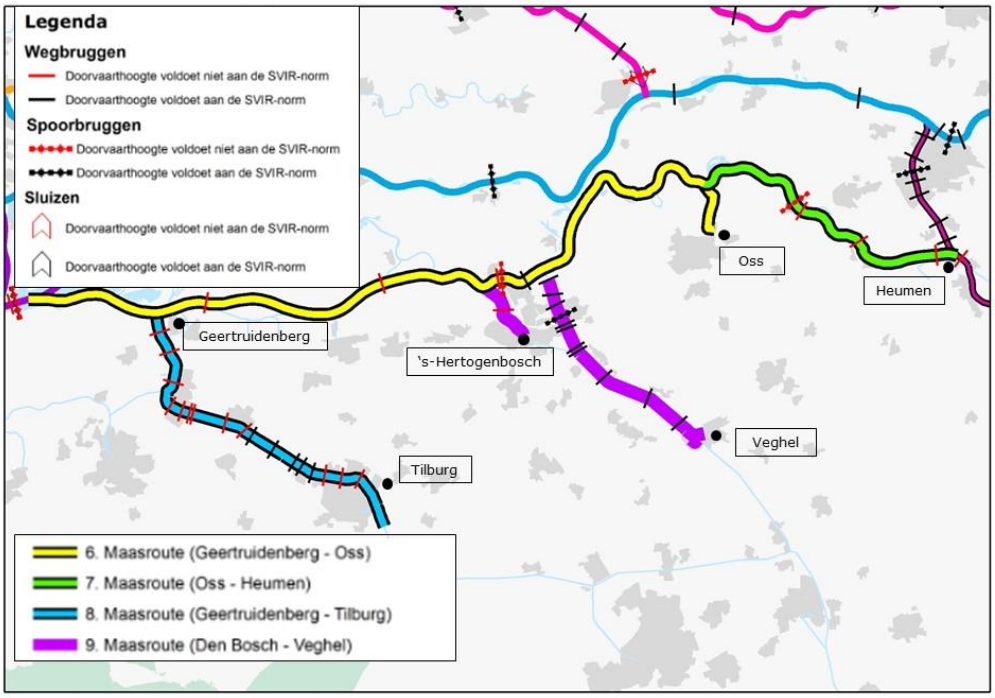
De oeververbinding over het Julianakanaal bij Echt is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat.

3.3.6 Maasroute; Geertruidenberg - Heumen

De Maasroute tussen Geertruidenberg en Heumen is opgesplitst in meerdere deelcorridors waarvan de kosten en baten apart worden gerapporteerd:

- Maasroute; Geertruidenberg – Oss;
- Maasroute; Oss – Heumen;
- Maasroute; Geertruidenberg – Tilburg;
- Maasroute; ’s-Hertogenbosch – Veghel.

In figuur 6 is de Maasroute tussen Geertruidenberg en Heumen opgenomen, tevens zijn de verschillende deelcorridors weergegeven. Geen van de kunstwerken op deze corridors is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat. Op de volgende pagina zijn per corridor de knelpunten ten aanzien van de doorvaarthoogte toegelicht.



Figuur 6 Totaaloverzicht corridor Maasroute; Geertruidenberg-Heumen en deelcorridors

Maasroute; Geertruidenberg – Oss

De corridor Geertruidenberg – Oss start vanaf Geertruidenberg loopt via de Maas en het Burgemeester Delenkanaal naar Oss. Op deze deelcorridor liggen 5 bruggen waarvan alleen de brug in de A2 (Empel) voldoet aan de SVIR-norm (9,10 meter).

Maasroute; Oss – Heumen

De deelcorridor Oss – Heumen ligt in het verlengde van de corridor Geertruidenberg – Oss. Deze deelcorridor loopt via de Maas ter hoogte van Maasbommel tot Heumen. Hier komen de Maas en het Maas-Waalkanaal samen. Op deze corridor liggen 4 bruggen die niet aan de SVIR-norm (9,10 meter) voldoen. Het gaat, bijvoorbeeld, om de bruggen bij Ravenstein (A50 en spoorbrug).

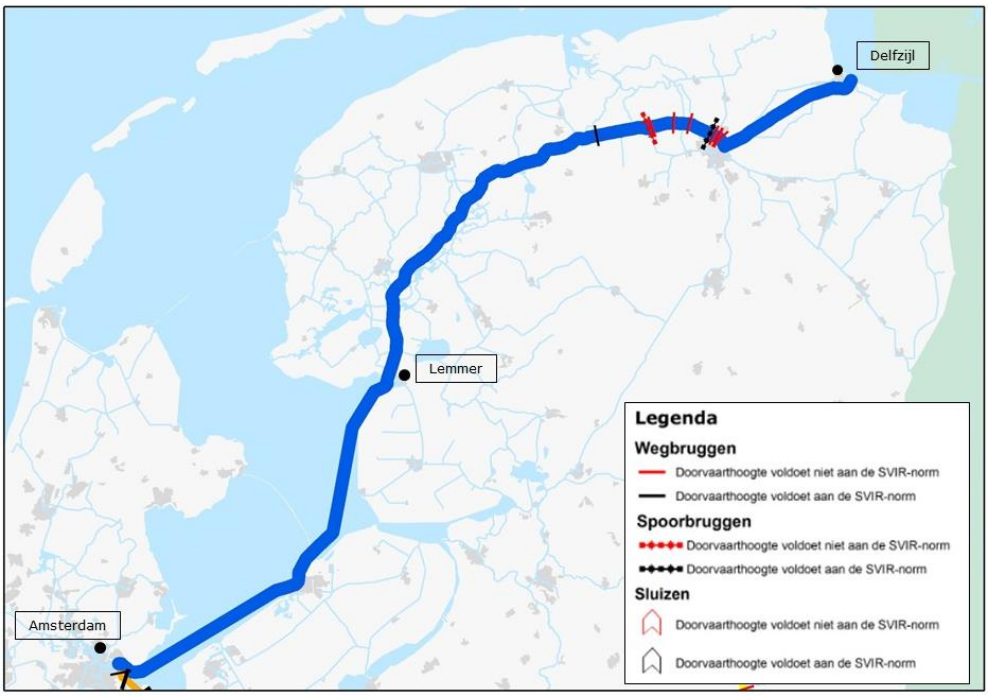
Maasroute; Geertruidenberg – Tilburg

De corridor Geertruidenberg – Tilburg loopt van de Amer bij Geertruidenberg via het Wilhelminakanaal naar Tilburg. De corridor is bevaarbaar voor schepen tot 1.350 ton (klasse IV). Op deze corridor liggen 16 bruggen waarvan er 5 voldoen aan de SVIR-norm (7,0 meter).

Maasroute; 's-Hertogenbosch – Veghel

De corridor 's-Hertogenbosch – Veghel is gesplitst in de vaarweg van de Maas naar de containerterminal van 's-Hertogenbosch (gekanaliseerde Dieze) en het Maximakanaal dat aansluit op de Zuid-Willemsvaart naar Veghel. Op deze corridor liggen 13 bruggen. Alleen de brug over de gekanaliseerde Dieze (A59) voldoet niet aan de SVIR-norm (7,0 meter). De 12 bruggen over het Maximakanaal en Zuid-Willemsvaart voldoen wel aan de SVIR-norm.

3.3.7 Amsterdam – Noord-Nederland



Figuur 7 Overzicht corridors Amsterdam – Noord-Nederland

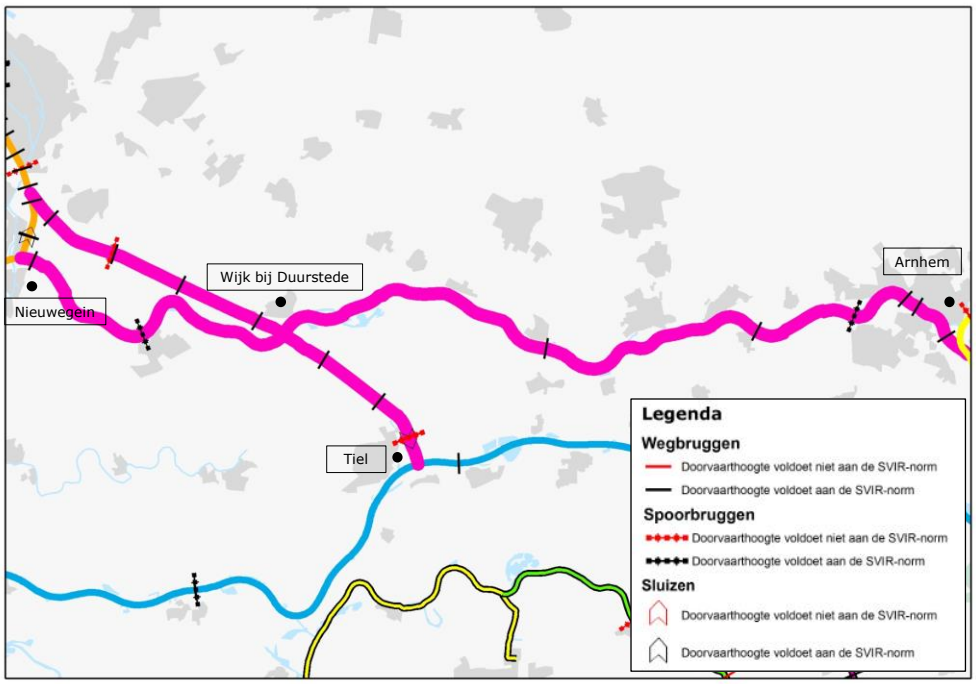
De corridor Amsterdam – Noord-Nederland start in Amsterdam en loopt over het Markermeer via Lelystad naar de vaarroute Lemmer - Delfzijl. Dit deel van de corridor gaat via het Prinses Margrietkanaal over in het Van Starkenborghkanaal en daarna in het Eemskanaal. Op de corridor liggen 9 bruggen[11]. Alleen de Walfridusspoorbrug voldoet aan de SVIR-norm (9,10 meter). In het kader van de MIRT-projecten Vaarweg Lemmer-Delfzijl (fase 1 en fase) worden veel kunstwerken opgehoogd om 4-laags containervaart mogelijk te maken. Bij de bepaling van de benodigde doorvaarhoogte (SVIR) is echter geen rekening gehouden met opzet als gevolg van translatiegolven, wind, etc. Hierdoor zijn de bruggen 0,15 meter lager dan de SVIR-norm.

De volgende vier kunstwerken behorende tot deze corridor, zijn vermeld in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat:

- Dorkwerd (brug over het benedenhoofd van de sluis);
- Zuidhorn wegbrug;
- Aduard; brug over het van Starckenborgkanaal;
- Gerrit Krolbrug; brug over het van Starckenborgkanaal.

[11] Er ontbreken in de MKBA drie bruggen over het Van Starkenborghkanaal, omdat deze bruggen niet in het Brolsma rapport voorkwamen en zodoende pas later zijn toegevoegd aan de corridorlijst (scope). Het betreft: de Nieuwe Gerritkrolbrug, de Busbaanbrug en de brug Eibersburen. Van deze drie bruggen voldoet alleen de brug Eibersburen aan de SVIR-norm.

3.3.8 Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel



Figuur 8 Overzicht corridor Amsterdam – Rijn (Nieuwegein – Tiel)

De corridor Amsterdam – Rijn betreft het Amsterdam-Rijnkanaal tussen Nieuwegein en Tiel. Deze deelcorridor is een belangrijke schakel tussen de Amsterdamse haven en de Rijn. Het Amsterdam-Rijnkanaal is een van de drukst bevaarde kanalen van het land. In deze MKBA is het deel tussen Nieuwegein en Tiel samen met de Lek en Neder-Rijn als aparte corridor beschouwd. Deze corridor is met een roze lijn aangeduid in figuur 8. Op de corridor liggen 21 vaste bruggen. Hiervan voldoen er 8 niet aan de SVIR-norm (9,10 meter). Enkele voorbeelden zijn: de spoorbrug bij de Prins Bernhardsluis, de spoorbrug van de Betuwelijn en de Schalkwijksespoorbrug.

Geen enkel kunstwerk behorende tot de corridor Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat.

3.4 Referentiealternatief en projectalternatieven

3.4.1 Referentiealternatief

Om de effecten te kunnen bepalen zijn in de MKBA de projectalternatieven afgezet tegen de toekomstige situatie als het project niet wordt gerealiseerd: het referentiealternatief. Overigens betekent dit niet dat er in het referentiealternatief geen veranderingen in de omgeving optreden. Het uitgangspunt voor het referentiealternatief is namelijk dat alle ruimtelijke en economische ontwikkelingen die in vastgestelde beleidsnota's zijn beschreven uitgevoerd worden. In het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT, 2014) is beschreven welke infrastructurele en ruimtelijke projecten tot 2028 onderzocht of gerealiseerd worden. Investeringen in kunstwerken zoals bruggen en sluizen zijn hierin ook opgenomen. Aanpassingen die leiden tot een verandering van de hoogte van een kunstwerk zoals een brug of hefdeur van een sluis op één van de corridors zijn onderdeel van het referentiealternatief. Voor kunstwerken die worden aangepast op basis van het MIRT, bijvoorbeeld in het kader van het Investeringsprogramma Twentekanalen, wordt in het referentiealternatief de hoogte aangehouden die geldt na uitvoering van het MIRT. Voor kunstwerken die niet in het MIRT of ander programma worden aangepast, geldt de huidige hoogte.

Het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat geeft een overzicht van kunstwerken die vanwege het naderen van einde levensduur vervangen of gerenoveerd moeten worden. Maatregelen en aanpassingen die tot 2028/2030 worden genomen aan deze kunstwerken behoren tot het referentiealternatief.

Wanneer een kunstwerk is opgenomen in het programma Vervanging en Renovatie heeft Rijkswaterstaat het voornemen om maatregelen te nemen. Over de precieze maatregelen en het bijbehorende budget is nog geen besluit genomen. Dit betekent dat er bij de raming van de kosten van de scenario's geen rekening is gehouden met het programma Vervanging en Renovatie. Echter, wanneer bij kunstwerken maatregelen worden genomen in het kader van het programma Vervanging en Renovatie ontstaan er mogelijkheden om kosten te delen. Dit is verder toegelicht in paragraaf 7.7.

3.4.2 Projectalternatieven

In de MKBA zijn drie projectalternatieven opgenomen, deze komen voort uit de studie van Brolsma (2015):

- SVIR streefbeeld: hoogtenormen op basis van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012).
- Scenario 7: berekening gemiddelde belading 2, 3 of 4 lagen high-cube containers.
- Scenario 4: meting 2012, 90% onderschrijding incl. compensatie voor inzinking.

SVIR-streefbeeld

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012) stelt het volgende (pag. 120): "Het streefbeeld is dat hoofdvaarwegen die de belangrijkste zeehavens met het achterland verbinden (hoofdverbindingsassen), ten minste geschikt zijn voor klasse VIb-schepen en 4-laags containervaart, de doorgaande nationale hoofdvaarwegen ten minste voor klasse Va-schepen en 4-laags containervaart en de overige hoofdvaarwegen ten minste geschikt zijn voor klasse IV en 3-laags containervaart".

Bij 4-laags containervaart hoort ingevolge de CEMT-normen een doorvaarthoogte van 9,10 meter en bij 3-laags containervaart bedraagt dit 7,00 meter, met inbegrip van een veiligheidsmarge (schrikhoogte) van 30 centimeter.

Een belangrijke kanttekening dient hierbij geplaatst te worden. In het SVIR streefbeeld is geen rekening gehouden met de ontwikkeling van het gebruik van high-cube containers.

Scenario 7: berekening doorvaarthoogte op basis van gemiddelde belading

In scenario 7 is wel rekening gehouden met het gebruik van high-cube containers. Uitgangspunt voor de (berekende) doorvaarthoogte is dat de containerschepen voor 65%[12] bezet zijn met containers en dat 65% van deze containers geladen zijn. Deze uitgangspunten leiden tot hogere normen ten aanzien van de doorvaarthoogte ten opzichte van het SVIR-streefbeeld.

De doorvaarthoogte is afhankelijk van de scheepsklasse waarvoor een vaarweg geschikt is. In scenario 7 wordt voor 4-laags containervaart (CEMT klasse VIa) een doorvaarthoogte aangehouden van 10,50 meter. Voor 3-laags containervaart (CEMT klasse IVa) is dit 7,88 meter.

[12] Bezetting is de verhouding tussen het maximale aantal containers dat een schip mag vervoeren en het werkelijke aantal.

Scenario 4: meting 2012, 90% onderschrijding

Uitgangspunt voor scenario 4 zijn de resultaten van de meetcampagne die in 2012 is uitgevoerd. In scenario 4 zijn de doorvaarthoogtes dusdanig gekozen dat deze door 90% van de gemeten schepen onderschreden wordt. In scenario 4 wordt voor 4-laags containervaart een doorvaarthoogte van 11,05 meter aangehouden (CEMT-VIa). Voor 3-laags containervaart (CEMT klasse IVa) geldt in scenario 4 een doorvaarthoogte van 8,50 meter. Tabel 13 geeft een overzicht van drie projectalternatieven, de vaarwegklassen, aantal lagen containers en de bijbehorende doorvaarthoogtes. De drie alternatieven zijn in de MKBA afgezet tegen het referentiealternatief.

Tabel 13 Doorvaarhoogte in de verschillende alternatieven

Scenario	Aantal lagen containers	CEMT-klasse	Doorvaarthoogte (m)
SVIR-streefbeeld	3	IVa	7,00
	4	Va	9,10
		VIa	9,10
Scenario 7 (berekening met gemiddelde belading)	3	IVa	7,88
	4	Va	10,29
		VIa	10,50
Scenario 4 (90% o.b.v. meting 2012)	3	IVa	8,50
	4	Va	10,85
		VIa	11,05

4 EFFECTBEPALING

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de wijze waarop de baten de projectalternatieven zijn bepaald. In het rapport *Landelijke Kaders Vaarwegen; kostennota* (Arcadis, 2016) is de werkwijze beschreven die is gevolgd in de berekening van de kosten (investeringen en beheer en onderhoud) van het verhogen van kunstwerken. In paragraaf 5.7 zijn de uitkomsten van deze parametrische kostenraming opgenomen.

In paragraaf 4.2 is een toelichting gegeven op de verkeers- en vervoersprognoses die zijn gebruikt in de bepaling van de omvang van het containertransport op de corridors. Naast de omvang van de containertransport zijn ook de bezettings- en ladingskarakteristieken van deze schepen bepalend voor de baten. Immers, de bezetting en belading van containerschepen bepalen de benodigde doorvaarthoogte. In paragraaf 4.8 en paragraaf 4.9 is een toelichting gegeven op hoe verschillen in bezetting en belading doorwerken in de baten van de alternatieven.

De corridors bestaan uit vaarwegen met verschillende waterstanden. Zo is de waterstand in kanalen relatief constant en die van rivieren (zeer) variabel. In paragraaf 4.3 is per corridor aangegeven wat de invloed van de (variabele) waterstanden is op de baten van de alternatieven. Centraal staat hierbij de vraag of de baten op een corridor moeten worden gecorrigeerd voor de frequentie en lengte waarmee de maatgevende hoogwaterstand optreedt (MHW). Samengevat, hoeveel dagen in een jaar is er vanwege de waterstand voldoende doorvaarthoogte op een corridor. De MHW was één van de uitgangspunten in de bepaling van de doorvaarthoogtes in de drie projectalternatieven.

In paragraaf 4.5 is uiteengezet hoe de directe effecten, zoals efficiencywinsten voor de containervaart en de verschuiving van containertransport van de weg naar de binnenvaart (modal shift) zijn bepaald.

Voor verschillende corridors geldt dat er sprake is van grensoverschrijdend verkeer. Dit betekent dat buitenlandse verladers en ingezetenen ook profiteren van de baten van de alternatieven. Er moet rekening worden gehouden met het zogenaamde weglekeffect. De wijze waarop dit is gedaan is toegelicht in paragraaf 4.6.

In paragraaf 4.7 worden mogelijke omvaarroutes besproken die de binnenvaart kan gebruiken om kunstwerken te vermijden waarvan de doorvaarthoogte een beperking vormt. Daarnaast wordt ook ingegaan op het verschil in frequenties van afvaarten tussen het referentiealternatief en de projectalternatieven.

Paragraaf 4.8 en paragraaf 4.9 gaan in op relatieve verschillen in baten tussen de drie alternatieven. Paragraaf 4.8 behandelt de verschillen in baten tussen scenario 4 en scenario 7. In paragraaf 4.9 staat het *SVIR-Streefbeeld* centraal.

Paragraaf 4.10 vat de belangrijkste uitgangspunten in de bepaling van de baten samen.

4.2 Verkeers- vervoersprognoses

Intensiteiten

Voor het bepalen van de baten van de alternatieven voor de containervaart zijn gegevens over aantallen schepen (intensiteiten) en type schepen op de corridors nodig. Brolsma (2015) heeft in de studie *Corridoranalyse containervaart* prognoses voor de containervaart opgenomen. Deze zijn afkomstig van de WLO scenario's *Regional Communities* en *Global Economy* en opgesteld voor de zichtjaren 2028 en 2040. Deze prognoses zijn gebaseerd op de in 2014 door Significance, Panteia en TNO uitgevoerde actualisatie van de basisprognoses binnenvaart.

De prognoses in Brolsma (2015) betreffen tellingen van passerende containerschepen in sluizen. Deze telpunten zijn gelegen in de corridors en een overzicht van de telpunten is opgenomen in Bijlage C. Om de baten op de diverse corridors te bepalen zijn deze geaggregeerde gegevens verder uitgesplitst naar herkomst en bestemmingrelaties (HB-relatie). Per getelde passage is bepaald wat deze relatie is en over welke (deel van) corridor het containertransport heeft plaatsgevonden. Alle herkomst en bestemmingsrelaties zijn dus toegewezen aan corridors om per corridor een overzicht van intensiteiten en TEU te verkrijgen. Tevens is bepaald hoeveel schepen welk deel van een corridor bevaren (afstanden en deeltrajecten). De resultaten zijn opgenomen in Bijlage D en Bijlage E.

Ten behoeve van deze MKBA zijn de prognoses zoals opgenomen in Brolsma (2015) uitgewerkt naar HB-relaties. Deze detaillering leidt ertoe dat intensiteiten en vervoerde TEU soms afwijken van de gegevens opgenomen in Brolsma (2015). Bijvoorbeeld, de intensiteiten op de corridor Westerschelde - Rijn wijken af van de tellingen van Brolsma (2015) voor de Kreekraksluizen. Dit komt doordat er bij de bepaling van de intensiteiten en volumes op de corridor Westerschelde - Rijn ook rekening is gehouden met schepen die wel gebruik hebben gemaakt van de corridor maar niet door de Kreekraksluizen zijn gegaan. Een schip dat van Bergen op Zoom naar Rotterdam vaart, legt een deel van de corridor Westerschelde-Rijn af. Omdat het schip de Kreekraksluizen niet passeert, wordt het daar niet geteld echter wel in Volkeraksluizen.

Vaarafstanden

Voor het bepalen van de afstanden die containerschepen afleggen op de corridors is gebruik gemaakt van de website: http://www.blueroadmap.nl/. Met deze routeplanner is het mogelijk een reis te plannen tussen twee havens of containerterminals. Als resultaat wordt de vaarafstand gegeven van de meest logische route. Voor iedere HB-relatie is bepaald op welke containerterminals of havens deze betrekking heeft. Vervolgens is met de routeplanner de afgelegde afstand tussen deze containerterminals of havens berekend.

Voor iedere HB-relatie die gebruik maakt van een corridor, is bepaald welke afstand wordt afgelegd op deze corridor.

Bezettingsgraden en belading

Zoals in de probleemanalyse gesteld, zijn de in 1992 gehanteerde aannames ten aanzien van de beladingsgraad (100% bezetting waaraan 50% geladen en 50% lege containers) en inzinking van schepen niet meer in overeenstemming met de huidige praktijk. Uit het onderzoek van Brolsma (2015) is gebleken dat containerschepen gemiddeld voor 65% bezet zijn en dat 65% van de containers geladen is (gemiddelde belading). De doorvaarthoogtes in scenario 7 zijn gebaseerd op deze gemiddelde bezetting en belading en het gebruik van high-cube containers.

In het algemeen geldt dat de drie projectalternatieven de schepen in staat stellen om met deze hogere bezetting te varen. Dit is een belangrijke verandering ten opzichte van het referentiealternatief en levert voor de containervaart baten op.

De prognoses en tellingen van passages bij sluizen bevatten echter geen informatie over de huidige bezettingsgraad en belading van containerschepen of variatie hierin.

Uit de telgegevens (RWS) is op basis van aantallen gepasseerde schepen en TEU wel een gemiddelde bezettingsgraad per type schip te berekenen. Uit deze berekeningen blijkt dat de gemiddelde bezettingsgraad voor relatief kleine schepen (M3, M4) hoger is dan het gemiddelde van 65%. Terwijl de bezetting van de grotere schepen ruim onder dit gemiddelde ligt (zie ook Tabel 75 en Tabel 76 in Bijlage F).

Bezetting en belading van schepen hebben een grote invloed op de benodigde doorvaarthoogte en dus de baten van de drie projectalternatieven. Omdat gegevens over de bezetting en belading van schepen en variatie hierin niet beschikbaar zijn, is een simulatie uitgevoerd. Voor drie klassen containerschepen is voor 845 combinaties van bezetting, belading en lagen high-cube containers de benodigde doorvaarthoogte berekend (inclusief schrikhoogte). Vervolgens is geanalyseerd welk deel van de combinaties een ongehinderde doorvaart heeft in de drie alternatieven. De uitkomsten van deze analyses zijn opgenomen in paragraaf 4.8 en paragraaf 4.9.

4.3 Waterstanden

Waterstanden bepalen in grote mate de doorvaarthoogte van kunstwerken en dus de baten van de alternatieven. Vooral de variatie in de waterstand en de frequentie waarmee deze optreedt, hebben een invloed op de hoogte van de baten.

De doorvaarthoogtes in de drie projectalternatieven zijn gebaseerd op een MHW. Voor de beroepsvaart is de Maatgevende Hoge Waterstand (MHW) één van de volgende twee waterstandswaarden:

- op kanalen en bij kortdurende waterstandsvariaties, bijvoorbeeld in getijdegebieden: de waterstand, die 1% van de tijd overschreden wordt, gemeten over de laatste 10 jaar.
- bij langdurige waterstandsvariaties, bijvoorbeeld op rivieren: de waterstand, die in de laatste periode van 10 jaar éénmaal gedurende een aaneengesloten periode van 24 uur overschreden wordt.

Het kanaalpeil wordt vaak constant gehouden en de speling tussen de gemiddelde waterstand en de MHW is beperkt tot enkele decimeters. Een doorvaarthoogte die onvoldoende is komt dus vaker voor dan één keer per tien jaar.

Bij rivieren kan het verschil tussen de gemiddelde waterstand en de MHW oplopen tot enkele meters. Dit kan betekenen dat een groot gedeelte van het jaar er wel sprake is van voldoende doorvaarthoogte.

In het onderstaande is per corridor aangegeven of de baten moeten worden gecorrigeerd voor de frequentie en duur waarmee de MHW of een andere waterstand optreedt. Dit geldt alleen voor scenario 7 en scenario 4. De invloed van de MHW op de baten voor het *SVIR-streefbeeld* wordt besproken in paragraaf 4.9.

Corridor Rotterdam - Duitsland

De doorvaarthoogte van bruggen op de Waal en overige Rijntakken is gebaseerd op de hoogwaterstand gemeten bij Lobith in 1926. De maatgevende hoogwaterstand waarop de doorvaarthoogtes in de projectalternatieven zijn gebaseerd is circa één meter lager[13]. Dit betekent dat veel bruggen op de Waal en overige Rijntakken voldoen aan de doorvaarthoogtes die worden gehanteerd in het *SVIR-streefbeeld* en ruim de helft voldoet aan scenario 7. Echter, zes van de zeven bruggen op de Waal voldoen niet aan de in scenario 4 opgenomen doorvaarthoogtes voor 4-laags containervaart.

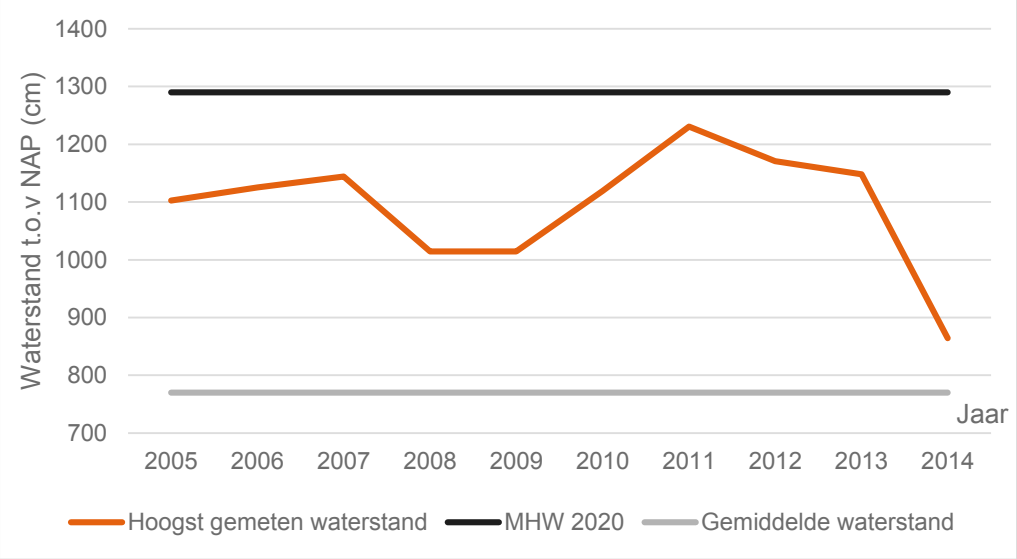
In Figuur 9 is de maatgevende hoogwaterstand (2020) bij Nijmegen-haven (Waal) opgenomen. De waterstand die behoort bij deze MHW is 12,90 meter +NAP en heeft een overschrijdingsfrequentie van eenmaal per tien jaar. In deze figuur is tevens voor de afgelopen tien jaren de hoogst gemeten waterstand weergegeven.

De waterstand bij een gemiddelde afvoer per jaar bedraagt 7,70 meter +NAP, een verschil van ruim 5 meter ten opzichte van de MHW. Dit betekent dat, zoals beschreven in *paragraaf 3.2 Probleemanalyse,* er gedurende het jaar een speling is

[13] Zie Brolsma, 2015

van enkele meters in de doorvaarthoogte van bruggen over de Rijn. Dit geldt ook voor de Waal, de grootste rivierarm van de Rijn.

Uit de grafiek valt ook op te maken dat de hoogst gemeten waterstand de MHW niet heeft overschreden. In bijna alle jaren was er in de praktijk minimaal één meter meer ruimte ten opzichte van de doorvaarthoogtes die zijn gebaseerd op de MHW. Alleen bij zeer hoge waterstanden (extreme situatie) krijgen containerschepen te maken met beperkingen ten aanzien van de doorvaarthoogte.



Figuur 9 Historische waterstanden Nijmegen haven (Waal)

Er kan geconcludeerd worden dat de containervaart op de Rijn en haar riviertakken in de praktijk geen hinder ondervindt als gevolg van een beperkte doorvaarthoogte. Zelfs bij een extreem klimaatscenario met een zeer hoge waterstand vormt de doorvaarthoogte van bruggen op deze corridor geen probleem voor de containervaart. In de MKBA zijn de baten op de corridor Rotterdam-Duitsland gecorrigeerd voor de frequentie waarmee de MHW wordt overschreden, een keer in de tien jaar. Een beperkt deel van de baten (0,05%)[14] wordt meegenomen.

Rijn-Oost-Nederland

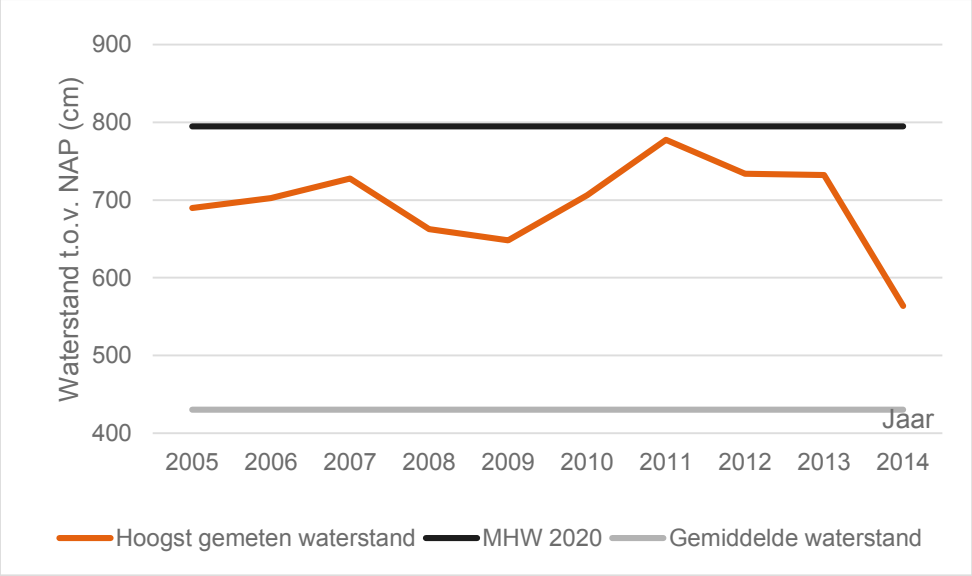
De (Gelderse) IJssel is, net als de Waal, een aftakking van de Rijn en is onderdeel van de corridor Rijn – Oost-Nederland. Figuur 10 geeft een overzicht van de hoogst gemeten waterstand bij Zutphen-Noord in de periode 2005-2014. Ook de doorvaarthoogte maatgevende hoogwaterstand (7,90 meter +NAP) en de gemiddelde waterstand (4,30 meter +NAP) zijn hierin opgenomen.

Op de (Gelderse) IJssel is 4-laags containervaart de gestelde norm. Bij een gemiddelde waterstand van 4,30 meter +NAP, kan de scheepvaart de spoorbrug bij Zutphen passeren conform het SVIR-streefbeeld, maar ook in scenario 7. In scenario 4 voldoet de spoorbrug bij Zutphen niet aan de doorvaarthoogte voor 4-laags containervaart. Deze kwestie speelt ook bij andere bruggen op de IJssel, zoals de spoorbruggen bij Westervoort en Eefde (3-laags).

[14] Bij een MHW van 1x per 10 jaar zal de scheepvaart hoogtebeperkingen ondervinden bij de te passeren bruggen op de corridor Rotterdam – Duitsland. In extreme gevallen zal dit leiden tot een stremming van enkele uren tot 1 à 2 dagen. Om de baten te corrigeren voor de kans waarmee deze optreden, eens per 10 jaar, zijn deze baten vermenigvuldigd met 0,05% (2 op 3650 dagen).

Voor de omvang van de baten maakt dit overigens geen verschil. De containervaart gaat vanaf de Gelderse IJssel de Twentekanalen op waar een constant waterpeil wordt aangehouden en 3-laags containervaart mogelijk moet zijn. De baten op deze corridor worden dus vooral bepaald door de beschikbare doorvaarthoogte van deze 29 bruggen.

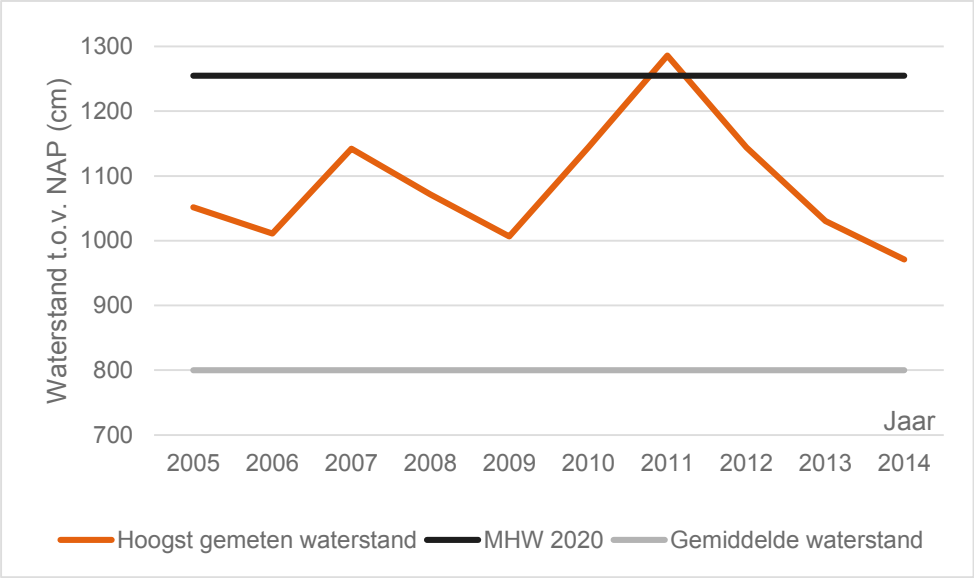
In beide scenario's zijn alle 29 bruggen te laag voor 3-laags containervaart. Het is dus niet nodig om de baten op de corridor Rijn - Oost-Nederland te corrigeren voor de frequentie en duur waarmee de MHW optreedt. Zowel op de IJssel en de Twentekanalen is de variatie in de waterstand te gering om te kunnen voldoen aan de doorvaarthoogtes in scenario 4 en scenario 7.



Figuur 10 Historische waterstanden Zutphen Noord (IJssel)

Maasroute; Weurt - Born

Het peil van de Maas is sterk afhankelijk van de hoeveelheid neerslag. Tijdens perioden met neerslag is de waterstand van de rivier hoog, terwijl in (langere) droge perioden de rivier vaak een lage waterstand kent. Figuur 11 geeft de hoogst gemeten waterstand bij Sambeek Beneden weer voor de periode 2005-2014. Ook de maatgevende hoogwaterstand (12,55 meter +NAP) en de gemiddelde waterstand (8 meter +NAP) zijn opgenomen in deze figuur. Op dit deel van Maas is, bij een gemiddelde waterstand, circa 4,5 meter speling ten opzichte van de MHW. Er is dan voldoende doorvaarthoogte in de huidige situatie.

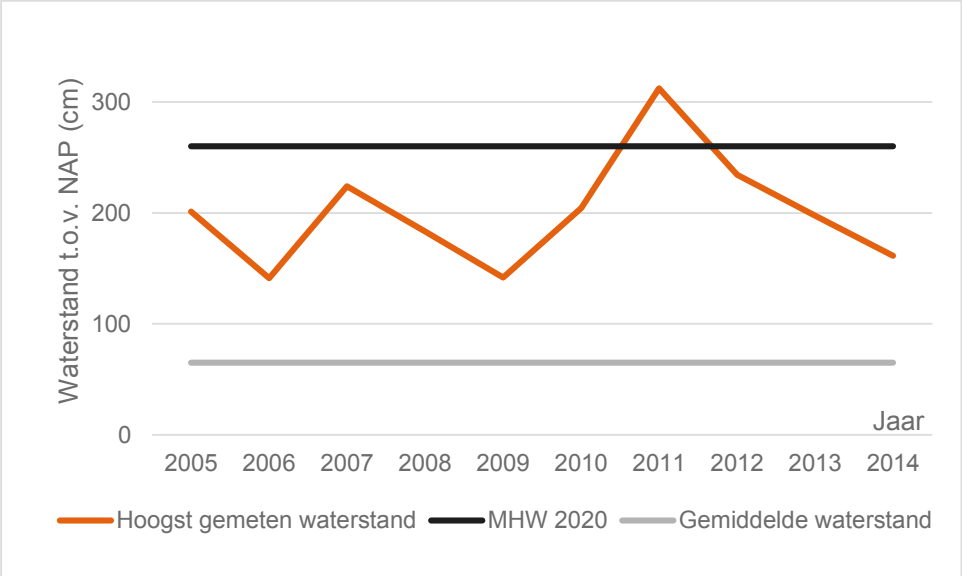


Figuur 11 Historische waterstanden Sambeek Beneden (Maas)

Op de corridor Maasroute; Weurt - Born moet containervaart mogelijk zijn met 4 lagen. De corridor bestaat naast de Maas ook uit de vaarwegen Maas-Waalkanaal en Julianakanaal. Op deze kanalen wordt een contant peil aangehouden. De baten op deze corridor worden vooral bepaald door de doorvaarthoogte van de bruggen die over het Maas-Waalkanaal en Julianakanaal liggen. De huidige doorvaarthoogtes van deze kunstwerken voldoen niet aan de norm opgenomen in scenario 4 en scenario 7. Het is dus niet nodig om de baten op de corridor Maasroute; Weurt - Born te corrigeren voor de frequentie waarmee de MHW op de Maas optreedt.

Geertruidenberg-Oss en Oss-Heumen

De corridors Geertruidenberg - Oss en Oss - Heumen bestaan uit de Bergsche Maas en de Maas. Net als de Maas kent de Bergsche Maas een variabele de waterstand.



c

Figuur 12 Historische waterstanden Heesbeen (Bergsche Maas) voor de periode 2005-2014

Figuur 12 geeft de hoogst gemeten waterstand bij Heesbeen (Heusden) weer voor de periode 2005-2014. Ook de maatgevende hoogwaterstand (2,60 m +NAP) en de gemiddelde waterstand (65 cm +NAP) zijn in deze figuur opgenomen. Het verschil tussen de gemiddelde waterstand en de MHW geeft bijna 2 meter speling in de doorvaarthoogte.

In de figuur is te zien dat de in 2011 gemeten hoogste waterstand de MHW heeft overschreden. Dit is de enige keer in de afgelopen 10 jaar. Ondanks het beperkt optreden van de MHW en de speling in doorvaarthoogte die daardoor ontstaat, worden de baten voor het containervervoer op deze corridor niet gecorrigeerd voor de frequentie waarmee de MHW optreedt op de Bergsche Maas. In scenario 4 en 7 is de brug, bij een speling van 2 meter, alsnog te laag om 4-laags containervaart te faciliteren.

Voor de corridor Oss-Heumen is geconstateerd dat de gemiddelde waterstand na sluis Grave beduidend lager is dan de MHW. Voor deze corridor is een doorvaarthoogte van 9,10 meter aangehouden bij een MHW van 9,28 meter +NAP. De gemiddelde waterstand bij Grave (beneden) was 5,20 meter in de periode 2005-2014. Dit betekent een speling van ruim 4 meter. Ook hier geldt dat de speling tussen gemiddelde waterstand en maatgevende hoogwaterstand niet voldoende is om 4-laags containervaart mogelijk te maken in scenario 4 en 7.

Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel

De corridor Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel bestaat uit het traject Amsterdam-Rijnkanaal Zuid en het Betuwepand. Op het Amsterdam-Rijnkanaal Zuid is sprake van een vast kanaalpeil. Dit betekent dat de waterstand van dit traject geen invloed heeft op de omvang van de baten.

De Lek en Neder-Rijn kennen een variabele waterstand. De baten op van scheepvaart op dit traject van de corridor moeten dus gecorrigeerd worden voor de frequentie waarmee de MHW optreedt. De laagste brug op de Lek is de Culemborgspoorbrug (16.20 meter + NAP) en de MWH is 5,70 meter + NAP. De Oosterbeek spoorbrug (21.16 meter + NAP) is de laagste brug op de Neder-Rijn met een MHW van 11,98 + met NAP. Vanwege de hoogte van de laagste bruggen en de MHW betekent dit dat de projectalternatieven op de Lek en Neder-Rijn geen baten genereren.

Zoals al eerder opgemerkt, bij de corridor Nieuwegein –Tiel is in het gedeelte van het Betuwepand wel sprake van een variabele waterstand. Er zijn een viertal bruggen die op 10,55 meter liggen t.o.v. een streefpeil. De bruggen liggen feitelijk op 13.55 meter + NAP. De baten op de corridor Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel dienen gecorrigeerd te worden voor de frequentie waarmee de MHW op het Betuwepand optreedt. Voor het projectalternatief SVIR-streefbeeld geldt dat in 2,7% van de tijd de waterstand boven 4,45 meter + NAP is waardoor de SVIR-norm niet wordt gehaald. De waterstand heeft geen invloed op de omvang van de baten van de andere twee scenario's.

Overige corridors

Voor de corridors Amsterdam - Rotterdam, Westerschelde - Rijn, Geertruidenberg - Tilburg, 's-Hertogenbosch – Veghel en Amsterdam - Noord-Nederland geldt de baten vooral worden bepaald door bruggen over kanalen. In onderstaande tabel is voor deze corridors aangegeven hoeveel bruggen er gelegen zijn over een kanaal of rivier. De baten op deze corridors worden niet gecorrigeerd voor de frequentie waarmee de MHW of een andere waterstand optreedt.

Tabel 14. Aantal vaste of beperkt beweegbare bruggen over kanalen en rivieren binnen scope MKBA.

Corridor	Aantal bruggen over kanalen	Aantal bruggen over rivier
Amsterdam - Rotterdam	25	1
Westerschelde - Rijn	9	2
Geertruidenberg - Tilburg	16	0
's-Hertogenbosch - Veghel	13	0
Amsterdam - Noord-Nederland	9[15]	0

4.4 Efficiencywinsten en modal shift

Door het verhogen van kunstwerken kunnen containerschepen, afhankelijk van bezetting en belading, een extra laag containers vervoeren. Dit betekent dat een containerschip efficiënter (t.o.v. de beschikbare capaciteit) beladen wordt, de bezettingsgraad toeneemt en de kosten per TEU-km dalen.

Om een beeld te krijgen van het effect van een hogere bezettingsgraad (extra laag containers) op de gemiddelde kosten per TEU-km is een aantal interviews gehouden. De volgende onderwerpen zijn tijdens de interviews besproken: transportkostenvoordelen, bezettingsgraden en de modal shift. De uitkomsten van de gesprekken zijn verwerkt in deze MKBA. Met de volgende partijen zijn gesprekken gehouden:

- BLN – Koninklijke Schuttevaer;
- Danser Group;
- Erasmus Universiteit Rotterdam;
- Havenbedrijf Rotterdam;
- Havenbedrijf Amsterdam.

De geïnterviewde partijen geven aan dat een extra laag containers de totale transportkosten per TEU-km verlaagt met 10 tot 20%. Hierbij is rekening gehouden met de extra brandstofkosten.

In deze studie is aangenomen dat de transportkosten per TEU-km met 15% dalen. Voor het bepalen van de uiteindelijke verandering van transportkosten zijn de uitkomsten van de interviews gecombineerd met geaccepteerde kengetallen voor transportkosten van containervaart uit de RWS Kostenbarometer Binnenvaart. Dit model berekent per scheepsklasse de transportkosten waarbij rekening wordt gehouden met brandstofkosten, verzekeringen, afschrijvingen, havengelden en arbeidsloon, etc.

Het ophogen van kunstwerken leidt tot een daling van de transportkosten van de containervaart. Containertransport per binnenvaart wordt goedkoper ten opzichte van concurrerende modaliteiten als spoor en weg. Omdat de verschillen in marges in het wegvervoer en de binnenvaart zeer klein zijn, leidt een verandering in de kosten tot een verschuiving van transport tussen deze modaliteiten, een zogenaamde 'modal

[15] Exclusief de drie bruggen ontbrekende bruggen over het Van Starkenborghkanaal. Omdat deze bruggen niet in het Brolsma rapport voorkwamen, zijn deze pas later toegevoegd aan de corridorlijst (scope).

shift'. De marktpartijen geven aan dat verhoging van kunstwerken leidt tot een modal shift met een omvang 2 procentpunt[16] van het totale containertransport. Dit percentage is in lijn de uitkomsten van de studie 'MKBA Brugverhogingen Albertkanaal' (Arcadis, 2015).

4.5 Overige effecten

Als gevolg van de modal shift die de projectalternatieven veroorzaken neemt het containertransport via de weg af. Deze verandering heeft vooral gevolgen voor externe effecten als geluid, congestie, verkeersveiligheid en luchtkwaliteit. De omvang van deze effecten is bepaald door middel van veranderingen in tonkilometers of voertuigkilometers en kengetallen afkomstig van de studie 'Externe en Infrastructuurkosten van Verkeer' (CE Delft, 2014).

4.6 Binnenlandse vs. buitenlandse baten

Voor verschillende corridors geldt dat er sprake is van grensoverschrijdend verkeer. Dit betekent dat buitenlandse verladers en ingezetenen ook profiteren van de baten van de projectalternatieven. Er is sprake van een zogenaamd weglekeffect waarmee rekening moet worden gehouden. Omdat deze baten buiten Nederland vallen, mogen deze niet worden opgenomen in de MKBA.

Voor de bepaling van de omvang van het weglekeffect is per corridor het aandeel van buitenlandse herkomsten en bestemmingen in de getelde scheepspassages geanalyseerd (zie Tabel 15).

Voor de meeste corridors geldt dat het aandeel van buitenlandse herkomsten en bestemmingen in de scheepspassages zeer beperkt is. Op deze corridors zullen vooral Nederlandse verladers actief zijn en Nederlandse schepen varen. De baten als gevolg van brugverhogingen op deze corridors vallen geheel toe aan Nederland en zijn dus niet gecorrigeerd voor het weglekeffect.

Voor de corridor Rotterdam – Duitsland geldt dat 8,1% van de scheepspassages een Nederlandse herkomst en bestemming heeft. Ruim 24% van de scheepspassages heeft een buitenlandse herkomst en een Nederlands bestemming. Van de getelde scheepspassages geldt dat 68% een buitenlandse bestemming heeft. Voor de corridor Westerschelde – Rijn geldt dat 67% een buitenlandse bestemming heeft. Dit betekent overigens niet dat het weglegeffect even groot is.

[16] Dit betreft een toename van aandeel van de binnenvaart van 35% naar 37% in het totale containervervoer.

Tabel 15 Aandelen scheepspassages naar binnenlandse en buitenlandse bestemmingen

Corridor	Aandeel NL-NL	Aandeel Buitenland-Nederland	Aandeel Nederland-Buitenland	Aandeel Buitenland-Buitenland
Rotterdam - Duitsland	8,1%	24,1%	28,0%	39,8%
Amsterdam - Rotterdam	85,7%	6,8%	5,2%	2,2%
Westerschelde - Rijn	1,0%	31,8%	28,2%	39,0%
Rijn - Oost-Nederland	100%	0%	0%	0%
Maasroute Weurt - Born	83,1%	3,3%	11,6%	2,1%

Immers, een deel van de West-Europese binnenvaartvloot vaart onder de Nederlandse vlag (eigenaar). Onderstaande tabel geeft de verdeling van de West-Europese binnenvaartvloot (tankvaart en droge lading) naar nationaliteit voor het jaar 2012. Ruim 48% van West-Europese binnenvaartvloot vaart onder Nederlandse vlag of heeft een Nederlandse eigenaar. Dit betekent dat een groot deel van het transport op buitenlandse bestemmingen wordt verzorgd door Nederlandse schippers.

Er is aangenomen dat onderstaande verdeling van nationaliteit ook geldt voor de containervaart. Een deel van de efficiencywinsten (baten) komt dus ten goede van Nederlandse schippers en verladers. Voor de bepaling van het Nederlandse deel van de baten op de corridors Rotterdam – Duitsland en Westerschelde – Rijn is het aandeel van Nederlandse schepen in de West-Europese binnenvaartvloot gebruikt. Voor deze corridors geldt dat circa 48% van deze baten als Nederlandse baten worden gezien en zijn opgenomen.

Tabel 16 Verdeling West-Europese drogeladingvaart

Nationaliteit	Binnenvaarvloot (# schepen)
Nederland	3.867 (48,3%)
Duitsland	1.851 (23,1%)
België	1.250 (15,6%)
Zwitserland	1.008 (12,6%)
Frankrijk	16 (0,2%)
Luxemburg	8 (0,1%)
Totaal	**8.000**

4.7 Omvaarroutes en frequenties afvaart

Schepen kunnen alternatieve routes kiezen om kunstwerken waarvan de doorvaarthoogte een beperking vormt te omzeilen. In deze paragraaf is deze mogelijkheid voor de corridor Westerschelde - Rijn toegelicht. Voor de overige corridors bestaan er geen alternatieve routes.

De mogelijkheid om een extra laag containers te kunnen vervoeren betekent dat, bij een gelijk transportvolume, er minder schepen nodig zijn. In deze paragraaf is aangegeven hoe in deze studie met veranderingen in frequenties van afvaarten is omgegaan.

Westerschelde; alternatieve route Kanaal door Zuid-Beveland

Om problemen als gevolg van een beperkte doorvaarthoogte te ‘omzeilen’ kan de containervaart voor een omvaarroute kiezen. Een dergelijk optie bestaat alleen op de corridor Westerschelde - Rijn. Zo kan de Rijnvaart van en naar Antwerpen de Moerdijkbruggen vermijden door te kiezen voor de route via Dordtsche Kil en Beneden Merwede. De containervaart op de corridor Westerschelde - Rijn kan via twee trajecten varen: via de Schelde-Rijnverbinding en het via het Kanaal door Zuid-Beveland. De Schelde-Rijnverbinding (kanaal) gaat via de Kreekraksluizen en bevat bruggen met een doorvaarthoogte die tot een beperking kan leiden. Het Kanaal door Zuid-Beveland (via o.a. de Krammersluizen en Hansweert) heeft beweegbare bruggen en kent geen beperkingen voor de containervaart.

Een analyse van de tellingen en prognoses maakt duidelijk dat 90% van de getelde passages met een herkomst of bestemming Antwerpen de route via het Schelde-Rijnkanaal had gevaren. Circa 10% heeft het Kanaal door Zuid-Beveland, via de Krammersluizen en Hansweert, genomen en dus gekozen voor de langere route zonder doorvaarthoogtebeperkingen. De omvaarroute via het Kanaal door Zuid-Beveland is circa 30 kilometer langer dan de route via de Schelde-Rijnverbinding. Een langere route resulteert in hogere (brandstof)kosten. Voor een klasse M8 schip bedraagt dit circa € 335 per reis. Verder is een schip 2 à 3 uur per reis langer onderweg als gevolg van een langere route en de extra sluizen die worden gepasseerd (afhankelijk van de bestemming in Antwerpen). Daartegenover staat een efficiencywinst als gevolg van een hogere bezettingsgraad. Bovendien levert een extra laag opbrengsten op voor de vervoerder, die in dit geval waarschijnlijk even groot zijn als de extra kosten.

De tellingen wijzen uit dat de behoefte aan extra doorvaarthoogte om, bijvoorbeeld met 4 lagen, te varen minder groot is dan de behoefte aan een kortere route met een lagere doorvaarthoogte. Overigens is het onduidelijk hoe in de toekomst deze behoeftes zijn. Er kunnen dan ook geen uitspraken worden gedaan over de toekomstige verdeling van de intensiteiten op deze twee routes. In de MKBA zijn de baten berekend van de ophoging van kunstwerken op de Schelde-Rijn verbinding, waar momenteel 90% van de scheepvaart gebruik van maakt.

Tabel 17 Scheeptellingen met als herkomst/bestemming Antwerpen

Sluis	Herkomst Antwerpen (scheeps-tellingen)	Percentage van telling in Volkerak	Bestemming Antwerpen (scheeps-tellingen)	Percentage van telling in Volkerak
Volkeraksluizen	4337		4728	
Hansweert	296	7%	510	10%
Krammersluizen	293	7%	508	10%
Kreekraksluizen	4048	93%	4234	90%

In de MKBA zijn alleen de baten bepaald van schepen die in het referentiealternatief via het Schelde-Rijnkanaal varen. Er is aangenomen dat er, als gevolg van de projectalternatieven, geen verschuiving van scheepvaart plaatsvindt van de route via het Kanaal door Zuid-Beveland naar het Schelde-Rijnkanaal.

Zoals eerder vermeld is er voor de containervaart op de corridor Rotterdam-Duitsland een alternatieve route beschikbaar via de Lek en de Neder-Rijn. De containervaart maakt relatief weinig gebruik van deze alternatieve route.

Frequenties

Als gevolg van de aanpassing van brughoogtes, neemt de bezettingsgraad van containerschepen toe. Schepen zijn nu in staat om per transport meer (lagen) containers te vervoeren. Bij een gelijkblijvend volume neemt de frequentie van afvaarten op bepaalde lijnvaartroutes (bijv. Rotterdam – Hengelo) af. In de projectalternatieven zijn dan minder schepen nodig om het containervolume te vervoeren. Bij een lagere frequentie neemt de ligtijd van transporten/schepen mogelijk toe, een effect dat gewaardeerd moet worden. Daarentegen wordt de afname in frequenties gedeeltelijk gecompenseerd door het extra containervolume als gevolg van de modal shift. Extra schepen moeten worden ingezet om het additionele volume te vervoeren. Bovendien leiden de groeivoeten van de twee economische scenario's ook tot een groter volume. Deze effecten middelen zich uit en het aantal afvaarten verandert daardoor niet.

Om deze redenen zijn verandering in frequenties en de gevolgen hiervan niet geanalyseerd in de MKBA.

4.8 Baten in scenario 4 en scenario 7

In de studie zijn de baten van de scenario's op basis van de uitgangspunten van scenario 7; voor 3-laags (3L) en 4-laags containervaart (4L) is met een gemiddelde bezetting en belading van respectievelijk 65% en 65% gerekend. Hierdoor hebben deze schepen een gestandaardiseerde hoogte en is het verschil tussen 3-laags en 4-laags beperkt tot hele containerhoogtes. In de praktijk komen veel meer feitelijke scheepshoogtes voor. In paragraaf 4.2 is aangegeven dat de gebruikte prognoses geen informatie bevat over de bezettingsgraad en belading van containerschepen en de variatie hierin.

Er is een viertal parameters te onderscheiden die het grootste deel van de variatie in benodigde doorvaarthoogte veroorzaakt: bezettingspercentage, beladingspercentage, netto ladingsgewicht en het aandeel high-cube containers op de gehele lading. Voor deze parameters zijn wel gemiddelden bekend, maar geen spreiding. Het bestaan van de spreiding wordt bevestigd door figuur 12 over onderschrijdingskrommen uit Brolsma (Brolsma, 2015, pag. 37). De figuur laat sprongen zien van 5-10 cm in

scheepshoogte tussen opeenvolgende waarnemingen. Dit zou een reden zijn om aan te nemen dat baten tussen scenario 7 en scenario 4 kunnen verschillen ondanks dat het verschil in doorvaarthoogte tussen deze scenario's minder is dan één hele container.

In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe met de spreiding in benodigde doorvaarthoogtes is omgegaan en hoe groot bij benadering de kans is dat schepen nog wel voldoende hebben aan de doorvaarthoogte van scenario 4 en de doorvaarthoogte van scenario 7 niet meer passend is.

De vier belangrijkste parameters met betrekking tot de feitelijke scheepshoogte inclusief hun gemiddelde waarde als gebruikt in de studie en de verwachte variatie daar omheen zijn:

Parameter	Gemiddelde	Variatie
Bezetting	65%	40-90%
Belading	65%	40-90%
Netto lading	12,3 ton	7,3-17,3 ton
High-cubes	100%	100%

Om in te schatten hoe groot de effecten zijn: 10-12 ton extra lading, zeg één TEU, op een schip van 135 containers laat het schip 1 cm zakken. Een schip met 135 TEU containercapaciteit met 55% belading ligt 46 cm hoger dan hetzelfde schip met 75% belading. Deze voorbeeldcijfers kunnen extremer zijn en de overige parameters kunnen ook een rol spelen. Hierdoor ontstaat een waaier aan hoogtes rond het gemiddelde met een theoretische spreiding van meer dan 200 cm. Eerst worden hieruit de irreële combinaties gefilterd om te zien wat er in de praktijk aan onderscheidend vermogen resteert. Het betreft hier bezettingspercentages waar beneden er feitelijk geen 3-laags of 4-laags containervaart plaatsvindt. Dit zijn respectievelijk 60% voor 3-laags en 65% voor 4-laags. Ook wordt ervan uit gegaan dat vanaf 2028 vrijwel alleen nog met high-cube containers gevaren wordt. Voor de overige parameters is een vrij grote spreiding aangenomen: bijna plus of min de helft van de gemiddelde waarde.

De kritische hoogte gekoppeld aan de scheepsklasse speelt vooral een rol op de kanalen. Voor zes corridors is een theoretische schatting gemaakt om het effect van verminderde baten voor scenario 7 in vergelijking tot scenario 4 te bepalen[17]. Voor de corridors Rijn – Oost-Nederland, Geertruidenberg - Tilburg en 's-Hertogenbosch - Veghel is geschat dat het 20-30% van de passerende containerschepen nog wel voldoende ruimte hebben bij de doorvaarthoogte van scenario 4 maar niet meer in scenario 7. Deze corridors kennen een beperking tot 3-laags containervaart, waarbij op Rijn – Oost-Nederland ook klasse V schepen mogen varen. De doorvaarhoogtes op deeltrajecten van Rijn - Oost-Nederland worden beïnvloed door wisselingen in waterstanden. Dit heeft een dempend effect op het verschil. Voor de overige corridors is het verschil in baten geschat op 5-15%.

In de praktijk verschilt de omvang van de baten in scenario 7 en scenario 4. Met de simulatie is grofweg het procentuele verschil in de omvang van de baten berekend. De prognoses en telgegevens bevatten niet voldoende informatie om het daadwerkelijke verschil in baten tussen de beide scenario's te bepalen. Daarom zijn de baten voor scenario 7 en scenario 4 gelijk behandeld.

[17] Om een beeld te krijgen van de invloed van de variatie in de benodigde doorvaarthoogte is een simulatie uitgevoerd waarin voor drie scheepsklassen 845 combinaties van bezetting, belading en aantal lagen high-cube containers de benodigde doorvaarthoogte is bepaald.

Verder onderzoek op de genoemde parameters is nodig om meer detail te genereren voor het bepalen van het exacte verschil. Op het huidige detailniveau wordt voldoende aangetoond dat meer detail het resultaat van de studie niet beïnvloedt.

4.9 Baten SVIR-Streefbeeld

In deze studie is onderzoek gedaan naar de kosten en baten van drie alternatieven voor het verhogen van de doorvaarthoogte van kunstwerken. Eén van deze alternatieven is het *SVIR-streefbeeld*. De investeringen in dit alternatief bedragen € 2,2 miljard. Een toelichting en nadere uitsplitsing van deze investeringen is opgenomen in paragraaf 5.7.

Aanpassingen van kunstwerken naar de hoogtenormen in het *SVIR-streefbeeld* leiden niet tot baten of tot baten met een zeer geringe omvang. De ophoging van kunstwerken is over het algemeen dusdanig beperkt dat ten opzichte van het referentiealternatief er nauwelijks extra bruikbare doorvaarthoogte ontstaat. Dit wordt bevestigd door de uitkomsten van een analyse waarin voor drie scheepsklassen de benodigde doorvaarthoogte is berekend van 845 combinaties van bezetting, belading en aantal lagen high-cube containers. Vervolgens is per corridor geanalyseerd welk deel van deze combinaties, bij toepassing van de normen in het *SVIR-streefbeeld*, zonder problemen de kunstwerken kan passeren.

Uit deze analyse blijkt dat er ten aanzien van het *SVIR-streefbeeld* drie situaties bestaan (zie ook Tabel 18):

De doorvaarthoogte van het laagste kunstwerk is hoger dan, of gelijk aan de norm in het SVIR-streefbeeld.

Rotterdam - Duitsland

In het referentiealternatief is op de corridor Rotterdam - Duitsland de doorvaarthoogte van het laagste kunstwerk (10,97 meter) hoger dan de norm die in het *SVIR-streefbeeld* wordt aangehouden (9,10 meter) (zie ook figuur 1).

Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel

De laagste brug op de corridor Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel heeft een doorvaarthoogte van 8,15 meter. Het verhogen van deze brug naar 9,10 meter leidt ertoe dat 10% meer configuraties van schepen met high-cube containers deze brug kunnen passeren. Deze brug ligt over het Betuwepand waar een variabele waterstand is. In 2,7% van de tijd is de waterstand dusdanig dat de SVIR-norm niet wordt gehaald. Dit betekent dat er gedurende het jaar er nauwelijks tot geen baten zijn.

’s-Hertogenbosch - Veghel

De kunstwerken op de corridor ’s-Hertogenbosch - Veghel hebben in het referentiealternatief een doorvaarthoogte die gelijk is aan de norm in het *SVIR-streefbeeld*.

De doorvaarthoogte is lager dan de norm in het SVIR-streefbeeld, maar de extra doorvaarthoogte bij ophoging naar het SVIR-streefbeeld levert geen baten op.

Geertruidenberg - Tilburg

In het alternatief *SVIR-streefbeeld* hebben de kunstwerken op de corridor Geertruidenberg - Tilburg een doorvaarthoogte van 7 meter. Dit is hoger dan de doorvaarthoogte van de laagste brug in het referentiealternatief (5,36 meter). Echter, een doorvaarthoogte van 7,0 meter maakt het niet mogelijk om met 3 lagen high-cube

containers te varen. In zowel het referentiealternatief als het *SVIR-streefbeeld* is alleen containervaart met 2 lagen high-cube containers mogelijk op deze corridor. De extra ruimte in de doorvaarthoogte kan dus niet worden benut en het *SVIR-streefbeeld* levert geen baten op voor deze corridor.

Voor de corridors Amsterdam - Rotterdam, Westerschelde - Rijn en Amsterdam - Noord-Nederland geldt dat de doorvaarthoogte van het laagste kunstwerk in het referentiealternatief iets lager is dan die in het *SVIR-streefbeeld*.

Amsterdam - Rotterdam

De laagste brug in de corridor Amsterdam - Rotterdam heeft in het referentiealternatief een doorvaarthoogte van 8,85 meter. In het *SVIR-streefbeeld* wordt een doorvaarthoogte van 9,10 meter aangehouden. Dit betekent dat 4-laags containervaart met high-cubes niet mogelijk is maar, 3-laags containervaart bijna altijd.

Westerschelde - Rijn

De laagste brug op de corridor Westerschelde - Rijn heeft in het referentiealternatief een doorvaarthoogte van 8,59 meter. Containervaart met vier lagen is niet mogelijk, maar met drie lagen high-cube containers is bijna altijd mogelijk. Bovendien betreft het hier de Moerdijkbrug die kan worden vermeden door om te varen via de Dordtsche Kil.

Amsterdam - Noord-Nederland

De laagste brug in de corridor Amsterdam - Noord-Nederland heeft in het referentiealternatief een doorvaarthoogte van 8,95 meter +NAP. Dit betekent dat 4-laags containervaart met high-cubes niet mogelijk is, maar 3-laags containervaart altijd.

Uit de resultaten van de simulatie blijkt dat slechts 0,8% tot 1,6% van alle configuraties 3-laags containervaart baten heeft van een verhoging van kunstwerken op deze corridors naar de SVIR-norm.

De extra ruimte in de doorvaarthoogte kan dus nauwelijks worden benut en het *SVIR-streefbeeld* levert geen baten op voor deze corridors.

Tabel 18 SVIR streefbeeld per corridor

Corridor	Vaarwegklasse	Doorvaarthoogte laagste brug referentie alternatief	Hoogte SVIR-streefbeeld	Opmerking
Rotterdam - Duitsland	Klasse VI	10,97 meter	9,10 meter	
Amsterdam - Rotterdam	Klasse VI	8,85 meter	9,10 meter	SVIR maakt 4-laags niet mogelijk
Westerschelde - Rijn	Klasse VI	8,59 meter	9,10 meter	SVIR maakt 4-laags niet mogelijk
Amsterdam - Noord-Nederland	Klasse V	8,95 meter	9,10 meter	SVIR maakt 4-laags niet mogelijk
Geertruidenberg - Tilburg	Klasse IV	5,36 meter	7 meter	SVIR maakt 3-laags niet mogelijk
‘s-Hertogenbosch - Veghel	Klasse IV	7 meter	7 meter	
Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel	Klasse VI	8,15 meter	9,1 meter	Invloed frequentie waterstand
Rijn - Oost-Nederland	Klasse V	4,05 meter	7 meter	Invloed frequentie waterstand
Maasroute; Weurt - Born	Klasse V	4,8 meter	9,1 meter	Invloed frequentie waterstand
Geertruidenberg - Oss	Klasse IV	7,82 meter	9,1 meter	Invloed frequentie waterstand
Oss - Heumen	Klasse IV	5,88 meter	9,1 meter	Invloed frequentie waterstand

De doorvaarthoogte is lager dan de norm in het SVIR-streefbeeld, MHW heeft grote invloed op omvang baten.

Voor de corridors Rijn - Oost-Nederland, Maasroute; Weurt - Born, Geertruidenberg - Oss, Oss - Heumen en Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel geldt dat in het referentiealternatief het laagste kunstwerk een doorvaarthoogte heeft die lager is dan de norm in het *SVIR-streefbeeld.*

Rijn - Oost-Nederland

Zo heeft de spoorbrug Eefde een doorvaarthoogte van 4,05 meter +NAP. Deze doorvaarthoogte is gebaseerd op een MHW van 7,95 meter +NAP. Een verhoging van de doorvaarthoogte naar 7 meter +NAP maakt 2-laags containervaart mogelijk. Dit levert mogelijk baten op. Echter, een groot deel van de tijd is de waterstand beduidend lager dan de MHW. Deze spoorbrug ligt over een zijtak van de IJssel waar een gemiddelde waterstand is van 4,30 meter +NAP, Dit levert een doorvaarthoogte op van 7,70 meter. Ruim voldoende voor 2-laags containervaart. De waterstand die leidt tot een doorvaarthoogte van 7 meter bedraagt 6,00 meter +NAP. Deze waterstand, of hoger, komt 6% van het jaar voor.

De bruggen over de Twentekanalen hebben voldoende doorvaarthoogte voor 2-laags containervaart. De laagste brug heeft in het referentiealternatief een doorvaarthoogte van 6,20 meter. Verhoging naar 7 meter maakt 3-laags containervaart niet mogelijk.

Verhoging van kunstwerken op Rijn-Oost-Nederland naar de doorvaarthoogte in het *SVIR-streefbeeld* levert in 6% van de tijd baten.

Maasroute; Weurt - Born

De stadsbrug in Venlo heeft in het referentiealternatief de laagste doorvaarthoogte. De doorvaarthoogte van 4,80 meter +NAP is zelfs te weinig voor 2-laags containervaart en vormt een mogelijk knelpunt op de corridor Maasroute; Weurt - Born. Een verhoging naar een doorvaarthoogte van 9,10 meter +NAP levert in principe baten op. Echter, een groot deel van de tijd is de waterstand lager dan de MHW waarop de doorvaarthoogte in het *SVIR-streefbeeld* is gebaseerd. De gemiddelde waterstand is bij Belfeld (beneden) 11,60 meter +NAP terwijl de MHW 17,40 meter +NAP is. Deze gemiddelde waterstand resulteert in een doorvaarthoogte van 10,60 meter voor de stadsbrug bij Venlo. Ruim boven 9,10 meter +NAP.

De waterstand die een doorvaarthoogte van 9,10 garandeert bedraagt 13 meter +NAP. Deze waterstand, of hoger, komt 6% van het jaar voor. Omdat gedurende het jaar nagenoeg altijd voldoende doorvaarthoogte beschikbaar is zijn de baten van het *SVIR-streefbeeld* op de corridor Maasroute; Weurt-Born zeer gering.

Maasroute; Geertruidenberg - Oss

De brug bij Heusden (N267), welke de laagste brug is op deze corridor en niet voldoet aan de SVIR-norm, garandeert bij een waterstand van 1,25 meter +NAP een doorvaarthoogte van 9,10 meter. Deze waterstand, of hoger, komt 6% van het jaar voor. 94% van de tijd voldoet, als gevolg van een lagere waterstand, de doorvaarthoogte aan de norm van het *SVIR-streefbeeld.* Als gevolg hiervan, zijn de baten van het *SVIR-streefbeeld* zeer gering.

Maasroute; Oss - Heumen

Op de corridor Oss - Heumen is de doorvaarthoogte van de John S. Thompsonbrug (N324) het kleinst, welke een lagere norm heeft dan het *SVIR-streefbeeld*. Voor de John. S. Thompsonbrug geldt dat de waterstand welke een doorvaarthoogte van 9,10 meter garandeert, 6,06 meter +NAP bedraagt. De gemiddelde waterstand is 1,5 meter hoger (7,60 meter +NAP). Hier levert een verhoging van kunstwerken naar het *SVIR-streefbeeld* dus altijd baten op voor de binnenvaart.

In Tabel 19 en Tabel 20 zijn de contante waarde van de effecten van het *SVIR-streefbeeld* opgenomen voor de corridors waar baten zijn te verwachten. Alle effecten die optreden tijdens een periode van 100-jaar zijn contant gemaakt met een discontovoet van 5,5% (zie ook hoofdstuk 6). In Tabel 19 zijn de kosten en baten bij toepassing van het GE-scenario te vinden. In Tabel 20 die van het RC-scenario.

Uit beide tabellen is op te maken dat de baten van het *SVIR-streefbeeld* kleiner zijn dan de kosten. Ondanks dat het *SVIR-streefbeeld* de doorvaarthoogte op Oss - Heumen en Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel aanzienlijk verhoogt, zijn de baten gering doordat de intensiteit op deze corridors laag is. Op de overige corridors is gedurende het jaar voldoende doorvaarthoogte waardoor de baten van het *SVIR-streefbeeld* zeer gering zijn.

Tabel 19 Kosten en baten SVIR-streefbeeld bij toepassing scenario GE (x € 1000)

Effecten	Rijn - Oost-Nederland	Maasroute; Weurt - Born	Oss-Heumen	Geertruidenberg - Oss	Amsterdam - Rijn (Nieuwegein - Tiel)
Investeringen	€ 525.752	€ 532.401	€ 104.895	€ 93.696	€ 82.311
Beheer en onderhoud	€ 354	€ 605	€ 284	€ 124	€ 141
Totaal kosten	*€ 526.106*	*€ 533.006*	*€ 105.178*	*€ 93.820*	*€ 82.452*
Efficiency bestaand vervoer	€ 438	€ 3.308	€ 1.260	€ 740	€ 31
Baten nieuw verkeer	€ 13	€ 75	€ 36	€ 21	€ 1
Vermeden congestie weg	€ 42	€ 273	€ 57	€ 61	€ 3
Klimaat	€ 48	€ 341	€ 71	€ 76	€ 4
Luchtkwaliteit	€ 49	€ 310	€ 65	€ 70	€ 4
Geluid	€ 2	€ 13	€ 3	€ 3	€ 0
Veiligheid	€ 9	€ 58	€ 12	€ 13	€ 1
Indirecte effecten	€ 68	€ 508	€ 194	€ 114	€ 5
Totaal baten	*€ 668*	*€ 4.886*	*€ 1.698*	*€ 1.098*	*€ 49*
Netto Contante Waarde	€ -525.439	€ -528.120	€ -103.480	€ -92.722	€ -82.330
Baten – kosten verhouding	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

Tabel 20 Kosten en baten SVIR-streefbeeld bij toepassing scenario RC (x € 1000)

Effecten	Rijn - Oost-Nederland	Maasroute; Weurt - Born	Oss-Heumen	Geertruidenberg - Oss	Amsterdam - Rijn (Nieuwegein - Tiel)
Investeringen	€ 525.752	€ 532.401	€ 104.895	€ 93.696	€ 82.311
Beheer en onderhoud	€ 354	€ 605	€ 284	€ 124	€ 141
Totaal kosten	*€ 526.106*	*€ 533.006*	*€ 105.178*	*€ 93.820*	*€ 82.452*
Efficiency bestaand vervoer	€ 109	€ 868	€ 306	€ 186	€ 8
Baten nieuw verkeer	€ 3	€ 24	€ 9	€ 5	€ 0
Vermeden congestie weg	€ 13	€ 65	€ 19	€ 18	€ 1
Klimaat	€ 10	€ 54	€ 17	€ 15	€ 1
Luchtkwaliteit	€ 11	€ 54	€ 20	€ 17	€ 1
Geluid	€ 1	€ 3	€ 1	€ 1	€ 0
Veiligheid	€ 3	€ 14	€ 4	€ 4	€ 0
Indirecte effecten	€ 17	€ 134	€ 47	€ 29	€ 1
Totaal baten	*€ 166*	*€ 1.215*	*€ 422*	*€ 274*	*€ 12*
Netto Contante Waarde	€ -525.940	€ -531.791	€ -104.757	€ -93.545	€ -82.367
Baten – kosten verhouding	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

4.10 Samengevat

De kosten van de verhoging van kunstwerken op de corridors zijn geschat met behulp van parametrische ramingsmethodiek. Uitgangspunten en werkwijze van deze raming zijn te vinden in het rapport *Landelijke Kaders Vaarwegen; kostennota* (Arcadis, 2016).

Met betrekking tot de baten is aangenomen dat het vervoeren van een extra laag containers leidt tot een daling van de transportkosten met 15%. Dit percentage is vastgesteld na consultatie van partijen uit de binnenvaart. Daarnaast is aangenomen dat deze daling van de transportkosten leidt tot een modal shift van 2 procentpunt van het totale containervervoer ten gunste van de binnenvaart.

Verschillende analyses maken duidelijk dat het alternatief *SVIR-streefbeeld* nauwelijks tot geen baten oplevert. Voor veel corridors geldt dat kunstwerken al een doorvaarthoogte hebben die groter is dan of gelijk aan de norm van het *SVIR-streefbeeld* is of dat de extra doorvaarthoogte niet kan worden benut door de containervaart. Op vijf corridors zijn wel baten te verwachten *Rijn - Oost-Nederland, Maasroute; Weurt - Born, Geertruidenberg - Oss, Amsterdam-Rijn; Nieuwegein – Tiel* en *Oss – Heumen*. De omvang van de baten op de eerste vier corridors wordt beïnvloed door de maatgevende hoogwaterstand of een andere waterstand. Dit betekent dat in de praktijk gedurende het merendeel van het jaar de doorvaarthoogte groter of gelijk is aan de norm in het *SVIR-streefbeeld.* Op Oss - Heumen heeft de containervaart transportkostenvoordelen. Hier kan als gevolg van een hogere doorvaarthoogte met een laag extra worden gevaren. Echter, de intensiteiten op deze corridor zijn zeer laag waardoor de totale baten van het *SVIR-streefbeeld* vele malen kleiner zijn dan de kosten.

Hoewel er op theoretische gronden verschillen zijn in de omvang van de baten van scenario 4 en scenario 7 zijn deze gelijk behandeld. Dit komt doordat gegevens ontbreken over de feitelijke bezettings- en beladingsgraden van containerschepen.

Op de corridor Rotterdam - Duitsland is sprake van een variabele waterstand waardoor gedurende het jaar de doorvaarthoogte gelijk is of groter dan de normen in scenario 4 en 7. De baten op deze corridor zijn gecorrigeerd voor de frequentie en duur waarmee de MHW op de Waal optreedt, slechts 0,05% van de baten is meegenomen. Daarnaast zijn op deze corridor en op de corridor Westerschelde – Rijn de baten gecorrigeerd voor het weglekeffect. Door de grote mate van grensoverschrijdend verkeer op deze corridors profiteren ook buitenlandse verladers en ingezetenen van de projectalternatieven. Als gevolg hiervan is 48% van de baten toegerekend aan de corridors. De baten van scenario 4 en scenario 7 op de andere corridors zijn niet gecorrigeerd voor het optreden van een MHW of een andere waterstand en het weglekeffect.

5 EFFECTEN

5.1 Inleiding

Voor de uitwerking van de effecten van de projectalternatieven is het kader KBA MIRT-Verkenningen gevolgd. Het invullen van het format Vaarwegen leidt tot een (partiële) kosten-batenanalyse conform de Algemene Leidraad voor Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse. Voor het monetariseren van de effecten zijn diverse kengetallen gebruikt. Een overzicht van deze kengetallen is opgenomen in Bijlage F.

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanpassingen aan objecten op de vaarwegcorridors bepaald voor de zichtjaren 2028 en 2040. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de paragrafen 5.6 en 5.7. In hoofdstuk 6 zijn vervolgens de effecten bepaald voor de analyseperiode van 100 jaar.

In de volgende paragrafen bespreken we achtereenvolgens de volgende effectmodules en onderwerpen:

- Directe effecten:
  - Bereikbaarheid: efficiencywinsten;
  - Bereikbaarheid: modal shift.
- Externe effecten:
  - Leefomgeving (congestie, klimaat, luchtkwaliteit, veiligheid en geluid).
- Indirecte effecten.
- Kosten.

5.2 Bereikbaarheid: Efficiencywinsten

Efficiencywinsten zijn belangrijke effecten van een vaarwegproject en treden op als:

1. grotere binnenvaartschepen ingezet kunnen worden (schaalvergroting) en
2. schepen meer beladen kunnen worden (hogere bezettingsgraad) waardoor de kostprijs per (ton)kilometer daalt.

Door het ophogen van de kunstwerken ontstaat er vooral een efficiencywinst, schepen kunnen met een hogere bezettingsgraad (meer containers) en beladingsgraad (zwaarder) varen. De bepaling van de efficiencywinst als gevolg van een hogere bezetting per schip is in drie stappen gedaan:

- **Stap 1**: bepaling van de toekomstige vervoersstromen op de corridors in aantal schepen, TEU en TEU-km.
- **Stap 2**: vertaling van de daling in de transportkosten (15%) per ladingeenheid (TEU-km) naar verandering van transportkosten per scheepstype.
- **Stap 3**: bepaling van de verandering in de totale transportkosten per corridor. Hiertoe is per scheepstype de daling van de transportkosten vermenigvuldigd met de vervoerde TEU en de afgelegde afstand op de corridor.

Stap 1 Bepaling toekomstige vervoersstromen op de corridors

Tabel 21 en Tabel 22 geven een overzicht van de verwachte omvang van het containervervoer op de verschillende corridors. Deze gegevens vormen de basis voor de berekening van de transportkostenvoordelen (efficiencywinst). Voor de scenario's *Regional Communities* (lage economische groei) en *Global Economy* (hoge economische groei) is het aantal TEU en TEU-km opgenomen. Per corridor is de totale TEU-km berekend door per deeltraject van een corridor het totaal aantal vervoerde TEU te vermenigvuldigen met de lengte van het deeltraject. Niet alle schepen leggen de gehele corridor af. Hiermee is rekening gehouden in de bepaling van het totaal aantal TEU-km.

Tabel 21 Transportvolumes per corridor in 2028 (x1000)

Corridor	TEU (GE)	TEU (RC)	TEU-km (GE)	TEU-km (RC)
Rotterdam – Duitsland	3.921	2.420	457.888	286.620
Amsterdam – Rotterdam	1.781	1.080	149.082	90.317
Westerschelde – Rijn	3.127	1.875	285.197	170.968
Rijn – Oost-Nederland	217	131	22.518	37.150
Maasroute; Weurt – Born	462	289	99.657	62.449
Geertruidenberg – Tilburg	182	113	4.981	3.081
Oss – Heumen	54	33	1.622	983
's-Hertogenbosch – Veghel	320	198	4.612	2.856
Geertruidenberg - Oss	650	401	21.414	13.017
Amsterdam – Noord-Nederland	258	155	48.928	29.300
Amsterdam - Rijn	215	132	10.231	6.186

Tabel 22 Transportvolumes per corridor in 2040 (x1000)

Corridor	TEU (GE)	TEU (RC)	TEU-km (GE)	TEU-km (RC)
Rotterdam – Duitsland	6.324	2.618	738.505	305.691
Amsterdam – Rotterdam	3.112	1.230	260.823	102.917
Westerschelde – Rijn	5.245	2.073	478.251	189.030
Rijn – Oost-Nederland	378	150	25.694	64.807
Maasroute; Weurt – Born	768	319	165.822	68.778
Geertruidenberg – Tilburg	317	129	8.650	3.530
Oss – Heumen	96	37	2.880	1.106
's-Hertogenbosch – Veghel	562	226	8.090	3.246
Geertruidenberg - Oss	1.137	456	37.147	14.783
Amsterdam – Noord-Nederland	450	176	85.051	33.283
Amsterdam - Rijn	371	148	17.916	6.995

Stap 2 Bepaling efficiencywinst per TEU-km per scheepsklasse

Zoals eerder aangegeven, dalen als gevolg van het project de transportkosten (TEU-km) met 15%. Om de transportkosten per corridor te kunnen bepalen is het noodzakelijk om inzicht te hebben in de huidige aandelen van scheepsklassen in het containervervoer op een corridor. In Bijlage E (Tabel 72 en Tabel 73) is een overzicht van deze aandelen opgenomen. Met behulp van de RWS *Kostenbarometer Binnenvaart* en het gemiddeld aantal vervoerde containers zijn, per scheepklasse, de gemiddelde transportkosten per TEU-km berekend. De uitkomsten van deze berekening (exclusief kostenbesparing) is eveneens opgenomen in Bijlage E (Tabel 78 en Tabel 79). Voor het bepalen van de efficiencywinst per scheepstype zijn vervolgens de transportkosten per TEU-km voor iedere scheepsklasse vermenigvuldigd met de besparing per TEU-km (15%).

In deze stap is geen onderscheid gemaakt in de transportkosten van een standaardcontainer of een high-cube container. De transportkosten per TEU-km worden voornamelijk beïnvloed door brandstofkosten, verzekeringen, afschrijvingen, havengelden en arbeidsloon. Op deze kosten heeft het type container (verpakking) weinig tot geen invloed.

Stap 3 Bepaling van totale efficiencywinst per corridor

Voor het bepalen van de efficiencywinsten per corridor zijn vervolgens per scheepsklasse de afgelegde TEU-km's vermenigvuldigd met besparing per TEU-km (15%). Dit geeft de jaarlijkse baten voor de zichtjaren 2028 en 2040.

In het hoge economische groeiscenario (GE) heeft de corridor Westerschelde – Rijn de hoogste jaarlijkse efficiencywinsten, deze komen in 2028 uit op € 5,2 miljoen. Hierbij is rekening gehouden met het weglekeffect.

De corridor Rotterdam - Duitsland heeft in het GE-scenario de laagste jaarlijkse efficiencywinsten, € 3.600 in 2028. Dit wordt veroorzaakt door de frequentie en duur waarmee de MHW optreedt (zie de toelichting in hoofdstuk 4) en het weglekken van baten naar het buitenland.

Ook in het lage economische groeiscenario (RC) heeft de corridor Westerschelde – Rijn de hoogste jaarlijkse efficiencywinsten in 2028, deze komen uit op € 3,1 miljoen. De corridor Rotterdam - Duitsland heeft in het RC-scenario de laagste jaarlijkse efficiencywinsten, € 2.200 in 2028.

5.3 Bereikbaarheid: Modal shift

Als gevolg van het ophogen van kunstwerken dalen, zoals in voorgaande paragraaf beschreven, de transportkosten van de binnenvaart. Hierdoor wordt transport per binnenvaart goedkoper, en dus competitiever, ten opzichte van concurrerende modaliteiten als spoor en weg. De verschillen in marges in het wegvervoer en de binnenvaart zijn zeer klein. Dit betekent dat een verandering in de kosten kan leiden tot een verschuiving van transport tussen deze modaliteiten, een zogenaamde 'modal shift'.

De modal shift van wegtransport naar binnenvaart heeft verschillende effecten:

- Enerzijds leidt een verschuiving van het containervervoer van de weg naar de binnenvaart tot minder transportkosten, er kunnen meer containers mee per schip. De daling van de transportkosten voor het additionele vervoer per binnenvaart is als batenpost opgenomen.[18]
- Een verandering van externe effecten zoals congestie op het wegennetwerk, geluid, luchtkwaliteit en klimaat. Deze effecten zijn verder uitgewerkt in de effectmodule Leefomgeving (paragraaf 5.4).

Een verschuiving van spoor naar binnenvaart wordt niet waarschijnlijk geacht. Dit wordt ook bevestigd door de recente economische analyse van Ecorys *et al* (2014). De gemiddelde afstand van een reis per binnenvaartschip ligt onder de 250 km. Transportdiensten per spoor onder de 250 km zijn zelden competitief en zullen daarom vaak uni-modaal via weg of binnenvaart verlopen.

5.3.1 Baten nieuw verkeer

Een daling van de transportkosten per TEU-km in de binnenvaart leidt tot een verschuiving van volumes naar de binnenvaart. Dit gaat ten koste van het containertransport per vrachtwagen. Aangenomen is dat de modal shift 2 procentpunt[19] van het totale containertransport bedraagt (zie paragraaf 4.4).

De eerste stap in de bepaling van de baten van het 'nieuwe verkeer' is de berekening van het additionele volume. In Tabel 23 en Tabel 24 is per corridor een overzicht gegeven van de verandering van het aantal containers (in TEU) en tonnages.

Tabel 23 Verandering volumes per corridor in 2028 agv modal shift (x1000)

Corridor	TEU (GE)	TEU (RC)	Tonnage (GE)	Tonnage (RC)
Rotterdam – Duitsland	224	138	1.687	1.033
Amsterdam – Rotterdam	102	62	729	456
Westerschelde – Rijn	179	107	1.550	932
Rijn – Oost-Nederland	12	7	97	60
Maasroute; Weurt – Born	26	17	131	81
Geertruidenberg – Tilburg	10	6	69	42
Oss – Heumen	3	2	12	8
's-Hertogenbosch – Veghel	18	11	118	77

[18] De 'rule of half' is toegepast. Extra transport per binnenvaart als gevolg van een modal shift is hier beschouwd als nieuw verkeer. Voor nieuw verkeer geldt dat de baten van het project (besparing per TEU-km) gelijk is aan de helft van de baten van het verkeer dat al in het referentiealternatief gebruik maakt van de infrastructuur.

[19] Dit betreft een toename van aandeel van de binnenvaart van 35% naar 37% in het totale containervervoer.

Corridor	TEU (GE)	TEU (RC)	Tonnage (GE)	Tonnage (RC)
Geertruidenberg - Oss	37	23	235	151
Amsterdam – Noord-Nederland	15	9	95	59
Amsterdam - Rijn	12	8	85	53

Tabel 24 Verandering volumes per corridor in 2040 agv modal shift (x1000)

Corridor	TEU (GE)	TEU (RC)	Tonnage (GE)	Tonnage (RC)
Rotterdam – Duitsland	361	150	2.740	1.122
Amsterdam – Rotterdam	178	70	1.245	517
Westerschelde – Rijn	300	118	2.593	1.030
Rijn – Oost-Nederland	22	9	167	68
Maasroute; Weurt – Born	44	18	218	89
Geertruidenberg – Tilburg	18	7	118	48
Oss – Heumen	5	2	19	8
's-Hertogenbosch – Veghel	32	13	195	87
Geertruidenberg - Oss	65	26	396	171
Amsterdam – Noord-Nederland	26	10	158	67
Amsterdam - Rijn	21	8	147	59

Voor het bepalen van de additionele TEU-km per corridor zijn de vervoersvolumes die ontstaan als gevolg van de modal shift vermenigvuldigd met de afgelegde vaartuigkilometers per traject. Ter bepaling van de jaarlijkse baten voor beide zichtjaren zijn de additionele TEU-km vermenigvuldigd met de transportkosten per TEU-km (incl. kostenbesparing). Omdat het containervervoer als gevolg van de modal shift als nieuw verkeer is aangemerkt, is de 'rule of half' toegepast.

Bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) heeft de corridor Westerschelde – Rijn de hoogste baten als gevolg van de modal shift. De jaarlijkse efficiencywinsten van het nieuwe verkeer (modal shift) komen uit op € 147.000 in 2028. De efficiencywinst van het nieuwe verkeer zijn het laagst voor de corridor Rotterdam - Duitsland, € 100 in 2028.

In het lage economische groeiscenario heeft de corridor Westerschelde - Rijn de hoogste baten als gevolg van de modal shift. Deze batenpost bedraagt € 88.000 in 2028. Ook in dit scenario heeft de corridor Rotterdam - Duitsland de laagste baten in het zichtjaar 2028. De efficiencywinsten van het nieuwe verkeer zijn voor alle corridors in beide zichtjaren gerapporteerd in Tabel 27 tot en met Tabel 30.

5.4 Leefomgeving

Externe effecten zijn effecten die bij anderen dan de gebruiker of exploitant neerslaan en waarvoor geen marktprijs bestaat. Het gaat om gevolgen voor de veiligheid, leefbaarheid, klimaat en natuur. Ook congestiekosten zijn externe effecten waarmee rekening moet worden gehouden.

Als gevolg van een modal shift kan de verplaatsing van het containervervoer van de weg naar water gevolgen hebben voor congestie op de weg, verkeersveiligheid, luchtkwaliteit en geluidhinder en de emissie van broeikasgassen (CO2). Aangenomen is dat de frequenties van het huidige scheepvaartverkeer gelijk blijven. De gepresenteerde effecten behorende bij de module Leefomgeving zijn dan ook het gevolg van de modal shift die wordt veroorzaakt door de projectalternatieven.

Voor het bepalen van de leefomgevingseffecten is de afname van het aantal vrachtwagens op het weg berekend. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde netto lading van 2 TEU per vrachtwagen. Per deeltraject (herkomst-bestemming) is vervolgens het aantal ‘vermeden’ vrachtwagens vermenigvuldigd met de lengte van het deeltraject om zo het aantal vermeden voertuigkilometers te bepalen. Eenzelfde methode is gehanteerd voor de bepaling van het aantal vermeden tonkilometers.

5.4.1 Vermeden congestiekosten wegverkeer

Indien een extra voertuig op het wegennet leidt tot congestie, veroorzaakt dit extra reistijdverliezen (vertraging) voor andere voertuigen op het netwerk. De kosten van deze reistijdverliezen van andere weggebruikers veroorzaakt zijn de zogenaamde marginale externe congestiekosten. Door de voorziene modal shift verschuift een deel van het containervervoer van de weg naar de binnenvaart. Hierdoor neemt de congestie op het wegennet af en dalen de congestiekosten.

Voor de bepaling van de vermeden congestiekosten is gebruikt gemaakt van het aantal vermeden tonkilometers als gevolg van de modal shift, zie Tabel 25 en Tabel 26. Tonkilometers zijn berekend op basis van de gemiddelde reisafstand van één reis van een vrachtwagen en het aantal ton dat als gevolg van de modal shift van de weg verdwijnt. Tabel 81 geeft een overzicht van de marginale congestiekosten per tonkilometer voor het wegvervoer. Voor de binnenvaart zijn de marginale externe congestiekosten gelijk aan nul[20].

[20] Wat betreft waterwegen zijn gegevens bekend over wachttijden in havens en bij sluiscomplexen. Het functionele verband tussen de vervoersvraag en deze wachttijden is echter onvoldoende bestudeerd, waardoor uitspraken over marginale (externe) kosten op basis van beschikbare kennis niet verantwoord mogelijk zijn. (Bron: CE Delft, 2014)

Tabel 25 Tonnages en tonkilometers dat minder via de weg wordt vervoerd in 2028 (x1000)

Corridor	Tonnage (GE)	Tonnage (RC)	Tonkm (GE)	Tonkm (RC)
Rotterdam – Duitsland	1.687	1.033	196.597	120.349
Amsterdam – Rotterdam	729	456	56.802	35.522
Westerschelde – Rijn	1.550	932	134.963	81.187
Rijn – Oost-Nederland	97	60	15.533	9.534
Maasroute; Weurt – Born	167	81	33.170	15.879
Geertruidenberg – Tilburg	70	42	2.128	1.278
Oss – Heumen	12	8	414	271
's-Hertogenbosch – Veghel	183	77	4.117	1.415
Geertruidenberg - Oss	251	151	8.922	5.118
Amsterdam – Noord-Nederland	133	59	28.053	12.180
Amsterdam - Rijn	90	53	4.925	2.851

Tabel 26 Tonnage en tonkilometers dat minder via de weg wordt vervoerd in 2040 (x1000)

Corridor	Tonnage (GE)	Tonnage (RC)	Tonkm (GE)	Tonkm (RC)
Rotterdam – Duitsland	2.740	1.122	319.392	130.828
Amsterdam – Rotterdam	1.245	517	97.073	40.270
Westerschelde – Rijn	2.593	1.030	225.780	89.719
Rijn – Oost-Nederland	167	68	26.755	10.845
Maasroute; Weurt – Born	278	89	55.320	17.420
Geertruidenberg – Tilburg	122	48	3.689	1.462
Oss – Heumen	19	8	682	294
's-Hertogenbosch – Veghel	304	87	6.825	1.590
Geertruidenberg - Oss	423	171	14.935	5.752
Amsterdam – Noord-Nederland	221	67	46.782	13.726
Amsterdam - Rijn	155	59	8.530	3.214

Ter bepaling van de vermeden congestiekosten zijn de kengetallen (zie Bijlage F) toegepast op de vermeden tonkilometers in beide economische groeiscenario's. Uit studies blijkt dat circa 25% van het vrachtverkeer in de ochtend- en/of avondspits rijdt, de overige 75% van de vrachtwagens rijdt buiten de spitsen. Over het algemeen is er sprake van congestie tijdens de spits, wanneer de verkeersvraag groter is dan het aanbod van de verkeersinfrastructuur. Alléén de baten van vermeden congestie tijdens de spitsperioden (25%) zijn meegenomen.

In het hoge economische groeiscenario heeft de corridor Westerschelde – Rijn de hoogste jaarlijkse baten als gevolg van vermeden congestie. Deze komen in 2028 uit op € 688.000.

Tabel 27 tot en met Tabel 30 geven een overzicht van de jaarlijks baten als gevolg van vermeden congestie.

5.4.2 Luchtkwaliteit en klimaateffecten

Het aspect 'luchtkwaliteit en klimaat' beschrijft de gevolgen - van het gebruik - van de projectalternatieven voor de luchtkwaliteit (emissies). Bijvoorbeeld als gevolg van de modal shift. Bij de bepaling van de omvang van de effecten is zowel de verandering in het scheepvaartverkeer en het vervoer over de weg in beschouwing genomen. In berekening van de omvang en monetarisering van deze effecten is gebruik gemaakt van kengetallen.

Deze kengetallen zijn afkomstig van 'Externe en Infrastructuurkosten van Verkeer' (CE Delft, 2014). Met deze kengetallen zijn veranderingen in tonkilometer omgezet naar gevolgen voor de luchtkwaliteit en het klimaat (CO2). De gebruikte kengetallen zijn opgenomen in Bijlage F (Tabel 63).

In het hoge economische groeiscenario (GE) verbetert, als gevolg van de modal shift, de luchtkwaliteit het meest op de corridor Westerschelde-Rijn. De jaarlijkse baten als gevolg van de verbeterde luchtkwaliteit komen uit op € 534.000 in 2028. De minste baten worden behaald op de corridor Rotterdam - Duitsland met een batenpost van € 400 in 2028. In het lage economische groeiscenario (RC) komen de baten voor de Westerschelde - Rijn uit op € 321.000 in 2028.

Alle corridors hebben, via een vermindering van CO2 emissies, een positief klimaateffect. Dit geldt in beide economische groeiscenario's. De corridor Westerschelde-Rijn heeft met € 507.000 de hoogste jaarlijkse baten (GE, 2028) als gevolg van de vermindering van CO2 emissies. De laagste baten worden behaald op de corridor Rotterdam - Duitsland met een batenpost van € 300 in 2028. In het lage economische groeiscenario (RC) komen de baten voor de Westerschelde - Rijn uit op € 305.000 in 2028.

Tabel 27 tot en met Tabel 30 geven een overzicht van de jaarlijks luchtkwaliteits- en klimaateffecten.

5.4.3 Geluid

Geluidshinder door verkeer veroorzaakt maatschappelijke kosten omdat dit negatief ervaren wordt en een schadelijke invloed heeft op de gezondheid. Het aanpassen van kunstwerken en de resulterende modal shift kan geluidshinder langs autosnelwegen doen verminderen.

Voor de waardering van geluidhinder zijn kengetallen beschikbaar per tonkilometer (zie Tabel 85 in Bijlage F). Uitgangspunt bij de bepaling van het effect is dat de modal shift leidt tot een afname van vrachtverkeer op het hoofdwegennetwerk.

Met behulp van de kengetallen voor geluidhinder en veranderingen in tonkilometers op het hoofdwegennet zijn de jaarlijkse baten bepaald voor de zichtjaren 2028 en 2040.

Bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) heeft de corridor Westerschelde – Rijn de hoogste jaarlijkse baten in het zichtjaar 2028, € 31.000. De minste geluidsbaten worden gerealiseerd op de corridor Rotterdam - Duitsland met € 20 in 2028.

Voor het lage economische groeiscenario bedragen deze € 19.000 voor de corridor Westerschelde - Rijn (hoogste) en € 20 voor de corridor Rotterdam - Duitsland (laagste).

In Tabel 27 tot en met Tabel 30 zijn de baten als gevolg van een verandering in geluidshinder opgenomen voor de zichtjaren 2028 en 2040.

5.4.4 Veiligheid

Met betrekking tot het aspect veiligheid kan een onderscheid worden gemaakt naar verkeersveiligheid en externe veiligheid. De projectalternatieven hebben vooral gevolgen voor de verkeersveiligheid doordat deze de kans op verkeersongevallen op de weg beïnvloeden. Als gevolg van de modal shift zijn er jaarlijkse minder tonkilometers op de weg en neemt het aantal verkeersongevallen af.

Het effect is met behulp van kengetallen bepaald en gewaardeerd. Deze kengetallen zijn een benadering van de marginale externe ongevalskosten per tonkilometer en combineren de kans op een ongeval met de maatschappelijke kosten van verkeersslachtoffers. Het gaat dan om medische kosten, productie- en consumptie-verlies en pijn, verdriet en lijden. Tabel 84 in Bijlage F toont de gebruikte marginale externe ongevalskosten per tonkilometer.

De gevolgen van de projectalternatieven voor de verkeersveiligheid is berekend met behulp van de marginale externe kosten van verkeersongevallen en de daling in tonkilometers op de weg.

Bij toepassing van het hoge economische groeiscenario zijn de baten in het zichtjaar 2028 het hoogst op de corridor Westerschelde – Rijn. Deze komen uit op € 143.000. Voor het lage economische groeiscenario bedragen deze € 86.000. Zie voor de overige resultaten Tabel 27 tot en met Tabel 30.

5.5 Indirecte effecten

De verhoging van de bruggen leidt niet zozeer tot kortere reistijden maar vooral tot lagere kosten per transport. Dit leidt ertoe dat kosten voor bedrijven dalen en een keten van effecten kan ontstaan. De zogenaamde indirecte effecten. De verhoging van kunstwerken leidt mogelijk tot effecten in de arbeidsmarkt, grondmarkt, etc. De kostenverlaging verspreidt zich door de economie. Als markten goed werken worden de effecten in de keten één-op-één doorgegeven en ontstaan geen extra effecten. Markten zijn niet altijd volledig of werken niet altijd goed. Als gevolg van belastingen, regelgeving, subsidies etc. kunnen er verstoringen zijn. De meting van directe effecten (reistijdwinsten, transportkosten, betrouwbaarheid) is dan niet voldoende om een beeld te verkrijgen van de totale effecten van een project.

Voor het bepalen van de indirecte effecten (keteneffecten) van een project wordt gemiddeld tussen de 0% en 30% van de bereikbaarheidseffecten opgenomen als indirecte effecten. Hier is een percentage van 15% gebruikt.

Wij verwachten dat de projectalternatieven leiden tot een toenemende concurrentie, (beperkte) werkgelegenheidseffecten en het verbeteren van de internationale concurrentie positie van Nederland.

Toenemende concurrentie

Doordat de infrastructuur verbetert, dalen de kosten van het vervoer van goederen. De concurrentie in de West-Europese binnenvaart neemt toe. Verladers kunnen goedkoper verder gelegen markten bedienen. De kosten van bedrijven die gebruikmaken van deze dienstverlening dalen. Mogelijk leiden de lagere kosten van transport ook tot meer productvarianten. De keuze voor bedrijven en consumenten wordt groter.

Het project leidt tot een toenemende (internationale) concurrentie waardoor er sprake is van beperkte indirecte effecten.

Internationale concurrentiepositie en werkgelegenheidseffecten

Het project leidt er niet toe dat de bereikbaarheid van werknemers verbetert en zijn daardoor bereid zijn verder te reizen voor een baan. Het project leidt niet tot een betere match op de arbeidsmarkt en daardoor tot meer werkgelegenheid. Er zijn met betrekking tot dit aspect geen indirecte effecten te verwachten.

De verhoging van kunstwerken zorgt voor lagere kosten voor het bedrijfsleven. Dit verbetert de internationale concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven. Deze verbetering leidt mogelijk tot extra werkgelegenheid (laag opgeleiden), belastinginkomsten, hogere productiviteit en hogere lonen. Positieve effecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de bepaling van de indirecte effecten.

Voor het merendeel van de corridors geldt dat het transport vooral plaatsvindt tussen een Nederlandse herkomst en bestemming. Hoewel de internationale oriëntatie van het binnenvaarttransport op deze corridors beperkt is, kunnen de projectalternatieven toch leiden tot een verbetering van de internationale concurrentiepositie van regio's en sectoren. De binnenvaart is één van de modaliteiten waar Europese distributiecentra en verladers gebruik van maken. De projectalternatieven versterken de schakel binnenvaart in het Europese distributienetwerk waardoor regio's als Noord-Brabant en Limburg aantrekkelijker worden als vestigingsplaats voor (Europese) distributiecentra.

De corridors Rotterdam-Duitsland en Westerschelde-Rijn zijn belangrijke schakels in internationale transportnetwerken. Dit betekent dat lagere (transport) kosten zeker leiden tot een verbeterde internationale concurrentiepositie van het (Nederlandse) bedrijfsleven. Mainport Rotterdam kan profiteren van de verbeterde bereikbaarheid (efficiencywinsten) als gevolg van de projectalternatieven. Positieve indirecte effecten zijn te verwachten van de verhoging van kunstwerken op deze corridors. Omdat de directe baten (transportkostenvoordeel) het grootst zijn op de corridor Westerschelde-Rijn zijn hier de indirecte effecten (baten) groter dan op de corridor Rotterdam-Duitsland.

Een belangrijke kanttekening is dat het internationale karakter van beide corridors ertoe leidt dat buitenlandse partijen profijt hebben van de directe en indirecte effecten van de projectalternatieven. Circa 51% van de baten valt op deze corridors in het buitenland. Dit geldt ook voor de indirecte effecten. Verhoging van de doorvaarthoogte op de corridor Westerschelde - Rijn leiden, bijvoorbeeld, tot aanzienlijke directe en indirecte effecten voor België. Een groot deel (51%) van de totale indirecte effecten van de projectalternatieven op deze corridor zal in Antwerpen neerslaan. Bij de bepaling van de omvang van de indirecte effecten is, net als bij de directe effecten, rekening gehouden met het weglekeffect (zie paragraaf 4.6).

5.6 Resultaten

De resultaten uit de vorige paragrafen zijn samengevat in Tabel 27 tot en met Tabel 30. De jaarlijkse welvaarteffecten van scenario 4 en scenario 7 bij toepassing van het scenario Global Economy zijn opgenomen in Tabel 27 en Tabel 28. De uitkomsten voor het scenario Regional Communities zijn te vinden in Tabel 29 en Tabel 30.

Tabel 27 Overzicht jaarlijkse welvaartseffecten bij toepassing GE-scenario (x €1000, prijspeil 2015); deel A

Corridor	Zichtjaar	Efficiency bestaand vervoer	Baten nieuw verkeer	Vermeden congestie	Klimaat	Lucht-kwaliteit	Geluid	Veiligheid	Indirecte effecten
Rotterdam – Duitsland[21]	2028	€ 3,6	€ 0,1	€ 0,5	€ 0,4	€ 0,4	€ 0,02	€ 0,1	€ 0,6
	2040	€ 5,8	€ 0,2	€ 0,9	€ 0,2	€ 0,3	€ 0,04	€ 0,2	€ 0,9
Amsterdam – Rotterdam	2028	€ 4.678	€ 134	€ 590	€ 436	€ 447	€ 27	€ 124	€ 722
	2040	€ 8.181	€ 234	€ 1.023	€ 757	€ 775	€ 47	€ 215	€ 1.262
Westerschelde – Rijn	2028	€ 5.242	€ 147	€ 688	€ 507	€ 534	€ 31	€ 143	€ 808
	2040	€ 8.790	€ 247	€ 1.168	€ 860	€ 907	€ 53	€ 242	€ 1.356
Rijn – Oost-Nederland	2028	€ 1.441	€ 41	€ 161	€ 119	€ 123	€ 7	€ 34	€ 229
	2040	€ 2.515	€ 72	€ 282	€ 209	€ 215	€ 13	€ 59	€ 399
Maasroute; Weurt – Born	2028	€ 3.520	€ 82	€ 344	€ 271	€ 323	€ 16	€ 73	€ 540
	2040	€ 5.858	€ 134	€ 583	€ 460	€ 546	€ 27	€ 123	€ 899

[21] De baten voor de corridor Rotterdam – Duitsland zijn gecorrigeerd voor de kans waarop de baten optreden. Deze kans is eens per 10 jaar. Als gevolg hiervan zijn de baten vermenigvuldigd met een percentage van 0,05% (2 op 3650 dagen). Een nadere uitleg hiervan is opgenomen in paragraaf 4.2.4.

Tabel 28 Overzicht jaarlijkse welvaartseffecten bij toepassing van het GE-scenario (x €1000, prijspeil 2015); deel B

Corridor	Zichtjaar	Efficiency bestaand vervoer	Baten nieuw verkeer	Vermeden congestie	Klimaat	Lucht-kwaliteit	Geluid	Veiligheid	Indirecte effecten
Geertruidenberg – Tilburg	2028	€ 201	€ 6	€ 22	€ 17	€ 21	€ 1	€ 5	€ 31
	2040	€ 349	€ 10	€ 39	€ 31	€ 36	€ 2	€ 8	€ 54
Oss – Heumen	2028	€ 74	€ 2	€ 4	€ 3	€ 4	€ 0,2	€ 1	€ 11
	2040	€ 132	€ 4	€ 7	€ 6	€ 7	€ 0,3	€ 2	€ 20
's-Hertogenbosch – Veghel	2028	€ 214	€ 6	€ 43	€ 38	€ 55	€ 2	€ 9	€ 33
	2040	€ 375	€ 11	€ 72	€ 63	€ 92	€ 3	€ 15	€ 58
Geertruidenberg - Oss	2028	€ 912	€ 26	€ 93	€ 73	€ 88	€ 4	€ 20	€ 141
	2040	€ 1.602	€ 46	€ 157	€ 125	€ 149	€ 7	€ 33	€ 247
Amsterdam – Noord-Nederland	2028	€ 1.484	€ 42	€ 291	€ 243	€ 322	€ 13	€ 61	€ 229
	2040	€ 2.579	€ 74	€ 493	€ 411	€ 545	€ 23	€ 104	€ 398
Amsterdam - Rijn	2028	€ 396	€ 11	€ 51	€ 40	€ 48	€ 2	€ 11	€ 61
	2040	€ 695	€ 20	€ 90	€ 71	€ 84	€ 4	€ 19	€ 107

Tabel 29 Overzicht jaarlijkse welvaartseffecten bij toepassing van het RC-scenario (x €1000, prijspeil 2015); deel A

Corridor	Zichtjaar	Efficiency bestaand vervoer	Baten nieuw verkeer	Vermeden congestie	Klimaat	Lucht-kwaliteit	Geluid	Veiligheid	Indirecte effecten
Rotterdam – Duitsland	2028	€ 2,2	€ 0,1	€ 0,3	€ 0,3	€ 0,3	€ 0,02	€ 0,1	€ 0,3
	2040	€ 2,4	€ 0,1	€ 0,4	€ 0,1	€ 0,1	€ 0,02	€ 0,1	€ 0,4
Amsterdam – Rotterdam	2028	€ 2.835	€ 81	€ 369	€ 273	€ 279	€ 17	€ 78	€ 437
	2040	€ 3.229	€ 92	€ 422	€ 312	€ 320	€ 19	€ 89	€ 498
Westerschelde – Rijn	2028	€ 3.094	€ 88	€ 407	€ 305	€ 321	€ 19	€ 86	€ 477
	2040	€ 3.421	€ 98	€ 455	€ 340	€ 359	€ 21	€ 96	€ 528
Rijn – Oost-Nederland	2028	€ 874	€ 25	€ 99	€ 73	€ 75	€ 5	€ 21	€ 139
	2040	€ 997	€ 28	€ 114	€ 84	€ 87	€ 5	€ 24	€ 158
Maasroute; Weurt – Born	2028	€ 2.206	€ 59	€ 165	€ 121	€ 122	€ 8	€ 35	€ 340
	2040	€ 2.430	€ 66	€ 183	€ 134	€ 135	€ 8	€ 38	€ 374

Tabel 30 Overzicht jaarlijkse welvaartseffecten bij toepassing van het RC-scenario (x €1000, prijspeil 2015); deel B

Corridor	Zichtjaar	Efficiency bestaand vervoer	Baten nieuw verkeer	Vermeden congestie	Klimaat	Lucht-kwaliteit	Geluid	Veiligheid	Indirecte effecten
Geertruidenberg – Tilburg	2028	€ 124	€ 4	€ 13	€ 10	€ 12	€ 1	€ 3	€ 19
	2040	€ 142	€ 4	€ 15	€ 12	€ 14	€ 1	€ 3	€ 22
Oss – Heumen	2028	€ 45	€ 1	€ 3	€ 2	€ 3	€ 0,1	€ 1	€ 7
	2040	€ 51	€ 1	€ 3	€ 2	€ 3	€ 0,1	€ 1	€ 8
's-Hertogenbosch – Veghel	2028	€ 132	€ 4	€ 15	€ 12	€ 14	€ 1	€ 3	€ 20
	2040	€ 150	€ 4	€ 17	€ 13	€ 16	€ 1	€ 4	€ 23
Geertruidenberg - Oss	2028	€ 562	€ 16	€ 53	€ 41	€ 46	€ 2	€ 11	€ 87
	2040	€ 638	€ 18	€ 60	€ 46	€ 52	€ 3	€ 13	€ 98
Amsterdam – Noord-Nederland	2028	€ 889	€ 25	€ 126	€ 98	€ 112	€ 6	€ 27	€ 137
	2040	€ 1.009	€ 29	€ 144	€ 111	€ 127	€ 7	€ 30	€ 156
Amsterdam - Rijn	2028	€ 240	€ 7	€ 30	€ 23	€ 26	€ 1	€ 6	€ 37
	2040	€ 271	€ 8	€ 34	€ 26	€ 30	€ 2	€ 7	€ 42

5.7 Kosten

Arcadis heeft in opdracht van Rijkswaterstaat de investeringskosten en levensduurkosten van de alternatieven geraamd. De kosten van de projectalternatieven verschillen. In scenario 4 is de ophoging van kunstwerken groter dan in scenario 7. Dit brengt hogere kosten met zich mee. In Bijlage G is een overzicht opgenomen met daarin per kunstwerk de investeringskosten en kosten voor beheer en onderhoud.

Belangrijk om te vermelden is dat in dit project geen SSK-ramingen zijn gemaakt voor individuele kunstwerken. Kosten zijn geraamd door voor verschillende typen bruggen maatregelen te bepalen en de bijbehorende kosten met behulp van geschatte kostenkengetallen.

Kostenkengetallen zijn geschat door voor alle typen kunstwerken kenmerkende bouwstenen te bepalen die aangepast moeten worden bij een verhoging. De volgende bouwstenen en bijbehorende kosten zijn opgenomen in de analyse:

- Verhoging landhoofd (kosten per meter verhoging);
- Verhoging steunpunt (kosten per meter verhoging);
- Vijzelen (kosten per type brug);
- Aanpassen brugaankleding (kosten per vierkante meter brugoppervlak);
- Buitengebieden;
- Faseringskosten (kosten per type weg of spoor).

Voor het schatten van de kosten per bouwsteen is de parametrische ramingsmethodiek gebruikt en een regressiemodel gemaakt. Dit model berekent met de kleinste fout de kosten van een verhoging van een kunstwerk, uitgesplitst naar bouwsteen. Echter, voor sommige kunstwerken zijn de kosten (bouwsteen en totaal) hoger of lager dan met het model geschatte gemiddelde kosten.

Dit geeft direct het belangrijkste aandachtspunt weer: de kostenraming geeft een indicatie van de te verwachten investeringskosten per alternatief voor iedere corridor. De uitkomsten van de raming geven dus geen indicatie van de investeringskosten per kunstwerk. Vanwege specifieke karakteristieken en situaties kunnen de werkelijke kosten voor het ophogen van een specifiek kunstwerk sterk afwijken van de hier geschatte kosten.

Deze afwijking zal niet alleen ontstaan vanwege de toegepaste parametrische analyse maar, ook doordat bij uitvoering niet enkel ophoging zal plaatsvinden. Levensduurverlengende of functieverhogende maatregelen zullen dan waarschijnlijk ook worden genomen. Daarnaast zal in de praktijk bij het verhogen van kunstwerken worden aangesloten bij noodzakelijke investeringen in kunstwerken als gevolg van einde levensduur. Dit leidt mogelijk tot een kostenvoordeel.

5.7.1 Investeringen

Het uitvoeren van de projectalternatieven brengt bepaalde investeringen met zich mee. Investeringskosten omvatten alle eenmalige kosten die worden gemaakt om een project te kunnen realiseren. Onder de investeringskosten van het project vallen bouw- en vastgoedkosten, de kosten voor voorbereiding, administratie en toezicht (de zogenaamde VAT-kosten) en andere bijkomende kosten[22]. Verondersteld is dat de

[22] Onder bijkomende kosten vallen leges en vergunningen, verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aansprakelijkheid, e.d.), kosten kabels & leidingen niet via contract, communicatiekosten niet via contract, inmetingen en onderzoeken en de kosten met betrekking tot minder hinder (voor bruggen anders dan spoorbruggen).

investeringen *pro forma* voor alle kunstwerken in 2016 starten en de bouwperiode 10 jaar bedraagt.

In Tabel 31 zijn de totale investeringskosten per corridor voor scenario 7 weergegeven. Tabel 32 geeft een overzicht voor scenario 4. Omdat in verhouding tot de andere type bruggen het ophogen van spoorbruggen zeer hoge kosten met zich meebrengt zijn naast de totale investeringskosten per corridor ook de kosten voor het aanpassen van de spoorbruggen in deze tabellen opgenomen.

Het aandeel van de spoorbruggen in de totale investeringskosten is 65 tot 75%. Voor de corridor Rotterdam – Duitsland is dit aandeel zelfs groter dan 90%. De hoge kosten voor het aanpassen van spoorbruggen heeft twee redenen. Ten eerste geldt voor de spoorbruggen het uitgangspunt dat er sloop en nieuwbouw plaats moeten vinden. Dit brengt meer kosten met zich mee dan alleen de kosten van een verhoging. Sloop en nieuwbouw is noodzakelijk vanwege de zetting van de gronden. Grond heeft tijd nodig om te zetten om aan de eisen van ProRail te voldoen. Omdat voor ProRail een buitenwerkingstelling van het spoor voor een periode van enkele maanden geen optie is, is deze tijd niet beschikbaar. Het verhogen van een spoorbrug betekent dan nieuwbouw naast de originele brug. Ten tweede moeten door de verhoging van de spoorbruggen de buitengebieden worden aangepast. Deze kosten zijn, vanwege vaak een stedelijke (stations) omgeving vele malen hoger dan die van de andere type bruggen.

Tabel 31 Investeringen scenario 7 (x1000)

Corridor	Investeringen wegbruggen	Investeringen spoorbruggen	Totale investeringen
Rotterdam – Duitsland	€ 24.220	€ 586.042	€ 610.262
Amsterdam – Rotterdam	€ 178.718	€ 325.848	€ 504.566
Westerschelde – Rijn	€ 115.990	€ 221.132	€ 337.122
Rijn – Oost-Nederland	€ 214.674	€ 658.346	€ 873.020
Maasroute; Weurt – Born	€ 266.451	€ 672.148	€ 938.599
Geertruidenberg – Tilburg	€ 94.925	-	€ 94.925
Oss – Heumen	€ 77.560	€ 107.783	€ 185.343
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 47.506	€ 34.544	€ 82.049
Geertruidenberg – Oss	€ 62.351	€ 108.049	€ 170.400
Amsterdam – Noord-Nederland[23]	€ 58.580	€ 110.778	€ 169.358
Amsterdam – Rijn	€ 117.029	€ 244.363	€ 361.392
Totaal	**€ 1.258.004**	**€ 3.069.033**	**€ 4.327.036**

[23] In de kostennota ontbreken drie bruggen over het Van Starkenborghkanaal, te weten: de Nieuwe Gerritkrolbrug, de Busbaanbrug en de brug Eibersburen. Deze bruggen zijn pas later aan de corridorlijst (scope) toegevoegd. De gepresenteerde investeringskosten zijn exclusief deze drie bruggen en zullen hoger uitvallen wanneer de investeringskosten wel opgenomen worden.

In Bijlage H zijn verschillende grafieken opgenomen die een gedetailleerd inzicht geven in de verdeling van de investeringskosten per corridor naar (type) kunstwerken. Meer informatie is te vinden in de kostennota.

Tabel 32 Investeringen scenario 4 (x1000)

Corridor	Investeringen wegbruggen	Investeringen spoorbruggen	Totale investeringen
Rotterdam – Duitsland	€ 76.822	€ 609.386	€ 686.208
Amsterdam – Rotterdam	€ 220.706	€ 398.977	€ 619.683
Westerschelde – Rijn	€ 133.143	€ 241.476	€ 374.619
Rijn – Oost-Nederland	€ 283.490	€ 710.926	€ 994.416
Maasroute; Weurt – Born	€ 327.374	€ 723.986	€ 1.051.360
Geertruidenberg – Tilburg	€ 138.401	-	€ 138.401
Oss – Heumen	€ 92.903	€ 124.149	€ 217.052
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 72.808	€ 44.444	€ 117.252
Geertruidenberg - Oss	€ 74.612	€118.749	€ 193.361
Amsterdam – Noord-Nederland[12]	€ 73.891	€ 134.241	€ 208.132
Amsterdam – Rijn	€ 159.939	€ 338.352	€ 498.291
Totaal	**€ 1.654.089**	**€ 3.444.686**	**€ 5.098.775**

Investeringskosten SVIR-streefbeeld

De totale kosten om de kunstwerken in het binnenlandse vaarwegennetwerk te laten voldoen aan de doorvaarthoogtes in het *SVIR-streefbeeld* zijn geschat op € 2.198.521.769. Een nadere uitsplitsing van de investeringskosten per corridor is gemaakt in Tabel 33. Net als in de voorgaande tabellen zijn, naast de totale investeringskosten per corridor, separaat de kosten van de spoorbruggen beschouwd.

Het is belangrijk te vermelden dat het Maximakanaal, als onderdeel van de corridor 's-Hertogenbosch-Veghel, voldoet aan de normen in het *SVIR-streefbeeld*. In Tabel 33 zijn voor deze corridor alleen de kosten opgenomen voor de aanpassing van de brug over de gekanaliseerde Dieze.

Tabel 33 Investeringen SVIR normen (x1000)

Corridor	Investeringen wegbruggen	Investeringen spoorbruggen	Totale investeringen
Rotterdam – Duitsland	-	-	-
Amsterdam – Rotterdam	-	€ 94.050	€ 94.050
Westerschelde – Rijn	€ 30.037	€ 169.326	€ 199.363
Rijn – Oost-Nederland	€ 117.038	€ 580.466	€ 697.504
Maasroute; Weurt – Born	€ 160.158	€ 546.167	€ 706.325
Geertruidenberg – Tilburg	€ 48.156	-	€ 48.156
Oss – Heumen	€ 46.747	€ 92.415	€ 139.162
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 2.757	-	€ 2.757
Geertruidenberg - Oss	€ 38.443	€ 85.861	€ 124.304
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 32.789	€ 44.911	€ 77.700
Amsterdam – Rijn	€ 9.034	€ 100.167	€ 109.201
Totaal	**€ 485.159**	**€ 1.713.363**	**€ 2.198.522**

5.7.2 Beheer en onderhoud

Naast de eenmalige investeringskosten is er ook sprake van periodiek terugkerende kosten, ofwel de beheer- en onderhoudskosten. Door middel van een Life-Cycle-Cost raming (LCC) zijn deze periodiek terugkerende kosten in beeld gebracht. De beheer- en onderhoudskosten bestaan uit vast jaarlijks terugkerend onderhoud periodiek onderhoud. Enkel de levensduurkosten van de vernieuwde elementen, landhoofden en tussensteunpunten, bij de bruggen zijn beschouwd. De levensduurkosten van vervangen onderdelen zijn niet meegenomen.

De LCC-raming bevat de kosten over de gehele levenscyclus van de nieuwe elementen van de opgehoogde kunstwerken. In de levenscyclusanalyses is uitgegaan van een periode van honderd jaar. Omdat enkel kosten voor beheer en onderhoud zijn beschouwd voor nieuwe elementen van de kunstwerken, zijn deze kosten het verschil tussen de projectalternatieven en het referentiealternatief. De kosten zijn derhalve in de MKBA opgenomen als additionele kosten voor beheer- en onderhoud.

Tabel 34 Jaarlijkse kosten beheer en onderhoud scenario 7 (x1000)

Corridor	Beheer en onderhoud
Rotterdam – Duitsland	€ 3
Amsterdam – Rotterdam	€ 72
Westerschelde – Rijn	€ 24
Rijn – Oost-Nederland	€ 62
Maasroute; Weurt – Born	€ 94
Geertruidenberg – Tilburg	€ 24
Oss – Heumen	€ 40
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 13
Geertruidenberg - Oss	€ 24
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 13
Amsterdam - Rijn	€ 28

Tabel 35 Jaarlijkse kosten beheer en onderhoud scenario 4 (x1000)

Corridor	Beheer en onderhoud
Rotterdam – Duitsland	€ 19
Amsterdam – Rotterdam	€ 100
Westerschelde – Rijn	€ 35
Rijn – Oost-Nederland	€ 79
Maasroute; Weurt – Born	€ 119
Geertruidenberg – Tilburg	€ 31
Oss – Heumen	€ 47
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 20
Geertruidenberg - Oss	€ 30
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 17
Amsterdam - Rijn	€ 42

5.8 Samenvatting effecten

Door het ophogen van de kunstwerken op de verschillende corridors is er vooral sprake van een efficiencywinst als gevolg van een andere bezetting (meer containers) en belading (zwaarder). Dit betekent dat een containerschip efficiënter (t.o.v. de beschikbare capaciteit) bezet en beladen wordt. De transportkosten per TEU-km dalen met 15%. Efficiencywinsten hebben een aandeel van 75% tot 80% in de totale baten op een corridor.

Daarnaast leidt een transportkostendaling van de binnenvaart tot een verschuiving van transportvolumes van het wegvervoer naar de binnenvaart. De grootste batenposten die hieruit voortkomen zijn efficiencywinsten voor het nieuwe binnenvaartverkeer en vermeden congestiekosten. Samen met de bovengenoemde efficiencywinsten hebben zij een aandeel van 85% tot 93% in de totale baten.

De geraamde kosten geven een indicatie van de te verwachten investeringskosten per corridor. De werkelijke kosten per kunstwerk kunnen sterk afwijken van de geraamde kosten.

De investeringskosten voor spoorbruggen bedragen zo'n 65-75% van de totale investeringskosten, met uitzondering van de corridor Rotterdam – Duitsland waar dit percentage zelfs boven de 90% ligt. Dit terwijl het aandeel spoorbruggen in het hele projectareaal slechts 16% is. De oorzaak van de hoge investeringskosten van spoorbruggen is tweeledig. Ten eerste geldt voor de spoorbruggen het uitgangspunt dat er sloop en nieuwbouw plaatsvindt wat hogere kosten met zich meebrengt dan alleen een verhoging. Ten tweede wordt dit veroorzaakt door de benodigde aanpassing van de buitengebieden van deze bruggen. Deze kosten zijn hoger dan voor andere type bruggen.

Wat betreft de kosten voor beheer en onderhoud zijn enkel de additionele levensduurkosten van de vernieuwde elementen bij de bruggen beschouwd. Het gaat hierbij om de additionele levensduurkosten van de ophoging van de landhoofden en tussensteunpunten, etc.

6 RESULTATEN KOSTEN-BATENANALYSE

6.1 Netto Contante Waarde

In dit hoofdstuk wordt voor de projectalternatieven scenario 4 en scenario 7 de resultaten van de MKBA gepresenteerde. Het belangrijkste resultaat, de Netto Contante Waarde (NCW), betreft het saldo van contant gemaakte kosten en baten. In de berekening van NCW zijn de effecten uitgezet over een periode van 100 jaar en verdisconteerd met een discontovoet van 5,5% naar het basisjaar 2015. In dit hoofdstuk zijn de baten van scenario 7 en 4 gepresenteerd. Zoals in paragraaf 4.8 te lezen is, verschillen deze onderling niet. De resultaten van het *SVIR-streefbeeld* zijn opgenomen in paragraaf 4.9.

Contante Waarde

Het is niet zondermeer mogelijk om kosten en baten die in verschillende perioden optreden met elkaar te vergelijken. Investeringen worden gedaan op het moment dat het project wordt uitgevoerd, terwijl de baten, zoals het transportkostenvoordeel, later optreden. Deze effecten zijn bovendien vaak niet eenmalig.

Om alle effecten met elkaar te kunnen vergelijken wordt in de MKBA gebruik gemaakt van contante waarden. Met behulp van een discontovoet worden de toekomstige waarden van kosten en effecten teruggerekend naar vandaag (prijspeil 2015). Vanwege de tijdswaarde van geld is een Euro nu meer waard dan een Euro later in de tijd.

In deze MKBA is een discontovoet gebruikt van 5,5%. Stel dat een effect optreedt in 2017 en het effect gewaardeerd is op € 100. Dan is de contante waarde gelijk van dit effect in 2016 gelijk aan € 94,78 ((€ 100/ (1+0,055)^1)).
Wanneer van de contante waarde van de baten de contante waarde van de kosten wordt afgetrokken resteert het saldo: de Netto Contante Waarde.

Alvorens het MKBA-resultaat wordt gepresenteerd worden de contante waarde van de verschillende effecten in paragraaf 6.1.1 tot en met 6.1.3 toegelicht.

6.1.1 Kosten

De investeringskosten van het projectalternatief scenario 7 en de bijbehorende beheer- en onderhoudskosten staan in Tabel 36. Voor scenario 4 zijn deze weergegeven in Tabel 37. De kosten nemen toe naarmate de benodigde hoogteaanpassing van de kunstwerken toeneemt.

Tabel 36 Contante waarde kosten scenario 7 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Investeringen	Kosten beheer en onderhoud
Rotterdam – Duitsland	€ 517.153	€ 37
Amsterdam – Rotterdam	€ 380.323	€ 1.302
Westerschelde – Rijn	€ 254.110	€ 258
Rijn – Oost-Nederland	€ 658.050	€ 659
Maasroute; Weurt – Born	€ 707.481	€ 996
Geertruidenberg – Tilburg	€ 71.551	€ 248
Oss – Heumen	€ 139.705	€ 428
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 61.846	€ 135
Geertruidenberg - Oss	€ 128.441	€ 256
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 127.656	€ 135
Amsterdam - Rijn	€ 272.404	€ 299

Tabel 37 Contante waarde kosten scenario 4 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Investeringen	Kosten beheer en onderhoud
Rotterdam – Duitsland	€ 574.399	€ 201
Amsterdam – Rotterdam	€ 467.094	€ 1.811
Westerschelde – Rijn	€ 282.374	€ 372
Rijn – Oost-Nederland	€ 749.554	€ 838
Maasroute; Weurt – Born	€ 792.476	€ 1.181
Geertruidenberg – Tilburg	€ 104.321	€ 325
Oss – Heumen	€ 163.606	€ 495
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 88.380	€ 212
Geertruidenberg - Oss	€ 145.748	€ 321
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 156.882	€ 182
Amsterdam - Rijn	€ 375.593	€ 440

6.1.2 Bereikbaarheid

Met betrekking tot de NCW van de bereikbaarheidsbaten wordt onderscheid gemaakt naar efficiencywinst (transportkostenvoordelen) en modal shift effecten voor de binnenvaart en vermeden transportkosten voor het wegvervoer. In Tabel 38 staan de bereikbaarheidsbaten voor deze drie effecten gepresenteerd voor het GE-scenario. Tabel 39 geeft een overzicht voor het RC-scenario.

Tabel 38 Contante waarde bereikbaarheidsbaten GE-scenario voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Efficiencywinst	Baten nieuw verkeer
Rotterdam – Duitsland	€ 107	€ 3
Amsterdam – Rotterdam	€ 139.518	€ 3.986
Westerschelde – Rijn	€ 150.721	€ 4.240
Rijn – Oost-Nederland	€ 42.895	€ 1.226
Maasroute; Weurt – Born	€ 100.555	€ 2.288
Geertruidenberg – Tilburg	€ 5.959	€ 170
Oss – Heumen	€ 2.250	€ 64
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 6.384	€ 182
Geertruidenberg - Oss	€ 27.310	€ 780
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 44.017	€ 1.258
Amsterdam - Rijn	€ 11.845	€ 338

Tabel 39 Contante waarde bereikbaarheidsbaten RC-scenario voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Efficiencywinst	Baten nieuw verkeer
Rotterdam – Duitsland	€ 26	€ 1
Amsterdam – Rotterdam	€ 34.669	€ 991
Westerschelde – Rijn	€ 37.078	€ 1.059
Rijn – Oost-Nederland	€ 10.696	€ 306
Maasroute; Weurt – Born	€ 26.375	€ 716
Geertruidenberg – Tilburg	€ 1.527	€ 44
Oss – Heumen	€ 547	€ 16
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 1.614	€ 46
Geertruidenberg - Oss	€ 6.854	€ 196
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 10.845	€ 310
Amsterdam - Rijn	€ 2.916	€ 83

6.1.3 Leefomgeving

De MKBA maakt duidelijk dat een aanpassing van de brughoogtes leidt tot een verbetering van de leefomgeving. Door het additionele scheepvaartverkeer dat gegenereerd wordt als gevolg van de brugverhogingen (modal shift), zal het vervoer over de weg afnemen. Dit levert de nodige welvaartseffecten met zich mee als gevolg van deze milieuvriendelijkere transportwijze. Tabel 40 en Tabel 41 geven een overzicht van de baten voor beide economische groeiscenario's.

Tabel 40 Contante waarde Leefomgeving GE-scenario voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Congestie	Klimaat	Lucht-kwaliteit	Geluid	Veiligheid
Rotterdam – Duitsland	€ 12	€ 17	€ 21	€ 1	€ 3
Amsterdam – Rotterdam	€ 14.868	€ 17.019	€ 20.459	€ 682	€ 3.130
Westerschelde – Rijn	€ 16.676	€ 6.517	€ 7.565	€ 754	€ 3.460
Rijn – Oost-Nederland	€ 4.125	€ 4.692	€ 4.844	€ 189	€ 868
Maasroute; Weurt – Born	€ 8.311	€ 10.362	€ 9.438	€ 381	€ 1.749
Geertruidenberg – Tilburg	€ 572	€ 687	€ 622	€ 26	€ 120
Oss – Heumen	€ 101	€ 128	€ 116	€ 5	€ 21
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 1.020	€ 1.432	€ 1.597	€ 47	€ 215
Geertruidenberg - Oss	€ 2.250	€ 2.801	€ 2.578	€ 103	€ 473
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 7.026	€ 9.267	€ 9.410	€ 322	€ 1.478
Amsterdam - Rijn	€ 1.322	€ 1.588	€ 1.436	€ 61	€ 278

Tabel 41 Contante waarde Leefomgeving RC-scenario voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Corridor	Congestie	Klimaat	Lucht kwaliteit	Geluid	Veiligheid
Rotterdam – Duitsland	€ 4	€ 3	€ 4	€ 0	€ 1
Amsterdam – Rotterdam	€ 4.662	€ 3.750	€ 3.840	€ 214	€ 981
Westerschelde – Rijn	€ 4.990	€ 1.385	€ 1.384	€ 228	€ 1.045
Rijn – Oost-Nederland	€ 1.257	€ 1.010	€ 1.038	€ 58	€ 265
Maasroute; Weurt – Born	€ 1.989	€ 1.629	€ 1.643	€ 91	€ 419
Geertruidenberg – Tilburg	€ 170	€ 143	€ 167	€ 8	€ 36
Oss – Heumen	€ 33	€ 29	€ 35	€ 2	€ 7
's-Hertogenbosch – Veghel	€ 183	€ 161	€ 198	€ 8	€ 39
Geertruidenberg - Oss	€ 663	€ 557	€ 625	€ 30	€ 140
Amsterdam – Noord-Nederland	€ 1.585	€ 1.340	€ 1.531	€ 73	€ 334
Amsterdam - Rijn	€ 371	€ 314	€ 359	€ 17	€ 78

6.2 MKBA Resultaat

In onderstaande tabellen staan de resultaten van de MKBA per corridor weergegeven voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's. In deze tabellen zijn de contante waarden van de diverse effecten opgenomen. Over een periode van 100 jaar zijn hiertoe de effecten uitgezet en verdisconteerd met een discontovoet van 5,5%. Tevens zijn de totale kosten, totale baten en de Netto Contante Waarde opgenomen. Dit laatste betreft het saldo van verdisconteerde kosten en baten. De totale kosten nemen toe bij een hogere brugaanpassing, maar minder dan pro rata. Voor alle alternatieven geldt dat de NCW, bij toepassing van een discontovoet van 5,5% negatief is. De kosten zijn hoger dan de baten.

6.2.1 Rotterdam - Duitsland

Tabel 42 NCW corridor Rotterdam – Duitsland voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Rotterdam - Duitsland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 517.153	€ 574.399	€ 517.153	€ 574.399
Beheer en onderhoud	€ 37	€ 201	€ 37	€ 201
Totaal kosten	*€ 517.190*	*€ 574.600*	*€ 517.190*	*€ 574.600*
Efficiency bestaand vervoer	€ 107	€ 107	€ 26	€ 26
Baten nieuw verkeer	€ 3	€ 3	€ 1	€ 1
Vermeden congestie weg	€ 12	€ 12	€ 4	€ 4
Klimaat	€ 17	€ 17	€ 3	€ 3
Luchtkwaliteit	€ 21	€ 21	€ 4	€ 4
Geluid	€ 1	€ 1	€ 0	€ 0
Veiligheid	€ 3	€ 3	€ 1	€ 1
Indirecte effecten	€ 16	€ 16	€ 4	€ 4
Totaal baten	*€ 180*	*€ 180*	*€ 43*	*€ 43*
Netto Contante Waarde	€ -517.010	€ -574.419	€ -517.147	€ -574.557
Baten – kosten verhouding	0	0	0	0
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. Dit is voornamelijk het gevolg van de correctie van de baten, voor de frequentie en duur waarmee de MHW van de Waal optreedt (1x per 10 jaar).

6.2.2 Amsterdam - Rotterdam

Tabel 43 NCW corridor Amsterdam – Rotterdam voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Rotterdam	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 380.323	€ 467.094	€ 380.323	€ 467.094
Beheer en onderhoud	€ 1.302	€ 1.811	€ 1.302	€ 1.811
Totaal kosten	*€ 381.625*	*€ 468.904*	*€ 381.625*	*€ 468.904*
Efficiency bestaand vervoer	€ 139.518	€ 139.518	€ 34.669	€ 34.669
Baten nieuw verkeer	€ 3.986	€ 3.986	€ 991	€ 991
Vermeden congestie weg	€ 14.868	€ 14.868	€ 4.662	€ 4.662
Klimaat	€ 17.019	€ 17.019	€ 3.750	€ 3.750
Luchtkwaliteit	€ 20.459	€ 20.459	€ 3.840	€ 3.840
Geluid	€ 682	€ 682	€ 214	€ 214
Veiligheid	€ 3.130	€ 3.130	€ 981	€ 981
Indirecte effecten	€ 21.526	€ 21.526	€ 5.349	€ 5.349
Totaal baten	*€ 221.188*	*€ 221.188*	*€ 54.457*	*€ 54.457*
Netto Contante Waarde	€ -160.437	€ -247.717	€ -327.168	€ -414.448
Baten – kosten verhouding	0,58	0,47	0,14	0,12
Interne rentevoet (IRR)	4,3%	3,9%	0,3%	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. Het resultaat wordt grotendeels bepaald door de hoge investeringskosten van spoorbruggen.

6.2.3 Westerschelde - Rijn

Tabel 44 NCW corridor Westerschelde – Rijn voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Westerschelde - Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 254.110	€ 282.374	€ 254.110	€ 282.374
Beheer en onderhoud	€ 258	€ 372	€ 258	€ 372
Totaal kosten	*€ 254.368*	*€ 282.746*	*€ 254.368*	*€ 282.746*
Efficiency bestaand vervoer	€ 150.721	€ 150.721	€ 37.078	€ 37.078
Baten nieuw verkeer	€ 4.240	€ 4.240	€ 1.059	€ 1.059
Vermeden congestie weg	€ 16.676	€ 16.676	€ 4.990	€ 4.990
Klimaat	€ 19.389	€ 19.389	€ 4.112	€ 4.112
Luchtkwaliteit	€ 23.993	€ 23.993	€ 4.336	€ 4.336
Geluid	€ 754	€ 754	€ 228	€ 228
Veiligheid	€ 3.460	€ 3.460	€ 1.045	€ 1.045
Indirecte effecten	€ 23.244	€ 23.244	€ 5.721	€ 5.721
Totaal baten	*€ 242.477*	*€ 242.477*	*€ 58.568*	*€ 58.568*
Netto Contante Waarde	€ -11.891	€ -40.268	€ -195.800	€ -224.178
Baten – kosten verhouding	0,95	0,86	0,23	0,21
Interne rentevoet (IRR)	5,4%	5,1%	1,3%	1,0%

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. De corridor Westerschelde – Rijn heeft de minst negatieve NCW (en de hoogste b/k verhouding) van alle onderzochte corridors. Scenario 7 heeft bij toepassing van het hoge economische groeiscenario een baten-kostenverhouding van 0,95. Ondanks dat veel baten (51%) weglekken naar het buitenland.

6.2.4 Rijn - Oost-Nederland

Tabel 45 NCW corridor Rijn – Oost-Nederland voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Rijn – Oost - Nederland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 658.050	€ 749.554	€ 658.050	€ 749.554
Beheer en onderhoud	€ 659	€ 838	€ 659	€ 838
Totaal kosten	*€ 658.708*	*€ 750.392*	*€ 658.708*	*€ 750.392*
Efficiency bestaand vervoer	€ 42.895	€ 42.895	€ 10.696	€ 10.696
Baten nieuw verkeer	€ 1.226	€ 1.226	€ 306	€ 306
Vermeden congestie weg	€ 4.125	€ 4.125	€ 1.257	€ 1.257
Klimaat	€ 4.692	€ 4.692	€ 1.010	€ 1.010
Luchtkwaliteit	€ 4.844	€ 4.844	€ 1.038	€ 1.038
Geluid	€ 189	€ 189	€ 58	€ 58
Veiligheid	€ 868	€ 868	€ 265	€ 265
Indirecte effecten	€ 6.618	€ 6.618	€ 1.650	€ 1.650
Totaal baten	*€ 65.458*	*€ 65.458*	*€ 16.279*	*€ 16.279*
Netto Contante Waarde	€ -593.250	€ -684.934	€ -642.430	€ -734.113
Baten – kosten verhouding	0,10	0,09	0,02	0,02
Interne rentevoet (IRR)	1,3%	1,1%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. Het resultaat wordt grotendeels bepaald door de hoge investeringskosten van spoorbruggen.

6.2.5 Maasroute; Weurt - Born

Tabel 46 NCW corridor Maasroute; Weurt – Born voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Maasroute; Weurt - Born	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 707.481	€ 792.476	€ 707.481	€ 792.476
Beheer en onderhoud	€ 996	€ 1.181	€ 996	€ 1.181
Totaal kosten	*€ 708.477*	*€ 793.657*	*€ 708.477*	*€ 793.657*
Efficiency bestaand vervoer	€ 100.555	€ 100.555	€ 26.375	€ 26.375
Baten nieuw verkeer	€ 2.288	€ 2.288	€ 716	€ 716
Vermeden congestie weg	€ 8.311	€ 8.311	€ 1.989	€ 1.989
Klimaat	€ 10.362	€ 10.362	€ 1.629	€ 1.629
Luchtkwaliteit	€ 9.438	€ 9.438	€ 1.643	€ 1.643
Geluid	€ 381	€ 381	€ 91	€ 91
Veiligheid	€ 1.749	€ 1.749	€ 419	€ 419
Indirecte effecten	€ 15.426	€ 15.426	€ 4.064	€ 4.064
Totaal baten	*€ 148.509*	*€ 148.509*	*€ 36.925*	*€ 36.925*
Netto Contante Waarde	€ -559.968	€ -645.148	€ -671.552	€ -756.732
Baten – kosten verhouding	0,21	0,19	0,05	0,05
Interne rentevoet (IRR)	2,4%	2,2%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. Het resultaat wordt grotendeels bepaald door de hoge investeringskosten van spoorbruggen.

6.2.6 Geertruidenberg - Tilburg

Tabel 47 NCW corridor Geertruidenberg - Tilburg voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Geertruidenberg - Tilburg	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 71.551	€ 104.321	€ 71.551	€ 104.321
Beheer en onderhoud	€ 248	€ 325	€ 248	€ 325
Totaal kosten	*€ 71.799*	*€ 104.646*	*€ 71.799*	*€ 104.646*
Efficiency bestaand vervoer	€ 5.959	€ 5.959	€ 1.527	€ 1.527
Baten nieuw verkeer	€ 170	€ 170	€ 44	€ 44
Vermeden congestie weg	€ 572	€ 572	€ 170	€ 170
Klimaat	€ 687	€ 687	€ 143	€ 143
Luchtkwaliteit	€ 622	€ 622	€ 167	€ 167
Geluid	€ 26	€ 26	€ 8	€ 8
Veiligheid	€ 120	€ 120	€ 36	€ 36
Indirecte effecten	€ 919	€ 919	€ 236	€ 236
Totaal baten	*€ 9.076*	*€ 9.076*	*€ 2.329*	*€ 2.329*
Netto Contante Waarde	€ -62.723	€ -95.570	€ -69.470	€ -102.317
Baten – kosten verhouding	0,13	0,09	0,03	0,02
Interne rentevoet (IRR)	1,6%	1,0%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief.

6.2.7 Oss - Heumen

Tabel 48 NCW corridor Oss - Heumen voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Oss - Heumen	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 139.705	€ 163.606	€ 139.705	€ 163.606
Beheer en onderhoud	€ 428	€ 495	€ 428	€ 495
Totaal kosten	*€ 140.132*	*€ 164.101*	*€ 140.132*	*€ 164.101*
Efficiency bestaand vervoer	€ 2.250	€ 2.250	€ 547	€ 547
Baten nieuw verkeer	€ 64	€ 64	€ 16	€ 16
Vermeden congestie weg	€ 101	€ 101	€ 33	€ 33
Klimaat	€ 128	€ 128	€ 29	€ 29
Luchtkwaliteit	€ 116	€ 116	€ 35	€ 35
Geluid	€ 5	€ 5	€ 2	€ 2
Veiligheid	€ 21	€ 21	€ 7	€ 7
Indirecte effecten	€ 347	€ 347	€ 84	€ 84
Totaal baten	*€ 3.032*	*€ 3.032*	*€ 753*	*€ 753*
Netto Contante Waarde	€ -137.100	€ -161.069	€ -139.379	€ -163.348
Baten – kosten verhouding	0,02	0,02	0,01	0,00
Interne rentevoet (IRR)	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief.

6.2.8 ’s-Hertogenbosch - Veghel

Tabel 49 NCW corridor ’s-Hertogenbosch – Veghel voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

’s-Hertogenbosch - Veghel	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 61.846	€ 88.380	€ 61.846	€ 88.380
Beheer en onderhoud	€ 135	€ 212	€ 135	€ 212
Totaal kosten	€ 61.980	€ 88.592	€ 61.980	€ 88.592
Efficiency bestaand vervoer	€ 6.384	€ 6.384	€ 1.614	€ 1.614
Baten nieuw verkeer	€ 182	€ 182	€ 46	€ 46
Vermeden congestie weg	€ 1.020	€ 1.020	€ 183	€ 183
Klimaat	€ 1.432	€ 1.432	€ 161	€ 161
Luchtkwaliteit	€ 1.597	€ 1.597	€ 198	€ 198
Geluid	€ 47	€ 47	€ 8	€ 8
Veiligheid	€ 215	€ 215	€ 39	€ 39
Indirecte effecten	€ 985	€ 985	€ 249	€ 249
Totaal baten	*€ 11.861*	*€ 11.861*	*€ 2.498*	*€ 2.498*
Netto Contante Waarde	€ -50.119	€ -76.731	€ -59.482	€ -86.094
Baten – kosten verhouding	0,19	0,13	0,04	0,03
Interne rentevoet (IRR)	2,3%	1,7%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario’s negatief.

6.2.9 Geertruidenberg - Oss

Tabel 50 NCW corridor Geertruidenberg - Oss voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Geertruidenberg - Oss	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 128.441	€ 145.748	€ 128.441	€ 145.748
Beheer en onderhoud	€ 256	€ 321	€ 256	€ 321
Totaal kosten	*€ 128.697*	*€ 146.069*	*€ 128.697*	*€ 146.069*
Efficiency bestaand vervoer	€ 27.310	€ 27.310	€ 6.854	€ 6.854
Baten nieuw verkeer	€ 780	€ 780	€ 196	€ 196
Vermeden congestie weg	€ 2.250	€ 2.250	€ 663	€ 663
Klimaat	€ 2.807	€ 2.807	€ 557	€ 557
Luchtkwaliteit	€ 2.578	€ 2.578	€ 625	€ 625
Geluid	€ 103	€ 103	€ 30	€ 30
Veiligheid	€ 473	€ 473	€ 140	€ 140
Indirecte effecten	€ 4.214	€ 4.214	€ 1.058	€ 1.058
Totaal baten	*€ 40.517*	*€ 40.517*	*€ 10.123*	*€ 10.123*
Netto Contante Waarde	€ -88.180	€ -105.552	€ -118.573	€ -135.946
Baten – kosten verhouding	0,31	0,28	0,08	0,07
Interne rentevoet (IRR)	3,1%	2,9%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief.

6.2.10 Amsterdam - Noord-Nederland

Tabel 51 NCW corridor Amsterdam – Noord-Nederland voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam – Noord-Nederland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 127.656	€ 156.882	€ 127.656	€ 156.882
Beheer en onderhoud	€ 135	€ 182	€ 135	€ 182
Totaal kosten	*€ 127.791*	*€ 157.064*	*€ 127.791*	*€ 157.064*
Efficiency bestaand vervoer	€ 44.017	€ 44.017	€ 10.845	€ 10.845
Baten nieuw verkeer	€ 1.258	€ 1.258	€ 310	€ 310
Vermeden congestie weg	€ 7.026	€ 7.026	€ 1.585	€ 1.585
Klimaat	€ 9.267	€ 9.267	€ 1.340	€ 1.340
Luchtkwaliteit	€ 9.410	€ 9.410	€ 1.531	€ 1.531
Geluid	€ 322	€ 322	€ 73	€ 73
Veiligheid	€ 1.478	€ 1.478	€ 334	€ 334
Indirecte effecten	€ 6.791	€ 6.791	€ 1.673	€ 1.673
Totaal baten	*€ 79.570*	*€ 79.570*	*€ 17.690*	*€ 17.690*
Netto Contante Waarde	€ -48.220	€ -77.494	€ -110.101	€ -139.374
Baten – kosten verhouding	0,62	0,51	0,14	0,11
Interne rentevoet (IRR)	4,4%	4,0%	0,3%	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief. In de huidige corridoranalyse ontbreken drie bruggen die pas later aan de lijst met objecten en kunstwerken van Rijkswaterstaat zijn toegevoegd. De NCW zal lager uitvallen wanneer de drie ontbrekende bruggen over het Van Starkenborghkanaal (de Nieuwe Gerritkrolbrug, de Busbaanbrug en de brug Eibersburen) worden meegenomen in de kostenraming.

6.2.11 Amsterdam – Rijn; Nieuwegein - Tiel

Tabel 52 NCW corridor Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel voor scenario 7 en 4 (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Investeringen	€ 272.404	€ 375.593	€ 272.404	€ 375.593
Beheer en onderhoud	€ 299	€ 440	€ 299	€ 440
Totaal kosten	*€ 272.703*	*€ 376.033*	*€ 272.703*	*€ 376.033*
Efficiency bestaand vervoer	€ 11.845	€ 11.845	€ 2.916	€ 2.916
Baten nieuw verkeer	€ 338	€ 338	€ 83	€ 83
Vermeden congestie weg	€ 1.322	€ 1.322	€ 371	€ 371
Klimaat	€ 1.588	€ 1.588	€ 314	€ 314
Luchtkwaliteit	€ 1.436	€ 1.436	€ 359	€ 359
Geluid	€ 61	€ 61	€ 17	€ 17
Veiligheid	€ 278	€ 278	€ 78	€ 78
Indirecte effecten	€ 1.828	€ 1.828	€ 450	€ 450
Totaal baten	*€ 18.696*	*€ 18.696*	*€ 4.589*	*€ 4.589*
Netto Contante Waarde	€ -254.007	€ -357.337	€ -268.114	€ -371.444
Baten – kosten verhouding	0,07	0,05	0,02	0,01
Interne rentevoet (IRR)	0,7%	0,3%	Negatief	Negatief

De Netto Contante Waarde is voor beide projectalternatieven in beide economische groeiscenario's negatief.

7 GEVOELIGHEIDSANALYSES

7.1 Inleiding

Voor het bepalen van het resultaat van de MKBA van de verschillende projectalternatieven is het noodzakelijk om verschillende aannames te doen. Deze hebben een invloed op de uitkomsten. Met behulp van verschillende gevoeligheidsanalyses wordt inzicht verkregen in de omvang van deze invloed. De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:

- De invloed van additionele transportvolumes als gevolg van het gebruik van de Tweede Maasvlakte (modal shift).
- Verlaging van de investeringskosten van de corridor Rijn – Oost-Nederland; exclusief brugaanpassingen op de aftakking naar Almelo.
- De invloed van een groter weglekeffect op de corridor Westerschelde - Rijn
- De invloed van kunstwerken over wateren waar de frequentie en duur waarmee de MHW/waterstand optreedt een grote invloed heeft op de baten.
- Invloed van de toepassing van de nieuwe discontovoet op het resultaat van de MKBA.
- De invloed van het programma Vervanging en Renovatie op de hoogte van de investeringskosten van de projectvarianten.

7.2 Resultaat inclusief modal shift (Tweede Maasvlakte)

De prognoses van Brolsma voor het toekomstige containervervoer bevatten niet de effecten van de Tweede Maasvlakte. De Tweede Maasvlakte is in deze prognoses als noodzakelijk beschouwd om de geprognosticeerde goederenstromen (uit de hogere groeiscenario's) te kunnen realiseren.

De in het kader van de realisatie van Maasvlakte II afgesproken modal shift in het containervervoer van/naar Rotterdam (van weg naar binnenvaart en spoor) zou wel aanleiding kunnen vormen om in de prognoses van een groter aandeel binnenvaart uit te gaan dan oorspronkelijk verondersteld is. Omdat echter nog niet zeker is dat deze doelstellingen ook gehaald zullen worden, is dit effect van de Tweede Maasvlakte niet in de basisanalyse opgenomen. Daarom is hier een gevoeligheidsanalyse voor uitgevoerd. Per corridor is voor beide economische scenario's het additionele containervervoer bepaald in 2028, uitgedrukt in percentages (zie Tabel 53). De modal shift als gevolg van de Maasvlakte II leidt niet tot extra groei van het containervervoer op de corridor Rijn – Oost-Nederland corridor.

De additionele vervoersvolumes, die worden veroorzaakt door de Tweede Maasvlakte (modal shift), leiden tot minder negatieve resultaten. De corridor Rijn-Oost-Nederland is hierop een uitzondering door de afwezigheid van hogere vervoersvolumes.

Op de corridor Westerschelde - Rijn leidt een hoger vervoersvolume zelfs tot een positieve NCW van € 12,5 mln. in scenario 7 bij toepassing van het economische groeiscenario (GE). De baten-kosten verhouding komt uit op 1.05 en de IRR op 5,5%. Voor het lage economische groeiscenario blijft de NCW negatief met een baten-kostenverhouding van 0,25 en een IRR van 1,5%

Voor de overige corridors resulteert het additionele vervoersvolume als gevolg van de Tweede Maasvlakte niet tot een positieve NCW.

De resultaten van deze gevoeligheidsanalyse zijn opgenomen in de onderstaande tabellen.

Tabel 53 Percentage additioneel vervoer als gevolg van modal shift Tweede Maasvlakte in 2028

Corridor	Global Economy	Regional Communities
Rotterdam – Duitsland	11%	10%
Amsterdam – Rotterdam	15%	13%
Westerschelde – Rijn	8%	7%
Rijn – Oost-Nederland	-	-
Maasroute	18%	16%
Geertruidenberg – Tilburg	20%	18%
Oss – Heumen	15%	12%
's-Hertogenbosch – Veghel	19%	16%
Geertruidenberg - Oss	18%	16%
Amsterdam – Noord-Nederland	17%	16%
Amsterdam - Rijn	9%	8%

Tabel 54 NCW corridor Rotterdam - Duitsland incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Rotterdam - Duitsland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 517.190	€ 574.599	€ 517.190	€ 574.599
Totaal baten	€ 205	€ 205	€ 48	€ 48
Netto Contante Waarde	€ -516.985	€ -574.394	€ -517.142	€ -574.552
Baten – kosten verhouding	0,00	0,00	0,00	0,00
IRR	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

Tabel 55 NCW corridor Amsterdam - Rotterdam incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam - Rotterdam	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 381.625	€ 468.904	€ 381.625	€ 468.904
Totaal baten	€ 264.754	€ 264.754	€ 63.494	€ 63.494
Netto Contante Waarde	€ -116.871	€ -204.151	€ -318.130	€ -405.410
Baten – kosten verhouding	0,69	0,56	0,17	0,14
IRR	4,7%	4,3%	0,7%	0,0%

Tabel 56 NCW corridor Westerschelde - Rijn incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Westerschelde - Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 254.368	€ 282.746	€ 254.368	€ 282.746
Totaal baten	€ 266.921	€ 266.921	€ 63.914	€ 63.914
Netto Contante Waarde	€ 12.553	€ -15.825	€ -190.455	€ -218.832
Baten – kosten verhouding	1,05	0,94	0,25	0,23
IRR	5,6%	5,4%	1,5%	1,2%

Tabel 57 NCW corridor Maasroute; Weurt - Born incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Maasroute; Weurt - Born	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 708.477	€ 793.657	€ 708.477	€ 793.657
Totaal baten	€ 184.117	€ 184.117	€ 44.226	€ 44.226
Netto Contante Waarde	€ -524.360	€ -609.540	€ -664.251	€ -749.431
Baten – kosten verhouding	0,26	0,23	0,06	0,06
IRR	2,8%	2,6%	Negatief	Negatief

Tabel 58 NCW corridor Geertruidenberg - Tilburg incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Geertruidenberg - Tilburg	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 71.799	€ 104.646	€ 71.799	€ 104.646
Totaal baten	€ 11.475	€ 11.475	€ 2.845	€ 2.845
Netto Contante Waarde	€ -60.324	€ -93.171	€ -68.954	€ -101.801
Baten – kosten verhouding	0,16	0,11	0,04	0,03
IRR	2,0%	1,4%	Negatief	Negatief

Tabel 59 NCW corridor Oss - Heumen incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Oss - Heumen	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 140.132	€ 164.101	€ 140.132	€ 164.101
Totaal baten	€ 3.597	€ 3.597	€ 861	€ 861
Netto Contante Waarde	€ -136.535	€ -160.504	€ -139.271	€ -163.240
Baten – kosten verhouding	0,03	0,02	0,01	0,01
IRR	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief

Tabel 60 NCW corridor 's-Hertogenbosch - Veghel incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

's-Hertogenbosch - Veghel	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 61.980	€ 88.592	€ 61.980	€ 88.592
Totaal baten	€ 14.848	€ 14.848	€ 3.020	€ 3.020
Netto Contante Waarde	€ -47.132	€ -73.744	€ -58.961	€ -85.572
Baten – kosten verhouding	0,24	0,17	0,05	0,03
IRR	2,7%	2,1%	Negatief	Negatief

Tabel 61 NCW corridor Geertruidenberg - Oss incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Geertruidenberg - Oss	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 128.697	€ 146.069	€ 128.697	€ 146.069
Totaal baten	€ 50.519	€ 50.519	€ 12.199	€ 12.199
Netto Contante Waarde	€ -78.178	€ -95.550	€ -116.498	€ -133.870
Baten – kosten verhouding	0,39	0,35	0,09	0,08
IRR	3,5%	3,3%	Negatief	Negatief

Tabel 62 NCW corridor Amsterdam – Noord-Nederland incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam – Noord-Nederland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 127.791	€ 157.064	€ 127.791	€ 157.064
Totaal baten	€ 97.938	€ 97.938	€ 21.138	€ 21.138
Netto Contante Waarde	€ -29.853	€ -59.126	€ -106.653	€ -135.926
Baten – kosten verhouding	0,77	0,62	0,17	0,13
IRR	4,9%	4,4%	0,7%	0,3%

Tabel 63 NCW corridor Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel incl. modal shift Tweede Maasvlakte (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam – Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 272.703	€ 376.033	€ 272.703	€ 376.033
Totaal baten	€ 19.598	€ 19.598	€ 4.775	€ 4.775
Netto Contante Waarde	€ -253.104	€ -356.435	€ -267.928	€ -371.258
Baten – kosten verhouding	0,07	0,05	0,02	0,01
IRR	0,8%	0,3%	Negatief	Negatief

7.3 Resultaat Rijn – Oost-Nederland exclusief investeringen aftakking Almelo

Wanneer bruggen op de aftakking naar Almelo niet worden verhoogd dalen de investeringskosten. Dit heeft tot gevolg dat de NCW van de corridor Rijn – Oost-Nederland enigszins verbetert. Desalniettemin blijft het NCW saldo sterk negatief voor beide projectalternatieven bij toepassing van beide economische scenario's. In Tabel 64 is een overzicht van de uitkomsten opgenomen.

Tabel 64 NCW corridor Rijn – Oost-Nederland exclusief aftakking Almelo (x1000, prijspeil 2015)

Rijn – Oost - Nederland	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 561.054	€ 623.911	€ 561.054	€ 623.911
Totaal baten	€ 65.458	€ 65.458	€ 16.279	€ 16.279
Netto Contante Waarde	€ -495.707	€ -558.603	€ -544.886	€ -607.782
Baten – kosten verhouding	0,12	0,10	0,03	0,03
Interne rentevoet (IRR)	1,5%	1,4%	Negatief	Negatief

7.4 Resultaat groter weglekeffect Westerschelde - Rijn

Op de corridor Westerschelde - Rijn is gecorrigeerd voor het weglekeffect. Buitenlandse verladers en ingezetenen profiteren ook van de baten van de alternatieven. Van deze corridor is daarom 48% van de baten opgenomen in de MKBA.

In de gevoeligheidsanalyse is uitgegaan van een groter weglekeffect en dus een lager percentage aan baten dat in Nederland valt. Aangenomen is dat 65% van de baten 'weglekt' en er 35% aan baten overblijft. Tabel 65 geeft een overzicht van de resultaten. Te zien is dat de baten dalen, wat logischerwijs een verslechterde NCW, baten-kostenverhouding en IRR oplevert voor beide alternatieven in beide economische groeiscenario's.

Tabel 65 NCW corridor Westerschelde - Rijn met weglekeffect van 65% (x1000, prijspeil 2015)

Westerschelde - Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 254.368	€ 282.746	€ 254.368	€ 282.746
Totaal baten	€ 175.572	€ 175.572	€ 42.408	€ 42.408
Netto Contante Waarde	€ -78.796	€ -107.174	€ -211.960	€ -240.338
Baten – kosten verhouding	0,69	0,62	0,17	0,15
Interne rentevoet (IRR)	4,7%	4,4%	0,6%	0,4%

7.5 Resultaat zonder investeringskosten van kunstwerken over rivieren

Zoals eerder in de rapportage aangegeven, heeft de frequentie en duur van de MHW een grote invloed op de doorvaarthoogte op rivieren. Daarom is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is aangenomen dat alleen kunstwerken op kanalen worden verhoogd. Deze gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd voor de Westerschelde-Rijn omdat hier een korte omvaarroute beschikbaar is. Schepen kunnen de Moerdijkbruggen vermijden door via de Dordtse Kil te varen. Deze gevoeligheidsanalyse is ook uitgevoerd voor corridors waar de frequentie en duur van de MHW of een andere waterstand op een rivier invloed heeft op het resultaat: Maasroute; Weurt - Born en Amsterdam – Rijn; Nieuwegein - Tiel.

Westerschelde - Rijn

Op de corridor Westerschelde - Rijn liggen twee bruggen die beïnvloed worden door een wisselende frequentie en duur van de MHW. Dit zijn de Moerdijkbruggen. Naast een wisselende waterstand, is op deze corridor ook een omvaarroute beschikbaar. In deze gevoeligheidsanalyse worden de twee Moerdijkbruggen niet opgehoogd. Overigens is er in deze gevoeligheidsanalyse geen rekening gehouden met kosten die ontstaan als gevolg van omvaren. Door de lagere investeringskosten stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 7 in het GE-scenario van 0,95 naar 1,88. Die van scenario 4 stijgt van 0,86 naar 1,66.
In het RC komt de baten-kostenverhouding van scenario 7 uit op 0,45 dit was 0,23. Voor scenario 4 komt de baten-kostenverhouding uit op 0,40 dit was 0,21.

Tabel 66 NCW corridor Westerschelde - Rijn exclusief investeringskosten voor kunstwerken over rivieren (x1000, prijspeil 2015)

Westerschelde - Rijn	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 128.742	€ 145.822	€ 128.742	€ 145.822
Totaal baten	€ 242.477	€ 242.477	€ 58.568	€ 58.568
Netto Contante Waarde	€ 113.735	€ 96.655	€ -70.174	€ -87.254
Baten – kosten verhouding	1,88	1,66	0,45	0,40
Interne rentevoet (IRR)	7,2%	6,9%	2,9%	2,6%

Maasroute; Weurt - Born

De corridor Maasroute; Weurt - Born bevat 12 bruggen over kanalen (Maas-Waalkanaal en het Julianakanaal) en 13 over een rivier (de Maas). Wanneer de investeringskosten van aanpassingen van kunstwerken over de Maas buiten beschouwing worden gelaten, daalt het totale investeringsbedrag aanzienlijk.
Maar op deze corridor geldt dat ook de baten gecorrigeerd dienen te worden. De bruggen over de Maas faciliteren niet het hele jaar door de benodigde doorvaarthoogte voor beide scenario's. In scenario 7 garandeert een waterstand van 11.81 meter +NAP een doorvaarthoogte van 10,29 meter. Deze waterstand (of lager) komt circa 80% van het jaar voor. Dit betekent dat er in 80% van het jaar een doorvaarthoogte van 10,29 beschikbaar is. De baten worden voor dit scenario dan ook voor 80% meegenomen.
Voor scenario 4 geldt dat een waterstand van 11,25 meter +NAP een doorvaarthoogte van 10,85 meter garandeert. Deze waterstand (of lager) komt in circa 60% van het jaar voor. Als gevolg hiervan wordt 60% van de baten meegenomen voor scenario 4.

Tabel 67 NCW corridor Maasroute; Weurt - Born exclusief investeringskosten voor kunstwerken over rivieren (x1000, prijspeil 2015)

Maasroute; Weurt - Born	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 75.350	€ 99.891	€ 75.350	€ 99.891
Totaal baten	€ 121.184	€ 90.739	€ 30.131	€ 22.561
Netto Contante Waarde	€ 45.834	€ -9.152	€ -45.219	€ -77.330
Baten – kosten verhouding	1,61	0,91	0,40	0,23
Interne rentevoet (IRR)	6,8%	5,3%	2,5%	1,2%

De gevoeligheidsanalyse maakt duidelijk dat door het weglaten van de 13 bruggen over de rivieren de kosten sneller dalen dan de baten. Dit betekent dat het MKBA-resultaat voor de beide projectalternatieven positiever wordt. Scenario 7 heeft bij toepassing van het hoge economische groeiscenario GE een baten-kostenverhouding van 1,61 dit was 0,21. In dit geval stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 4 van 0,19 naar 0,91.
Bij toepassing van het RC-scenario stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 7 van 0,05 naar 0,40. Die van scenario 4 stijgt van 0,05 naar 0,23.

Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel

Op de corridor Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel zijn de investeringskosten van de bruggen over het Betuwepand en het zuidelijke deel van het Amsterdam-Rijnkanaal tegen de baten afgezet. De bruggen over de Lek en de Neder-Rijn, beide rivieren, zijn niet meegenomen. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 68.

Tabel 68 NCW corridor Amsterdam – Rijn; Nieuwegein - Tiel exclusief investeringskosten voor kunstwerken over rivieren (x1000, prijspeil 2015)

Amsterdam – Rijn; Nieuwegein - Tiel	Scenario 7 (GE)	Scenario 4 (GE)	Scenario 7 (RC)	Scenario 4 (RC)
Totaal kosten	€ 183.549	€ 224.605	€ 183.549	€ 224.605
Totaal baten	€ 18.696	€ 18.696	€ 4.589	€ 4.589
Netto Contante Waarde	€ -164.853	€ -205.909	€ -178.960	€ -220.016
Baten – kosten verhouding	0,10	0,08	0,03	0,02
Interne rentevoet (IRR)	1,3%	1,0%	Negatief	Negatief

Het niet ophogen van kunstwerken op rivieren levert voor scenario 7 een kostenbesparing op van circa € 90 mln. (contante waarde). Voor scenario 4 is deze kostenbesparing € 154 mln. Omdat de baten op deze corridor beperkt zijn heeft de kostenbesparing een klein positief effect op het MKBA-resultaat.

7.6 Toepassing nieuwe discontovoet

Gedurende de uitvoering van deze MKBA heeft de 'werkgroep discontovoet' geadviseerd om gebruik te maken van een (standaard) discontovoet van 3%. De discontovoet kan worden geïnterpreteerd als een jaarlijkse rendementseis van de rijksoverheid. De discontovoet van 3% bestaat uit een risicovrije discontovoet van 0% en een risico-opslag van 3%. Voor publieke fysieke investeringen met substantiële vaste kosten adviseert de 'Werkgroep discontovoet' een discontovoet van 4,5%.

Dit project komt in aanmerking voor de toepassing van de discontovoet van 4,5%. Het is daarom interessant om te zien of de IRR van de verschillende projectalternatieven gelijk is aan deze discontovoet of overschrijdt. Wanneer dit het geval is heeft het projectalternatief een positieve Netto Contante Waarde. In onderstaande tabel is de IRR van de projectalternatieven scenario 4 en scenario 7 weergegeven voor de elf corridors en de twee economische scenario's. Voor het SVIR-streefbeeld geldt dat de IRR voor alle corridors negatief is. Toepassing van een discontovoet van 4,5% leidt voor dit alternatief in geen geval tot een positieve Netto Contante Waarde.

Tabel 69. IRR projectalternatieven scenario 4 en scenario 7 (RC en GE)

Corridor	Scen 7 (GE)	Scen 4 (GE)	Scen 7 (RC)	Scen 4 (RC)
Rotterdam - Duitsland	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief
Amsterdam - Rotterdam	4,3%	3,9%	0,3%	0,0%
Westerschelde - Rijn	5,4%	5,1%	1,3%	1,0%
Rijn - Oost-Nederland	1,3%	1,1%	Negatief	Negatief
Maasroute; Weurt - Born	2,4%	2,2%	Negatief	Negatief
Geertruidenberg - Tilburg	1,6%	1,0%	Negatief	Negatief
Oss - Heumen	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief
's-Hertogenbosch - Veghel	2,3%	1,7%	Negatief	Negatief
Geertruidenberg - Oss	3,1%	2,9%	Negatief	Negatief
Amsterdam - Noord-Nederland	4,4%	4,0%	0,3%	Negatief
Amsterdam-Rijn; Nieuwegein - Tiel	0,7%	0,3%	Negatief	Negatief

Beide projectalternatieven hebben voor de Westerschelde - Rijn bij toepassing van het lage economische groeiscenario RC een positieve IRR. Voor Amsterdam - Noord-Nederland en Amsterdam - Noord-Nederland leidt alleen scenario 7 tot een positieve IRR in het RC-scenario. Voor de andere corridors hebben de twee project-alternatieven een negatieve IRR.

Bij toepassing van het hoge economische groeiscenario hebben scenario 4 en scenario 7 een IRR die de discontovoet van 4,5% overschrijdt. Dit betekent dat de toepassing van deze discontovoet leidt tot een positieve Netto Contante Waarde, de baten zijn hoger dan de kosten.

De IRR van scenario 7 voor de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Amsterdam - Rotterdam zijn bijna gelijk aan de discontovoet van 4,5%. Toepassing van de nieuwe discontovoet leidt tot een licht negatieve NCW.

Het gebruik van een discontovoet van 4,5% resulteert niet in een positieve Netto Contante Waarde voor de andere corridors in het hoge economische groeiscenario.

7.7 Programma Vervanging en Renovatie; kostendeling

In onderstaande tabel zijn kunstwerken opgenomen waar volgens het programma Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat een voornemen is om maatregelen te nemen. Het gaat om twaalf kunstwerken. Twee van deze kunstwerken behoeven een toelichting. De Jan Blanckenbrug voldoet aan de doorvaarthoogtes opgenomen in de projectalternatieven. Voor deze brug bestaat er in het kader van dit project geen relatie met het programma Vervanging en Renovatie. Hetzelfde geldt ook voor het Sluiscomplex Eefde. Na plaatsing van de nieuwe kolk en hefdeuren voldoet dit kunstwerk aan de gestelde hoogtenormen.

Er zijn tien kunstwerken, voornamelijk wegbruggen, met mogelijkheden tot het delen van kosten met het programma Vervanging en Renovatie. Deze kunstwerken liggen op de corridors Amsterdam - Noord-Nederland, Rijn - Oost-Nederland, Amsterdam - Rotterdam en Maasroute; Weurt - Born. Het gaat hierbij om de zogenaamde faseringskosten (verkeersmaatregelen). Deze kosten hebben een aandeel van 0,7% tot 1,7% in de totale investeringskosten van een kunstwerk. Wanneer dit aandeel wordt vergeleken met het aandeel van het aanpassen van de buitengebieden (90%) in de totale kosten, dan mag dit klein worden genoemd.

Het delen van kosten met het programma Vervanging en Renovatie tot 2028 leidt er niet toe dat de resultaten van scenario 4 en scenario 7 wijzigen voor de betreffende corridors. Er bestaan tevens tot 2028 geen mogelijkheden om kosten te delen met het eventuele vervangings- en renovatieprojecten van ProRail.

Tabel 70 Kunstwerken in het RWS programma Vervanging en Renovatie (jaarklasse t/m 2030)

Naam	Corridor	Vervangingsjaar Klasse	Aandeel faseringskosten
Dorkwerd	Amsterdam - Noord-Nederland	t/m 2014	1.2%
Zuidhorn wegbrug	Amsterdam - Noord-Nederland	2015 t/m 2020	0.7%
Aduard	Amsterdam - Noord-Nederland	t/m 2014	1.2%
Gerrit Krolbrug (Korrebrug)	Amsterdam - Noord-Nederland	2015 t/m 2020	
Sluiscomplex Eefde	Rijn - Oost-Nederland	2024 t/m 2030	
Almensebrug	Rijn - Oost-Nederland	2024 t/m 2030	1.2%
Ehzerbrug	Rijn - Oost-Nederland	2024 t/m 2030	1.2%
Lochemsebrug (N346)	Rijn - Oost-Nederland	2024 t/m 2030	1.2%
Grensbrug	Rijn - Oost-Nederland	2024 t/m 2030	1.2%
Jan Blanckenbrug	Amsterdam - Rotterdam	2015 t/m 2020	
Prinses Beatrixsluis benedenhoofdbrug	Amsterdam - Rotterdam	2024 t/m 2030	1.7%
Echt	Maasroute (Weurt - Born)	2024 t/m 2030	1.5%

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Algemeen resultaat

Het grootschalig ophogen van kunstwerken verhoogt de welvaart van Nederland niet. Voor alle drie de projectalternatieven geldt dat, bij toepassing van een discontovoet van 5,5%, de kosten niet opwegen tegen de baten. Dit is ongeacht de toepassing van een laag (RC) of hoog economisch groeiscenario (GE).

Het resultaat wordt vooral bepaald door de kosten van de projectalternatieven. Het verhogen van kunstwerken op de corridor Maasroute; Weurt-Born naar de normen in scenario 4 brengt de hoogste kosten met zich mee, ruim € 1 miljard. De laagste kosten zijn voor aanpassing van de kunstwerken naar de normen in het *SVIR-streefbeeld* op de corridor 's-Hertogenbosch - Veghel, € 2,7 miljoen.[24] Op 's-Hertogenbosch - Veghel is alleen de brug over het binnen deze studie beschouwde deel van de gekanaliseerde Dieze niet op SVIR-hoogte.

Vooral de investeringskosten van het verhogen van de spoorbruggen zijn, in vergelijking met wegbruggen, relatief hoog. De investeringskosten voor spoorbruggen bedragen zo'n 65-75% van de totale investeringskosten, met uitzondering van de corridor Rotterdam – Duitsland waar dit percentage hoger dan 90% is. De oorzaak van de hoge investeringskosten van spoorbruggen is tweeledig. Ten eerste geldt voor de spoorbruggen het uitgangspunt dat er sloop en nieuwbouw plaatsvindt. Dit brengt hogere kosten met zich mee dan alleen een verhoging. Ten tweede wordt dit veroorzaakt door de benodigde aanpassing van de buitengebieden van deze bruggen.

Belangrijk uitgangspunt bij de kosten is dat de kostenraming een indicatie geeft van de te verwachten investeringskosten van het verhogen van de kunstwerken per corridor en niet kan worden gebruikt als indicatie per kunstwerk. Door de gehanteerde parametrische ramingsmethodiek kunnen de werkelijke kosten van aanpassingen van een kunstwerk afwijken van de geraamde kosten. De toegepaste methodiek leidt niet tot dezelfde nauwkeurigheid als wanneer voor individuele kunstwerken een (SSK) kostenraming wordt opgesteld.

Ook als verhoging van bruggen wordt gecombineerd met geplande vervangingsprojecten, kunnen de (meer)kosten van verhoging lager uitvallen.

De projectalternatieven leiden tot een efficiencywinst en daardoor tot een verlaging van transportkosten. Een containerschip kan door de projectalternatieven efficiënter (t.o.v. de beschikbare capaciteit) worden beladen. De bezettingsgraad neemt toe en de kosten per TEU-km dalen met 15%. Efficiencywinsten zijn de belangrijkste baten van de alternatieven. De totale baten van de projectalternatieven bestaan voor 60% tot 65% uit efficiencywinsten. Daarnaast leidt een transportkostendaling van de binnenvaart tot een verschuiving van containertransport van de weg naar het water. De belangrijkste baten die hieruit voortvloeien zijn efficiencywinsten voor het nieuwe scheepvaartverkeer, afname van congestie op de autosnelweg en vermindering van luchtemissies en klimaateffecten.

Aan het eind van deze managementsamenvatting zijn grafieken opgenomen. Voor iedere corridor zijn de kosten en baten voor scenario 7 opgenomen. Omdat dit projectalternatief de laagste kosten en hoogste baten heeft, wordt een beeld gegeven van de maximale potentie van het project in het RC-scenario en GE-scenario.

[24] Deze bedragen zijn de geraamde investeringen en niet de contante waarde.

Resultaat SVIR-streefbeeld

Het alternatief *SVIR-streefbeeld* brengt nauwelijks tot geen baten met zich mee. Voor diverse corridors geldt dat enkele kunstwerken al een doorvaarthoogte hebben die groter is dan of gelijk is aan de norm van het *SVIR-streefbeeld.* In enkele gevallen kan de extra doorvaarthoogte in het *SVIR-streefbeeld* niet worden benut door de containervaart. Op *Rijn - Oost-Nederland, Maasroute; Weurt - Born, Geertruidenberg - Oss, Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel* en *Oss - Heumen* wordt de omvang van de baten beïnvloed door de maatgevende hoogwaterstand of een andere waterstand. Dit betekent dat in de praktijk gedurende het merendeel van het jaar de doorvaarthoogte groter of gelijk is aan de norm in het *SVIR-streefbeeld.* Op de corridor Oss - Heumen heeft de containervaart transportkostenvoordelen. Hier kan als gevolg van een hogere doorvaarthoogte met één laag extra worden gevaren. Echter, de intensiteiten op deze corridor zijn zeer laag waardoor de totale baten van het *SVIR-streefbeeld* vele malen kleiner zijn dan de kosten. De hoogste baten-kostenverhouding is, bij toepassing van het GE-scenario, 0,02 (zie ook paragraaf 4.9).

Resultaat scenario 4 en scenario 7[25]

Hieronder worden de resultaten voor de verschillende corridors besproken. De corridors zijn gerangschikt naar de baten-kostenverhouding van scenario 4 en scenario 7 bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE). Dit getal geeft de verhouding tussen de baten en kosten van de projectalternatieven weer. Een projectalternatief is maatschappelijk rendabel wanneer dit getal groter dan 1 is.

Corridors waar alternatieven leiden tot een baten-kostenverhouding kleiner dan 0,3

Voor het merendeel van de corridors geldt dat de baten-kostenverhouding kleiner is dan 0,3. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge kosten van de benodigde aanpassingen. Bovendien is op deze corridors de omvang van de containervaart onvoldoende om, via de daling van de transportkosten, baten van een dusdanige omvang te genereren dat de kosten worden goedgemaakt.

Op de corridor Rotterdam - Duitsland is veel containervaart (hoge intensiteiten), maar zijn de baten zeer beperkt. De containervaart krijgt op deze corridor, bij normale waterstanden, niet te maken met beperkingen ten aanzien van de doorvaarthoogte. De bruggen zijn op een dusdanige hoogte dat er bij een normale waterstand wordt voldaan aan de normen in scenario 4 en scenario 7. Alleen bij extreem hoge waterstanden, eens per 10 jaar, kan de doorvaarthoogte een knelpunt vormen. Bovendien vloeit vanwege het internationale karakter van deze corridor ca. de helft (52%) van de beperkte baten naar het buitenland.

Corridors waar alternatieven leiden tot een baten-kostenverhouding tussen 0,3 en 0,6

Het uitvoeren van scenario 4 en scenario 7 op de corridor Geertruidenberg - Oss leidt tot een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,28 en 0,31. Voor Amsterdam - Rotterdam wordt een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,47 en 0,58 verwacht. Het verhogen van kunstwerken brengt hier zeer hoge kosten met zich mee: € 380 miljoen tot € 467 miljoen (contante waarde). maar, leidt hier door de grote omvang van het containertransport tot een batenpost van € 221 miljoen. Zeer veel

[25] Er bestaan aantoonbare verschillen in baten tussen scenario 4 en scenario 7. Gegevens m.b.t. bezetting en belading van containerschepen ontbreken voor een kwantitatieve onderbouwing. Zie paragraaf 4.8

schepen, die bovendien grote afstanden afleggen, hebben voordeel van de daling van de transportkosten.

Voor Amsterdam - Noord-Nederland komt de baten-kostenverhouding van scenario 7 uit op 0,51 en die van scenario 4 op 0,62[26]. De kosten van het aanpassen van kunstwerken op deze corridor zijn relatief laag, alleen voor de corridors 's-Hertogenbosch - Veghel en Geertruidenberg - Tilburg zijn de kosten lager. Schepen op deze corridors leggen lange afstanden af, waardoor zij over deze afstanden kunnen profiteren van de daling van de transportkosten.

Corridors waar alternatieven een baten-kostenverhouding hebben groter dan 0,6

Scenario 4 en scenario 7 leidt op de corridor Westerschelde - Rijn tot een baten-kostenverhouding die groter is dan 0,6.

Het verhogen van kunstwerken op corridor Westerschelde - Rijn naar de doorvaarthoogtes in scenario 4 en scenario 7 resulteert in een baten-kostenverhouding van respectievelijk 0,86 en 0,95. Door de grote intensiteiten (aantal schepen) en afgelegde afstanden zijn de baten hoog. Veel schepen kunnen over een lange afstand profiteren van de daling van de transportkosten als gevolg van de projectalternatieven. Belangrijk om te vermelden is dat bij de bepaling van de baten rekening is gehouden met het weglekeffect. Als gevolg van het internationale karakter van deze corridor vloeit 52% van de totale baten weg naar het buitenland, voornamelijk België. Desondanks zijn de Nederlandse baten bijna even groot als de kosten.

Voor de corridor Westerschelde - Rijn is overigens een omvaarroute beschikbaar waar de containervaart geen beperking heeft ten aanzien van de doorvaarthoogte. Hoewel hier momenteel relatief beperkt gebruik van wordt gemaakt, is 4-laags containervaart tussen Rotterdam en Antwerpen en tussen Duitsland en Antwerpen mogelijk door te varen via het Kanaal van Zuid-Beveland. En via de Dordtsche Kil/Beneden Merwede.

Mogelijkheden tot optimalisatie

Gedurende de uitvoering van deze MKBA heeft de 'Werkgroep discontovoet' geadviseerd om voor publieke fysieke investeringen met substantiële vaste kosten een discontovoet van 4,5% te hanteren.

De interne rentevoet van scenario 4 en scenario 7 is bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) voor de corridor Westerschelde - Rijn hoger dan de discontovoet van 4,5%. Toepassing van de nieuwe discontovoet in dit geval leidt tot een positief MKBA-resultaat voor deze twee projectalternatieven op alleen het GE-groeiscenario.

Toepassing van de nieuwe discontovoet leidt voor scenario 7 op de corridor Amsterdam - Noord-Nederland tot een neutraal resultaat, de contante kosten zijn gelijk aan de contante baten. Dit geldt overigens alleen bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE).

Voor drie corridors zijn er mogelijkheden om de kosten van scenario 4 en scenario 7 aanzienlijk te verminderen door bruggen die over rivieren liggen niet te verhogen.

---

[26] In de kostennota ontbreken drie bruggen over het Van Starkenborghkanaal, te weten: de Nieuwe Gerritkrolbrug, de Busbaanbrug en de brug Eibersburen. Deze bruggen zijn pas later aan de corridorlijst (scope) toegevoegd. De gepresenteerde resultaten zullen lager uitvallen wanneer de investeringskosten van deze bruggen wel opgenomen worden.

Deze mogelijkheden bestaan voor de corridors Westerschelde - Rijn, Maasroute; Weurt - Born en Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel.

Het niet verhogen van spoorbruggen op de corridor Westerschelde - Rijn leidt tot een kostenbesparing van € 221 miljoen (scenario 7) tot € 241 miljoen (scenario 4) zonder dat de baten lager worden. Dit komt doordat hier voor de containervaart een korte omvaarroute beschikbaar is. De Moerdijkbruggen kunnen worden vermeden door via de Dordtsche Kil te varen. Door de lagere investeringskosten stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 7 in het GE-scenario van 0,95 naar 1,88. Die van scenario 4 stijgt van 0,86 naar 1,66. Bij toepassing van het RC-scenario verbetert de baten-kostenverhouding van deze twee projectalternatieven ook maar blijft ruim onder de 1.

Wanneer op de corridor Maasroute; Weurt - Born bruggen over rivieren niet worden verhoogd, dalen de baten. Dit komt doordat er bij deze bruggen, als gevolg van een variabele waterstand, niet altijd een doorvaarthoogte beschikbaar is die overeenkomt met die van scenario 4 en scenario 7. Voor scenario 7 is circa 80% van het jaar de doorvaarthoogte van 10,29 m beschikbaar, voor scenario 4 is dit circa 60% van de tijd.

Het niet verhogen van bruggen over de rivieren leidt tot een daling van de kosten die vele malen groter is dan de afname van de baten. Dit betekent dat het MKBA-resultaat voor de beide projectalternatieven positiever wordt. Scenario 7 heeft bij toepassing van het hoge economische groeiscenario (GE) een baten-kostenverhouding van 1,61 dit was 0,21. In dit geval stijgt de baten-kostenverhouding van scenario 4 van 0,19 naar 0,91. Bij toepassing van het RC-scenario stijgt de baten-kostenverhouding van beide projectalternatieven maar, blijft deze ruim onder de 1.

Met betrekking tot de corridor Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel kan een kostenbesparing worden gerealiseerd door het niet verhogen van kunstwerken over de Lek en Neder-Rijn. Voor scenario 7 is dit een kostenbesparing van circa € 90 miljoen (contante waarde). Voor scenario 4 is deze kostenbesparing € 154 miljoen. Echter, omdat de baten op deze corridor beperkt zijn, heeft de kostenbesparing een klein positief effect op het MKBA-resultaat.

Aanbevelingen

Daar waar een baten-kosten verhouding van 0,6 of groter is berekend voor scenario 4 en scenario 7, is een verdere detaillering van de kostenraming per kunstwerk aan te bevelen. Het gaat om de corridor Westerschelde - Rijn. Omdat de kosten van de spoorbruggen een zeer grote invloed hebben op het resultaat van de projectalternatieven op de Maasroute; Weurt - Born is voor deze corridor een gedetailleerde MKBA ook relevant.

Tevens adviseren wij om in de gedetailleerde MKBA voor de corridor Westerschelde - Rijn de bruggen bij Moerdijk niet op te nemen. Het buiten beschouwing laten van deze bruggen leidt tot een aanzienlijke daling van de kosten. Omdat voor de containervaart een zeer korte omvaarroute beschikbaar is kan een eventuele beperking als gevolg van de doorvaarthoogte van de Moerdijkbruggen worden vermeden. Het niet verhogen van deze bruggen beïnvloedt de omvang van de baten nauwelijks op de corridor Westerschelde - Rijn. Daarnaast kan voor de corridor Westerschelde - Rijn de omvaarroute via het Kanaal van Zuid-Beveland als alternatief worden opgenomen.

Omdat de (positieve) resultaten van scenario 4 en scenario 7 alleen worden behaald bij toepassing van het hoge economische groeiscenario GE, adviseren wij de gedetailleerde MKBA uit te voeren wanneer werkelijke vervoersvolumes en het aandeel high-cube containers daar aanleiding toe geven. Immers, voor de corridor Westerschelde-Rijn is nu al een omvaarroute zonder hoogtebeperkingen beschikbaar. Een verdere groei van het vervoersvolume en het aandeel van high-cube containers kan afgewikkeld worden via het Kanaal door Zuid-Beveland.

LITERATUUR

Arcadis. (2015). MKBA Brugverhogingen Albertkanaal.

Arcadis. (2016). Landelijke Kaders Vaarwegen; kostennota.

Brolsma. (2015). Corridoranalyse containerhoogte.

Brolsma. (2015). Rapportage Containerhoogtemetingen.

CE Delft. (2014). Externe en infrastructuurkosten, Een overzicht voor Nederland in 2010. Delft.

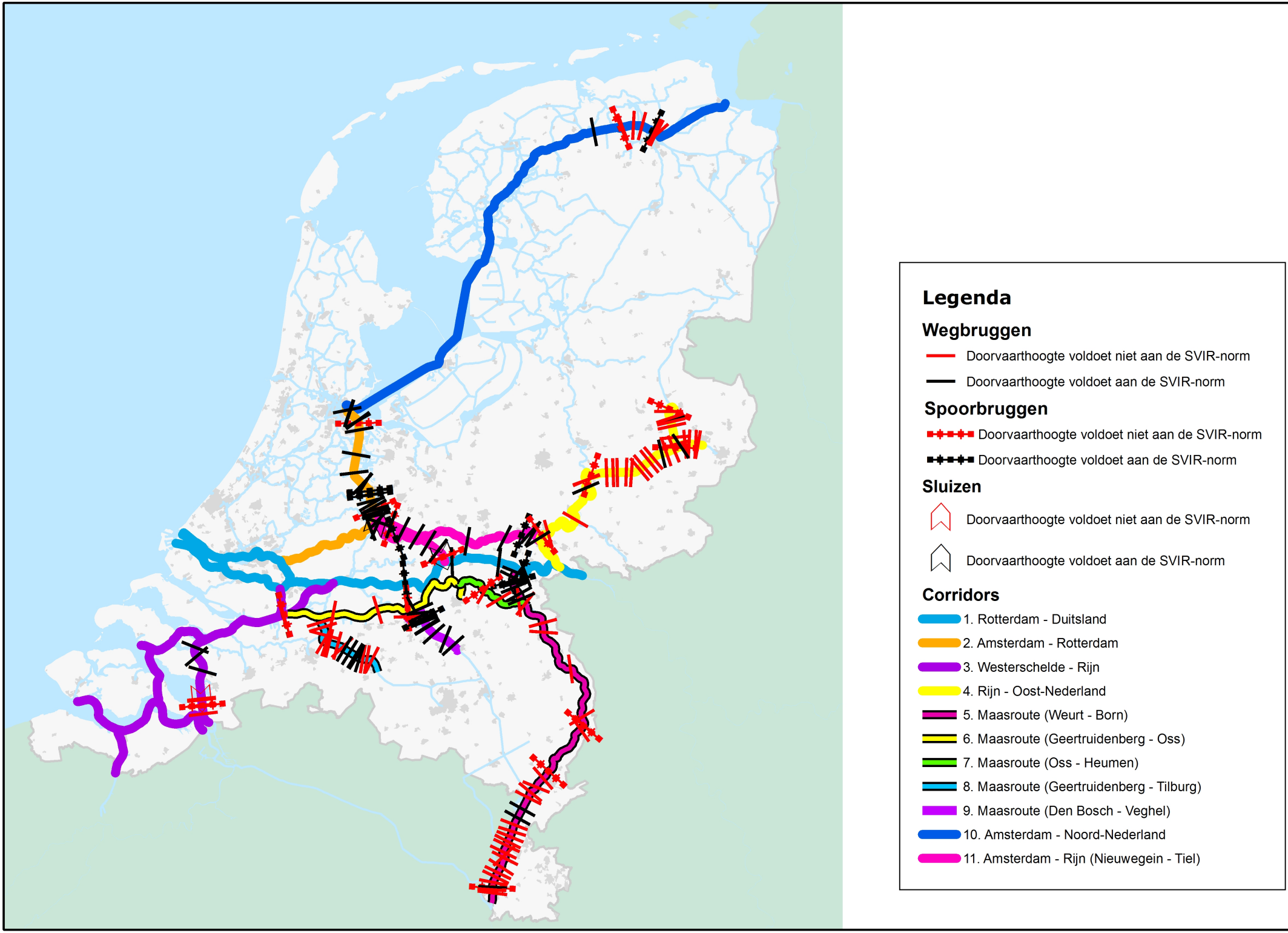
CPB/PBL. (2015). Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Nederland in 2030 en 2050: twee referentiescenario's. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau.

Rijkswaterstaat. (2014). Kostenbarometer binnenvaart.

Rijkwaterstaat WVL. (2015). Actualisatie basisprognoses binnenvaart.

Romijn, G., & Renes, G. (2013). Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse. Den Haag: CPB/PBL.

BIJLAGE A OVERZICHTSKAART CORRIDORS


Legenda
Wegbruggen
Doorvaarthoogte voldoet niet aan de SVIR-norm
Doorvaarthoogte voldoet aan de SVIR-norm
Spoorbruggen
Doorvaarthoogte voldoet niet aan de SVIR-norm
Doorvaarthoogte voldoet aan de SVIR-norm
Sluizen
Doorvaarthoogte voldoet niet aan de SVIR-norm
Doorvaarthoogte voldoet aan de SVIR-norm
Corridors
1. Rotterdam - Duitsland
2. Amsterdam - Rotterdam
3. Westerschelde - Rijn
4. Rijn - Oost-Nederland
5. Maasroute (Weurt - Born)
6. Maasroute (Geertruidenberg - Oss)
7. Maasroute (Oss - Heumen)
8. Maasroute (Geertruidenberg - Tilburg)
9. Maasroute (Den Bosch - Veghel)
10. Amsterdam - Noord-Nederland
11. Amsterdam - Rijn (Nieuwegein - Tiel)

BIJLAGE B OVERZICHT KUNSTWERKEN

Bepaling hoogteknelpunten

H = beschikbare doorvaarthoogte bij MHW
beperkt hefbare bruggen zijn in geheven toestand

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	H vereist volgens optie 1	2	3
1. Rotterdam - Duitsland											
- Waal	Waalbrug Nijmegen	24,77	NAP	13,80		10,97	12,90	11,87	9,10	10,50	11,05
	Spoorbrug Nijmegen	23,11	NAP	13,80		9,31	12,90	10,21	9,10	10,50	11,05
	De Oversteek	23,82	NAP	13,80		10,02	12,90	10,92	9,10	10,50	11,05
	Tacitusbrug (A50)	22,51	NAP	12,85		9,66	12,10	10,41	9,10	10,50	11,05
	Prins Willem-Alexanderbrug (N323)	19,75	NAP	10,05		9,70	9,05	10,70	9,10	10,50	11,05
	Dr. Hupkesspoorbrug	17,30	NAP	7,05		10,25	6,90	10,40	9,10	10,50	11,05
	Martinus Nijhoffbrug	17,50	NAP	7,05		10,45	6,90	10,60	9,10	10,50	11,05
2. Amsterdam - Rijn											
- ARK noord van Lekkanaal	Amsterdamsebrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Zeeburgerbrug (A10)	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Nesciobrug	9,60	KP		0,20	9,40		9,60	9,10	10,50	11,05
	Uylanderbrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Autosnelweg A1	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Muiderspoorbrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,05	9,10	10,50	11,05
	Weesperbrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Loenerslootsebrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Breukelerbrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,30	9,10	10,50	11,05
	Maarsserbrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Zuilensebrug	10,48	KP		0,20	10,28		10,48	9,10	10,50	11,05
	Demka spoorbrug 1	9,45	KP		0,20	9,25		9,45	9,10	10,50	11,05
	Demka spoorbrug 2 (Werkspoorbrug)	9,74	KP		0,20	9,54		9,74	9,10	10,50	11,05
	Vleutensespoorbrug	9,10	KP		0,20	8,90		9,30	9,10	10,50	11,05
	Hogeweidebrug	9,70	KP		0,20	9,50		9,70	9,10	10,50	11,05
	De Meernbrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,30	9,10	10,50	11,05
	Prins Clausbrug	9,64	KP		0,20	9,44		9,64	9,10	10,50	11,05
	Galecopperbrug (A12)	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Jutphasespoorbrug	9,08	KP		0,20	8,88		9,08	9,10	10,50	11,05
	Jutphasebrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,30	9,10	10,50	11,05
	Nieuwegeinsebrug	9,17	KP		0,20	8,97		9,30	9,10	10,50	11,05

= te lage brug

H 2028 = na uitvoering MIRT2014

MHW 2028 = peil 1 x 10 jaar

corridor	brug	H aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Rotterdam - Duitsland										
- Waal	Waalbrug Nijmegen	1,87	0,47	-0,08				2,77	1,37	0,82
	Spoorbrug Nijmegen	0,21	-1,19	-1,74				1,11	-0,29	-0,84
	De Oversteek	0,92	-0,48	-1,03				1,82	0,42	-0,13
	Tacitusbrug (A50)	0,56	-0,84	-1,39				1,31	-0,09	-0,64
	Pr. Willem-Alexanderbrug N323)	0,60	-0,80	-1,35				1,60	0,20	-0,35
	Dr. Hupkesspoorbrug	1,15	-0,25	-0,80				1,30	-0,10	-0,65
	Martinus Nijhoffbrug	1,35	-0,05	-0,60				1,50	0,10	-0,45
2. Amsterdam - Rijn										
- ARK noord van Lekkanaal	Amsterdamsebrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Zeeburgerbrug (A10)	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Nesciobrug	0,30	-1,10	-1,65	0,30	-1,10	-1,65			
	Uylanderbrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Autosnelweg A1	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Muiderspoorbrug	-0,25	-1,65	-2,20	-0,25	-1,65	-2,20			
	Weesperbrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Loenerslootsebrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Breukelerbrug	-0,25	-1,65	-2,20	0,00	-1,40	-1,95			
	Maarsserbrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Zuilensebrug	1,18	-0,22	-0,77	1,18	-0,22	-0,77			
	Demka spoorbrug 1	0,15	-1,25	-1,80	0,15	-1,25	-1,80			
	Demka spoorbrug 2 (Werkspoorbrug)	0,44	-0,96	-1,51	0,44	-0,96	-1,51			
	Vleutensespoorbrug	-0,20	-1,60	-2,15	0,00	-1,40	-1,95			
	Hogeweidebrug	0,40	-1,00	-1,55	0,40	-1,00	-1,55			
	De Meernbrug	-0,25	-1,65	-2,20	0,00	-1,40	-1,95			
	Prins Clausbrug	0,34	-1,06	-1,61	0,34	-1,06	-1,61			
	Galecopperbrug (A12)	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Jutphasespoorbrug	-0,22	-1,62	-2,17	-0,22	-1,62	-2,17			
	Jutphasebrug	-0,25	-1,65	-2,20	0,00	-1,40	-1,95			
	Nieuwegeinsebrug	-0,13	-1,53	-2,08	0,00	-1,40	-1,95			

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2020	H 2020	H vereist volgens optie 1	2	3
- ARK zuid van Lekkanaal	Houtensebrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,30	9,10	10,50	11,05
	Schalkwijksespoorbrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,05	9,10	10,50	11,05
	Schalwijksebrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,50	11,05
	Goyerbrug	9,05	KP		0,20	8,85		9,30	9,10	10,50	11,05
	Prinses Irenesluis brug benedenhoofd	9,65	KP		0,20	9,45		9,65	9,10	10,50	11,05
- Betuwepand	keerschuif Ravenswaaij	11,65	SP		2,40	9,25			9,10	10,50	11,05
	Ravenswaaijsebrug	11,60	SP		2,40	9,20			9,10	10,50	11,05
	Rooijensteinsebrug	11,60	SP		2,40	9,20			9,10	10,50	11,05
	Grote Brugse Grintweg	10,55	SP		2,40	8,15			9,10	10,50	11,05
	Betuwelijn spoorbrug	10,55	KP		2,40	8,15			9,10	10,50	11,05
	Autoweg A15	10,55	KP		2,40	8,15			9,10	10,50	11,05
	Prins Bernhardsluis spoorbrug	10,55	KP		2,40	8,15			9,10	10,50	11,05
	Prins Bernhardsluis hefdeuren	13,55	SP		2,40	11,15			9,10	10,50	11,05
- Lekkanaal	Overeindsebrug	9,05	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,29	10,85
	Beatrixbrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,29	10,85
	Prinses Beatrixsluis benedenhoofdbrug	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,29	10,85
	Prinses Beatrixsluis hefdeuren	9,30	KP		0,20	9,10		9,30	9,10	10,29	10,85
- Lek	Culemborg spoorbrug	16,20	NAP	6,60		9,60	5,70	10,50	9,10	10,29	10,85
	Brug Vianen (A27) (vervallen)	15,54	NAP	5,20		10,34	4,90	10,64	9,10	10,29	10,85
	Hagesteinsebrug (A27)	15,80	NAP	5,20		10,60	4,90	10,90	9,10	10,29	10,85
	Jan Blankenbrug (A2)	17,28	NAP	5,20		12,08	4,90	12,38	9,10	10,29	10,85
- Nederrijn	Andrej Sacharovbrug (N325)	25,28	NAP	13,90		11,38	13,15	12,13	9,10	10,50	11,05
	Nelson Mandelabrug (N225)	24,58	NAP	13,60		10,98	12,85	11,73	9,10	10,50	11,05
	John D. Frostbrug	22,85	NAP	13,60		9,25	12,85	10,00	9,10	10,50	11,05
	Oosterbeek spoorbrug	21,16	NAP	12,70		8,46	11,98	9,18	9,10	10,50	11,05
	Heteren (A50)	22,51	NAP	12,20		10,31	11,55	10,96	9,10	10,50	11,05
	Rhenen(N223)	20,74	NAP	10,50		10,24	9,85	10,89	9,10	10,50	11,05

corridor	brug	H aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
- ARK zuid van Lekkanaal	Houtensebrug	-0,25	-1,65	-2,20	0,00	-1,40	-1,95			
	Schalkwijksespoorbrug	-0,25	-1,65	-2,20	-0,25	-1,65	-2,20			
	Schalwijksebrug	0,00	-1,40	-1,95	0,00	-1,40	-1,95			
	Goyerbrug	-0,25	-1,65	-2,20	0,00	-1,40	-1,95			
	Prinses Irenesluis brug benedenhoofd	0,35	-1,05	-1,60	0,35	-1,05	-1,60			
- Betuwepand	keerschuif Ravenswaaij	0,15	-1,25	-1,80						
	Ravenswaaijsebrug	0,10	-1,30	-1,85						
	Rooijensteinsebrug	0,10	-1,30	-1,85						
	Grote Brugse Grintweg	-0,95	-2,35	-2,90						
	Betuwelijn spoorbrug	-0,95	-2,35	-2,90						
	Autoweg A15	-0,95	-2,35	-2,90						
	Prins Bernhardsluis spoorbrug	-0,95	-2,35	-2,90						
	Prins Bernhardsluis hefdeuren	2,05	0,65	0,10						
- Lekkanaal	Overeindsebrug	0,00	-1,19	-1,75						
	Beatrixbrug	0,00	-1,19	-1,75						
	Prinses Beatrixsluis benedenhoofdbrug	0,00	-1,19	-1,75						
	Prinses Beatrixsluis hefdeuren	0,00	-1,19	-1,75						
- Lek	Culemborg spoorbrug	0,50	-0,69	-1,25				1,40	0,21	-0,35
	Brug Vianen (A27) (vervallen)	1,24	0,05	-0,51				1,54	0,35	-0,21
	Hagesteinsebrug (A27)	1,50	0,31	-0,25				1,80	0,61	0,05
	Jan Blankenbrug (A2)	2,98	1,79	1,23				3,28	2,09	1,53
- Nederrijn	Andrej Sacharovbrug (N325)	2,28	0,88	0,33				3,03	1,63	1,08
	Nelson Mandelabrug (N225)	1,88	0,48	-0,07				2,63	1,23	0,68
	John D. Frostbrug	0,15	-1,25	-1,80				0,90	-0,50	-1,05
	Oosterbeek spoorbrug	-0,64	-2,04	-2,59				0,08	-1,32	-1,87
	Heteren (A50)	1,21	-0,19	-0,74				1,86	0,46	-0,09
	Rhenen(N223)	1,14	-0,26	-0,81				1,79	0,39	-0,16

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	vereist volgens optie 1	2	3
3. Westerschelde - Rijn											
- Hollands Diep	Moerdijkbrug (A16)	10,92	NAP	1,84		9,08			9,10	10,29	10,85
	Moerdijkspoorbrug	10,43	NAP	1,84		8,59			9,10	10,29	10,85
- Volkeraksluizen-Kreekraksluizen	Slaakbrug (N257)	9,85	NAP		-0,35	10,20			9,10	10,50	11,05
	Vossemeerbrug	9,85	NAP		-0,35	10,20			9,10	10,50	11,05
	Tholensebrug (N286)	9,85	NAP		-0,35	10,20			9,10	10,50	11,05
- Antwerpsekanaalpand	Kreekraksluis hefdeuren	9,30	KP		0,40	8,90			9,10	10,50	11,05
	Kreekrakbruggen (N289)	9,10	KP		0,40	8,70			9,10	10,50	11,05
	Kreekrakspoorbrug	9,10	KP		0,40	8,70			9,10	10,50	11,05
	Kreekrakbrug (A58)	9,10	KP		0,40	8,70			9,10	10,50	11,05
	Bathsebrug	9,10	KP		0,40	8,70			9,10	10,50	11,05
	Noordlandsebrug (België)	9,20	KP		0,40	8,80			9,10	10,50	11,05
5. Amsterdam - Noord-Nederland											
- Van Starkenborghkanaal	Zuidhorn spoorbrug	6,80	KP		0,15	6,65		9,10	9,10	10,29	10,85
	Zuidhorn wegbrug	6,80	KP		0,15	6,65		9,10	9,10	10,29	10,85
	Rijksweg N355	9,10	KP		0,15	8,95		9,10	9,10	10,29	10,85
	Aduarderbrug (N983)	6,80	KP		0,15	6,65		9,10	9,10	10,29	10,85
	Dorkwerderbrug	6,80	KP		0,15	6,65		9,10	9,10	10,29	10,85
	Walfridusspoorbrug	9,50	KP		0,15	9,35		9,50	9,10	10,29	10,85
	Noordzeebrug (N370)	6,80	KP		0,15	6,65		9,10	9,10	10,29	10,85
	Gerrit Krol voetbrug 1	7,00	KP		0,15	6,85		9,10	9,10	10,29	10,85
	Gerrit Krol voetbrug 2	7,50	KP		0,15	7,35		9,10	9,10	10,29	10,85
6. Rijn - Oost-Nederland											
- Gelderse IJssel (t/m Zutphen)	Westervoort wegbrug	20,15	NAP	13,70		6,45	13,10	7,05	9,10	10,29	10,85
	Westervoort spoorbrug	20,15	NAP	13,70		6,45	13,10	7,05	9,10	10,29	10,85
	Arnhem (A12)	21,58	NAP	13,70		7,88	12,85	8,73	9,10	10,29	10,85
	Doesburg (N317)	17,60	NAP	10,85		6,75	10,35	7,25	9,10	10,29	10,85
	Cortenoeverbrug (N348)	17,92	NAP	8,50		9,42	7,95	9,97	9,10	10,29	10,85
	Oude IJsselbrug Zutphen	15,75	NAP	8,50		7,25	7,95	7,80	9,10	10,29	10,85
	Zutphen spoorbrug	15,75	NAP	8,50		7,25	7,95	7,80	9,10	10,29	10,85

corridor	brug	aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
3. Westerschelde - Rijn										
- Hollands Diep	Moerdijkbrug (A16)	-0,02	-1,21	-1,77						
	Moerdijkspoorbrug	-0,51	-1,70	-2,26						
- Volkeraksluizen-Kreekraksluizen	Slaakbrug (N257)	1,10	-0,30	-0,85						
	Vossemeerbrug	1,10	-0,30	-0,85						
	Tholensebrug (N286)	1,10	-0,30	-0,85						
- Antwerpsekanaalpand	Kreekraksluis hefdeuren	-0,20	-1,60	-2,15						
	Kreekrakbruggen (N289)	-0,40	-1,80	-2,35						
	Kreekrakspoorbrug	-0,40	-1,80	-2,35						
	Kreekrakbrug (A58)	-0,40	-1,80	-2,35						
	Bathsebrug	-0,40	-1,80	-2,35						
	Noordlandsebrug (België)	-0,30	-1,70	-2,25						
5. Amsterdam - Noord-Nederland										
- Van Starkenborghkanaal	Zuidhorn spoorbrug	-2,45	-3,64	-4,20	-0,15	-1,34	-1,90			
	Zuidhorn wegbrug	-2,45	-3,64	-4,20	-0,15	-1,34	-1,90			
	Rijksweg N355	-0,15	-1,34	-1,90	-0,15	-1,34	-1,90			
	Aduarderbrug (N983)	-2,45	-3,64	-4,20	-0,15	-1,34	-1,90			
	Dorkwerderbrug	-2,45	-3,64	-4,20	-0,15	-1,34	-1,90			
	Walfridusspoorbrug	0,25	-0,94	-1,50	0,25	-0,94	-1,50			
	Noordzeebrug (N370)	-2,45	-3,64	-4,20	-0,15	-1,34	-1,90			
	Gerrit Krol voetbrug 1	-2,25	-3,44	-4,00	-0,15	-1,34	-1,90			
	Gerrit Krol voetbrug 2	-1,75	-2,94	-3,50	-0,15	-1,34	-1,90			
6. Rijn - Oost-Nederland										
- Gelderse IJssel (t/m Zutphen)	Westervoort wegbrug	-2,65	-3,84	-4,40				-2,05	-3,24	-3,80
	Westervoort spoorbrug	-2,65	-3,84	-4,40				-2,05	-3,24	-3,80
	Arnhem (A12)	-1,22	-2,41	-2,97				-0,37	-1,56	-2,12
	Doesburg (N317)	-2,35	-3,54	-4,10				-1,85	-3,04	-3,60
	Cortenoeverbrug (N348)	0,32	-0,87	-1,43				0,87	-0,32	-0,88
	Oude IJsselbrug Zutphen	-1,85	-3,04	-3,60				-1,30	-2,49	-3,05
	Zutphen spoorbrug	-1,85	-3,04	-3,60				-1,30	-2,49	-3,05

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	H vereist volgens optie 1	2	3
- Twentekanaal (t/m Hengelo)	Polbrug (N348)	13,00	NAP	8,00		5,00	7,95	5,05	7,00	7,88	8,50
	Eefde spoorbrug	13,00	NAP	8,00		5,00	8,95	4,05	7,00	7,88	8,50
	Sluis Eefde hefdeuren binnen	7,20	KP		0,30	6,90			7,00	7,88	8,50
	Almensebrug	6,73	KP		0,30	6,43			7,00	7,88	8,50
	Ehzerbrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Dochterensebrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Exelsebrug (N346)	6,94	KP		0,30	6,64			7,00	7,88	8,50
	Lochemsebrug (N346)	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Mogezompsebrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Grensbrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Markelosebrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Diepenheimsebrug	6,66	KP		0,30	6,36			7,00	7,88	8,50
	Weldammerbrug	7,41	KP		0,30	7,11			7,00	7,88	8,50
	Hengelerbrug	6,69	KP		0,30	6,39			7,00	7,88	8,50
	Dorrebrug	6,61	KP		0,30	6,31			7,00	7,88	8,50
	Delden brug benedenhoofd	7,34	KP		0,30	7,04			7,00	7,88	8,50
	Sluis Delden hefdeuren	6,58	KP		0,30	6,28			7,00	7,88	8,50
	St. Annabrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Vossenbrinkbrug	6,61	KP		0,30	6,31			7,00	7,88	8,50
	Loofriet (A35)	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Oelerbrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
- Twentekanaal (zijkanaal Almelo)	Wienespoorbrug	6,82	KP		0,30	6,52			7,00	7,88	8,50
	Tankinkbrug	6,54	KP		0,30	6,24			7,00	7,88	8,50
	Cottwicherbrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Warmtinkbrug	6,65	KP		0,30	6,35			7,00	7,88	8,50
	Linschotbrug (A1)	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50
	Vredesbrug	6,56	KP		0,30	6,26			7,00	7,88	8,50
	Hoenselderbrug	6,66	KP		0,30	6,36			7,00	7,88	8,50
	Almelosebrug (A35)	7,30	KP		0,30	7,00			7,00	7,88	8,50
	Leemslangenbrug	6,65	KP		0,30	6,35			7,00	7,88	8,50
	Wierdensebrug	6,57	KP		0,30	6,27			7,00	7,88	8,50
	Almelo spoorbrug	6,50	KP		0,30	6,20			7,00	7,88	8,50

corridor	brug	H aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Twentekanaal (t/m Hengelo)	Polbrug (N348)	-2,00	-2,88	-3,50				-1,95	-2,83	-3,45
	Eefde spoorbrug	-2,00	-2,88	-3,50				-2,95	-3,83	-4,45
	Sluis Eefde hefdeuren binnen	-0,10	-0,98	-1,60	bij nieuwe kolk deuren geen probleem					
	Almensebrug	-0,57	-1,45	-2,07						
	Ehzerbrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Dochterensebrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Exelsebrug (N346)	-0,36	-1,24	-1,86						
	Lochemsebrug (N346)	-0,80	-1,68	-2,30						
	Mogezompsebrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Grensbrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Markelosebrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Diepenheimsebrug	-0,64	-1,52	-2,14						
	Weldammerbrug	0,11	-0,77	-1,39						
	Hengelerbrug	-0,61	-1,49	-2,11						
	Dorrebrug	-0,69	-1,57	-2,19						
	Delden brug benedenhoofd	0,04	-0,84	-1,46						
	Sluis Delden hefdeuren	-0,72	-1,60	-2,22						
	St. Annabrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Vossenbrinkbrug	-0,69	-1,57	-2,19						
	Loofriet (A35)	-0,80	-1,68	-2,30						
	Oelerbrug	-0,80	-1,68	-2,30						
- Twentekanaal (zijkanaal Almelo)	Wienespoorbrug	-0,48	-1,36	-1,98						
	Tankinkbrug	-0,76	-1,64	-2,26						
	Cottwicherbrug	-0,80	-1,68	-2,30						
	Warmtinkbrug	-0,65	-1,53	-2,15						
	Linschotbrug (A1)	-0,80	-1,68	-2,30						
	Vredesbrug	-0,74	-1,62	-2,24						
	Hoenselderbrug	-0,64	-1,52	-2,14						
	Almelosebrug (A35)	0,00	-0,88	-1,50						
	Leemslangenbrug	-0,65	-1,53	-2,15						
	Wierdensebrug	-0,73	-1,61	-2,23						
	Almelo spoorbrug	-0,80	-1,68	-2,30						

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	H vereist volgens optie 1	2	3
7. Maasroute											
- Bergsche Maas	Keizersveer (A27)	9,98	NAP	2,02		7,96			9,10	10,29	10,85
	Heusden (N267)	10,35	NAP	2,95		7,40			9,10	10,29	10,85
- Maas (tot Heumen)	Hedel Treurenbrug	12,04	NAP	4,27		7,77	3,70	8,34	9,10	10,29	10,85
	Hedel spoorbrug	11,52	NAP	4,27		7,25	3,70	7,82	9,10	10,29	10,85
	Empel (A2)	13,25	NAP	4,50		8,75	3,75	9,50	9,10	10,29	10,85
	Ravenstein spoorbrug	13,87	NAP	8,20		5,67	7,84	6,03	9,10	10,29	10,85
	Ravenstein (A50)	15,55	NAP	8,20		7,35	7,84	7,71	9,10	10,29	10,85
	John S. Thompsonbrug (N324), Grave	15,16	NAP	9,45		5,71	9,28	5,88	9,10	10,29	10,85
	Heumen (A73)	17,63	NAP	10,60		7,03	10,53	7,10	9,10	10,29	10,85
- Maas (Heumen-Maasbracht)	Mook spoorbrug	17,49	NAP	10,65		6,84	10,39	7,10	9,10	10,29	10,85
	Gennep (N264)	18,80	NAP	11,90		6,90	11,89	6,91	9,10	10,29	10,85
	Boxmeer (A77)	18,80	NAP	11,90		6,90	11,89	6,91	9,10	10,29	10,85
	Koninginnebrug, Well	22,15	NAP	14,30		7,85	14,70	7,45	9,10	10,29	10,85
	Venlo (A67)	23,10	NAP	18,00		5,10	17,30	5,80	9,10	10,29	10,85
	Venlo spoorbrug	22,66	NAP	18,00		4,66	17,30	5,36	9,10	10,29	10,85
	Venlo stadsbrug	22,10	NAP	18,00		4,10	17,30	4,80	9,10	10,29	10,85
	Venlo (A73)	25,01	NAP	18,00		7,01	17,30	7,71	9,10	10,29	10,85
	Buggenum spoorbrug	24,80	NAP	18,65		6,15	19,10	5,70	9,10	10,29	10,85
	Hornerbrug (N280)	25,60	NAP	18,70		6,90	19,20	6,40	9,10	10,29	10,85
	Sluis Heel brug benedenhoofd	24,90	NAP	18,80		6,10	19,30	5,60	9,10	10,29	10,85
	Wessem (A2)	30,13	NAP	23,50		6,63	21,50	8,63	9,10	10,29	10,85
	Sluis Maasbracht brug benedenhoofd	30,62	NAP	24,60		6,02	22,00	8,62	9,10	10,29	10,85

corridor	brug	H aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
7. Maasroute										
- Bergsche Maas	Keizersveer (A27)	-1,14	-2,33	-2,89						
	Heusden (N267)	-1,70	-2,89	-3,45						
- Maas (tot Heumen)	Hedel Treurenbrug	-1,33	-2,52	-3,08	-0,76	-1,95	-2,51			
	Hedel spoorbrug	-1,85	-3,04	-3,60	-1,28	-2,47	-3,03			
	Empel (A2)	-0,35	-1,54	-2,10	0,40	-0,79	-1,35			
	Ravenstein spoorbrug	-3,43	-4,62	-5,18	-3,07	-4,26	-4,82			
	Ravenstein (A50)	-1,75	-2,94	-3,50	-1,39	-2,58	-3,14			
	John S. Thompsonbrug (N324), Grave	-3,39	-4,58	-5,14	-3,22	-4,41	-4,97			
	Heumen (A73)	-2,07	-3,26	-3,82	-2,00	-3,19	-3,75			
- Maas (Heumen-Maasbracht)	Mook spoorbrug	-2,26	-3,45	-4,01	-2,00	-3,19	-3,75			
	Gennep (N264)	-2,20	-3,39	-3,95	-2,19	-3,38	-3,94			
	Boxmeer (A77)	-2,20	-3,39	-3,95	-2,19	-3,38	-3,94			
	Koninginnebrug, Well	-1,25	-2,44	-3,00	-1,65	-2,84	-3,40			
	Venlo (A67)	-4,00	-5,19	-5,75	-3,30	-4,49	-5,05			
	Venlo spoorbrug	-4,44	-5,63	-6,19	-3,74	-4,93	-5,49			
	Venlo stadsbrug	-5,00	-6,19	-6,75	-4,30	-5,49	-6,05			
	Venlo (A73)	-2,09	-3,28	-3,84	-1,39	-2,58	-3,14			
	Buggenum spoorbrug	-2,95	-4,14	-4,70	-3,40	-4,59	-5,15			
	Hornerbrug (N280)	-2,20	-3,39	-3,95	-2,70	-3,89	-4,45			
	Sluis Heel brug benedenhoofd	-3,00	-4,19	-4,75	-3,50	-4,69	-5,25			
	Wessem (A2)	-2,47	-3,66	-4,22	-0,47	-1,66	-2,22			
	Sluis Maasbracht brug benedenhoofd	-3,08	-4,27	-4,83	-0,48	-1,67	-2,23			

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	H vereist volgens optie 1	2	3
- Julianakanaal	Echt	42,81	NAP	33,30	incl.	9,51			9,10	10,29	10,85
	Roosteren (N296)	42,84	NAP	33,30	incl.	9,54			9,10	10,29	10,85
	Illikhoven	40,43	NAP	33,30	incl.	7,13			9,10	10,29	10,85
	Sluis Born brug benedenhoofd	40,14	NAP	33,30	incl.	6,84			9,10	10,29	10,85
	Obbicht	51,49	NAP	44,16	incl.	7,33			9,10	10,29	10,85
	Bergerweg	51,78	NAP	44,16	incl.	7,62			9,10	10,29	10,85
	Urmond	51,72	NAP	44,16	incl.	7,56			9,10	10,29	10,85
	Stein	51,57	NAP	44,16	incl.	7,41			9,10	10,29	10,85
	Scharbergbrug (A76)	51,35	NAP	44,16	incl.	7,19			9,10	10,29	10,85
	Elsloo	51,83	NAP	44,16	incl.	7,67			9,10	10,29	10,85
	Geulle	51,29	NAP	44,16	incl.	7,13			9,10	10,29	10,85
	Bunde	51,34	NAP	44,16	incl.	7,18			9,10	10,29	10,85
	Itteren	51,40	NAP	44,16	incl.	7,24			9,10	10,29	10,85
	Sluis Limmel brug bovenhoofd	52,33	NAP	44,16	incl.	8,17			9,10	10,29	10,85
- Maas (Limmel-Ternaaien)	Maastricht Noorderbrug	54,00	NAP	45,30		8,70	44,25	9,75	9,10	10,29	10,85
	Maastricht spoorbrug	52,55	NAP	45,30		7,25	44,25	8,30	9,10	10,29	10,85
	Wilhelminabrug	52,32	NAP	46,18		6,14	45,50	6,82	9,10	10,29	10,85
	St. Servaasbrug	52,63	NAP	46,18		6,45	45,50	7,13	9,10	10,29	10,85
	Ceramiquebrug	54,69	NAP	46,18		8,51	45,50	9,19	9,10	10,29	10,85
	Kennedybrug	54,52	NAP	46,55		7,97	46,05	8,47	9,10	10,29	10,85
- Maas-Waalkanaal	Weurt brug over buitenhoofd	22,40	NAP	8,30	incl.	14,10			9,10	10,29	10,85
	Neerbosschebrug	18,00	NAP	8,30	incl.	9,70			9,10	10,29	10,85
	Graafsebrug (N326)	17,46	NAP	8,30	incl.	9,16			9,10	10,29	10,85
	Nijmegen spoorbrug	17,47	NAP	8,30	incl.	9,17			9,10	10,29	10,85
	Dukenbergsebrug	17,46	NAP	8,30	incl.	9,16			9,10	10,29	10,85
	Hatertsebrug	17,46	NAP	8,30	incl.	9,16			9,10	10,29	10,85
	Maldensebrug	17,51	NAP	8,30	incl.	9,21			9,10	10,29	10,85
	Heumen sluisweg (N271)	18,16	NAP	8,30	incl.	9,86			9,10	10,29	10,85

corridor	brug	H aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Julianakanaal	Echt	0,41	-0,78	-1,34						
	Roosteren (N296)	0,44	-0,75	-1,31						
	Illikhoven	-1,97	-3,16	-3,72						
	Sluis Born brug benedenhoofd	-2,26	-3,45	-4,01						
	Obbicht	-1,77	-2,96	-3,52						
	Bergerweg	-1,48	-2,67	-3,23						
	Urmond	-1,54	-2,73	-3,29						
	Stein	-1,69	-2,88	-3,44						
	Scharbergbrug (A76)	-1,91	-3,10	-3,66						
	Elsloo	-1,43	-2,62	-3,18						
	Geulle	-1,97	-3,16	-3,72						
	Bunde	-1,92	-3,11	-3,67						
	Itteren	-1,86	-3,05	-3,61						
	Sluis Limmel brug bovenhoofd	-0,93	-2,12	-2,68						
- Maas (Limmel-Ternaaien)	Maastricht Noorderbrug	-0,40	-1,59	-2,15	0,65	-0,54	-1,10			
	Maastricht spoorbrug	-1,85	-3,04	-3,60	-0,80	-1,99	-2,55			
	Wilhelminabrug	-2,96	-4,15	-4,71	-2,28	-3,47	-4,03			
	St. Servaasbrug	-2,65	-3,84	-4,40	-1,97	-3,16	-3,72			
	Ceramiquebrug	-0,59	-1,78	-2,34	0,09	-1,10	-1,66			
	Kennedybrug	-1,13	-2,32	-2,88	-0,63	-1,82	-2,38			
- Maas-Waalkanaal	Weurt brug over buitenhoofd	5,00	3,81	3,25						
	Neerbosschebrug	0,60	-0,59	-1,15						
	Graafsebrug (N326)	0,06	-1,13	-1,69						
	Nijmegen spoorbrug	0,07	-1,12	-1,68						
	Dukenbergsebrug	0,06	-1,13	-1,69						
	Hatertsebrug	0,06	-1,13	-1,69						
	Maldensebrug	0,11	-1,08	-1,64						
	Heumen sluisweg (N271)	0,76	-0,43	-0,99						

corridor	brug	ViN-hoogte	ref.vlak	MHW 2015	Δh	H 2015	MHW 2028	H 2028	vereist volgens optie 1	2	3
- Amertak	Amertakbrug (N623)	7,80	NAP	2,00		5,80			7,00	7,88	8,50
	Ir. Hamersbrug (A59), oversp. west	8,40	NAP	2,00		6,40			7,00	7,88	8,50
	Weststadbrug	7,25	NAP	2,00		5,25			7,00	7,88	8,50
- Wilhelminakanaal	Bredasebrug	6,43	KP		0,30	6,13			7,00	7,88	8,50
	Oosterheidebrug	6,45	KP		0,30	6,15			7,00	7,88	8,50
	Tilburgsebrug	6,39	KP		0,30	6,09			7,00	7,88	8,50
	Brug in A27	6,35	KP		0,30	6,05			7,00	7,88	8,50
	Rijensebrug	5,66	KP		0,30	5,36			7,00	7,88	8,50
	fietsbrug De Oversteek	6,00	KP		0,30	5,70			7,00	7,88	8,50
	Vaartdijkbrug (N632)	7,40	KP		0,30	7,10			7,00	7,88	8,50
	Burg. Letschertweg (N260)	7,40	KP		0,30	7,10			7,00	7,88	8,50
	fietsbrug Medemblikpad *	5,55	KP		0,30	5,25		7,80	7,00	7,88	8,50
	fietsbrug Poseidonpad *	5,50	KP		0,30	5,20		7,75	7,00	7,88	8,50
	Burg. Van Voorstweg *	5,65	KP		0,30	5,35		7,90	7,00	7,88	8,50
	Dongenseweg *	5,55	KP		0,45	5,10			7,00	7,88	8,50
	Midden-Brabantweg *	6,85	KP		0,45	6,40			7,00	7,88	8,50
	Quirijnstoklaan *	5,91	KP		0,45	5,46			7,00	7,88	8,50
- Gekanaliseerde Dieze	Brug in A59	7,22	KP		0,30	6,92			7,00	7,88	8,50
- Maximakanaal	Empelsedijk (bovenhoofd)	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Empelseweg	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Rodenborghweg (Bruistensingel)	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Tivoliweg	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Spoorbrug	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Graafsebaan	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Brug in A59 M	9,25	NAP	2,25		7,00			7,00	7,88	8,50
	Beusingsedijk	12,05	NAP	5,05	0,25	7,00			7,00	7,88	8,50
	Brug in N279	12,05	NAP	5,05	0,25	7,00			7,00	7,88	8,50
- Zuid-Willemsvaart (t/m Veghel)	Malroijsebrug	7,25	KP		0,25	7,00			7,00	7,88	8,50
	Harry Kinnardbrug	7,25	KP		0,25	7,00			7,00	7,88	8,50
	Julian Eweilbrug (A50)	7,25	KP		0,25	7,00			7,00	7,88	8,50

* niet van toepassing voor terminal Vossenberg II

corridor	brug	aanwezig - vereist, 2015			H aanwezig - vereist, H 2028			H aanwezig - vereist, MHW 2028		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Amertak	Amertakbrug (N623)	0,00	0,00	0,00						
	Ir. Hamersbrug (A59), oversp. west	-0,60	-1,48	-2,10						
	Weststadbrug	-1,75	-2,63	-3,25						
- Wilhelminakanaal	Bredasebrug	-0,87	-1,75	-2,37						
	Oosterheidebrug	-0,85	-1,73	-2,35						
	Tilburgsebrug	-0,91	-1,79	-2,41						
	Brug in A27	-0,95	-1,83	-2,45						
	Rijensebrug	-1,64	-2,52	-3,14						
	fietsbrug De Oversteek	-1,30	-2,18	-2,80						
	Vaartdijkbrug (N632)	0,10	-0,78	-1,40						
	Burg. Letschertweg (N260)	0,10	-0,78	-1,40						
	fietsbrug Medemblikpad *	-1,75	-2,63	-3,25	0,50	-0,38	-1,00			
	fietsbrug Poseidonpad *	-1,80	-2,68	-3,30	0,45	-0,43	-1,05			
	Burg. Van Voorstweg *	-1,65	-2,53	-3,15	0,60	-0,28	-0,90			
	Dongenseweg *	-1,90	-2,78	-3,40						
	Midden-Brabantweg *	-0,60	-1,48	-2,10						
	Quirijnstoklaan *	-1,54	-2,42	-3,04						
- Gekanaliseerde Dieze	Brug in A59	-0,08	-0,96	-1,58						
- Maximakanaal	Empelsedijk (bovenhoofd)	0,00	-0,88	-1,50						
	Empelseweg	0,00	-0,88	-1,50						
	Rodenborghweg (Bruistensingel)	0,00	-0,88	-1,50						
	Tivoliweg	0,00	-0,88	-1,50						
	Spoorbrug	0,00	-0,88	-1,50						
	Graafsebaan	0,00	-0,88	-1,50						
	Brug in A59	0,00	-0,88	-1,50						
	Beusingsedijk	0,00	-0,88	-1,50						
	Brug in N279	0,00	-0,88	-1,50						
- Zuid-Willemsvaart (t/m Veghel)	Malroijsebrug	0,00	-0,88	-1,50						
	Harry Kinnardbrug	0,00	-0,88	-1,50						
	Julian Eweilbrug (A50)	0,00	-0,88	-1,50						

BIJLAGE C TELPUNTEN

Telpunt	Code	Getelde passages containervaart	Relevante corridors
Hansweertsluis	Z05HW	2058	Westerschelde-Rijn
Houtribsluis	N40SH	2328	Amsterdam-Noord-Nederland
Julianasluis	M39SG	1803	NVT
Krabbegatsluis	N41SK	148	Amsterdam-Noord-Nederland
Krammersluizen	Z03KR	2056	Westerschelde-Rijn
Kreekraksluizen	Z02KK	9834	Westerschelde-Rijn
Lobith	G12W1	10212	Amsterdam-Duitsland
Lorentzsluis	N43SL	307	Amsterdam-Noord-Nederland
Oostersluis	N46SO	1202	Amsterdam-Noord-Nederland
Oranjesluizen	M36SO	2667	Amsterdam-Noord-Nederland Amsterdam-Rotterdam
Prins Bernhardsluis	G11ST	324	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Prins Bernhardsluis, omleiding	G11BP	12	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Prinses Beatrixsluizen	M31SN	4911	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Prinses Henriettesluis	L61EN	3526	Maasroute; Geertruidenberg-Oss
Prinses Irenesluizen	M32SW	400	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Prinses Margrietsluis	N44SM	1574	Amsterdam-Noord-Nederland
Prinses Maximasluis	L60LT	906	Maasroute; Geertruidenberg-Oss
Sint Andriessluis	G13SA	101	Maasroute; Geertruidenberg-Oss
Sluis Amerongen	M34SA	589	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Sluis Amerongen, Stuwkanaal	M34SK	155	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Sluis Belfeld	L57BE	574	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Belfeld, stuwkanaal	L57SK	27	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Born	L51BO	102	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Driel	M33SD	428	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Sluis Driel, stuwkanaal	M33SK	379	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Sluis Eefde	N49SE	1425	Rijn-Oost-Nederland
Sluis Gaarkeuken	N45SG	1211	Amsterdam-Noord-Nederland

Telpunt	Code	Getelde passages containervaart	Relevante corridors
Sluis Grave	L59GR	407	Maasroute; Oss-Heumen
Sluis Hagestein	M35SH	640	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel Amsterdam-Rotterdam
Sluis Hagestein, stuwkanaal	M35SK	162	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel
Sluis Heel	L54HE	578	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Oosterhout	L1111	2044	Maasroute; Geertruidenberg-Tilburg
Sluis Maasbracht	L52MB	598	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Sambeek	L58SA	1843	Maasroute; Weurt-Born
Sluis Weurt	G12SWW	2024	Maasroute; Weurt-Born
Volkeraksluizen	Z01VO	12467	Westerschelde-Rijn
Zeesluis Farmsum	N47SF	332	Amsterdam-Noord-Nederland
Zeesluis Terneuzen	Z06TN	2501	Westerschelde-Rijn
Totaal		72855	

BIJLAGE D VERKEERS- EN VERVOERSPROGNOSE (DEEL 1)

Uitgangspunten

Voor de bepaling van effecten in de MKBA Landelijke Kaders Vaarwegen zijn gegevens over intensiteiten (vaartuigen) en afgelegde afstanden op de verschillende corridors nodig voor de zichtjaren 2028 en 2040 (GE en RC). In dit memo worden intensiteiten en afgelegde afstanden op de volgende corridors toegelicht:

1. Maasroute; Weurt-Born
2. Rijn-Oost-Nederland
3. Amsterdam-Rotterdam
4. Westerschelde-Rijn
5. Rotterdam-Duitsland

Intensiteiten en afstanden zijn bepaald aan de hand van door RWS aangeleverde gegevens. De aangeleverde vervoersprognoses voor de jaren 2028 en 2040 (GE en RC) geven een beeld van de totale omvang van het aantal schepen, vervoerde containers en tonnages. Gegevens over herkomst en bestemmingen van schepen zijn niet aanwezig in deze dataset. RWS heeft telgegevens beschikbaar gesteld voor het jaar 2013. Voor verschillenden telpunten zijn gegevens over aantallen schepen, vervoerde containers en herkomsten en bestemmingen beschikbaar. Op basis van deze gegevens zijn de intensiteiten (aantallen schepen) en afgelegde afstanden op de vijf genoemde corridors bepaald. In dit memo worden per corridor alleen de intensiteiten en afstanden gepresenteerd voor het jaar 2013 (telgegevens). Deze gegevens zijn voor de zichtjaren 2028 en 2040 (GE en RC) ook bepaald en verwerkt in de MKBA.

Vaarafstanden

Voor het bepalen van afgelegde afstanden op de corridors is gebruik gemaakt van de website: http://www/blueroadmap.nl. Met deze routeplanner is het mogelijk om een reis te plannen tussen twee verschillende havens. Als resultaat wordt de vaarafstand gegeven van de meest logische route.

Telpunten en intensiteiten

In tabel 1 zijn de telpunten opgenomen die in deze analyse zijn betrokken. In de tellingen van RWS zijn gegevens opgenomen met betrekking tot alle type vaartuigen. In onderstaande tabel zijn alleen gegevens met betrekking tot containervaart in de telpunten opgenomen. Een volledig overzicht van telpunten en getelde passages containervaart is opgenomen in Bijlage C. Een kaart met telpunten is bijgevoegd bij dit memo (overzicht WLO Objecten).

Telpunt	Code	Getelde passages containervaart	Relevante corridors	Telling gebruikt?
Sluis Eefde	N49SE	1425	Rijn-Oost-Nederland	Ja
Sluis Weurt	G12SW	2024	Maasroute; Weurt-Born	Ja
Sluis Sambeek	L58SA	1843	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Sluis Belfeld	L57BE	574	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Sluis Belfeld, stuwkanaal	L57SK	27	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Sluis Heel	L54HE	578	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Sluis Maasbracht	L52MB	598	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Sluis Born	L51BO	102	Maasroute; Weurt-Born	Nee
Oranjesluizen	M36SO	2667	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Prinses Beatrixsluizen	M31SN	4911	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Ja
Sluis Amerongen	M34SA	589	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Amerongen, Stuwkanaal	M34SK	155	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Prinses Irenesluizen	M32SW	400	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Ja
Zeesluis Terneuzen	Z06TN	2501	Westerschelde-Rijn	Nee
Hansweertsluis	Z05HW	2058	Westerschelde-Rijn	Nee
Kreekraksluizen	Z02KK	9834	Westerschelde-Rijn	Nee
Krammersluizen	Z03KR	2056	Westerschelde-Rijn	Nee
Volkeraksluizen	Z01VO	12467	Westerschelde-Rijn	Ja
Sluis Hagestein	M35SH	640	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Ja
Sluis Hagestein, stuwkanaal	M35SK	162	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Ja
Lobith	G12W1	10212	Amsterdam-Duitsland	Ja

Tabel 1. Telpunten en passages containervaart 2013.

Hoewel bovenstaande telpunten zijn gebruikt in de analyse zijn niet alle getelde passages containervaart toegewezen aan een corridor. Dit om dubbeltellingen van intensiteiten en afgelegde afstanden te voorkomen.

Hieronder worden de gemaakte keuzes per corridor toegelicht.

Rijn-Oost-Nederland

Bepalend voor de intensiteiten zijn de getelde passages containervaart in het telpunt Sluis Eefde (N49SE). Alle passages containervaart in dit telpunt zijn toegewezen aan een corridor.

Maasroute; Weurt-Born

De tellingen in het telpunt Weurt (G12SW) zijn op basis van herkomst-bestemmingrelaties toegewezen aan corridors. De corridor Maasroute; Weurt-Born start bij het Maas-Waalkanaal en loopt vervolgens via de Maas richting België. Een schip dat bij Weurt het Maas-Waalkanaal afvaart naar Born komt de volgende telpunten achtereenvolgens tegen:

1. Sluis Sambeek (L58SA)
2. Sluis Belfeld (incl. stuwkanaal)(L57BE)
3. Sluis Heel (L54HE)
4. Sluis Maasbracht (L52MB)

Om dubbeltellingen te voorkomen zijn de passage geteld in deze telpunten niet toegewezen aan een corridor, bijvoorbeeld Maasroute; Weurt-Born. Immers, een schip dat via deze corridor van Rotterdam naar België vaart wordt niet alleen in Sluis Weurt geteld maar ook in bovengenoemde telpunten op de route. Dit geldt ook voor de omgekeerde route. Uiteraard zijn op basis van herkomst en bestemmingen wel de afgelegde afstanden op de corridor bepaald.

Westerschelde-Rijn

Verschillende telpunten liggen in de corridor Westerschelde-Rijn:

1. Zeesluis Terneuzen (Z06TN)
2. Hansweertsluis (Z05HW)
3. Kreekraksluizen (Z02KK)
4. Krammersluizen (Z03KR)
5. Volkeraksluizen (Z01VO)

Het belangrijkste telpunt voor de getelde passages containervaart is de Kreekraksluizen (Z02KK). Schepen uit Antwerpen met bestemming Rotterdam worden geteld in de Kreekraksluizen (Z02KK) en Volkeraksluizen (Z01VO). Om dubbeltellingen van intensiteiten te voorkomen zijn alleen de passages in de Kreekraksluizen toegewezen aan corridors. Daarnaast is voor de telpunten Volkersluizen (Z01VO) en Krammersluizen (Z03KR) individueel gekeken naar specifieke herkomst/bestemmingsrelaties op de corridor die beïnvloed worden door inpassing van het project. Voor het bepalen van de afgelegde afstanden zijn herkomst en bestemming van de getelde passages containervaart gebruikt.

Amsterdam-Rotterdam

Verschillende telpunten liggen in of zijn relevant voor de corridor Amsterdam-Rotterdam:

1. Oranjesluizen (M36SO)
2. Prinses Beatrixsluizen (M31SN)
3. Sluis Amerongen (M34SA/SK)
4. Prinses Irenesluizen (M32SW)
5. Sluis Hagestein (M35SH/SK)

De getelde passages in de Oranjesluizen (M36SO) zijn mogelijk relevant voor de corridor Amsterdam-Rotterdam. In de beschrijving van de corridor Amsterdam - Noord-Nederland wordt hier nader op ingegaan. Schepen die vanuit Amsterdam naar Rotterdam/België varen passeren de Prinses Beatrixsluizen (M31SN) en zijn dus in de gegevens van dit telpunt opgenomen. Het telpunt Prinses Beatrixsluizen (M31SN) vormt dus het uitgangspunt voor de corridor Amsterdam-Rotterdam.

Deze corridor kan, naast Amsterdam, ook gevoed worden met schepen uit het oosten van het land (Rijn-Oost-Nederland). Schepen uit op de relatie Hengelo-Rotterdam/België passeren Sluis Amerongen (M34SA/SK) en Sluis Hagestein (M35SH/SK) om vervolgens een deel van de corridor Amsterdam-Rotterdam (Lek-Rotterdam) af te leggen. Om deze schepen op te nemen zijn de relevante getelde passages in Sluis Hagestein (M35SH/SK) toegewezen aan de corridor Amsterdam-Rotterdam.

Er is ook rekening gehouden met scheepvaart uit het oosten die Amsterdam als bestemming heeft en een gedeelte van de corridor Amsterdam-Rotterdam (Amsterdam-Nieuwegein) bevaart. Hiervoor zijn relevante passages bij de Prinses Irenesluis (M32SW) gebruikt.

Rotterdam-Duitsland

Het telpunt Lobith (G12W1) is de belangrijkste bron voor de bepaling van intensiteiten op de corridor Rotterdam-Duitsland. In de hier getelde passages zijn ook schepen opgenomen met andere herkomsten/bestemmingen dan Rotterdam en Duitsland. Bij Lobith kunnen kiezen ook afbuigen naar Rijn-Oost-Nederland en de Maasroute; Weurt-Born. Dit betekent dat schepen met een herkomst Born en bestemming Rotterdam ook geteld zijn in het telpunt Lobith (G12W1). Bij de bepaling van intensiteiten op de corridor Rotterdam-Duitsland is hier rekening mee gehouden. Dit om eventuele dubbeltellingen te voorkomen. Bij de bespreking van het telpunt Lobith is dit toegelicht.

In het vervolg van dit memo worden de genoemde telpunten besproken en de getelde passages toegewezen aan een corridor. Tevens worden de afgelegde afstanden vermeld.

Sluis Eefde (N49SE)

In totaal zijn 1425 passerende containerschepen geteld bij Sluis Eefde. Deze schepen hebben een plaats in Nederland als herkomst en bestemming (zie tabel 2).

	Amsterdam	Born	Delft	Hengelo	Moerdijk	Ridderkerk	Rotterdam	Totaal
Delft				282				**282**
Hengelo	1	1	290	1	2	5	414	**714**
Moerdijk				4				**4**
Nijmegen				2				**2**
Rotterdam				422				**422**
Totaal	**1**	**1**	**290**	**711**	**2**	**5**	**414**	**1424**

Tabel 2. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Sluis Eefde (N49SE).

Het merendeel van deze schepen heeft Rotterdam en omgeving als herkomst of bestemming. Uit een nadere analyse (telpunt M33SD) blijkt dat 49% van deze

schepen via Waal (Gelderse IJssel en Pannerdensch kanaal) vaart van of naar Rotterdam en omgeving. We veronderstellen dat deze schepen op de corridor Rijn-Oost-Nederland het traject Hengelo-Waal (Lobith) afleggen. Deze schepen maken daarna verder gebruik van de corridor Rotterdam-Duitsland en zijn geteld in het telpunt Lobith, de bijbehorende intensiteiten en afgelegde afstonden worden bij dit telpunt besproken.

De overige schepen (51%) vaart bij Arnhem de Neder-Rijn op richting Rotterdam en maakt dus gebruik van een deel van de corridor Amsterdam-Rotterdam. Deze schepen varen op de corridor Rijn-Oost-Nederland het traject Hengelo-Neder-Rijn (Sluis Driel). In onderstaande tabel zijn de intensiteiten en de afgelegde trajecten op de corridor Rijn-Oost-Nederland samengevat.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)	Buitenlandse herkomst/bestemming
Rijn-Oost-Nederland	Hengelo-Waal-Rotterdam (Lobith)	698	246	Nee
Rijn-Oost-Nederland	Hengelo-Neder-Rijn (Sluis Driel)	727	90,5	Nee

Tabel 3. Aantal passages op Rijn-Oost-Nederland en afgelegde afstand.

Sluis Weurt (G12SW)

In Sluis Weurt (G12SW) zijn 2024 passerende containerschepen geteld. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen. Circa 5% van de passages heeft een buitenlandse herkomst en/of bestemming hier wordt rekening mee gehouden in de MKBA.

	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
België	2	4	27	7	60	**100**
Duitsland	3				4	**7**
Frankrijk			1		1	**2**
Nederland	133	9	83	7	1683	**1915**
Totaal	**138**	**13**	**111**	**14**	**1748**	**2024**

Tabel 4. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Sluis Weurt (G12SW).

Een analyse van de herkomsten en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Maasroute; Weurt-Born hebben afgelegd.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Maasroute; Weurt-Born	Rotterdam-Born	600	253
Maasroute; Weurt-Born	Rotterdam-Cuijk	242	152
Maasroute; Weurt-Born	Rotterdam-Venlo	565	207
Maasroute; Weurt-Born	Rotterdam-Wanssum	558	184

Tabel 5. Aantal passages op corridor Maasroute; Weurt-Born en afgelegde afstand.

Voor de binnenlandse herkomsten en bestemming geldt dat schepen naast de corridor Maasroute; Weurt-Born ook gebruik maken van andere corridors. Ruim 95% van de schepen maakt naast de Maasroute; Weurt-Born ook gebruik van de corridor Rotterdam-Duitsland. De over deze corridor afgelegde afstand is opgenomen bij het telpunt Lobith.

Prinses Beatrixsluizen (M31SN)

In de Prinses Beatrixsluizen (M31SN) zijn 4911 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 14% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
België			37	3	299	**339**
Duitsland	72				39	**111**
Frankrijk	1					**1**
Nederland	171	3	72	16	4198	**4460**
Totaal	**244**	**3**	**109**	**19**	**4536**	**4911**

Tabel 6. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Prinses Beatrixsluizen (M31SN).

Een analyse van de herkomsten en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Amsterdam-Rotterdam hebben afgelegd.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)	Relevante HB-relaties
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	224	47	België-Duitsland België-Frankrijk Duitsland-Nederland
Amsterdam-Rotterdam	Amsterdam-Krimpen ad Lek	4668	87	België-Nederland Nederland-Nederland
Amsterdam-Rotterdam	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	19	43	Nederland-Tsjechië

Tabel 7. Telpunt Prinses Beatrixsluizen (M31SN); aantal passages op corridor Amsterdam-Rotterdam en afgelegde afstand.

Prinses Irenesluizen (M32SW)

In de Prinses Irenesluizen (M32SW) zijn 396 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 45% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

	Oostenrijk	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
België				2	1	11	**14**
Duitsland		7		2		12	**21**
Nederland	3	8	3	105	19	223	**361**
Totaal	**3**	**15**	**3**	**109**	**20**	**246**	**396**

Tabel 8. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Prinses Irenesluizen (M32SW)

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Amsterdam-Rotterdam hebben afgelegd.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)	Relevante HB-relaties
Amsterdam-Rotterdam	Amsterdam-Krimpen ad Lek	38	87	België-Nederland Nederland-Frankrijk
Amsterdam-Rotterdam	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	96	43	Duitsland-Nederland Nederland-Oostenrijk Nederland-Tsjechië
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	262	47	België-Duitsland België-Frankrijk Nederland-Duitsland Nederland-Nederland

Tabel 9. Telpunt Prinses Irenesluizen (M32SW); aantal passages op corridor Amsterdam-Rotterdam en afgelegde afstand.

Sluis Hagestein (M35SH)

Bij de Sluis Hagestein (M35SH) zijn 802 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 1% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

	Duitsland	Nederland	Totaal
België	1	3	**4**
Duitsland		2	**2**
Nederland	3	793	**796**
Totaal	**4**	**798**	**802**

Tabel 10. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Sluis Hagestein (M35SH/SK)

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat deze schepen op de corridor Amsterdam-Rotterdam het traject Sluis Hagestein-Krimpen ad Lek hebben bevaren. De afgelegde afstand voor deze schepen wordt gelijkgesteld aan het traject Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek.

Voor het binnenlandse scheepvaartverkeer (NL-NL) geldt dat vooral de relatie Hengelo-Rotterdam/Delft belangrijk is. Ruim 85% van de passerende schepen maakt na de corridor Amsterdam-Rotterdam gebruik van corridor Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel en corridor Rijn-Oost-Nederland.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)	Relevante HB-relaties
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	802	47	België-Duitsland België-Frankrijk Nederland-Duitsland Nederland-Nederland

Tabel 11. Telpunt Sluis Hagestein (M35SHSK); aantal passages op corridor Amsterdam-Rotterdam en afgelegde afstand.

In tabel 12 zijn de intensiteiten en afgelegde afstanden op de corridor Amsterdam-Rotterdam samengevat. Bronnen deze intensiteiten zijn de Prinses Beatrixsluizen, Prinses Irenesluizen en de Sluis Hagestein.

Corridor Amsterdam-Rotterdam; samengevat

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	224	47
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Amsterdam-Krimpen ad Lek	4668	87
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	19	43
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Amsterdam-Krimpen ad Lek	38	87
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	96	43
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	262	47
Amsterdam-Rotterdam	Sluis Hagestein	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	802	47

Tabel 12. Intensiteiten en afgelegde afstanden op corridor Amsterdam-Rotterdam.

Volkeraksluizen (Z01VO)

Het telpunt Kreekraksluizen (Z02KK) is een belangrijk telpunt voor de corridor Westerschelde-Rijn. Dit telpunt vormt het uitgangspunt voor de bepaling van de intensiteiten en afgelegde afstanden op deze corridor. Zoals eerder vermeld worden schepen die de Kreekraksluizen passeren ook geteld in de Volkeraksluizen. Om dubbeltellingen te voorkomen worden deze passages niet toegedeeld aan corridors, bijvoorbeeld Westerschelde-Rijn. Wel kan de informatie worden gebruikt voor het bepalen van de afgelegde afstanden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de passages in de drie genoemde sluizen.

Circa 17% van de getelde containerschepen volgt het traject Hansweertsluis-Krammersluizen-Volkeraksluizen. Het merendeel van de containerschepen (83%) vaart het traject Kreekraksluis-Volkeraksluizen. Dit vooral door de dominante positie van Antwerpen als herkomst en bestemming.

Telpunt	Code	Getelde passages containervaart	Relevante corridors
Kreekraksluizen	Z02KK	9834	Westerschelde-Rijn
Krammersluizen	Z03KR	2056	Westerschelde-Rijn
Volkeraksluizen	Z01VO	12467	Westerschelde-Rijn

Tabel 13. Aantal passages in Kreekraksluizen, Krammersluizen en Volkeraksluizen.

In 2013 hebben 9.834 containerschepen de Kreekraksluizen gepasseerd. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de herkomst en bestemming naar land. Het aandeel van schepen met een buitenlandse herkomst en/of bestemming is met 99% zeer groot te noemen. Verder worden herkomst en bestemming vooral gedomineerd door de relaties België-Duitsland, België-Nederland en Nederland-Duitsland.

	Oostenrijk	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
België	7	7	128	1414	144	2880	**4580**
Tsjechië		129	2			38	**169**
Duitsland		1755		6		203	**1964**
Frankrijk		210			1	24	**235**
Hongarije		2					**2**
Luxemburg		1				1	**2**
Nederland		2767		15	8	92	**2882**
Totaal	**7**	**4871**	**130**	**1435**	**153**	**3238**	**9834**

Tabel 14. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Volkeraksluizen (Z01VO).

Naast het getelde scheepvaartverkeer bij het telpunt Kreekraksluizen, is er additioneel corridorgerelateerd scheepvaartverkeer dat bij overige telpunten geteld wordt. Het gaat hierbij om de telpunten Volkeraksluizen en Krammersluizen. Voor deze telpunten

zijn niet alle telgegevens uitgesplitst, maar zijn alleen de herkomst/bestemmingsrelaties geselecteerd die geraakt worden door het project.

Intensiteiten afkomstig van het telpunt Volkeraksluizen

Voor de intensiteiten afkomstig van het telpunt Volkeraksluizen is gekeken naar de herkomst/bestemmingsrelatie 'Bergen op Zoom' (= binnenlands scheepvaartverkeer). Dit scheepvaartverkeer vaart immers een groot deel van de corridor (Bergen op Zoom - Volkeraksluizen – Dordrecht), maar zit niet in telgegevens van de Kreekraksluizen. Het gaat hier om 933 schepen, die een afstand van 61 kilometer afleggen.

Intensiteiten afkomstig van het telpunt Krammersluizen

De scheepvaart geteld in het telpunt Krammersluizen is ook geanalyseerd ter bepaling van de intensiteiten van het scheepvaartverkeer op de corridor Westerschelde - Rijn. Een groot deel van de vaarroute via de Krammersluizen heeft beweegbare bruggen en kent dus geen hoogteknelpunten. Alleen de scheepvaart die de Moerdijkbruggen passeert, kan te maken krijgen met hoogtebeperkingen. Om deze scheepvaart te filteren, is voor het telpunt Krammersluizen gekeken naar de scheepvaart die het traject Antwerpen-Krammer-Volkeraksluizen-Werkendam bevaart. Dit betreft 577 schepen, die 126 kilometer op de corridor afleggen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de intensiteiten op de deeltrajecten van de corridor Westerschelde-Rijn gebaseerd op het telpunt Kreekraksluizen en de specifieke H/B relaties bij de telpunten Volkeraksluizen en Krammersluizen.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Westerschelde-Rijn	Kreekraksluizen	Antwerpen-Kreekraksluis-Volkeraksluis-Werkendam	4453	94
Westerschelde-Rijn	Kreekraksluizen	Antwerpen-Kreekraksluis-Volkeraksluis-Dordrecht	4533	83
Westerschelde-Rijn	Kreekraksluizen	Antwerpen-Kreekrak-Volkerak-Moerdijk	530	73
Westerschelde-Rijn	Kreekraksluizen	Antwerpen-Kreekrak-Bergen op Zoom	318	30
Westerschelde-Rijn	Volkeraksluizen	Bergen op Zoom-Volkerak-Dordrecht	933	61
Westerschelde-Rijn	Krammersluizen	Antwerpen-Krammer-Volkerak-Werkendam	577	126

Tabel 15. Intensiteiten en afgelegde afstanden op corridor Westerschelde-Rijn.

Lobith (G12W1)

Bij Lobith zijn 10.213 passages van containerschepen geteld. Dit is het enige telpunt op de corridor Rotterdam-Duitsland. Dit betekent dat we rekening moeten houden met schepen die afkomstig zijn van andere corridors en een deel van corridor Rotterdam-Duitsland afleggen. Het gaat mogelijk 'aanleverende' corridors zijn:

- Rijn-Oost-Nederland (Lobith)
- Maasroute; Weurt-Born
- Westerschelde-Rijn (via Volkeraksluizen-Dordrecht)
- Amsterdam-Rotterdam (Prinses Beatrixsluizen/Prinses Irenesluizen/Hagestein).

Met de eerste twee corridors hoeft geen rekening te worden gehouden bij de bepaling van intensiteiten op de corridor Rotterdam-Duitsland. Schepen vanuit, bijvoorbeeld, Hengelo en Born die de corridor Rotterdam-Duitsland afvaren worden immers geteld in Lobith. Dit geldt niet voor schepen uit de corridor Amsterdam-Rotterdam en Westerschelde-Rijn die richting Rotterdam varen. Deze schepen passeren het telpunt Lobith niet. Deze zullen worden toegevoegd.

Onderstaande tabel geeft een overzicht getelde passages in telpunt Lobith naar herkomst en bestemming. Het is een zeer internationale corridor. Bijna 92% van de getelde schepen heeft een buitenlandse herkomst of bestemming. Het binnenlandse vaarverkeer bedraagt 8%.

	Oostenrijk	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
Oostenrijk						2	**2**
België	11	4	74	1540	106	7	**1742**
Tsjechië		110	1		1	128	**240**
Duitsland		1970		42		2205	**4217**
Frankrijk		200	1	1	9	107	**318**
Hongarije		2					**2**
Luxemburg						2	**2**
Nederland	7	4	216	2523	125	815	**3690**
Totaal	**18**	**2290**	**292**	**4106**	**241**	**3266**	**10213**

Tabel 16. Aantal passages en herkomst en bestemmingen in telpunt Lobith (G12W1).

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Rotterdam-Duitsland hebben afgelegd.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Rotterdam-Duitsland	Lobith-Rotterdam	6436	134
Rotterdam-Duitsland	Lobith-Werkendam	4805	98
Rotterdam-Duitsland	Moerdijk-Lobith	220	136
Rotterdam-Duitsland	Tiel-Lobith	148	54
Rotterdam-Duitsland	Weurt-Lobith	79	27
Rotterdam-Duitsland	Rotterdam-Weurt	13	114
Totaal		11701	

Tabel 15. Intensiteiten en afgelegde afstanden op corridor Rotterdam-Duitsland.

Intensiteiten afkomstig van de corridor Amsterdam-Rotterdam

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor Amsterdam-Rotterdam met als herkomst of bestemming Rotterdam. Deze schepen leggen circa 11 kilometer af op de corridor Rotterdam-Duitsland. Bij het bepalen van de baten van het verhogen van bruggen op de corridor Rotterdam-Duitsland hoeft met deze schepen geen rekening te worden gehouden. De objecten worden immers vooral in en rondom Nijmegen verhoogd.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Traject	Afstand (km)
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	224	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Amsterdam-Krimpen ad Lek	4668	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Beatrixsluis	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	19	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Amsterdam-Krimpen ad Lek	38	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Amsterdam-Prinses Beatrixsluis	96	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Prinses Irenesluis	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	262	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11
Amsterdam-Rotterdam	Sluis Hagestein	Prinses Beatrixsluis-Krimpen ad Lek	802	Krimpen ad Lek-Rotterdam	11

Tabel 16. Intensiteiten op de corridor Rotterdam-Duitsland afkomstig van corridor Amsterdam-Rotterdam.

Intensiteiten afkomstig van de corridor Westerschelde-Rijn

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor Westerschelde-Rijn met als herkomst of bestemming Rotterdam. Deze schepen leggen circa 26 kilometer af op de corridor Rotterdam-Duitsland. Bij het bepalen van de baten van het verhogen van bruggen op de corridor Rotterdam-Duitsland hoeft met deze schepen geen rekening te worden gehouden. De objecten worden immers vooral in en rondom Nijmegen verhoogd.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Westerschelde-Rijn	Antwerpen-Kreekraksluis-Volkeraksluis-Dordrecht	4533	26

BIJLAGE E VERKEERS- EN VERVOERSPROGNOSE (DEEL 2)

Uitgangspunten

Voor de bepaling van effecten in de MKBA Landelijke Kaders Vaarwegen zijn gegevens over intensiteiten (vaartuigen) en afgelegde afstanden op de verschillende corridors nodig voor de zichtjaren 2028 en 2040 (GE en RC). In dit memo worden intensiteiten en afgelegde afstanden op de volgende corridors toegelicht:

- Geertruidenberg - Tilburg
- Oss - Heumen
- 's-Hertogenbosch - Veghel
- Geertruidenberg - Oss
- Amsterdam – Noord-Nederland
- Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel

Intensiteiten en afstanden zijn bepaald aan de hand van door RWS aangeleverde gegevens. De aangeleverde vervoersprognoses voor de jaren 2028 en 2040 (GE en RC) geven een beeld van de totale omvang van het aantal schepen, vervoerde containers en tonnages. Gegevens over herkomst en bestemmingen van schepen zijn niet aanwezig in deze dataset. RWS heeft telgegevens beschikbaar gesteld voor het jaar 2013. Voor verschillenden telpunten zijn gegevens over aantallen schepen, vervoerde containers en herkomsten en bestemmingen beschikbaar. Op basis van deze gegevens zijn de intensiteiten (aantallen schepen) en afgelegde afstanden op de vijf genoemde corridors bepaald. In dit memo worden per corridor alleen de intensiteiten en afstanden gepresenteerd voor het jaar 2013 (telgegevens). Deze gegevens zijn voor de zichtjaren 2028 en 2040 (GE en RC) ook bepaald en verwerkt in de MKBA.

Vaarafstanden

Voor het bepalen van afgelegde afstanden op de corridors is gebruik gemaakt van de website: http://www/blueroadmap.nl. Met deze routeplanner is het mogelijk om een reis te plannen tussen twee verschillende havens. Als resultaat wordt de vaarafstand gegeven van de meest logische route.

Telpunten en intensiteiten

In tabel 1 zijn de telpunten opgenomen die in deze analyse zijn betrokken. In de tellingen van RWS zijn gegevens opgenomen met betrekking tot alle type vaartuigen. In onderstaande tabel zijn alleen gegevens met betrekking tot containervaart. Een volledig overzicht van telpunten en getelde passages containervaart is opgenomen in de bijlage. Een kaart met telpunten is bijgevoegd bij dit memo (overzicht WLO Objecten).

Telpunt	Code	Getelde passages containervaart	Relevante corridors	Telling gebruikt?
Houtribsluis	N40SH	2328	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Krabbegatsluis	N41SK	148	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Lorentzsluis	N43SL	307	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Oostersluis	N46SO	1202	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Oranjesluizen	M36SO	2667	Amsterdam-Noord-Nederland Amsterdam-Rotterdam	Ja
Prins Bernhardsluis	G11ST	324	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Prins Bernhardsluis, omleiding	G11BP	12	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Prinses Henriettesluis	L61EN	3526	Maasroute; Geertruidenberg-Oss	Ja
Prinses Irenesluizen	M32SW	400	Amsterdam-Rotterdam Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Ja
Prinses Margrietsluis	N44SM	1574	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Prinses Maximasluis	L60LT	906	Maasroute; Geertruidenberg-Oss	Ja
Sint Andriessluis	G13SA	101	Maasroute; Geertruidenberg-Oss	Nee
Sluis Amerongen	M34SA	589	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Amerongen, Stuwkanaal	M34SK	155	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Driel	M33SD	428	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Driel, stuwkanaal	M33SK	379	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Gaarkeuken	N45SG	1211	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Sluis Grave	L59GR	407	Maasroute; Oss-Heumen	Ja
Sluis Hagestein	M35SH	640	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel Amsterdam-Rotterdam	Ja
Sluis Hagestein, stuwkanaal	M35SK	162	Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel Amsterdam-Rijn; Nieuwegein-Tiel	Nee
Sluis Oosterhout	L1111	2044	Maasroute; Geertruidenberg-Tilburg	Ja
Zeesluis Farmsum	N47SF	332	Amsterdam-Noord-Nederland	Nee
Totaal		19.842		

Tabel 1. Telpunten en passages containervaart 2013.

Hoewel bovenstaande telpunten zijn gebruikt in de analyse zijn niet alle getelde passages containervaart toegewezen aan een corridor. Dit om dubbeltellingen van intensiteiten en afgelegde afstanden te voorkomen.

Hieronder worden de gemaakte keuzes per corridor toegelicht.

Geertruidenberg - Tilburg

Bepalend voor de intensiteiten zijn de getelde passages containervaart in het telpunt Sluis Oosterhout (L1111). Alle passages containervaart in dit telpunt zijn toegewezen aan de corridor. Daarnaast is er ook gekeken naar tellingen bij de volgende sluizen:

- Henriettesluis (L61EN)
- Volkeraksluizen (Z01VO)
- Prinses Beatrixsluizen (M31SN)

Indien de getelde scheepvaart bij bovenstaande drie telpunten relevant is voor de corridor Geertruidenberg – Tilburg, is deze opgenomen in het memo.

Oss - Heumen

De corridor Oss - Heumen start bij Maasbommel en loopt vervolgens via de Maas richting Heumen. De tellingen in het telpunt Grave (L59GR) zijn op basis van herkomst-bestemmingrelaties toegewezen aan corridors.

Ter controle van de intensiteiten bij sluis Grave, is het telpunt vergeleken met de scheepsvaartgegevens geteld bij de Prinses Maximasluis (L60LT). Beide telpunten laten vergelijkbare gegevens zien.

’s-Hertogenbosch - Veghel

Verschillende telpunten liggen in de corridor ’s-Hertogenbosch - Veghel:

- Henriettesluis (L61EN)
- Sluis 0 (L27SO)
- Schijndel (L1212)

Alleen de getelde passages containervaart in de Henriettesluis (L61LN) zijn van belang. Immers, een schip dat, bijvoorbeeld, van ‘s-Hertogenbosch naar Veghel vaart passeert de Henriettesluis (L61LN) en Sluis 0 om vervolgens via sluis Schijndel (L1212) naar Veghel te gaan. Het schip legt één keer de route af en wordt drie keer geteld. Om dubbeltellingen van intensiteiten te voorkomen zijn alleen de passages in de Henriettesluis toegewezen aan corridors. Voor het bepalen van de afgelegde afstanden zijn herkomsten en bestemming van de hier getelde passages containervaart gebruikt.

Geertruidenberg - Oss

Verschillende telpunten liggen in of zijn relevant voor de corridor Geertruidenberg - Oss:

- Prinses Maximasluizen (L60LT)
- Henriettesluis (L61EN)
- Sluis Oosterhout (L1111)
- St. Andries (G13SA)

Voor de corridor Geertruidenberg – Oss is voornamelijk het telpunt Prinses Maximasluizen (L60LT) van belang. Een deel van de getelde scheepvaart in dit telpunt zal richting Oss varen, het andere deel richting Limburg. Daarnaast doet een deel van de getelde scheepvaart bij de telpunten Henriettesluis (L61EN) en Sluis Oosterhout (L1111) ook de corridor aan.

Amsterdam – Noord-Nederland

Verschillende telpunten liggen in of zijn relevant voor de corridor Amsterdam – Noord-Nederland:

- Oranjesluizen (M36SO)
- Houtribsluizen (N40SH)
- Prinses Margrietsluis (N44SM)
- Gaarkeukensluis (N45SG)
- Oostersluis (N46SO)
- Zeesluis Farmsum(N47SF)

Alleen de getelde passages containervaart in de Oranjesluizen (M36SO) zijn van belang. Immers, een schip dat, bijvoorbeeld, van Amsterdam naar Leeuwarden vaart passeert de Oranjesluizen (M36SO) en de Houtribsluizen (N40SH) om vervolgens via de Prinses Margrietsluis (N44SM) richting Leeuwarden te gaan. Het schip legt één keer de route af en wordt drie keer geteld. Om dubbeltellingen van intensiteiten te voorkomen zijn alleen de passages in de Oranjesluizen toegewezen aan corridors. Voor het bepalen van de afgelegde afstanden zijn herkomsten en bestemming van de hier getelde passages containervaart gebruikt.

Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel

Verschillende telpunten liggen in of zijn relevant voor de corridor Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel:

- Sluis Hagestein (M35SH)
- Prinses Irenesluis (M32SW)
- Prins Bernhardsluis, Tiel (G11ST)
- Sluis Amerongen (M34SA)
- Sluis Driel (M33SD)

Voor de corridor Amsterdam – Rijn zijn twee telpunten van belang, de Prinses Irenesluis (M32SW) en Sluis Hagestein (M35SH).
Sluis Hagestein is van belang voor het scheepvaartverkeer uit het oosten van het land (Hengelo). Scheepvaartverkeer uit Hengelo passeert drie telpunten op de vaarroute Rotterdam - Hengelo, namelijk Sluis Driel (M33SD), Sluis Amerongen (M34SA) en Sluis Hagestein (M35SH). Omdat alle drie de sluizen gedurende het jaar beperkt in gebruik zijn, wordt hier niet het hele jaar door geteld. Ter bepaling van de scheepvaartintensiteiten is daarom gekozen voor de sluis met de meeste tellingen (Sluis Hagestein).
De Prinses Irenesluis is van belang voor het scheepvaartverkeer van Nieuwegein tot aan Tiel. Scheepvaart passeert de Prinses Irenesluis wanneer zij richting Rotterdam of het buitenland willen varen.

Geertruidenberg - Tilburg

Sluis Oosterhout (L1111)

In Sluis Oosterhout (L1111) zijn 2044 passerende containerschepen geteld. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen. Met de passages met een buitenlandse herkomst en/of bestemming wordt rekening gehouden in de MKBA.

Herkomst/bestemming	België	Duitsland	Nederland	Totaal
België			8	**8**
Nederland	16	1	2019	**2036**
Totaal	**16**	**1**	**2027**	**2044**

Een analyse van de herkomsten en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Geertruidenberg - Tilburg hebben afgelegd.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Geertruidenberg - Tilburg	Sluis Oosterhout	Tilburg - Geertruidenberg	1848	31
Geertruidenberg - Tilburg	Sluis Oosterhout	Dongen - Geertruidenberg	97	17
Geertruidenberg - Tilburg	Sluis Oosterhout	Oosterhout - Tilburg	74	24

Voor al het scheepvaartverkeer geldt dat schepen naast de corridor Geertruidenberg - Tilburg ook gebruik maken van andere corridors. Alle schepen maken naast de Geertruidenberg - Tilburg corridor ook gebruik van een klein deel van de corridor Geertruidenberg - Oss. De over deze corridor afgelegde afstand is opgenomen bij het telpunt Prinses Maximasluis.

Intensiteiten afkomstig van de corridor 's-Hertogenbosch – Veghel

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor 's-Hertogenbosch – Veghel. Deze schepen leggen circa 7 kilometer af op de corridor Geertruidenberg – Tilburg. De getelde schepen hebben als herkomst/bestemming de containerterminal Oosterhout, die voor het telpunt (L1111) ligt. Hierdoor zitten deze schepen niet in de telgegevens van Sluis Oosterhout, terwijl zij wel een deel van de corridor bevaren.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
's-Hertogenbosch - Veghel	Geertruidenberg - Oosterhout	107	7

Intensiteiten afkomstig van de corridor Westerschelde - Rijn

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor Westerschelde - Rijn. Deze schepen leggen circa 7 kilometer af op de corridor Geertruidenberg – Tilburg. De getelde schepen hebben als herkomst/bestemming de containerterminal Oosterhout, die voor het telpunt (L1111) ligt. Hierdoor zitten deze schepen niet in de telgegevens van Sluis Oosterhout, terwijl zij wel een deel van de corridor bevaren.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Westerschelde - Rijn	Geertruidenberg - Oosterhout	110	7

Intensiteiten afkomstig vanuit Rotterdam

Scheepvaartverkeer met als herkomst/bestemming Rotterdam/Oosterhout komt op de vaarroute die zij afleggen geen telpunt tegen. Dit scheepvaartverkeer wordt dus nergens geregistreerd en mist dan ook in de cijfers. Als gevolg is er sprake van een (lichte) onderschatting van het scheepvaartverkeer op de corridor Geertruidenberg - Tilburg.

Oss-Heumen

Sluis Grave (L59GR)

Bij Sluis Grave (L59GR) zijn 407 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 27% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/bestemming	België	Duitsland	Nederland	Totaal
België		1	59	**60**
Duitsland			1	**1**
Nederland	46	1	299	**346**
Totaal	**46**	**2**	**359**	**407**

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat deze schepen op de corridor Oss - Heumen het traject Maasbommel – Heumen/Cuijk hebben bevaren. De afgelegde afstand voor deze schepen wordt hieraan gelijkgesteld.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Oss - Heumen	Sluis Grave	Oss - Heumen	407	30

’s-Hertogenbosch – Veghel

Henriettesluis (L61EN)

In de Henriettesluis (L61EN) zijn 3526 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 7% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/bestemming	België	Duitsland	Nederland	Totaal
België			96	**96**
Duitsland			5	**5**
Nederland	129	3	3293	**3425**
Totaal	**129**	**3**	**3394**	**3526**

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor ‘s-Hertogenbosch - Veghel hebben afgelegd.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
’s-Hertogenbosch – Veghel	Prinses Henriettesluis	’s-Hertogenbosch - Veghel	2613	25
’s-Hertogenbosch – Veghel	Prinses Henriettesluis	Prinses Henriettesluis- ’s-Hertogenbosch	913	6

Voor al het scheepvaartverkeer geldt dat schepen naast de corridor ’s-Hertogenbosch - Veghel ook gebruik maken van andere corridors. Alle schepen maken naast de ’s-Hertogenbosch - Veghel corridor ook gebruik van de corridor Geertruidenberg - Oss. De over deze corridor afgelegde afstand en intensiteiten zijn opgenomen bij het telpunt Prinses Maximasluis.

Geertruidenberg – Oss

Prinses Maximasluizen (L60LT)

In de Prinses Maximasluizen (L60LT) zijn 906 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 15% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/bestemming	België	Duitsland	Nederland	Totaal
België		1	65	**66**
Duitsland			2	**2**
Nederland	58	1	779	**838**
Totaal	**58**	**2**	**846**	**906**

Een analyse van de herkomsten en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Geertruidenberg - Oss hebben afgelegd.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Geertruidenberg – Oss	Prinses Maximasluis	Geertruidenberg - Oss	519	72
Geertruidenberg – Oss	Prinses Maximasluis	Geertruidenberg - Maasbommel	387	70

Intensiteiten afkomstig van de corridor 's-Hertogenbosch – Veghel

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor 's-Hertogenbosch – Veghel. Deze schepen leggen circa 40 kilometer af op de corridor Geertruidenberg – Oss.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
's-Hertogenbosch - Veghel	's-Hertogenbosch - Geertruidenberg	3526	40

Intensiteiten afkomstig van de corridor Geertruidenberg - Tilburg

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor Geertruidenberg - Tilburg. Deze schepen leggen circa 8 kilometer af op de corridor Geertruidenberg - Oss.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Geertruidenberg - Tilburg	Hollands Diep - Geertruidenberg	2044	8

Intensiteiten afkomstig van de corridor Westerschelde - Rijn

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de schepen die afkomstig zijn van de corridor *Westerschelde - Rijn*. Deze schepen leggen circa 8 kilometer af op de corridor Geertruidenberg – Oss. De getelde schepen hebben als herkomst/bestemming de containerterminal Oosterhout, die voor het telpunt (L1111) ligt. Hierdoor zitten deze schepen niet in de telgegevens van Sluis Oosterhout.

Corridor	Traject	Aantal passages	Afgelegde afstand (km)
Westerschelde - Rijn	Hollands Diep - Geertruidenberg	110	8

Intensiteiten afkomstig vanuit Rotterdam

Scheepvaartverkeer met als herkomst/bestemming Rotterdam/Oosterhout/Waalwijk komt op de vaarroute die zij afleggen geen telpunt tegen. Dit scheepvaartverkeer wordt dus nergens geregistreerd en mist dan ook in de cijfers. Als gevolg is er sprake van een (lichte) onderschatting van het scheepvaartverkeer op de corridor Geertruidenberg - Oss.

Amsterdam – Noord-Nederland

Oranjesluizen (M36SO)

In de Oranjesluizen (M36SO) zijn 2667 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 8% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/bestemming	België	Duitsland	Nederland	Totaal
België		34	15	**49**
Tsjechië			1	**1**
Duitsland	68	2	38	**108**
Nederland	13	44	2452	**2509**
Totaal	**81**	**80**	**2506**	**2667**

Een analyse van getelde passages maakt duidelijk dat schepen op de corridor Amsterdam – Noord-Nederland baten hebben indien deze Delfzijl, Groningen of Westerbroek als herkomst of bestemming hebben. Schepen met een andere herkomst of bestemming, bijvoorbeeld Harlingen, Leeuwarden, etc. ondervinden geen hinder van hoogtebeperkende kunstwerken.

Deze schepen hebben, afhankelijk van de herkomst en bestemming, mogelijk wel baten als gevolg van aanpassing van kunstwerken op de corridor Amsterdam - Rotterdam. Aanpassingen van kunstwerken op deze corridor leidt tot transportkostenvoordelen, bijvoorbeeld op het traject Oranjesluizen - Leeuwarden.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Delfzijl	186	209
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Groningen	417	180
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Harderwijk	179	68
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Harlingen	94	110
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Heerenveen	129	127
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Kampen	423	84
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Leeuwarden	365	147
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Meppel	413	106
Amsterdam – Noord-Nederland	Oranjesluizen	Westerbroek	327	190

Amsterdam – Rijn; Nieuwegein – Tiel

Sluis Hagestein (M35SH)

Bij de Sluis Hagestein (M35SH) zijn 802 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 1% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/bestemming	Duitsland	Nederland	Totaal
België	1	3	**4**
Duitsland		2	**2**
Nederland	3	793	**796**
Totaal	**4**	**798**	**802**

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat een groot deel van deze schepen op de corridor Amsterdam-Rijn het traject Sluis Hagestein-Arnhem hebben bevaren. Daarnaast zijn er nog enkele schepen geteld die vanaf Utrecht komen.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Amsterdam - Rijn	Hagestein	Hagestein - Arnhem	747	68
Amsterdam – Rijn	Hagestein	Hagestein – Wijk bij Duurstede	46	20

Prinses Irenesluizen (M32SW)

In de Prinses Irenesluizen (M32SW) zijn 400 containerschepen geteld in 2013. Hiervan had 45% een buitenlandse herkomst of bestemming. Onderstaande tabel geeft een beeld van de herkomst en bestemmingen naar landen.

Herkomst/ bestemming	Oostenrijk	België	Tsjechië	Duitsland	Frankrijk	Nederland	Totaal
België				2	1	11	**14**
Duitsland		7		2		12	**22**
Nederland	3	8	3	105	19	227	**362**
Totaal	**3**	**15**	**3**	**109**	**220**	**248**	**400**

Een analyse van de herkomst en bestemmingen van de getelde passages maakt duidelijk dat de schepen de volgende afstanden op de corridor Amsterdam - Rijn hebben afgelegd.

Corridor	Telpunt	Traject	Aantal passages	Afstand (km)
Amsterdam - Rijn	Prinses Irenesluizen	Nieuwegein - Tiel	252	31
Amsterdam - Rijn	Prinses Irenesluizen	Nieuwegein – Wijk bij Duurstede	148	16

BIJLAGE F KENGETALLEN

Groeivoet economische scenario's

Tabel 71 Groeivoet economische scenario's

Groeiscenario	Jaarlijks groeipercentage
Global Economies	4,2%
Regional Communities	0,7%

Aantal TEU per schip (gemiddeld)

Tabel 72 Gemiddeld aantal vervoerde TEU per schip, onderverdeeld naar scheepsklasse

Scheepsklasse	Lobith	Prinses Beatrixsluis	Prinses Irenesluis	Sluis Hagestein	Kreekrak-sluizen
M2			24		22
M3	32	32	32	32	32
M4	48			32	20
M6	56	57	51	66	48
M7	57	77	66	57	57
M8	117	121	86	98	90
M9	154	136	155	166	131
M10	137	137	122	157	114
M11	225	221	214	101	177
M12	246	196	254		188
C3b	193		194		180
C3l	224	158	226	186	172
C4	325		293		285
BII-L		97			42

Tabel 73 Gemiddeld aantal vervoerde TEU per schip, onderverdeeld naar scheepsklasse

Scheepsklasse	Volkeraksluizen	Krammersluizen	Sluis Eefde	Sluis Weurt
M2	24	2		24
M3	32	32	32	27
M4	2	2	32	
M6	51	52		42
M7	58	68		66

Scheepsklasse	Volkeraksluizen	Krammersluizen	Sluis Eefde	Sluis Weurt
M8	96	123	99	115
M9	132	147		165
M10	114	114		125
M11	185	259		148
M12	232	259		186
C3b	181	226		
C3l	177	226		178
C4	298	325		
BII-L	53			

Tabel 74 Gemiddeld aantal vervoerde TEU per schip, onderverdeeld naar scheepsklasse

Scheepsklasse	Oosterhout	Grave	Henriettesluis	Maximasluis	Oranjesluizen
M2	24	12	24	12	
M3	32	23		25	32
M4			24		
M6	58	50	58	74	58
M7	51	62		62	67
M8		75	74	98	129
M9		166			
M10					82
M11					117
M12		192		196	
C3b			50		
C3l		48	54	4	182
C4					
BII-L					

Bezettingsgraad

Tabel 75 Gemiddelde bezetting per scheepsklasse

Scheepsklasse	Lobith	Prinses Beatrixsluis	Prinses Irenesluis	Sluis Hagestein	Kreekrak-sluizen
M2			100,00%		91,67%
M3	97,86%	100,00%	100,00%	100,00%	94,10%
M4	70,00%			66,71%	41,67%
M6	62,77%	62,97%	57,06%	73,33%	52,98%
M7	54,65%	74,42%	63,46%	54,33%	55,07%
M8	56,48%	58,12%	41,36%	46,98%	43,11%
M9	56,69%	49,85%	56,91%	61,03%	48,32%
M10	39,31%	39,49%	35,15%	45,21%	32,64%
M11	56,65%	55,65%	53,65%	25,38%	44,37%
M12	61,79%	49,18%	63,74%		47,15%
C3b	55,44%		55,75%		51,73%
C3l	64,46%	45,26%	64,92%	53,45%	49,50%
C4	66,73%		58,60%		57,03%
BII-L		46,67%			20,19%

Tabel 76 Gemiddelde bezetting per scheepsklasse

Scheepsklasse	Volkeraksluizen	Krammersluizen	Sluis Eefde	Sluis Weurt
M2	83,33%	8,33%		100,00%
M3	99,70%	68,18%	100,00%	84,38%
M4	4,17%	4,17%	67,60%	
M6	57,22%	58,15%		46,51%
M7	55,52%	72,37%		63,93%
M8	45,99%	59,34%	47,71%	55,35%
M9	48,68%	54,00%		60,59%
M10	32,74%	32,66%		35,99%
M11	46,40%	66,44%		37,19%
M12	58,34%	74,93%		46,71%
C3b	51,94%	66,67%		
C3l	50,87%	70,78%		51,26%

Scheepsklasse	Volkeraksluizen	Krammersluizen	Sluis Eefde	Sluis Weurt
C4	59,62%	74,45%		
BII-L	25,57%			

Tabel 77 Gemiddelde bezetting per scheepsklasse

Scheepsklasse	Oosterhout	Grave	Henriettesluis	Maximasluis	Oranjesluizen
M2	99,72%	50,00%	100,00%	50,00%	
M3	97,24%	71,88%		76,95%	100,00%
M4			50,00%		
M6	64,90%	55,05%	64,44%	81,95%	64,36%
M7	48,72%	59,20%		60,07%	64,01%
M8		36,04%	35,68%	47,17%	61,83%
M9		60,85%			
M10					23,56%
M11					29,27%
M12		48,12%		49,25%	
C3b			24,16%		
C3l		13,85%	26,20%	2,02%	52,16%
C4					
BII-L					

Transportkosten

Tabel 78 Transportkosten (exclusief 15% besparing) per scheepsklasse per TEU-km

Scheepsklasse	Lobith	Prinses Beatrixsluis	Prinses Irenesluis	Sluis Hagestein	Kreekrak-sluizen
M2			0,30		0,32
M3	0,27	0,27	0,36	0,27	0,27
M4	0,25			0,28	0,27
M6	0,25	0,24	0,27	0,21	0,29
M7	0,32	0,24	0,28	0,32	0,32
M8	0,21	0,20	0,28	0,25	0,27
M9	0,19	0,21	0,19	0,17	0,22
M10	0,25	0,25	0,28	0,22	0,30

Scheepsklasse	Lobith	Prinses Beatrixsluis	Prinses Irenesluis	Sluis Hagestein	Kreekrak-sluizen
M11	0,19	0,20	0,20	0,43	0,24
M12	0,19	0,24	0,19		0,25
C3b	0,24		0,23		0,25
C3l	0,19	0,27	0,19	0,23	0,25
C4	0,17		0,18		0,19
BII1-L		0,20			0,25

Tabel 79 Transportkosten (exclusief 15% besparing) per scheepsklasse per TEU-km

Scheepsklasse	Volkeraksluizen	Krammersluizen	Sluis Eefde	Sluis Weurt
M2	0,30	0,30		0,30
M3	0,27	0,27	0,27	0,32
M4	0,27	0,27	0,28	
M6	0,27	0,27		0,33
M7	0,32	0,27		0,28
M8	0,25	0,20	0,25	0,21
M9	0,22	0,20		0,18
M10	0,30	0,30		0,28
M11	0,23	0,17		0,29
M12	0,20	0,18		0,25
C3b	0,25	0,20		
C3l	0,24	0,19		0,24
C4	0,18	0,17		
BII-L	0,25			

Tabel 80 Transportkosten (exclusief 15% besparing) per scheepsklasse per TEU-km

Scheepsklasse	Oosterhout	Grave	Henriettesluis	Maximasluis	Oranjesluizen
M2	0,30	0,59	0,30	0,30	
M3	0,27	0,38			0,27
M4			0,23	0,23	
M6	0,24	0,28	0,24	0,24	0,24
M7	0,36	0,30		0,30	0,28

Scheepsklasse	Oosterhout	Grave	Henriettesluis	Maximasluis	Oranjesluizen
M8		0,33	0,33	0,33	0,19
M9		0,17			
M10					0,42
M11					0,37
M12		0,25		0,24	
C3b			0,43		
C3l		0,48	0,42	0,42	0,23
C4					
BII1-L					

Kengetallen

Tabel 81 Marginale congestiekosten wegvervoer voor een vrachtwagen in de gewichtsklasse > 20 ton (per tonKm, prijspeil 2015)

Marginale congestiekosten	
Vrachtwagen > 20 ton	€ 0.042

Tabel 82 Waardering van externe effecten van luchtvervuiling (per tonkilometer, in eurocent)

Marginale congestiekosten	
Binnenvaart	€ 0.008
Vrachtwagen > 20 ton	€ 0.017

Tabel 83 Waardering van externe effecten van klimaat (per tonkilometer, in eurocent)

Marginale congestiekosten	
Binnenvaart	€ 0.002
Vrachtwagen > 20 ton	€ 0.010

Tabel 84 Marginale ongevalskosten wegvervoer voor een vrachtwagen in de gewichtsklasse > 20 ton (per tonkm, prijspeil 2015)

Marginale ongevalskosten	
Vrachtwagen > 20 ton	€ 0.002

Tabel 85 Kengetallen kosten geluid per kilometer (bron: Decisio, 2014, prijspeil 2015)

Marginale geluidskosten	
Vrachtverkeer (HWN)	€ 0.007

BIJLAGE G OVERZICHT KOSTEN PER KUNSTWERK

bepaling hoogteknelpunten

= te lage brug

Kolomnummers totalen

corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028			Investeringskosten incl. BTW			Extra LCC-kosten incl. BTW		
		1	2	3	112 € investering (1)	113 € investering (2)	114 € investering (3)	115 LCC (€/jaar) (1)	116 LCC (€/jaar) (2)	117 LCC (€/jaar) (3)
1. Rotterdam - Duitsland										
- Waal	Waalbrug Nijmegen	2,77	1,37	0,82						
	Spoorbrug Nijmegen	1,11	-0,29	-0,84		€ 447.203.605,02	€ 460.995.664,62		€ 1.372,78	€ 2.955,62
	De Oversteek	1,82	0,42	-0,13			€ 2.926.113,84			€ 2.399,61
	Tacitusbrug (A50)	1,31	-0,09	-0,64		€ 24.219.943,66	€ 26.623.213,73		€ 1.174,20	€ 4.314,54
	Prins Willem-Alexanderbrug (N323)	1,60	0,20	-0,35			€ 22.917.330,21			€ 3.271,90
	Dr. Hupkesspoorbrug	1,30	-0,10	-0,65		€ 138.838.531,06	€ 148.391.001,60		€ 934,50	€ 2.456,38
	Martinus Nijhoffbrug	1,50	0,10	-0,45			€ 24.355.143,17			€ 3.589,46
2. Amsterdam - Rijn										
- ARK noord van Lekkanaal	Amsterdamsebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 13.802.531,19	€ 18.487.288,31		€ 14.518,73	€ 19.373,51
	Zeeburgerbrug (A10)	0,00	-1,40	-1,95		€ 11.502.414,10	€ 14.943.768,19		€ 18.097,41	€ 24.759,03
	Nesciobrug	0,30	-1,10	-1,65		€ 28.991.607,79	€ 32.927.567,92		€ 5.430,40	€ 7.185,12
	Uylanderbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 4.432.351,77	€ 5.373.123,92		€ 2.902,45	€ 3.901,20
	Autosnelweg A1	0,00	-1,40	-1,95		€ 10.002.157,40	€ 11.761.884,27		€ 2.832,89	€ 3.875,07
	Muiderspoorbrug	-0,25	-1,65	-2,20	€ 58.021.312,95	€ 86.992.883,53	€ 104.371.117,94	€ 94,66	€ 289,85	€ 366,54
	Weesperbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 4.923.716,38	€ 6.690.129,83		€ 909,61	€ 1.196,21
	Loenerslootsebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 4.623.603,55	€ 5.966.425,69		€ 920,66	€ 1.211,60
	Breukelerbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.196.034,46	€ 7.127.173,75		€ 870,92	€ 1.142,32
	Maarsserbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.776.344,97	€ 7.778.070,49		€ 1.091,99	€ 1.450,24
	Zuilensebrug	1,18	-0,22	-0,77		€ 2.078.645,93	€ 4.169.770,18		€ 1.017,09	€ 2.509,29
	Demka spoorbrug 1	0,15	-1,25	-1,80		€ 51.941.649,92	€ 61.301.977,87		€ 670,96	€ 887,25
	Demka spoorbrug 2 (Werkspoorbrug)	0,44	-0,96	-1,51		€ 58.858.040,89	€ 72.228.044,87		€ 162,76	€ 221,75
	Vleutensespoorbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 67.002.118,45	€ 80.191.874,73		€ 840,06	€ 1.099,61
	Hogeweidebrug	0,40	-1,00	-1,55		€ 2.842.152,01	€ 4.166.428,94		€ 232,29	€ 327,03
	De Meernbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.846.982,55	€ 7.884.001,19		€ 10.128,11	€ 14.036,25
	Prins Clausbrug	0,34	-1,06	-1,61		€ 16.096.146,43	€ 17.844.412,65		€ 2.408,44	€ 3.533,52
	Galecopperbrug (A12)	0,00	-1,40	-1,95		€ 10.337.050,04	€ 12.967.365,02		€ 4.048,76	€ 5.568,60
	Jutphasespoorbrug	-0,22	-1,62	-2,17	€ 36.029.024,75	€ 61.053.198,72	€ 80.883.904,95	€ 263,32	€ 797,35	€ 1.007,15
	Jutphasebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.285.851,45	€ 7.040.525,18		€ 953,82	€ 1.257,79
	Nieuwegeinsebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.428.957,86	€ 7.713.028,28		€ 1.174,89	€ 1.565,71

corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028								
		1	2	3	€ investering (1)	€ investering (2)	€ investering (3)	LCC (€/jaar) (1)	LCC (€/jaar) (2)	LCC (€/jaar) (3)
- ARK zuid van Lekkanaal	Houtensebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 7.707.015,37	€ 10.257.477,66		€ 1.827,04	€ 2.474,05
	Schalkwijksespoorbrug	-0,25	-1,65	-2,20	€ 36.389.627,88	€ 62.359.456,33	€ 72.356.648,37	€ 297,37	€ 958,03	€ 1.217,58
	Schalwijksebrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 5.774.360,20	€ 7.776.085,72		€ 1.036,72	€ 1.373,26
	Goyerbrug	0,00	-1,40	-1,95		€ 4.966.826,76	€ 7.003.845,40		€ 998,04	€ 1.319,37
	Prinses Irenesluis brug benedenhoofd	0,35	-1,05	-1,60		€ 4.553.721,93	€ 11.248.949,56		€ 1.517,27	€ 2.154,82
- Betuwepand	keerschuif Ravenswaaij	0,15	-1,25	-1,80		€ 10.201.988,48	€ 11.665.561,32		€ -	€ -
	Ravenswaaijsebrug	0,10	-1,30	-1,85		€ 6.263.476,20	€ 9.217.336,54		€ 1.129,49	€ 1.531,16
	Rooijensteinsebrug	0,10	-1,30	-1,85		€ 5.467.587,64	€ 7.933.163,74		€ 1.129,49	€ 1.531,16
	Grote Brugse Grintweg	-0,95	-2,35	-2,90	€ 3.347.511,99	€ 8.827.155,53	€ 11.153.871,91	€ 1.850,05	€ 4.045,65	€ 4.908,20
	Betuwelijn spoorbrug	-0,95	-2,35	-2,90	€ 39.102.635,31	€ 67.816.853,62	€ 78.328.751,85	€ 1.327,41	€ 2.754,84	€ 3.315,61
	Autoweg A15	-0,95	-2,35	-2,90	€ 5.686.346,30	€ 11.918.297,46	€ 14.586.102,95	€ 1.920,65	€ 4.131,82	€ 5.000,50
	Prins Bernhardsluis spoorbrug	-0,95	-2,35	-2,90	€ 24.674.512,19	€ 47.256.552,50	€ 55.867.247,85	€ 1.014,64	€ 1.893,02	€ 2.238,10
	Prins Bernhardsluis hefdeuren	2,05	0,65	0,10						
- Lekkanaal	Overeindsebrug	0,00	-1,19	-1,75		€ 6.410.692,20	€ 9.567.973,06		€ 640,46	€ 857,11
	Beatrixbrug	0,00	-1,19	-1,75		€ 16.118.972,45	€ 17.971.774,20		€ 1.008,83	€ 1.370,58
	Prinses Beatrixsluis benedenhoofdbrug	0,00	-1,19	-1,75		€ 3.361.587,20	€ 4.665.213,39		€ 202,24	€ 269,16
	Prinses Beatrixsluis hefdeuren	0,00	-1,19	-1,75		€ 15.660.000,00	€ 15.660.000,00		€ -	€ -
- Lek	Culemborg spoorbrug	1,40	0,21	-0,35			€ 66.353.173,27			€ 1.384,15
	Brug Vianen (A27) (vervallen)	1,54	0,35	0,00						
	Hagesteinsebrug (A27)	1,80	0,61	0,05						
	Jan Blankenbrug (A2)	3,28	2,09	1,53						
- Nederrijn	Andrej Sacharovbrug (N325)	3,03	1,63	1,08						
	Nelson Mandelabrug (N225)	2,63	1,23	0,68						
	John D. Frostbrug	0,90	-0,50	-1,05		€ 4.092.072,86	€ 7.095.460,40		€ 3.481,40	€ 6.254,41
	Oosterbeek spoorbrug	0,08	-1,32	-1,87		€ 114.186.384,47	€ 121.313.572,45		€ 3.424,76	€ 4.527,83
	Heteren (A50)	1,86	0,46	-0,09			€ 4.191.537,16			€ 1.567,42
	Rhenen(N223)	1,79	0,39	-0,16			€ 1.942.637,97			€ 841,73

corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028			€ investering (1)	€ investering (2)	€ investering (3)	LCC (€/jaar) (1)	LCC (€/jaar) (2)	LCC (€/jaar) (3)
		1	2	3						
3. Westerschelde - Rijn										
- Hollands Diep	Moerdijkbrug (A16)	-0,02	-1,21	-1,77	€ 4.691.912,97	€ 10.318.152,54	€ 13.451.726,93	€ 723,47	€ 8.051,84	€ 11.500,48
	Moerdijkspoorbrug	-0,51	-1,70	-2,26	€ 123.472.329,70	€ 156.347.024,75	€ 168.201.750,15	€ 1.529,50	€ 3.702,99	€ 4.725,82
- Volkeraksluizen-Kreekraksluizen	Slaakbrug (N257)	1,10	-0,30	-0,85		€ 2.434.272,28	€ 3.574.565,57		€ 405,10	€ 817,63
	Vossemeerbrug	1,10	-0,30	-0,85		€ 2.793.081,04	€ 4.895.872,32		€ 1.454,08	€ 2.799,23
	Tholensebrug (N286)	1,10	-0,30	-0,85		€ 3.257.269,77	€ 6.170.638,46		€ 2.075,59	€ 4.230,00
- Antwerpsekanaalpand	Kreekraksluis hefdeuren	-0,20	-1,60	-2,15	€ 15.660.000,00	€ 15.660.000,00	€ 15.660.000,00	€ -	€ -	€ -
	Kreekrakbruggen (N289)	-0,40	-1,80	-2,35	€ 1.912.486,65	€ 20.548.127,29	€ 22.546.546,77	€ 416,95	€ 1.245,95	€ 1.571,63
	Kreekrakspoorbrug	-0,40	-1,80	-2,35	€ 45.853.905,66	€ 64.785.362,53	€ 73.274.551,49	€ 383,89	€ 1.099,61	€ 1.380,78
	Kreekrakbrug (A58)	-0,40	-1,80	-2,35	€ 3.796.449,98	€ 28.351.660,22	€ 31.108.298,90	€ 440,63	€ 1.352,53	€ 1.710,78
	Bathsebrug	-0,40	-1,80	-2,35	€ 2.441.882,88	€ 17.116.591,18	€ 18.807.702,95	€ 823,82	€ 2.656,67	€ 3.376,71
	Noordlandsebrug (België)	-0,30	-1,70	-2,25	€ 1.534.134,12	€ 15.510.696,39	€ 16.927.536,50	€ 568,54	€ 2.381,29	€ 3.093,44
5. Amsterdam - Noord-Nederland										
- Van Starkenborghkanaal	Zuidhorn spoorbrug	-0,15	-1,34	-1,90	€ 44.911.109,41	€ 57.379.874,54	€ 66.239.363,99	€ 980,62	€ 3.541,68	€ 4.746,89
	Zuidhorn wegbrug	-0,15	-1,34	-1,90	€ 2.147.144,95	€ 8.795.237,46	€ 11.693.457,46	€ 1.076,98	€ 4.382,44	€ 5.937,95
	Rijksweg N355	-0,15	-1,34	-1,90	€ 1.046.004,33	€ 2.916.972,87	€ 3.917.325,52	€ 231,61	€ 640,30	€ 832,63
	Aduarderbrug (N983)	-0,15	-1,34	-1,90	€ 1.293.896,02	€ 5.241.781,19	€ 6.869.315,38	€ 76,18	€ 204,30	€ 264,59
	Dorkwerderbrug	-0,15	-1,34	-1,90	€ 1.290.109,07	€ 5.237.994,24	€ 6.865.528,43	€ 70,69	€ 155,25	€ 195,04
	Walfridusspoorbrug	0,25	-0,94	-1,50		€ 53.397.927,03	€ 68.001.762,49		€ 807,81	€ 1.182,19
	Noordzeebrug (N370)	-0,15	-1,34	-1,90	€ 1.313.218,23	€ 9.220.736,20	€ 16.666.946,01	€ 425,83	€ 2.375,36	€ 3.292,79
	Gerrit Krol voetbrug 1	-0,15	-1,34	-1,90	€ 12.849.492,39	€ 13.583.815,06	€ 13.938.974,25	€ 197,85	€ 338,78	€ 405,10
	Gerrit Krol voetbrug 2	-0,15	-1,34	-1,90	€ 12.849.492,39	€ 13.583.815,06	€ 13.938.974,25	€ 197,85	€ 338,78	€ 405,10
6. Rijn - Oost-Nederland										
- Gelderse IJssel (t/m Zutphen)	Westervoort wegbrug	-2,05	-3,24	-3,80	€ 12.039.581,23	€ 18.507.015,13	€ 22.739.498,15	€ 4.178,12	€ 6.185,31	€ 7.129,87
	Westervoort spoorbrug	-2,05	-3,24	-3,80	€ 77.528.359,57	€ 100.162.974,57	€ 113.767.687,37	€ 5.539,92	€ 8.339,21	€ 9.656,53
	Arnhem (A12)	-0,37	-1,56	-2,12	€ 5.493.123,44	€ 11.015.690,17	€ 13.966.964,06	€ 2.412,80	€ 8.242,18	€ 10.985,42
	Doesburg (N317)	-1,85	-3,04	-3,60	€ 8.452.587,62	€ 12.206.951,13	€ 15.064.153,18	€ 1.275,56	€ 1.980,21	€ 2.311,81
	Cortenoeverbrug (N348)	0,87	-0,32	-0,88		€ 2.617.899,88	€ 5.142.616,57		€ 1.529,98	€ 2.946,82
	Oude IJsselbrug Zutphen	-1,30	-2,49	-3,05	€ 11.937.076,72	€ 16.022.264,88	€ 18.207.032,88	€ 2.140,49	€ 3.605,31	€ 4.294,64
	Zutphen spoorbrug	-1,30	-2,49	-3,05	€ 395.075.577,64	€ 412.904.119,24	€ 422.744.167,86	€ 2.490,15	€ 4.276,94	€ 5.117,78

corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028											
		1	2	3	€ investering (1)	€ investering (2)	€ investering (3)	LCC (€/jaar) (1)	LCC (€/jaar) (2)	LCC (€/jaar) (3)			
- Twentekanaal (t/m Hengelo)	Polbrug (N348)	-1,95	-2,83	-3,45	€ 8.095.336,68	€ 11.952.248,13	€ 14.489.198,55	€ 1.465,63	€ 2.045,78	€ 2.454,51			
	Eefde spoorbrug	-2,95	-3,83	-4,45	€ 56.176.083,02	€ 69.637.169,43	€ 81.238.873,22	€ 1.467,10	€ 1.851,22	€ 2.121,86			
	Sluis Eefde hefdeuren binnen	bij nieuwe kolk deuren geen probleem											
	Almensebrug	-0,57	-1,45	-2,07	€ 2.409.054,80	€ 4.936.379,09	€ 6.889.239,01	€ 438,86	€ 838,36	€ 1.119,82			
	Ehzerbrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.201.429,60	€ 4.961.716,56	€ 7.009.488,64	€ 353,79	€ 544,85	€ 679,46			
	Dochterensebrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.280.497,71	€ 5.009.803,96	€ 6.794.972,52	€ 344,31	€ 524,95	€ 652,23			
	Exelsebrug (N346)	-0,36	-1,24	-1,86	€ 2.099.197,50	€ 5.093.385,81	€ 7.513.455,97	€ 400,37	€ 938,82	€ 1.318,19			
	Lochemsebrug (N346)	-0,80	-1,68	-2,30	€ 1.958.987,24	€ 4.980.274,20	€ 7.028.046,28	€ 527,48	€ 909,61	€ 1.178,84			
	Mogezompsebrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 1.861.256,18	€ 4.009.601,59	€ 5.596.557,31	€ 103,10	€ 150,47	€ 183,84			
	Grensbrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.223.713,84	€ 4.771.417,64	€ 6.639.739,51	€ 369,58	€ 578,01	€ 724,86			
	Markelosebrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.193.816,75	€ 4.905.440,25	€ 6.909.445,08	€ 527,48	€ 909,61	€ 1.178,84			
	Diepenheimsebrug	-0,64	-1,52	-2,14	€ 2.623.590,10	€ 4.880.420,10	€ 6.572.256,61	€ 561,99	€ 922,01	€ 1.175,66			
	Weldammerbrug	0,11	-0,77	-1,39		€ 2.665.743,62	€ 3.852.669,85		€ 529,65	€ 811,12			
	Hengelerbrug	-0,61	-1,49	-2,11	€ 2.949.584,04	€ 5.478.523,61	€ 7.463.121,62	€ 481,10	€ 915,34	€ 1.221,28			
	Dorrebrug	-0,69	-1,57	-2,19	€ 2.430.164,80	€ 4.270.155,40	€ 5.756.145,22	€ 310,84	€ 477,58	€ 595,06			
	Delden brug benedenhoofd	0,04	-0,84	-1,46		€ 1.292.206,51	€ 1.649.297,94		€ 108,87	€ 144,91			
	Sluis Delden hefdeuren	-0,72	-1,60	-2,22	€ 7.830.000,00	€ 7.830.000,00	€ 7.830.000,00	€ -	€ -	€ -			
	St. Annabrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.879.068,69	€ 5.606.059,24	€ 7.629.757,09	€ 672,75	€ 1.214,68	€ 1.596,50			
	Vossenbrinkbrug	-0,69	-1,57	-2,19	€ 2.100.040,77	€ 4.389.348,29	€ 6.175.598,50	€ 308,11	€ 471,39	€ 586,42			
	Loofriet (A35)	-0,80	-1,68	-2,30	€ 4.588.429,03	€ 7.373.560,05	€ 9.704.389,51	€ 1.190,68	€ 2.302,33	€ 3.085,54			
	Oelerbrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 3.078.772,32	€ 6.131.039,98	€ 8.441.415,58	€ 764,34	€ 1.407,01	€ 1.859,80			
- Twentekanaal (zijkanaal Almelo)	Wienespoorbrug	-0,48	-1,36	-1,98	€ 14.970.749,06	€ 24.518.797,28	€ 31.442.345,14	€ 80,39	€ 118,14	€ 144,74			
	Tankinkbrug	-0,76	-1,64	-2,26	€ 3.448.622,93	€ 6.929.032,71	€ 9.795.800,84	€ 300,10	€ 439,05	€ 536,96			
	Cottwicherbrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 2.929.694,83	€ 5.395.562,08	€ 7.307.651,20	€ 622,22	€ 1.108,57	€ 1.451,23			
	Warmtinkbrug	-0,65	-1,53	-2,15	€ 3.448.610,77	€ 7.447.643,29	€ 10.827.698,21	€ 295,56	€ 451,88	€ 562,02			
	Linschotbrug (A1)	-0,80	-1,68	-2,30	€ 4.880.029,47	€ 8.494.878,14	€ 11.442.830,36	€ 1.317,01	€ 2.567,61	€ 3.448,72			
	Vredesbrug	-0,74	-1,62	-2,24	€ 2.356.097,36	€ 5.047.143,50	€ 7.127.619,61	€ 574,46	€ 1.043,44	€ 1.373,85			
	Hoenselderbrug	-0,64	-1,52	-2,14	€ 2.449.788,28	€ 4.392.437,23	€ 5.928.141,11	€ 324,10	€ 522,11	€ 661,62			
	Almelosebrug (A35)	0,00	-0,88	-1,50		€ 5.307.787,87	€ 7.381.969,09		€ 1.257,00	€ 2.015,74			
	Leemslangenbrug	-0,65	-1,53	-2,15	€ 2.865.240,13	€ 4.858.136,44	€ 6.448.683,44	€ 316,09	€ 500,20	€ 629,92			
	Wierdensebrug	-0,73	-1,61	-2,23	€ 2.934.043,75	€ 5.894.120,40	€ 8.164.863,13	€ 756,44	€ 1.451,23	€ 1.940,73			
	Almelo spoorbrug	-0,80	-1,68	-2,30	€ 36.715.495,83	€ 51.122.819,27	€ 61.732.836,54	€ 619,84	€ 1.104,32	€ 1.445,67			

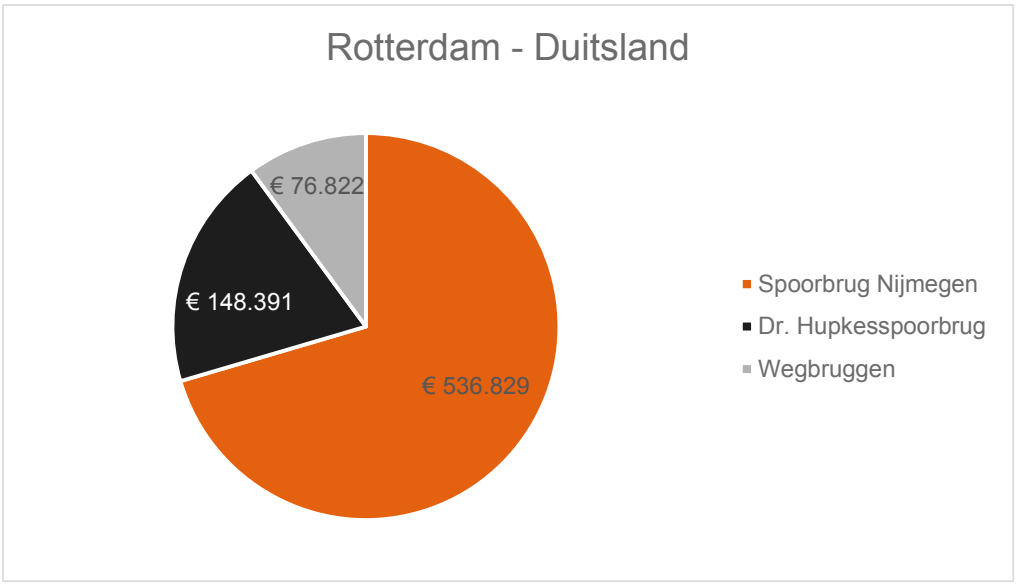
corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028											
		1	2	3	€ investering (1)	€ investering (2)	€ investering (3)	LCC (€/jaar) (1)	LCC (€/jaar) (2)	LCC (€/jaar) (3)			
7. Maasroute													
- Bergsche Maas	Keizersveer (A27)	-1,14	-2,33	-2,89	€ 11.486.999,65	€ 16.793.478,38	€ 19.815.536,75	€ 1.957,71	€ 3.813,29	€ 4.686,50			
	Heusden (N267)	-1,70	-2,89	-3,45	€ 19.903.808,02	€ 24.505.368,92	€ 27.423.449,24	€ 4.597,35	€ 7.437,31	€ 8.773,76			
- Maas (tot Heumen)	Hedel Treurenbrug	-0,76	-1,95	-2,51	€ 7.052.081,44	€ 13.955.340,48	€ 17.531.802,84	€ 2.677,55	€ 5.836,10	€ 7.322,47			
	Hedel spoorbrug	-1,28	-2,47	-3,03	€ 85.861.055,84	€ 108.049.294,03	€ 118.748.640,94	€ 2.518,98	€ 4.471,68	€ 5.390,60			
	Empel (A2)	0,40	-0,79	-1,35		€ 7.096.687,71	€ 9.841.493,53		€ 2.632,45	€ 4.200,62			
	Ravesteijn spoorbrug	-3,07	-4,26	-4,82	€ 92.414.977,03	€ 107.783.573,47	€ 124.148.670,03	€ 2.378,25	€ 3.161,03	€ 3.529,40			
	Ravesteijn (A50)	-1,39	-2,58	-3,14	€ 8.438.170,57	€ 14.746.991,97	€ 18.431.348,65	€ 3.617,41	€ 6.457,37	€ 7.793,82			
	John S. Thompsonbrug (N324), Grave	-3,22	-4,41	-4,97	€ 15.118.957,20	€ 23.777.685,88	€ 29.442.738,79	€ 7.820,41	€ 10.510,89	€ 11.777,01			
	Heumen (A73)	-2,00	-3,19	-3,75	€ 23.189.513,41	€ 39.034.850,06	€ 45.029.262,83	€ 13.033,36	€ 20.359,60	€ 23.807,24			
- Maas (Heumen-Maasbracht)	Mook spoorbrug	-2,00	-3,19	-3,75	€ 46.371.811,53	€ 63.747.303,13	€ 75.431.849,52	€ 1.895,43	€ 2.774,15	€ 3.187,66			
	Gennep (N264)	-2,19	-3,38	-3,94	€ 9.690.461,29	€ 13.137.604,38	€ 14.909.660,46	€ 2.017,42	€ 2.950,55	€ 3.389,67			
	Boxmeer (A77)	-2,19	-3,38	-3,94	€ 17.474.190,31	€ 24.767.826,94	€ 28.765.033,97	€ 9.121,42	€ 13.751,62	€ 15.930,54			
	Koninginnebrug, Well	-1,65	-2,84	-3,40	€ 15.603.082,14	€ 26.182.114,73	€ 31.986.007,00	€ 9.854,78	€ 16.096,28	€ 19.033,46			
	Venlo (A67)	-3,30	-4,49	-5,05	€ 17.842.918,67	€ 28.802.214,17	€ 36.142.567,02	€ 6.150,53	€ 8.260,21	€ 9.253,00			
	Venlo spoorbrug	-3,74	-4,93	-5,49	€ 404.393.586,20	€ 437.370.563,21	€ 452.590.032,58	€ 4.817,86	€ 6.236,65	€ 6.904,32			
	Venlo stadsbrug	-4,30	-5,49	-6,05	€ 17.270.812,66	€ 26.001.665,48	€ 29.937.186,15	€ 8.523,51	€ 10.782,66	€ 11.845,79			
	Venlo (A73)	-1,39	-2,58	-3,14	€ 17.412.237,49	€ 27.472.863,28	€ 33.268.847,92	€ 4.091,31	€ 7.336,97	€ 8.864,34			
	Buggenum spoorbrug	-3,40	-4,59	-5,15	€ 95.401.775,34	€ 130.115.006,04	€ 145.369.560,19	€ 2.882,91	€ 3.808,21	€ 4.243,65			
	Hornerbrug (N280)	-2,70	-3,89	-4,45	€ 35.968.742,22	€ 43.204.618,41	€ 47.773.984,41	€ 4.017,18	€ 5.708,34	€ 6.504,19			
	Sluis Heel brug benedenhoofd	-3,50	-4,69	-5,25	€ 2.831.166,83	€ 3.516.552,00	€ 3.839.086,19	€ 248,44	€ 312,50	€ 342,64			
	Wessem (A2)	-0,47	-1,66	-2,22	€ 4.648.991,44	€ 10.200.975,59	€ 13.008.488,17	€ 1.695,36	€ 4.923,95	€ 6.443,28			
	Sluis Maasbracht brug benedenhoofd	-0,48	-1,67	-2,23	€ 1.471.706,14	€ 4.269.906,83	€ 6.031.185,64	€ 132,38	€ 311,74	€ 396,15			

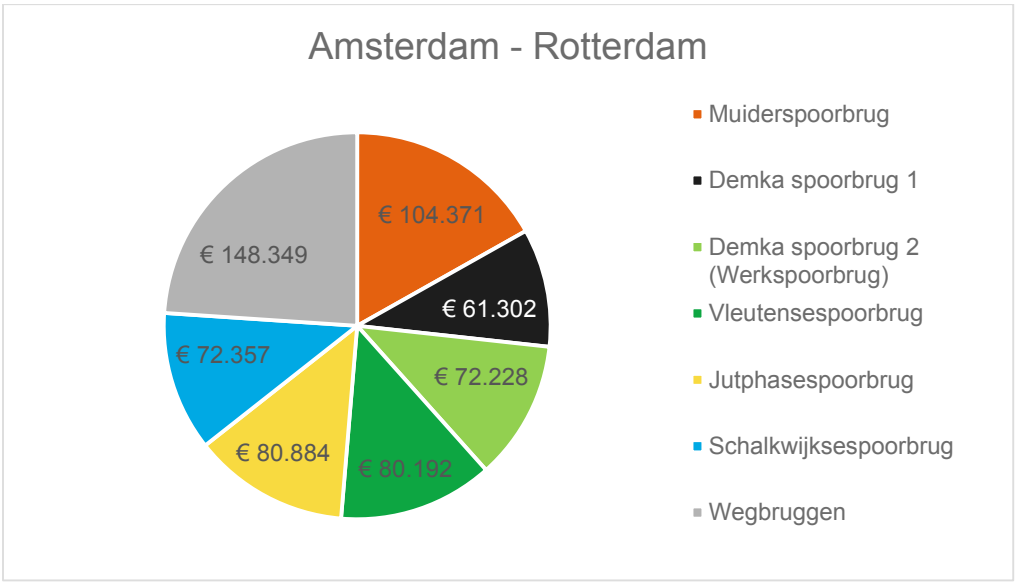
corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028								
		1	2	3	€ investering (1)	€ investering (2)	€ investering (3)	LCC (€/jaar) (1)	LCC (€/jaar) (2)	LCC (€/jaar) (3)
- Julianakanaal	Echt	0,41	-0,78	-1,34		€ 3.070.125,97	€ 5.296.399,66		€ 641,96	€ 973,56
	Roosteren (N296)	0,44	-0,75	-1,31		€ 3.555.737,59	€ 5.310.096,01		€ 624,20	€ 955,80
	Illikhoven	-1,97	-3,16	-3,72	€ 12.738.754,84	€ 17.703.550,48	€ 21.374.507,55	€ 1.424,38	€ 2.176,01	€ 2.529,72
	Sluis Born brug benedenhoofd	-2,26	-3,45	-4,01	€ 7.204.402,17	€ 14.705.380,57	€ 19.513.582,34	€ 376,34	€ 542,90	€ 621,27
	Obbicht	0,00	0,00	0,00						
	Bergerweg	0,00	0,00	0,00						
	Urmond	0,00	0,00	0,00						
	Stein	0,00	0,00	0,00						
	Scharbergbrug (A76)	0,00	0,00	0,00						
	Elsloo	0,00	0,00	0,00						
	Geulle	0,00	0,00	0,00						
	Bunde	0,00	0,00	0,00						
	Itteren	0,00	0,00	0,00						
	Sluis Limmel brug bovenhoofd	0,00	0,00	0,00						
- Maas (Limmel-Ternaaien)	Maastricht Noorderbrug	0,00	0,00	0,00						
	Maastricht spoorbrug	0,00	0,00	0,00						
	Wilhelminabrug	0,00	0,00	0,00						
	St. Servaasbrug									
	Ceramiquebrug	0,00	0,00	0,00						
	Kennedybrug	0,00	0,00	0,00						
- Maas-Waalkanaal	Weurt brug over buitenhoofd	5,00	3,81	3,25						
	Neerbosschebrug	0,60	-0,59	-1,15		€ 2.407.788,48	€ 4.182.875,22		€ 820,59	€ 1.428,53
	Graafsebrug (N326)	0,06	-1,13	-1,69		€ 4.437.720,31	€ 6.600.114,19		€ 1.429,12	€ 2.048,11
	Nijmegen spoorbrug	0,07	-1,12	-1,68		€ 40.914.858,36	€ 50.594.191,39		€ 663,88	€ 906,13
	Dukenbergsebrug	0,06	-1,13	-1,69		€ 4.298.899,06	€ 6.362.566,42		€ 1.473,73	€ 2.114,82
	Hatertsebrug	0,06	-1,13	-1,69		€ 3.655.300,70	€ 5.258.244,33		€ 1.518,33	€ 2.181,54
	Maldensebrug	0,11	-1,08	-1,64		€ 3.313.349,57	€ 4.817.977,34		€ 670,39	€ 924,61
	Heumen sluisweg (N271)	0,76	-0,43	-0,99		€ 1.747.569,73	€ 2.995.872,39		€ 460,17	€ 824,93

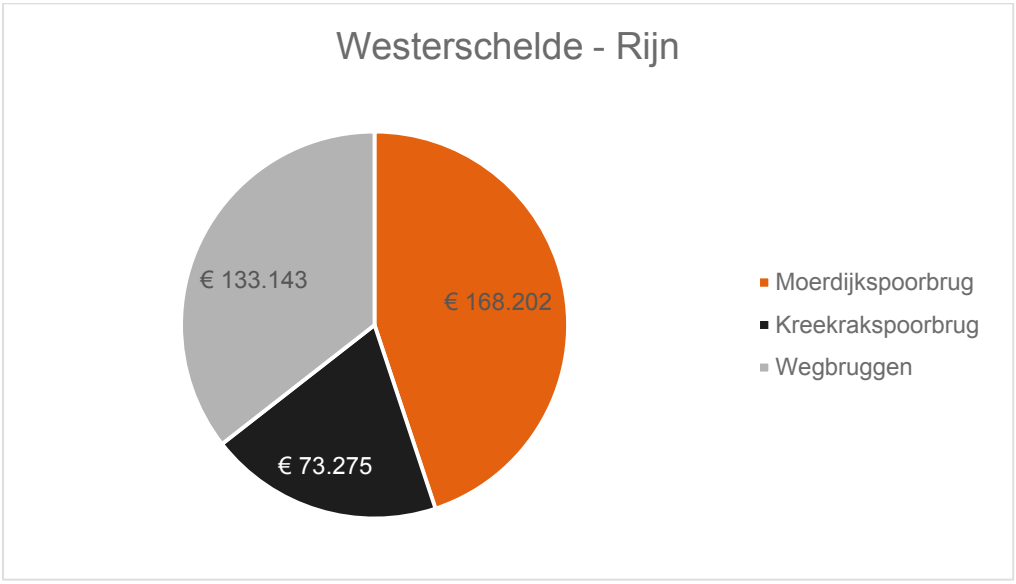
corridor	brug	H aanwezig - vereist, MHW 2028												
		1	2	3	€ investering (1)		€ investering (2)		€ investering (3)		LCC (€/jaar) (1)		LCC (€/jaar) (2)		LCC (€/jaar) (3)
- Amertak	Amertakbrug (N623)	0,00	0,00	0,00										
	Ir. Hamersbrug (A59), oversp. west	-0,60	-1,48	-2,10	€	6.096.377,89	€	9.073.247,80	€	11.639.861,08	€	852,46	€	1.662,51	€ 2.233,23
	Weststadbrug	-1,75	-2,63	-3,25	€	5.295.499,54	€	6.770.066,43	€	7.921.862,06	€	1.911,05	€	2.721,10	€ 3.291,82
- Wilhelminakanaal	Bredasebrug	-0,87	-1,75	-2,37	€	2.598.595,72	€	5.596.329,59	€	7.923.714,63	€	654,04	€	1.133,44	€ 1.471,20
	Oosterheidebrug	-0,85	-1,73	-2,35	€	2.653.149,60	€	5.700.160,51	€	8.960.953,19	€	968,63	€	1.785,00	€ 2.360,17
	Tilburgsebrug	-0,91	-1,79	-2,41	€	2.599.808,46	€	5.504.997,88	€	10.883.886,43	€	683,02	€	1.169,36	€ 1.512,02
	Brug in A27	-0,95	-1,83	-2,45	€	4.880.599,90	€	8.543.261,39	€	11.895.209,52	€	1.065,15	€	1.884,99	€ 2.462,61
	Rijensebrug	-1,64	-2,52	-3,14	€	5.640.986,83	€	9.155.632,87	€	12.250.917,01	€	1.449,01	€	2.129,90	€ 2.609,62
	fietsbrug De Oversteek	-1,30	-2,18	-2,80	€	5.251.681,27	€	10.439.055,52	€	14.028.595,25	€	1.217,84	€	1.717,13	€ 2.068,91
	Vaartdijkbrug (N632)	0,10	-0,78	-1,40			€	2.470.744,70	€	4.555.142,86			€	611,17	€ 953,82
	Burg. Letschertweg (N260)	0,10	-0,78	-1,40			€	5.341.498,50	€	7.197.500,69			€	943,72	€ 1.550,71
	fietsbrug Medemblikpad *	0,50	-0,38	-1,00			€	1.363.432,84	€	2.385.642,79			€	285,10	€ 456,42
	fietsbrug Poseidonpad *	0,45	-0,43	-1,05			€	1.427.827,80	€	2.444.615,68			€	298,91	€ 470,24
	Burg. Van Voorstweg *	0,60	-0,28	-0,90			€	1.854.133,67	€	3.195.421,02			€	352,52	€ 734,34
	Dongenseweg *	-1,90	-2,78	-3,40	€	5.385.883,50	€	8.451.124,11	€	11.301.436,01	€	1.515,18	€	2.133,53	€ 2.569,19
	Midden-Brabantweg *	-0,60	-1,48	-2,10	€	2.043.052,38	€	4.281.341,21	€	5.845.824,75	€	843,29	€	1.815,99	€ 2.501,29
	Quirijnstoklaan *	-1,54	-2,42	-3,04	€	5.710.542,00	€	8.951.643,38	€	15.970.202,30	€	1.961,81	€	2.877,03	€ 3.521,84
- Gekanaliseerde Dieze	Brug in A59	-0,08	-0,96	-1,58	€	2.757.035,92	€	5.120.396,76	€	8.275.066,25	€	322,20	€	1.885,46	€ 2.986,85
- Maximakanaal	Empelsedijk (bovenhoofd)	0,00	-0,88	-1,50			€	2.004.918,33	€	3.654.977,37			€	116,88	€ 156,93
	Empelseweg	0,00	-0,88	-1,50			€	3.617.165,97	€	5.164.268,13			€	659,49	€ 997,25
	Rodenborghweg (Bruistensingel)	0,00	-0,88	-1,50			€	6.250.312,69	€	8.484.162,74			€	1.083,31	€ 1.719,66
	Tivoliweg	0,00	-0,88	-1,50			€	3.524.558,12	€	5.519.000,76			€	680,33	€ 1.032,78
	Spoorbrug	0,00	-0,88	-1,50			€	34.543.768,19	€	44.443.864,67			€	826,53	€ 1.282,47
	Graafsebaan	0,00	-0,88	-1,50			€	3.943.870,78	€	5.666.953,32			€	874,87	€ 1.364,38
	Brug in A59 M	0,00	-0,88	-1,50			€	5.055.721,95	€	7.704.396,59			€	1.847,57	€ 3.022,38
	Beusingsedijk	0,00	-0,88	-1,50			€	2.771.562,10	€	4.751.424,21			€	722,02	€ 1.103,83
	Brug in N279	0,00	-0,88	-1,50			€	4.598.227,49	€	6.951.220,76			€	1.326,48	€ 2.134,16
- Zuid-Willemsvaart (t/m Veghel)	Malroijsebrug	0,00	-0,88	-1,50			€	2.835.013,03	€	4.497.399,70			€	492,74	€ 713,02
	Harry Kinnardbrug	0,00	-0,88	-1,50			€	2.473.744,43	€	3.969.114,96			€	607,38	€ 908,43
	Julian Eweilbrug (A50)	0,00	-0,88	-1,50			€	5.310.011,94	€	8.169.816,62			€	1.639,13	€ 2.667,09

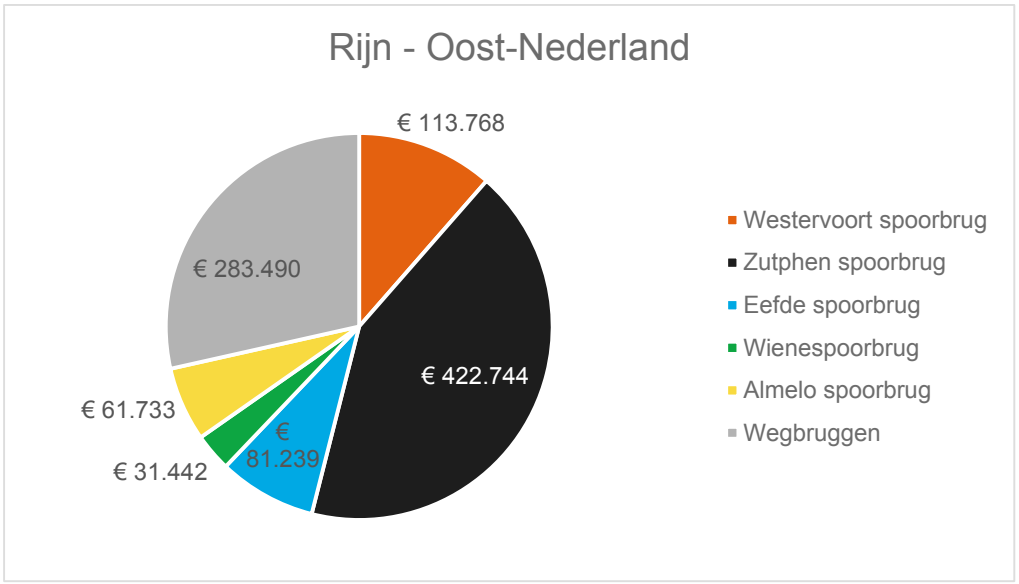
* niet van toepassing voor terminal Vossenberg II

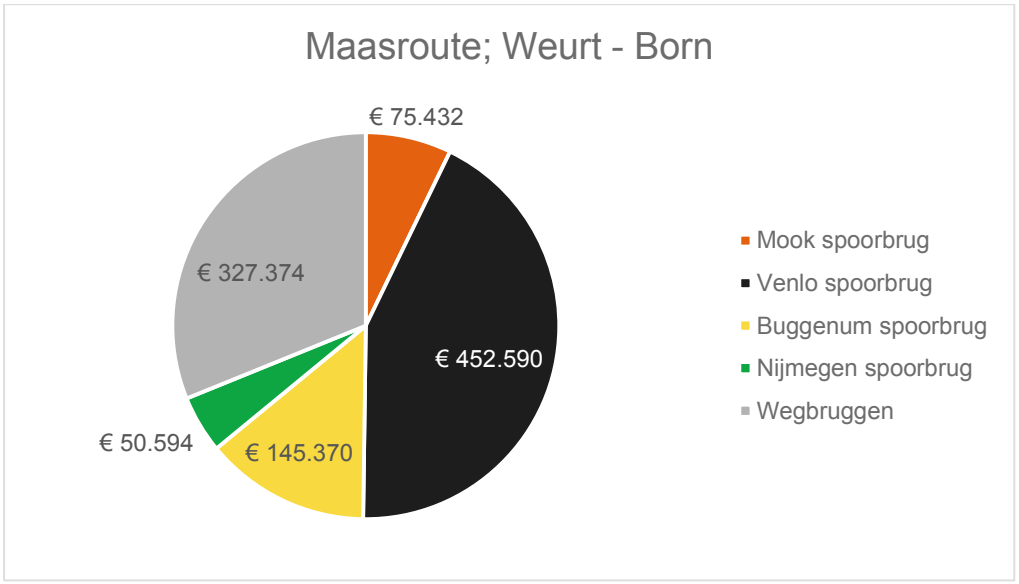
BIJLAGE H INVESTERINGEN NAAR TYPE BRUG

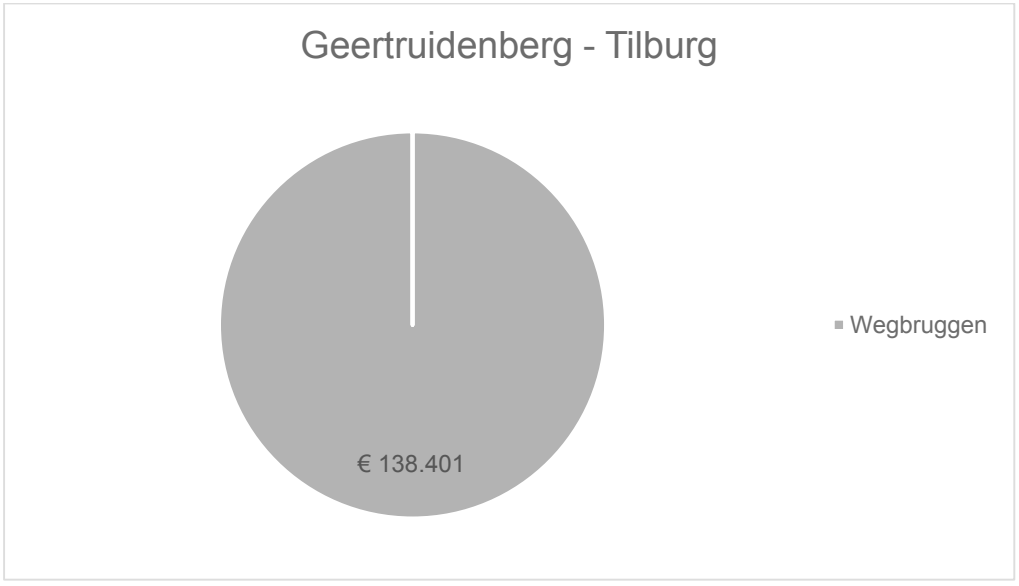


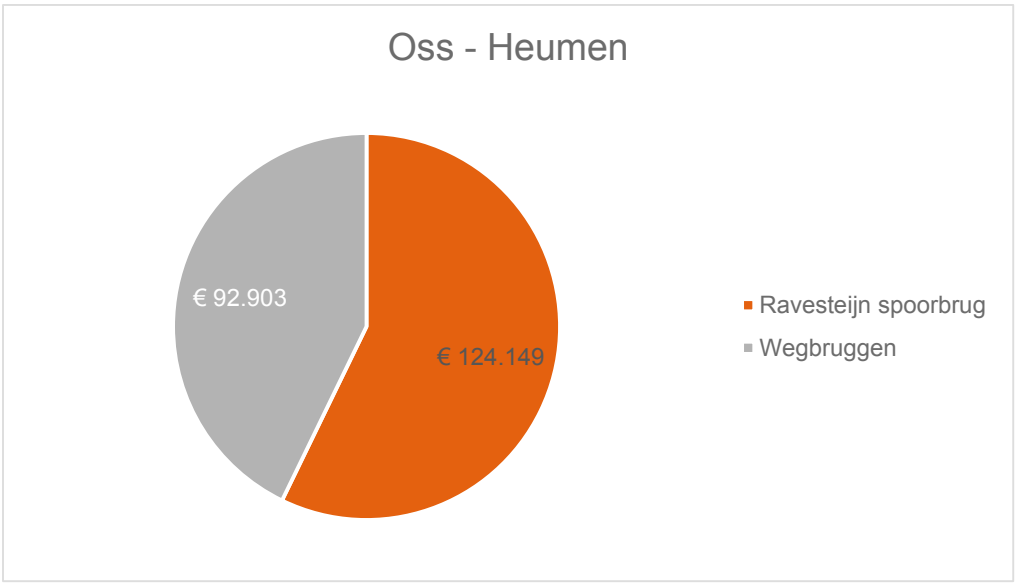


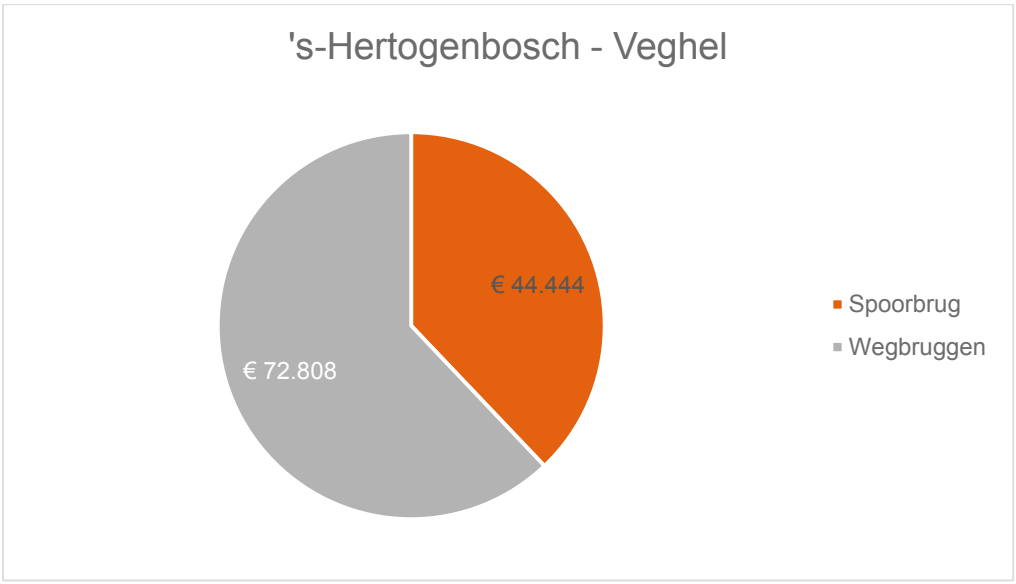


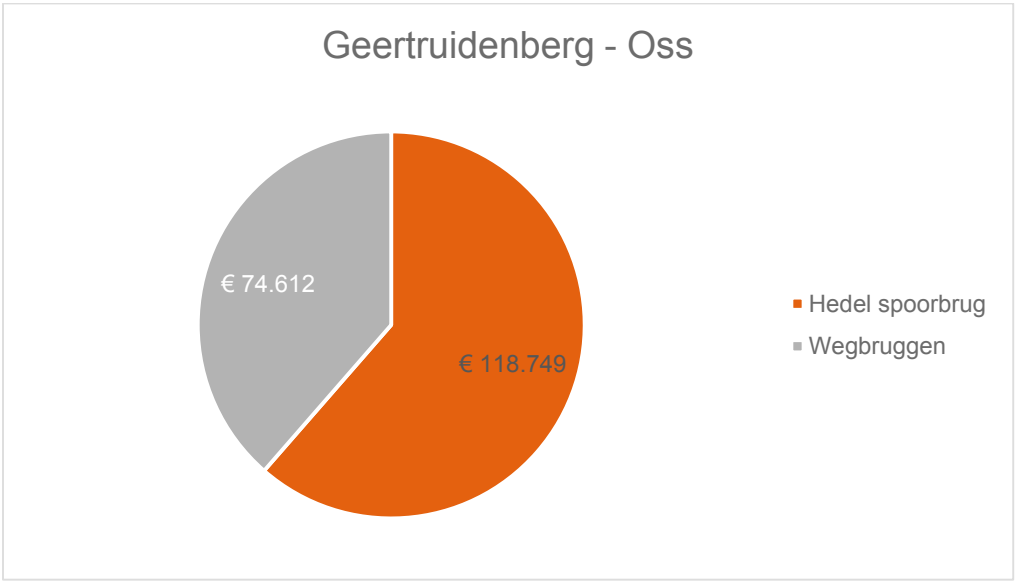

Rijn - Oost-Nederland
€ 113.768
€ 283.490
€ 422.744
€ 61.733
€ 81.239
€ 31.442
Westervoort spoorbrug
Zutphen spoorbrug
Eefde spoorbrug
Wienespoorbrug
Almelo spoorbrug
Wegbruggen

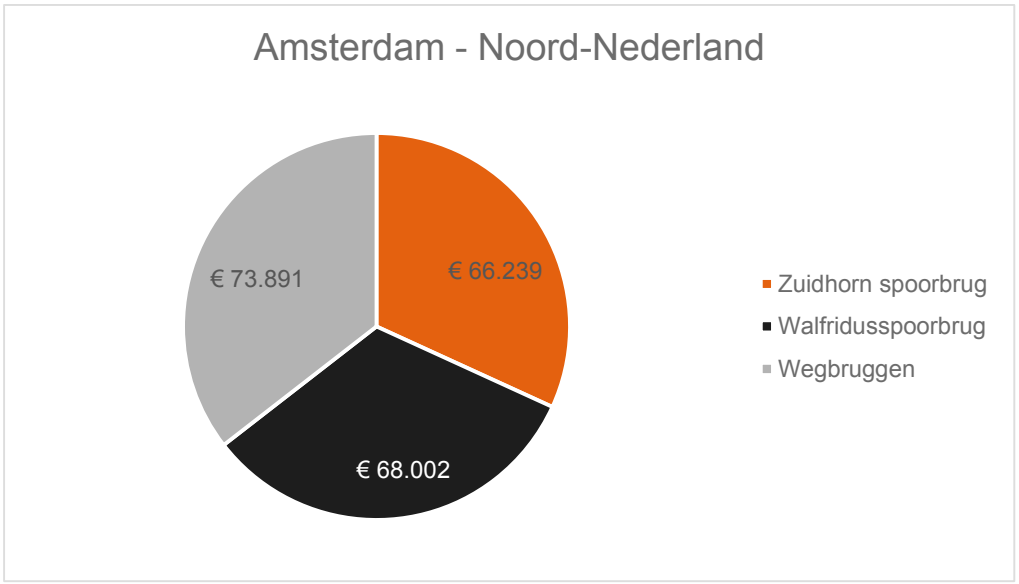

Maasroute; Weurt - Born
€ 75.432
€ 327.374
€ 452.590
€ 50.594
€ 145.370
Mook spoorbrug
Venlo spoorbrug
Buggenum spoorbrug
Nijmegen spoorbrug
Wegbruggen

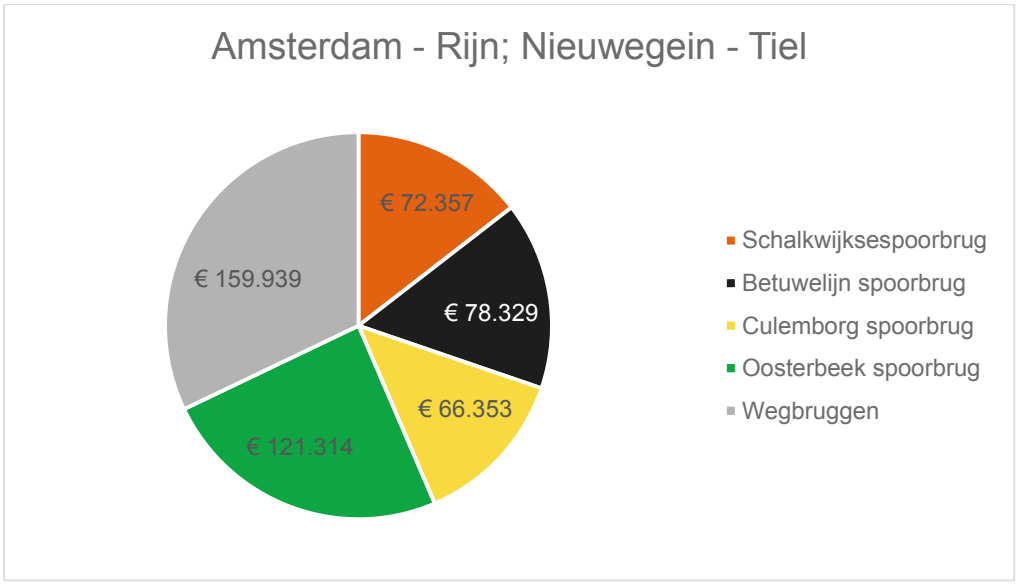

Geertruidenberg - Tilburg
€ 138.401
Wegbruggen


Oss - Heumen
€ 92.903
€ 124.149
Ravesteijn spoorbrug
Wegbruggen


's-Hertogenbosch - Veghel
€ 44.444
€ 72.808
Spoorbrug
Wegbruggen


Geertruidenberg - Oss
€ 74.612
€ 118.749
Hedel spoorbrug
Wegbruggen


Amsterdam - Noord-Nederland
€ 66.239
€ 68.002
€ 73.891
Zuidhorn spoorbrug
Walfridusspoorbrug
Wegbruggen


Amsterdam - Rijn; Nieuwegein - Tiel
€ 72.357
€ 78.329
€ 66.353
€ 121.314
€ 159.939
Schalkwijksespoorbrug
Betuwelijn spoorbrug
Culemborg spoorbrug
Oosterbeek spoorbrug
Wegbruggen