

## NOTITIE

---

Onderwerp            Nadere beschouwing hergebruik bestaande Maasbruggen  
Project                MIRT-verkenning A2 Deil - Vught  
Opdrachtgever      Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Projectcode          116091  
Status                Definitief 04  
Datum                 8 juni 2021  
Referentie            116091-6.14/21-008.679  
Auteur(s)             W.F. van den Berg MSc

Gecontroleerd door    I.A.E. Overtoom MSc  
Goedgekeurd door     A.M. Springer-Rouwette MSc  
Paraaf



Bijlage(n)            -

Aan                    Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat    B. Kingma, A. van der Vorm  
                          Rijkswaterstaat    H. Grabandt, H. Nosewicz  
                          Witteveen+Bos    W.F. van den Berg, I.A.E. Overtoom  
Kopie                  Witteveen+Bos    A.M. Springer-Rouwette

---

## 1 INLEIDING

Op het tracé A2 Deil - Vught bevindt zich een aantal kunstwerken die een grote invloed op de scope van het project hebben. Mogelijke aanpassingen of vervanging kan bepalend zijn voor het projectbudget. Het kunstwerk waarmee de grootste onzekerheid is gemoeid is de brug over de Maas. Deze oeververbinding bestaat uit 2 bruggen die elk één van de rijbanen van de A2 dragen en wordt daarom binnen het project de Maasbruggen genoemd. De bruggen zijn in 1969 aangelegd om destijds elk 2 rijstroken te faciliteren met een mogelijkheid dit op den duur uit te breiden naar 3 rijstroken. Sinds de wegverbreding in 2010 liggen er 3 rijstroken op elk van de bruggen. In afbeelding 1.1 is een foto van de bruggen in huidige staat te zien.

Afbeelding 1.1 Aanzicht Maasbruggen bij Empel (bron: beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt)



De toekomst van de bruggen bij uitvoering van dit project hangt op 3 overwegingen:

- constructieve staat en restlevensduur:
  - met ruim 50 jaar van intensief gebruik op de teller is de brug op middelbare leeftijd. Een brug wordt tenslotte voor 80 tot 100 jaar ontworpen. Er zijn echter ervaringen in Nederland dat dergelijke betonbruggen deze leeftijd niet halen met name ingegeven door het zwaarder gebruik dan ooit was voorzien. Door middel van een herberekening in de planuitwerkingsfase kan hier duiding aan worden gegeven. Met deze notitie geven wij op een hoger abstractieniveau duiding aan deze vraag. De overweging is of het wenselijk is om vervanging van de bruggen samen te laten vallen met de uitvoering van het project. Of dat wij zo lang mogelijk de Maasbruggen willen blijven behouden met de onzekerheden die hierbij horen. Hierbij speelt de onderhoudsstaat van de bruggen een belangrijke rol;
- toekomstige functie:
  - kunnen de bruggen bij oplevering de functie vervullen die de A2 en omgeving van ze vraagt? Aangezien 3 van de 4 kansrijke alternatieven voor deze verkenning voorzien in een verbreding van de weg tussen knooppunt Deil en knooppunt Empel naar minimaal 2x4 rijstroken, is de ruimte op de bruggen ontoereikend om deze alternatieven te faciliteren. Om deze ruimte toch te creëren, moeten diverse opties onderzocht worden. Hierbij speelt de constructieve staat van de bestaande bruggen een belangrijke rol;
- beschikbaarheid:
  - mochten de oude Maasbruggen toch aan het einde van de levensduur komen en vervangen moeten worden nadat de nieuwe A2 gereed is gekomen, wat is dan de impact op de doorstroming en capaciteit op de A2?

Om een eerste inzicht te bieden in de bovenstaande vraagstukken, is in deze fase van de verkenning een bureauonderzoek en areaalstudie uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens uit het archief. Het doel van deze onderzoeken is om de nodige beslisinformatie te leveren voor de VKA-keuze en budgetreserveringen, zonder een volledige (her)berekening te hoeven uitvoeren. Op basis van de uitkomsten van deze onderzoeken is een aantal mogelijkheden geïdentificeerd voor de Maasbruggen in de kansrijke alternatieven.

Deze notitie brengt deze mogelijkheden in beeld en presenteert de informatie die nodig is om hier een gegronde afweging tussen te maken die bijdraagt aan de keuze van het VKA en de budgetreservering voor het project. Het doel van de onderzoeken is nadrukkelijk niet om een voorbereiding te vormen op een volledige herberekening van de bruggen. Deze notitie dient dan ook niet voor dat doel gebruikt te worden.

De notitie is als volgt opgebouwd: in hoofdstuk 2 worden op hoofdlijnen de bevindingen uit de in de verkenning uitgevoerde Quickscan en archiefstudies gepresenteerd. Hoofdstuk 3 bevat een overzicht van de daaruit volgende varianten per kansrijk alternatief. In hoofdstuk 4 wordt het beoordelingskader geïntroduceerd dat gebruikt is om de beslisinformatie in beeld te krijgen en zo een afweging te maken. In hoofdstuk 5 is deze beslisinformatie voor elke variant ingevuld in de vorm van trade-off matrices. Hoofdstuk 6 bevat een samenvatting van de bevindingen en afwegingen, die op basis van deze informatie is gemaakt, om tot een keuze voor het VKA en budgetreservering te komen. In hoofdstuk 8 zijn de conclusies gepresenteerd.

## 2 SAMENVATTING QUICKSCAN EN ARCHIEFSTUDIES

Voor dit onderdeel van de verkenning is een viertal bureauonderzoeken uitgevoerd:

- in het beginstadium van de analysefase is een Quickscan<sup>1</sup> uitgevoerd waarin ontwerpvarianten werden gezocht voor een aantal integrale opgaven. In deze Quickscan is op hoofdlijnen gekeken naar de mogelijkheden en onmogelijkheden van de Maasbruggen en is geconcludeerd met een eerste beoordeling van alle denkbare varianten;
- parallel aan het uitwerken van de kansrijke alternatieven zijn 3 archiefstudies uitgevoerd waarbij op basis van beschikbare gegevens in meer diepte is gekeken naar:
  - onderhoud en instandhouding van de bruggen<sup>2</sup>;
  - de constructieve staat van de bruggen<sup>3</sup>;
  - de mogelijkheden tot het koppelen van de brugdekken<sup>4</sup>.

In het algemeen kan uit deze studies geconcludeerd worden dat er nog veel onzekerheid is. De resultaten wijzen niet eenduidig dezelfde kant op, er ontbreekt nog veel informatie en er is ook sprake van tegenstrijdigheden tussen informatiebronnen.

### 2.1 Constructieve staat

De bruggen hebben een totale lengte van 625 m, bestaande uit 9 overspanningen. In afbeelding 2.1 en Afbeelding 2.2 is een langsdoorsnede te zien. De Maasbruggen zijn opgelegd op 2 op staal gefundeerde laaggelegen landhoofden en 8 op staal gefundeerde pijlers. De 2 brugdekken zijn 13,9 m breed en worden gescheiden door een voeg. De bovenbouw is opgebouwd uit 2 dubbelcellige kokers, te zien in Afbeelding 2.3.

---

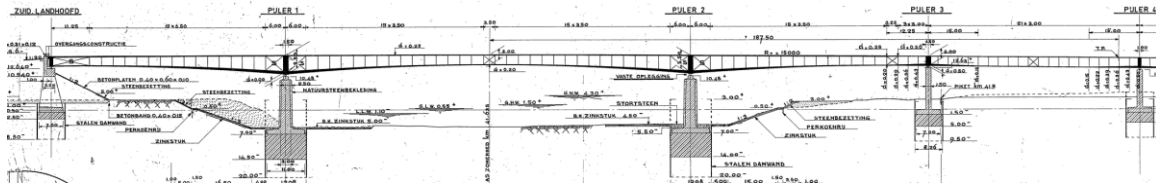
<sup>1</sup> Witteveen+Bos, 29 juli 2020, Rapportage Quickscan Maasbrug (Topcode 45A-101), referentie: 116091-6.12-20-011.673.

<sup>2</sup> Witteveen+Bos, 10 maart 2020, Notitie VTW: 'Nadere beschouwing hergebruik bestaande maasbruggen' - Onderdeel 'Analyse van de areaalgegevens - Onderhoudsstaat', referentie: 116091-20-003.761.

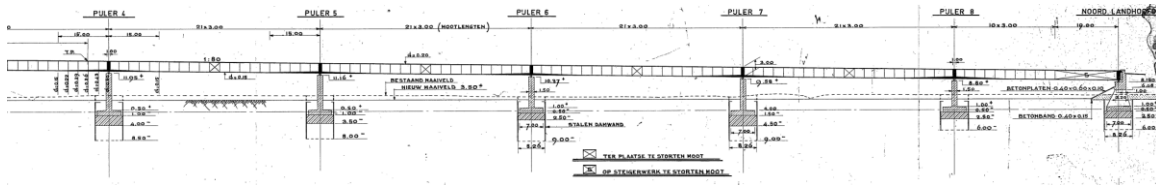
<sup>3</sup> Witteveen+Bos, 10 maart 2020, Notitie VTW: 'Nadere beschouwing hergebruik bestaande maasbruggen' - Onderdeel 'Analyse van de areaalgegevens - Constructief', referentie: 116091-20-003.760.

<sup>4</sup> Witteveen+Bos, 29 juli 2020, Notitie 'Beschouwing moment-vaste koppeling Maasbruggen', referentie: 116091-8.2/20-011.685.

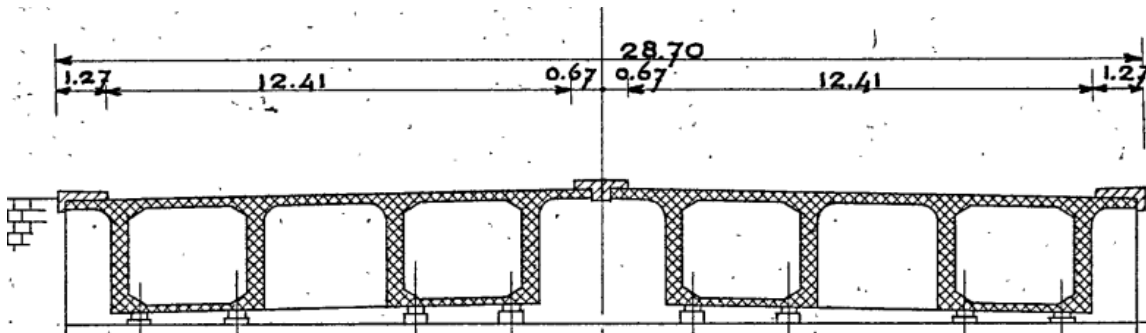
Afbeelding 2.1 Langsdoorsnede landhoofd zuid tot pijler 4 (bron: tekening B12895)



Afbeelding 2.2 Langsdoorsnede pijler 4 tot landhoofd noord (bron: tekening B12895)



Afbeelding 2.3 Doorsnede ter plaatse van landhoofd zuid (bron: tekening 12895)



Er zijn in het verleden 2 constructieve aanpassingen aan de Maasbruggen uitgevoerd, zie Tabel 2.1. Beide aanpassingen bestonden uit het toepassen van extra uitwendige voorspanning, aan de binnenzijde van de kokers. In 1978 is voor het eerst extra voorspanning toegepast. Dit gebeurde ter plaatse van overspanning 3 (tussen steunpunt 3 en 4). De tweede versterking is in 2007 geweest. Toen is het plakgedeelte versterkt, dit betreft overspanningen 4 tot en met 9. Bij de ontworpen voorspanning uit 2007 is enkel het deel dat gebouwd is met de plakmethode van overspanning 4 tot en met 9 versterkt. Het deel dat gebouwd is met de uitbouwmethode (overspanning 1 tot en met 3) is bij de versterking van 2007 niet aangepast.

Tabel 2.1 Geschiedenis van de Maasbruggen

Jaar	Uitvoering
1969	realisatie Maasbruggen
1978	extra voorspanning aangebracht bij overspanning 3 in verband met gevonden scheurvorming
1996	herberekening brug met als doel de capaciteit te bepalen in verband met mogelijke toekomstige belastingtoename
2007	extra voorspanning plakgedeelte, overspanning 4 tot en met 9 in verband met nieuwe rijstrookindeling

De gegevens die door Witteveen+Bos zijn verzameld bevatten voldoende tekeningen om een constructieve beoordeling (inclusief verificatieberekening) te kunnen uitvoeren met betrekking tot geometrie, toegepaste bewapening, voorspanning en beton. Echter ontbreekt van zowel de boven- als de onderbouw (een cruciaal deel van) de berekeningsrapporten. Daarom is op basis van de beschikbare documenten niet in te schatten

of, en welke, overcapaciteit in de constructie aanwezig is. Hiervoor zullen verificatieberekeningen nodig zijn. Temeer omdat de in 2016 uitgevoerde CRIAM aangeeft dat het object verdacht blijft, omdat het kunstwerk niet is vrijgegeven op dwarskracht en niet bekend is of de momentcapaciteit voldoende is conform de huidige normen en richtlijnen.

## 2.2 (On)mogelijkheden toekomstige aanpassingen

In het kader van de integrale ontwerpgegevens is een aantal mogelijkheden op QuickScan-niveau onderzocht om de bruggen aan te passen. Hierbij is gekeken naar een aantal wensen:

- mogelijkheid tot wijzigen van het rijstrokschema teneinde 4 of 5 rijstroken te faciliteren. Hiervoor zijn diverse mogelijkheden te bedenken;
- mogelijkheid tot inpassen van een nieuwe brug buiten de invloedbreedtes van de bestaande funderingen. Dit wordt mogelijk geacht;
- mogelijkheid tot het aanpassen van afschot van 2 % naar 2,5 %. Dit wordt niet geadviseerd;
- mogelijkheid tot het aanpassen van geluidsschermen. Dit wordt niet geadviseerd.

Tabel 2.2 Overzicht in Quickscan beschouwde aanpassingen

Haalbaar?	Aanpassing
nee	verbreding bovenflenzen 
nee	verbreding ondersteund met schoren 
onzeker en complex	verbreding met zelfdragende constructie <sup>1</sup> 
ja	nieuw dek naast bestaand 
ja	nieuw dek naast bestaand - 1 dek gekanteld (los) 
onzeker en complex	nieuw dek naast bestaand - dekken gekoppeld <sup>2</sup> 
onzeker en complex	nieuw dek naast bestaand - 1 dek gekanteld - dekken gekoppeld <sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Uitbreiding zal zeer complexe verkeersfaseringen vergen door aanpassingen aan huidige dekken over grote lengte van de bruggen.

<sup>2</sup> Een wisseling in langsvorkanting binnen 1 rijrichting wordt vanuit verkeersveiligheid als onwenselijk beschouwd.

<sup>3</sup> Vanuit gebruik geeft deze optie de meeste mogelijkheden en past daardoor het beste bij de projectdoelstellingen. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of de oplossing constructief, uitvoeringstechnisch en kosteneffectief haalbaar is.

Bevonden werd dat het constructief gezien in ieder geval mogelijk is de huidige bruggen (ongekoppeld) te behouden en uit te breiden met een nieuwe naastgelegen brug. Echter is het vanuit de projectdoelstellingen gezien wenselijk om de huidige bruggen te koppelen zodat deze één van de rijbanen in zijn geheel kunnen dragen. Aangezien de 2 brugdekken naar buiten gekanteld zijn, en het vanuit verkeersveiligheid niet wenselijk is een wisseling in langsvorkanting binnen 1 rijrichting te hebben, is hiervoor nog enige aanpassing nodig. Daarom is er nader onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheid om de 2 brugdekken momentvast te koppelen. Uit dit onderzoek is de conclusie getrokken dat een dergelijke aanpassing niet wenselijk is, gebaseerd op 3 bevindingen:

- 1 de bruggen zijn voor grote delen in beide richtingen voorgespannen. Het realiseren van een momentvast verbinding tussen de overstekken die in meerdere richtingen zijn voorgespannen met zeer geringe hart-op-hartafstanden van de kabels wordt als heel risicovol, of zelfs als niet haalbaar, ingeschat;
- 2 het opvijzelen van een gehele brug over een lengte van 600 m is technisch gezien mogelijk, maar in uitvoering zeer complex. Ook dient deze mogelijkheid nader onderzocht te worden;

- 3 indien de bruggen toch gekanteld en gekoppeld worden, zijn de gevolgen dat de landhoofden en taluds aangepast moeten worden en voegen verplaatst of vervangen moeten worden. Ook bestaat het risico dat de afwatering onvoldoende is, omdat het dek 2 keer zo breed is en het afschot slechts 2 % is.

## 2.3 Onderhoud en instandhouding

Door Witteveen+Bos zijn inspectierapporten bestudeerd uit een periode tussen 1988 en 2016. In de rapporten worden diverse schades gemeld. Ook zijn er hersteladviezen opgenomen, maar is onduidelijk of deze zijn opgevolgd. Desondanks wordt in de meest recente rapporten de algemene staat van de bruggen omschreven als zijnde 'goed'.

Witteveen+Bos acht de kans reëel dat de reeds aanwezige schades sindsdien groter zijn geworden in aantal en omvang. Witteveen+Bos raadt daarom aan om met een globale visuele inspectie beter inzicht te verkrijgen in de betrouwbaarheid, actualiteit en compleetheid van het dossier en daarmee een betere inschatting te kunnen maken van de onderhoudsstaat van kritische onderdelen van de Maasbruggen.

De Maasbruggen zijn vooralsnog niet opgenomen in de vervangings- en renovatieopgave van Rijkswaterstaat.

## 2.4 Onzekerheden

In het algemeen is bevonden dat de archieven incompleet zijn tussen circa 1980 en 2000 als gevolg van verspreiding en vernietiging. Ook bestaat er enige tegenstrijdigheid tussen informatiebronnen. Daarnaast zijn er nieuwe vraagstukken ontstaan waar nog geen onderzoek naar is uitgevoerd. Daarom zijn er diverse overgebleven onzekerheden als het gaat om de mogelijkheden tot aanpassen en restlevensduur van de bruggen.

Vanwege het ontbreken van berekeningsrapporten van de bovenbouw, onderbouw en later aangebrachte voorspanning, en het ontbreken van inspectierapporten, is het moeilijk een schatting te maken van de bij een herberekening gemoeide werkzaamheden. Ontbrekende berekeningen zijn onder meer van Stercon uit 1996 en de bijlages van de herberekening van Heijmans uit 2007.

Normaal wordt een herberekening uitgevoerd met een zichtjaar 30 jaar verder. Na de herberekening in 2007 zou de brug bij gelijk gebruik tot 2037 mee kunnen. Wij hebben deze documentatie echter niet gevonden. Uit het feit dat de brug is herberekend nemen wij dit aan. Het betekent overigens niet dat de brug na 2037 niet meer bruikbaar is. Mocht in 2021 of 2022 de brug opnieuw worden herberekend, dan zou het restgebruik (als de brug hiervoor slaagt) weer met 30 jaar worden verlengd.

De langzame verdieping van de Maas of het bouwen van een nieuwe brug, kunnen van invloed zijn op de fundering van de bestaande bruggen. De grootte en de impact van deze beïnvloeding moet nader worden onderzocht. Hieruit dient tevens de minimale afstand tot een nieuwe brug te volgen. Het is onbekend of de huidige pijlers bestand zijn tegen aanvaring volgens de huidige richtlijnen. Ook dient bij hergebruik de doorvaarthoogte en doorvaartbreedte van de bestaande brug gecontroleerd te worden. Grote problemen worden hierbij niet voorzien.

Vanuit geluid is het wenselijk om de verharding te vervangen door dubbellaags ZOAB. Onduidelijk is of de bestaande bruggen dit kunnen dragen. Ook is over de huidige verharding onduidelijkheid. In een inspectierapport uit 2016 (45A-101-01-Programmeringsinspectie-4) staat dat de verharding nu uit ZOAB op DAB bestaat. Dit is echter tegenstrijdig met de asfaltdikte van 50 mm die in de CRIAM is ingevuld. Bij de berekening in 2007 is gerekend met een asfaltdikte van 90 mm voor veld 1 tot en met 3 en een asfaltdikte van 145 mm voor veld 4 tot en met 9.

Als meekoppelkans voor dit project is het verbreden van het doorstromingsprofiel van de Maas genoemd. Wanneer de bestaande bruggen in stand worden gehouden, heeft dit als gevolg dat het noordelijke landhoofd vrij gegraven dient te worden. Aangezien het landhoofd op staal gefundeerd is, is het mogelijk dat het weggraven van grond rondom tot instabiliteit kan leiden. Dit is echter een geotechnisch vraagstuk en is dus niet nader bekeken in de constructieve studies.

### 3 VARIANTEN PER KANSRIJK ALTERNATIEF

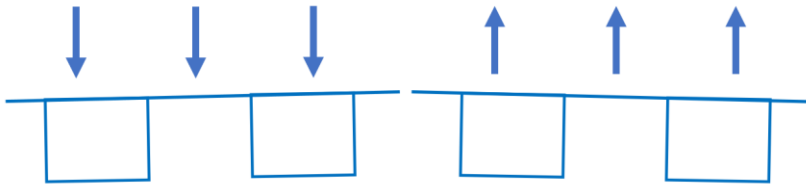

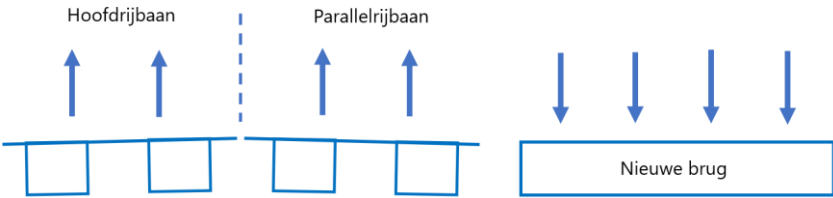

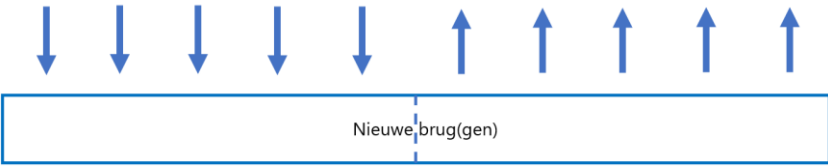
Naar aanleiding van bovenstaande bevindingen, zijn er enkele mogelijke varianten geïdentificeerd voor de 4 kansrijke alternatieven. De 4 kansrijke alternatieven die bij de verkenning voor dit tracé worden beschouwd, zijn:

- 0+: geen verbreding tussen Deil en Empel;
- A: 2 x 4 tussen Deil en Empel;
- B: 2 x 4 tussen Deil en Empel;
- C: 2 x 5 tussen Deil en Empel.

Voor alternatieven 0+, A en B is er een variant denkbaar waarbij de huidige bruggen worden behouden. Voor alternatief C ligt dat lastiger. Het hergebruiken van de Maasbruggen voor alternatief C betekent dat er geen vluchtstrook in te passen is op de parallelrijbaan. Daarmee zouden ook de huidige problemen behouden blijven en blijven de Maasbruggen een knelpunt. In Tabel 3.1 3.1 is een overzicht gegeven van de varianten voor elk alternatief. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar de rijstrookindeling van de A2 zelf. Het inpassen van een langzaam verkeerverbinding wordt gezien als meekoppelkans en is bij vrijwel alle varianten mogelijk.



Tabel 3.1 Varianten inpassing Maasbruggen in kansrijke alternatieven

Alternatief	Variant met behoud van bestaande bruggen (gezien vanuit het noorden)	Variant zonder behoud van bestaande bruggen (bestaande bruggen worden gesloopt of krijgen een nieuwe bestemming)
0+	<p>Rijrichting rechts (N-Z)                      Rijrichting links (Z-N)</p>  <p>NB: inpassen langzaam verkeerverbinding niet mogelijk en niet verkeersveilig.</p>	<p>Rijrichting rechts (N-Z)                      Rijrichting links (Z-N)</p> 
A en B	<p>Rijrichting rechts (N-Z)                      Rijrichting links (Z-N)</p> <p>Hoofdrijbaan                      Parallelrijbaan</p>  <p>Nieuwe brug</p>	<p>Rijrichting rechts (N-Z)                      Rijrichting links (Z-N)</p>  <p>Nieuwe brug</p>
C	<p>niet mogelijk om verkeersveilig in te passen</p>	<p>Rijrichting rechts (N-Z)                      Rijrichting links (Z-N)</p>  <p>Nieuwe brug(gen)</p>

### **Alternatief 0+**

Voor alternatief 0+ is er op de locatie van de Maasbruggen geen verandering in het wegontwerp voorzien. Daarom bestaan er voor dit alternatief 2 varianten: de bestaande brug behouden of een nieuwe brug aanleggen.

Bij variant 1 wordt de bestaande brug behouden zonder aanpassingen of aanvullingen. Dit is de meest duurzame variant als het gaat om materiaalgebruik en tevens de goedkoopste variant. Wel spelen er voor deze variant veel nadelen. Alle beschikbare ruimte op de brug wordt ten volle benut. Dit betekent dat de weg een smal dwarsprofiel behoudt met bijbehorende gevolgen voor de doorstroming en verkeersveiligheid die in de huidige situatie zal worden ervaren. Vanuit die gedachte draagt deze variant niet bij aan de projectdoelstellingen. Daarnaast is er bij deze variant geen mogelijkheid om invulling te geven aan de meekoppelkans met betrekking tot het aanleggen van een fietsverbinding, en potentieel ook niet voor het verbreden van het doorstromingsprofiel. Een bijkomende overweging is de geluidsproductie van de bestaande bruggen. Vanwege de hoge verkeersintensiteiten op de bestaande bruggen bij alternatief 0+, gecombineerd met het feit dat de bestaande bruggen niet kunnen worden uitgerust met geluidsabsorberend asfalt als dubbellaags ZOAB (2LZOAB), ligt de geluidsproductie hier hoog. Uit de constructieve studie kwam naar voren dat de kans groot is dat de brug de extra belasting van verhoogde geluidsschermen niet aan kan, wat betekent dat compensatie onmogelijk is. Tot slot speelt hier een groot vraagstuk rondom de beschikbaarheid. Mocht na het gereed komen van de A2 blijken dat de bruggen groot onderhoud of versterking behoeven, dan heeft dit grote gevolgen voor de (tijdelijke) beschikbaarheid van de A2. Mogelijk dient de weg dan tijdelijk als 1x1-weg ingericht te worden op één van de bruggen en is er dus sprake van flinke capaciteitsverlaging.

Variant 2 voor dit alternatief is het aanleggen van een nieuwe brug voor de A2 en het slopen of herbestemmen van de huidige brug. Deze variant brengt hoge kosten en veel materiaalgebruik met zich mee. Echter zijn veel van de bovenstaande problemen hiermee wel opgelost. Zo kan het wegontwerp, inclusief bewegwijzering zo worden ingericht dat dit bevorderlijk is voor de doorstroming en verkeersveiligheid, waarmee de variant bijdraagt aan de projectdoelstellingen. Ook kan er voldoende ruimte worden gecreëerd voor een mogelijke extra rijstrook in de toekomst en een langzaam verkeerverbinding. Verder kan de brug zo worden aangelegd dat het doorstromingsprofiel van de rivier wordt verbreed, kan er 2LZOAB op worden aangelegd en kan de brug hogere geluidsschermen dragen. Tot slot speelt er geen vraagstuk rondom beschikbaarheid. De bestaande bruggen worden gebruikt tot de nieuwe gereed is en daarna kan overschakeling in korte tijd worden geregeld.

### **Alternatief A en B**

Voor alternatieven A en B wordt op de locatie van de Maasbruggen een verbreding naar 2x4 rijstroken voorzien. Daarom is er ter plekke een capaciteitsuitbreiding nodig. Hiervoor bestaan 2 varianten: aanleggen van een nieuwe brug voor de zuid-noordverbinding en behouden van de bestaande bruggen voor noord-zuidverbinding waarbij de rijbanen worden opgesplitst in hoofd- en parallelrijbaan, en het aanleggen van een nieuwe brug voor de gehele A2.

Variant 1 bestaat uit het doortrekken van de parallelstructuur van de richting noord-zuid ten noorden van de bruggen zodat deze rijbanen (met elk 2 stroken) over de bestaande bruggen kunnen worden gelegd, en het aanleggen van een nieuwe brug aan de oostkant die de richting in zijn geheel zal dragen. Met het oog op de bevindingen rondom de constructieve staat, is dit de enige denkbare variant die met zekerheid maakbaar is waarbij de bestaande bruggen behouden kunnen worden. Daarmee is het ook de meest duurzame variant voor dit alternatief met het oog op materiaalgebruik.

Met betrekking tot de projectdoelstellingen speelt een aantal zaken. Enerzijds is er voldoende ruimte voor de capaciteitsuitbreiding en verbreding van het dwarsprofiel, wat de doorstroming en verkeersveiligheid in beide richtingen ten goede komt. Bovendien zal door de verplaatsing van de hoofd-parallelplitsing op de westbaan het verkeersbeeld op de brug rustiger worden. Anderzijds is het onzeker of de extra capaciteit op de westbaan volledig benut wordt. In theorie hebben 2 rijbanen met elk 2 rijstroken meer capaciteit dan 1 rijbaan van 4 rijstroken. Ook werkt het verdelen van het vrachtverkeer over de 2 rijbanen gunstig voor de capaciteit.

Echter hangt de vraag of deze capaciteit bij een hoofd- en parallelstructuur volledig benut wordt sterk af van het actuele verkeersaanbod. De totale capaciteit is dan ook niet gelijk aan de som van de theoretische capaciteit van beide rijbanen. De NRM-resultaten indiceren een redelijk gelijke verdeling van verkeer over de 2 rijbanen. Het overwicht ligt over het algemeen aan de kant van de parallelrijbaan, met tussen de 52 % en 54 % van al het verkeer. Het is dus denkbaar dat er over het algemeen geen capaciteitsreductie is, maar dit blijft situatie-afhankelijk.

Bij deze variant is er ruimte om invulling te geven aan de meekoppelkansen met betrekking tot het aanleggen van een fietsverbinding op de bruggen. Of het doorstroomprofiel van de Maas ook kan worden verbreed is nog onzeker, vanwege het in stand blijven van de bestaande bruggen. Er kan een lichte verbetering op het gebied van geluid verwacht worden, omdat er minder verkeer over de bestaande bruggen zal rijden en de nieuwe brug uitgerust kan worden met 2LZOAB en adequate geluidsschermen. Tot slot speelt nog de beschikbaarheid. Deze kan bij deze variant gegarandeerd worden, maar in verminderde mate. Zo kan het verkeer 2x3 op de bestaande bruggen blijven rijden tot de nieuwe brug af is, waarna het verkeer in zijn geheel naar de nieuwe brug wordt verplaatst (en 2x2 of 2x3 kan rijden afhankelijk van de beschikbare ruimte) terwijl de bestaande brug gereed wordt gemaakt voor de nieuwe invulling en een onderhoudsbeurt krijgt. Afhankelijk van de uitkomsten van de herberekening kan de periode dat de bestaande brug niet beschikbaar is, en het verkeer dus met een capaciteit van 2x2 of 2x3 op de nieuwe brug rijdt, echter aardig oplopen. Het is dus onzeker wanneer de capaciteitsverhoging een feit is.

Variant 2 voor dit alternatief betreft het aanleggen van een nieuwe brug om de gehele A2 te dragen. Deze variant heeft dezelfde voor- en nadelen als variant 2 van alternatief 0+. Daarbij neemt deze variant ten opzichte van variant 1 voornamelijk veel onzekerheid weg: er is geen vraagstuk rondom de capaciteit van de parallelstructuur, het is zeker dat het doorstroomprofiel van de Maas kan worden verbreed, en de capaciteitsuitbreiding is met zekerheid gereed zodra de nieuwe brug gereed is. Tot die tijd blijft het verkeer (2x3) op de bestaande bruggen rijden.

### Alternatief C

In theorie zijn er 2 varianten mogelijk voor het inpassen van alternatief C. Het betreft (1) het aanleggen van een nieuwe brug voor de zuid-noordverbinding en behouden van de bestaande bruggen voor noord-zuidverbinding waarbij de rijbanen worden opgesplitst in hoofd- en parallelrijbaan, en (2) het aanleggen van een nieuwe brug voor de gehele A2. De eerste variant wordt echter niet als een reëel alternatief beschouwd, vanwege verkeersveiligheid, externe effecten en constructieve overwegingen. In onderstaande alinea's wordt dit nader toegelicht.

In de huidige situatie leiden de Maasbruggen tot congestie op de A2. Dat heeft verschillende oorzaken: door de hoge I/C-verhouding. De bruggen zijn een flessenhals waar geen vluchtstrook aanwezig is. Maar er ontstaan ook problemen door vrachtwagens die snelheid verliezen en op de noord-zuidverbinding vaak op de middenbaan rijden om alvast voor te sorteren voor knooppunt Empel.

Alle beschikbare ruimte op de brug die de parallelbaan draagt, wordt bij variant 1 ten volle benut. Dit betekent dat de weg een smal dwarsprofiel behoudt met bijbehorende gevolgen voor de doorstroming en verkeersveiligheid die in de huidige situatie al worden ervaren. Vanuit die gedachte draagt deze variant niet bij aan de projectdoelstellingen. Daarnaast is er bij deze variant geen mogelijkheid om invulling te geven aan de meekoppelkansen met betrekking tot het aanleggen van een fietsverbinding, en potentieel ook niet voor het verbreden van het doorstromingsprofiel. Een bijkomende overweging is de geluidsproductie van de bestaande bruggen. Vanwege de hoge verkeersintensiteiten op de bestaande bruggen bij alternatief 0+, gecombineerd met het feit dat de bestaande bruggen niet kunnen worden uitgerust met geluidsabsorberend asfalt als dubbellaags ZOAB (2LZOAB), ligt de geluidsproductie hier hoog. Uit de constructieve studie kwam naar voren dat de kans groot is dat de brug de extra belasting van verhoogde geluidsschermen niet aan kan, wat betekent dat compensatie onmogelijk is.

Constructief gezien is het niet mogelijk om de bruggen te verbreden om het benodigde profiel voor de parallelrijbaan in te passen. Alternatief C is met behoud van de huidige Maasbruggen daarom niet verkeersveilig in te passen en wordt in deze notitie daarom niet verder beschouwd.

De enige manier waarop met zekerheid 2x5 rijstroken kunnen worden ingepast, is het aanleggen van een nieuwe brug die de gehele A2 gaat dragen. De bestaande bruggen worden dan geheel uit bedrijf gehaald. Een denkbare subvariant is nog dat de nieuwe brug wordt opgesplitst in 2 bruggen. De voor- en nadelen van het aanleggen van een nieuwe brug voor de A2 zijn dezelfde als bij variant 2 van alternatief 0+, A en B. Hoewel de kosten en materiaalgebruik hoog zijn, bestaan er voordelen voor doorstroming, verkeersveiligheid, meekoppelkansen, geluid en beschikbaarheid. Het verkeer blijft (2x3) op de bestaande bruggen rijden tot de nieuwe brug gereed is, en gaat dan meteen over naar 2x5 rijstroken

## 4 BEOORDELINGSKADER

Om een geïnformeerde afweging te maken tussen de varianten, is een beoordelingskader opgesteld. Doel van dit beoordelingskader is om per variant op een gestructureerde manier de beslisinformatie te leveren. Deze beslisinformatie wordt voor een deel van de criteria geleverd door het consortium en voor een deel door Rijkswaterstaat. Er wordt dan ook geen waardeoordeel of weging aan de criteria meegegeven. In tabel 4.1 is een overzicht van de criteria gegeven. Onderstaand een toelichting van deze criteria.

### Technische haalbaarheid

Bij dit criterium wordt gekeken naar welke (on)mogelijkheden en onzekerheden er voor een variant bestaan met betrekking tot de constructieve staat en instandhouding van de bruggen. De varianten zijn zo gekozen dat ze geen elementen bevatten die met grote zekerheid technisch onhaalbaar zijn. Echter bestaan er voor sommige varianten nog technische onzekerheden, die middels dit criterium naar boven moeten komen. Het criterium wordt ingevuld middels een kwalitatieve beschouwing van de resultaten van de bureaustudies van Witteveen+Bos.

### Maakbaarheid

Dit criterium focust op de fasering in de aanlegfase van de verschillende varianten. Waar tussen varianten grote verschillen bestaan in kosten, complexiteit of doorlooptijd van de aanleg, komen die bij dit criterium naar voren. Ook wordt de beschikbaarheid van de A2 tijdens de aanlegfase behandeld. Het criterium wordt ingevuld middels een kwalitatieve beschouwing van de mogelijkheden.

### Probleemoplossend vermogen

In dit criterium wordt behandeld in hoeverre een variant bijdraagt aan het behalen van de projectdoelstellingen. Enkele varianten verschillen bijvoorbeeld in de praktische capaciteit en het wegbeeld. Voor de invulling van dit criterium wordt gekeken naar de resultaten van het NRM en het handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen (CIA) van Rijkswaterstaat. Op basis hiervan kan een kwalitatieve en kwantitatieve beschouwing worden gegeven.

### Verkeersveiligheid

Op en rond de brug speelt een groot aantal verkeersveiligheidsrisico's. Bij dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de verschillende varianten de bestaande risico's oplossen of beheersen, of nieuwe risico's doen ontstaan. Omdat er verschillen tussen de varianten bestaan in alignement, dwarsprofiel, rijbaanindeling, bewegwijzering en wegbeeld, is hier zeker onderscheid in te zien. Het criterium wordt ingevuld middels een kwalitatieve beschouwing van de risico's, waarbij de VOA-analyse als basis wordt genomen.

### Kosten

Met het bouwen van een nieuwe brug of het slopen en vervangen van de Maasbruggen zijn veel kosten gemoeid. Bij dit criterium worden de directe bouwkosten in de verschillende alternatieven bepaald. Als input is de hoeveelhedenstaat gebruikt en de expertise binnen Rijkswaterstaat om op basis van kostenkennallen een inschatting te krijgen van bouwkosten.

Mochten de bestaande Maasbruggen behouden blijven, dan staat er tot 2036 aan ruim EUR 3 miljoen aan onderhoudswerkzaamheden gepland. Deze kosten zijn zeer beperkt ten aanzien van de kosten van een nieuw te bouwen brug. Vandaar dat wij deze kosten verder buiten beschouwing laten.

### Waarden, belangen en functies

Bij dit criterium wordt gekeken naar het gebruik van het gebied in nabijheid van de bruggen. Aangezien veel varianten het aanleggen van een nieuwe brug ten oosten van de huidige brug inhouden, moet er bij deze varianten rekening gehouden worden met de belangen die spelen in dit gebied. Het criterium wordt ingevuld middels een kwalitatieve beschouwing waarbij de effectenstudies gebruiksfuncties en Landschap, Cultuur en Archeologie (LCA) als input worden gebruikt.

### Milieueffecten (water, geluid)

De voor deze afweging relevante milieueffecten hebben betrekking op water (doorstroming van de rivier) en geluid. Varianten zijn op dit criterium onderscheidend omdat de bestaande bruggen en nieuwe bruggen verschillende eigenschappen hebben op dit vlak. Bovendien heeft het combineren van de bestaande bruggen met een nieuwe brug ook weer eigen gevolgen. Dit criterium wordt ingevuld met behulp van de uitkomsten van de effectenstudies geluid en water, door middel van een kwalitatieve en kwantitatieve beschouwing.

### Toekomstvastheid/robuustheid

Bij dit criterium spelen 2 zaken: enerzijds de beschikbaarheid van de A2 op de middellange en lange termijn, en anderzijds het mogelijk maken van eventuele toekomstige plannen. Varianten waarbij de bestaande bruggen behouden blijven, werpen vragen op omtrent de beschikbaarheid. Voor alle varianten spelen vraagstukken. Bij het aanleggen van nieuwe bruggen spelen er vraagstukken hoe deze toekomstvast kunnen worden gemaakt met het oog op eventuele ontwikkelingen. Dit criterium wordt ingevuld door middel van een kwalitatieve beschouwing en met de input van Rijkswaterstaat omtrent toekomstige ambities.

### Meekoppelkansen

Rondom de bruggen spelen 2 belangrijke onderscheidende meekoppelkansen: het aanleggen van een langzaam verkeerverbinding over de Maas en het verbreden van het doorstroomprofiel van de Maas. Hoewel deze meekoppelkansen niet direct raken aan de projectdoelstellingen, is het wel wenselijk dat deze realiseerbaar worden gemaakt. De realiseerbaarheid van de eerste is afhankelijk van de beschikbare ruimte in het dwarsprofiel en de tweede van het al dan niet behouden blijven van de bestaande bruggen. Dit criterium wordt ingevuld middels een kwalitatieve beschouwing van de ontwerpen, de archiefstudies van Witteveen+Bos en een geotechnische beschouwing van Rijkswaterstaat.

Tabel 4.1 Criteria voor beoordeling van de varianten

Criterion	Methode van onderzoeken	Benodigde informatie	Informatie aangeleverd door
technische haalbaarheid	kwalitatief	archiefstudies W+B	consortium
maakbaarheid (fasering)	kwalitatief	expert judgement	consortium
probleemoplossend vermogen	kwalitatief/kwantitatief	resultaten NRM, handboek CIA	consortium
verkeersveiligheid	kwalitatief	effectenstudie verkeersveiligheid	consortium
kosten	kwantitatief	hoeveelheden, kengetallen	Rijkswaterstaat
waarden, belangen en functies	kwalitatief	effectenstudies gebruiksfuncties en LCA	consortium
milieueffecten (geluid, water)	kwalitatief/kwantitatief	effectenstudies geluid en water	consortium
toekomstvastheid/robuustheid	kwalitatief	ambitie lange termijn	Rijkswaterstaat
meekoppelkansen	kwalitatief	archiefstudies W+B	Rijkswaterstaat

## 5 TRADE-OFF MATRICES

Voor de verschillende kansrijke alternatieven hebben wij trade-off-matrices opgesteld. Deze zijn in de onderstaande tabellen weergegeven.

### 5.1 Alternatief 0+

De 2 varianten verbonden aan kansrijk alternatief 0+ laten een groot verschil zien in kosten en effecten. Variant 1 is het uitgangspunt uit de NRD waarin men uitgaat van het behoud van de bruggen. Het risico dat de bruggen in dit alternatief niet hergebruikt kunnen worden leidt tot grote kosten en effecten op de omgeving. Wel verbetert de doorstroming en verkeersveiligheid.

Vanuit een toekomstvaste benadering is het onlogisch de Maasbruggen te vervangen door een brug die 2x3 rijstroken kan herbergen, gezien de grote verkeersdruk op dit gedeelte. Het behouden van de bestaande bruggen zonder vluchtstrook met gelijkblijvende functie zien wij niet als een realistisch alternatief.

Tabel 5.1 Trade-off matrix kansrijk alternatief 0+

criterium	Variant 1: behoud bestaande bruggen	Variant 2: vervangen bruggen
Technische haalbaarheid	Gelijkblijvende vormgeving en belasting: constructief haalbaar. Herberekening nodig voor restlevensduur.	Bouwen nieuwe brug in beschikbare ruimte naast locatie bestaande brug en verwijdering bestaande brug constructief haalbaar. Geen onzekerheid rondom restlevensduur.
Maakbaarheid en beschikbaarheid	Geen aanlegfasering nodig. Bij behoefte aan (groot) onderhoud heeft onderhoudsfasering grote gevolgen voor beschikbaarheid A2 (2x1 of helemaal afsluiten).  Kans aanwezig dat vroegtijdige vervanging nodig blijkt. Dan geldt beschikbaarheid volgens variant 2.	Indien voldoende afstand kan nieuwe brug naast de in gebruik zijnde bestaande brug worden gebouwd. Verplaatsing rijbaan kan middels kortdurende afsluiting A2. Afbreken bestaande brug kan naast in gebruik zijnde nieuwe brug. Vrijwel constant capaciteit beschikbaar.
Probleemoplossend vermogen	Smal dwarsprofiel leidt tot onrustig wegbeeld met verminderde doorstroming en onbetrouwbaarheid wegens incidenten.	Verbreiding dwarsprofiel komt doorstroming ten goede en vermindert incidenten.
Verkeersveiligheid	Smal dwarsprofiel zonder vluchtstroken leidt tot grotere kans op incidenten, grotere ernst van incidenten en slechte bereikbaarheid voor hulpdiensten. Slecht zichtbare asverschuiving ten noorden en ten zuiden van de brug leidt tot flankaanrijdingen.	Verbreiding dwarsprofiel leidt tot rustiger, overzichtelijker wegbeeld, wat kans op incidenten vermindert. Aanwezigheid vluchtstroken leidt tot vermindering ernst incidenten, afname kans op aanrijding met stilstaand voertuig en verbeterde bereikbaarheid voor hulpdiensten. Duidelijk zichtbare asverschuiving (bocht) in A2 naar en van brug leidt tot afname flankaanrijdingen.
Kosten	In principe zijn de kosten voor het behoud van de Maasbruggen beperkt.	Er zijn kosten verbonden aan de sloop van de bruggen (circa EUR 18 miljoen) aanleg bruggen en verleggen rijbaan (circa EUR 157 miljoen).
Waarden, belangen en functies	Gele geluidsschermen ontnemen zicht op uiterwaarden, barrièrewerking Maas voor voetgangers en fietsers.	Verstoring van de uiterwaarden, ruimtebeslag op historische Maasdijken, Hoenzadrielsedijk en Empelse dijk, aanraking historische stedenbouwkundige structuur Oud-Empel, vermindering woonkwaliteit enkele huizen aan beide

Criterion	Variant 1: behoud bestaande bruggen	Variant 2: vervangen bruggen
		zijden.
		De nieuwe brug dient langer en hoger te zijn omwille van doorstroming van de Maas en scheepvaartverkeer.
Milieueffecten (geluid, water)	Hoge geluidsproductie wegens gelijke benutting brug en geen 2LZOAB. Waarschijnlijk geen mogelijkheid tot geluidsmitigatie door aanpassen geluidsschermen. Waarschijnlijk geen mogelijkheid om hoogwaterveiligheid te verbeteren door verbreding doorstroomprofiel Maas.	Mogelijkheid tot geluidsreductie door aanleggen 2LZOAB en adequate geluidsschermen. Mogelijkheid tot verbeteren hoogwaterveiligheid middels verbreding doorstroomprofiel Maas. Verstoring natuur uiterwaarden.
Toekomstvastheid/robuustheid	Geen mogelijkheden voor toekomstige capaciteitsuitbreiding. Versterken waarschijnlijk onmogelijk wegens meermaals eerder aangebrachte voorspanning. Risico dat vervroegde vervanging nodig blijkt.	Mogelijkheid om voldoende ruimte te creëren voor potentiële toekomstige capaciteitsuitbreiding. Zekerheid op lange levensduur.
Meekoppelkansen	Geen mogelijkheid tot aanleggen fietsverbinding. Waarschijnlijk geen mogelijkheid tot verbreden doorstromingsprofiel Maas wegens op staal gefundeerd landhoofd.	Mogelijkheid tot aanleggen fietsverbinding. Mogelijkheid tot verbreden doorstromingsprofiel Maas.

## 5.2 Alternatieven A en B

De 2 varianten verbonden aan kansrijke alternatieven A en B laten een groot verschil zien in kosten. Variant 1 is het uitgangspunt uit de NRD waarin men uitgaat van het behoud van de bruggen. Het risico dat de bruggen in dit alternatief niet hergebruikt kunnen worden leidt tot grote kosten en effecten op de doorstroming en veiligheid op de A2. Vanuit dat perspectief is de meekoppelkans om de nieuwe brug te verbreden met een fietsstrook interessant. Zo kan een 2x4-profiel op de brug worden aangelegd, al mag hier dan wel minder hard gereden worden. Het slopen van de oude bruggen is op voorhand niet nodig om een goede doorstroming en veiligheidssituatie te creëren.

Tabel 5.2 Trade-off matrix kansrijk alternatief A en B

Criterion	Variant 1: rijrichting rechts op bestaande bruggen (hoofd/parallel), rijrichting links op nieuwe brug	Variant 2: vervangen bruggen
Technische haalbaarheid	Aanleg parallelstructuur bestaande bruggen constructief haalbaar, belasting bruggen neemt af. Herberekening nodig voor restlevensduur bestaande bruggen. Aanleggen nieuwe brug in beschikbare ruimte naast bestaande brug constructief haalbaar.	Bouwen nieuwe brug in beschikbare ruimte naast locatie bestaande brug en verwijdering bestaande brug constructief haalbaar. Geen onzekerheid rondom restlevensduur.
Maakbaarheid en beschikbaarheid	Indien voldoende afstand kan nieuwe brug naast in gebruik zijnde bestaande brug worden gebouwd. Verkeer blijft dan op bestaande brug (2x3) totdat de nieuwe brug gereed is. Vervolgens moet de gehele A2 op de nieuwe brug worden gelegd. De bestaande brug wordt ondertussen gereed gemaakt	Indien voldoende afstand kan de nieuwe brug naast de in gebruik zijnde bestaande brug worden gebouwd. Dit moet geotechnisch en constructief nog worden beschouwd en vormt een risico. Totdat de nieuwe brug af is, blijft de capaciteit van de rijbaan 2x3. Verplaatsing rijbaan kan middels kortdurende afsluiting A2.

Criterium	Variant 1: rijrichting rechts op bestaande bruggen (hoofd/parallel), rijrichting links op nieuwe brug	Variant 2: vervangen bruggen
Probleemoplossend vermogen	<p>voor gebruik als 2+2 parallelstructuur en afhankelijk van de onderhoudsbehoefte (navragen bij RWS) wordt groot onderhoud gepleegd. Pas als deze stap gereed is, kan de rijrichting rechts op de bestaande brug en rijrichting links op de nieuwe brug worden gelegd en is capaciteitsuitbreiding een feit. De periode waarover verminderde capaciteit beschikbaar is (ofwel 2x3 ofwel gehele afsluiting wegens omleggen rijbaan), is bij deze variant vrij groot. Daarom is het wenselijk om de aanleg vroegtijdig te starten.</p> <p>Verbreding dwarsprofiel en capaciteitsvergroting komt doorstroming ten goede en vermindert incidenten.</p> <p>Wel speelt er een lange aanlegfase met verminderde capaciteit en verkeersveiligheid.</p> <p>Bovendien is uiteindelijke noodzaak tot vervanging van bestaande brug inherent, waardoor capaciteitsuitbreiding over een aanzienlijke periode wordt teruggedraaid.</p>	<p>Afbreken bestaande brug kan naast in gebruik zijnde nieuwe brug. Vrijwel constant capaciteit beschikbaar (2x3). Capaciteitsuitbreiding kan pas gerealiseerd worden wanneer nieuwe brug gereed is, daarom wenselijk om dit proces vroegtijdig te beginnen wegens lange aanlegfase</p> <p>Verbreding dwarsprofiel komt doorstroming ten goede en vermindert incidenten.</p>
Verkeersveiligheid	<p>Verbreding dwarsprofiel leidt tot rustiger, overzichtelijker wegbeeld, wat kans op incidenten vermindert.</p> <p>Aanwezigheid vluchtstroken leidt tot vermindering ernst incidenten, afname kans op aanrijding met stilstaand voertuig en verbeterde bereikbaarheid voor hulpdiensten. Duidelijk zichtbare asverschuiving (bocht) in A2 naar en van brug leidt tot afname flankaanrijdingen.</p> <p>Wel is er een langere aanlegfase en op den duur de vervangingsfase van de bestaande brug met veranderende, tijdelijke verkeerssituaties die over het algemeen meer verkeersveiligheidsrisico's met zich meebrengen.</p>	<p>Verbreding dwarsprofiel leidt tot rustiger, overzichtelijker wegbeeld, wat kans op incidenten vermindert. Aanwezigheid vluchtstroken leidt tot vermindering ernst incidenten, afname kans op aanrijding met stilstaand voertuig en verbeterde bereikbaarheid voor hulpdiensten.</p> <p>Duidelijk zichtbare asverschuiving (bocht) in A2 naar en van brug leidt tot afname flankaanrijdingen.</p>
Kosten	<p>In principe zijn de kosten voor het behoud van de Maasbruggen beperkt. Kosten verbonden aan aanleg nieuwe bruggen en meermaals verleggen van rijbaan worden op circa EUR 120 miljoen geschat.</p>	<p>Kosten verbonden aan aanleg en sloop bruggen, en verleggen rijbaan worden op circa EUR 200 miljoen geschat.</p>
Waarden, belangen en functies	<p>Verstoring van de uiterwaarden, ruimtebeslag op historische Maasdijken, Hoenzadrielsedijk en Empelse dijk, aanraking historische stedenbouwkundige structuur Oud-Empel, vermindering woonkwaliteit enkele huizen aan beide zijden, gele geluidsschermen ontnemen zicht op uiterwaarden.</p> <p>Mogelijkheid om barrièrewerking Maas voor fietsers op te heffen middels aanleggen fietsverbinding.</p>	<p>Verstoring van de uiterwaarden, ruimtebeslag op historische Maasdijken, Hoenzadrielsedijk en Empelse dijk, aanraking historische stedenbouwkundige structuur Oud-Empel, vermindering woonkwaliteit enkele huizen aan beide zijden.</p> <p>Mogelijkheid tot verhoging bruggen voor scheepvaart, mogelijkheid om barrièrewerking Maas voor fietsers op te heffen middels aanleggen fietsverbinding;</p>



Criterion	Variant 1: rijrichting rechts op bestaande bruggen (hoofd/parallel), rijrichting links op nieuwe brug	Variant 2: vervangen bruggen
Milieueffecten (geluid, water)	Lichte afname geluidsproductie bestaande brug wegens afname verkeersbelasting. Geen 2LZOAB mogelijk. Geluidsproductie nieuwe brug kan beperkt worden door aanleggen 2LZOAB en adequate geluidsschermen. Waarschijnlijk geen mogelijkheid om hoogwaterveiligheid te verbeteren door verbreding doorstroomprofiel Maas. Verstoring natuur uiterwaarden. Lange tijdelijke effecten wegens lange aanlegfase en op den duur vervanging bestaande brug.	mogelijkheid om ruimte onder bestaande brug opnieuw te bestemmen. Mogelijkheid tot geluidsreductie door aanleggen 2LZOAB en adequate geluidsschermen. Mogelijkheid tot verbeteren hoogwaterveiligheid middels verbreding doorstroomprofiel Maas. Verstoring natuur uiterwaarden, maar mogelijkheid om ruimte onder bestaande brug te herbestemmen.
Toekomstvastheid/robustheid	Mogelijkheid om op nieuwe brug voldoende ruimte te creëren voor toekomstige capaciteitsuitbreiding. Versterken bestaande brug waarschijnlijk onmogelijk wegens meermaals eerder aangebrachte voorspanning. Risico dat vervroegde vervanging nodig blijkt met alle gevolgen van dien.	Mogelijkheid om voldoende ruimte te creëren voor potentiële toekomstige capaciteitsuitbreiding. Zekerheid op lange levensduur.
Meekoppelkansen	Mogelijkheid tot aanleggen fietsverbinding. In dat geval kan tijdelijk een profiel van 2x4 rijstroken op de nieuwe brug gelegd worden als de oude bruggen vervangen moeten worden. De kosten voor deze meekoppelkansen bedragen circa EUR 25 miljoen. Waarschijnlijk geen mogelijkheid tot verbreden doorstromingsprofiel Maas wegens op staal gefundeerd landhoofd van bestaande brug (check bij geotechnici RWS).	Mogelijkheid tot aanleggen fietsverbinding. Mogelijkheid tot verbreden doorstromingsprofiel Maas.

### 5.3 Alternatief C

Voor kansrijk alternatief C is er slechts 1 variant. Dit is de meest uitgebreide van alle kansrijke alternatieven en het meest toekomstvast. De verhouding van kosten in relatie tot kansrijke alternatieven A en B is echter dermate groot dat wij deze niet als een reëel alternatief zien.

Tabel 5.3 Matrix behorend bij kansrijk alternatief C

Criterion	Vervangen bruggen
Technische haalbaarheid	Bouwen nieuwe brug in beschikbare ruimte naast locatie bestaande brug en verwijdering bestaande brug constructief haalbaar. Geen onzekerheid rondom restlevensduur.
Maakbaarheid en beschikbaarheid	Indien voldoende afstand kan nieuwe brug naast de in gebruik zijnde bestaande brug worden gebouwd. Totdat de nieuwe brug af is, blijft de capaciteit van de rijbaan 2x3. Verplaatsing rijbaan kan middels kortdurende afsluiting A2. Afbreken bestaande brug kan naast in gebruik zijnde nieuwe brug. Vrijwel constant capaciteit beschikbaar (2x3). Capaciteitsuitbreiding pas gerealiseerd wanneer nieuwe brug gereed is, daarom wenselijk om dit proces vroegtijdig te beginnen wegens lange aanlegfase.

Criterion	Vervangen bruggen
Probleemoplossend vermogen	Verbreiding dwarsprofiel komt doorstroming ten goede en vermindert incidenten.
Verkeersveiligheid	Verbreiding dwarsprofiel leidt tot rustiger, overzichtelijker wegbeeld, wat kans op incidenten vermindert. Aanwezigheid vluchtstroken leidt tot vermindering ernst incidenten, afname kans op aanrijding met stilstaand voertuig en verbeterde bereikbaarheid voor hulpdiensten. Duidelijk zichtbare asverschuiving (bocht) in A2 naar en van de brug leidt tot afname flankaanrijdingen.
Kosten	Kosten verbonden aan aanleg en sloop bruggen, en verleggen rijbaan. Wij schatten deze kosten op circa EUR 290 miljoen.
Waarden, belangen en functies	Verstoring van de uiterwaarden, ruimtebeslag op historische Maasdijken, Hoenzadrielsedijk en Empelse dijk, aanraking historische stedenbouwkundige structuur Oud-Empel, vermindering woonkwaliteit enkele huizen aan beide zijden. Mogelijkheid tot verhoging bruggen voor scheepvaart, mogelijkheid om barrièrewerking Maas voor fietsers op te heffen middels aanleggen fietsverbinding; mogelijkheid om ruimte onder bestaande brug opnieuw te bestemmen.
Milieueffecten (geluid, water)	Mogelijkheid tot geluidsreductie door aanleggen 2LZOAB en adequate geluidsschermen. Mogelijkheid tot verbeteren hoogwaterveiligheid middels verbreding doorstroomprofiel Maas. Verstoring natuur uiterwaarden, maar mogelijkheid om ruimte onder bestaande brug te herbestemmen.
Toekomstvastheid/robuustheid	Mogelijkheid om voldoende ruimte te creëren voor potentiële toekomstige capaciteitsuitbreiding. Zekerheid op lange levensduur.
Meekoppelkansen	Mogelijkheid tot aanleggen fietsverbinding. De kosten hiervoor schatten wij op EUR 25 miljoen. Mogelijkheid tot verbreden doorstromingsprofiel Maas.

## 5.4 Tussenconclusie

Tabel 5.4 vat de conclusies samen voor elke variant op basis van de bovenstaande beschouwing.

Tabel 5.4 Overzicht varianten

Kansrijk alternatief	Variant	Realistisch/haalbaar
0+ (2x3 rijstroken)	Behoud bestaande Maasbruggen.	Vanuit de projectdoelstelling niet realistisch door blijvende problemen op gebied van doorstroming en verkeersveiligheid.
	Vervangen Maasbruggen door nieuwe brug.	In principe haalbaar en relatief beperkt in impact omdat met een nieuwe brug geluidsproblemen kunnen worden aangepakt. De oplossing is niet logisch gezien het beperkte oplossend vermogen van kansrijk alternatief 0+ op doorstroming.
A en B (2x4 rijstroken)	Rijrichting rechts op bestaande bruggen (hoofd/parallel), rijrichting links op nieuwe brug.	In principe haalbaar en logisch om de bruggen te hergebruiken en voor de capaciteitsuitbreiding een nieuwe brug te bouwen.
	Vervangen Maasbruggen door nieuwe brug.	In principe haalbaar en logisch om voor de capaciteitsuitbreiding een nieuwe brug te bouwen. Ten opzichte van het behoud van de Maasbruggen is deze optie zeer kostbaar.
C (2x5 rijstroken)	Vervangen Maasbruggen door nieuwe brug.	De impact van deze brug is zeer groot op de omgeving. Daarmee is de inpassing van deze brug verre van logisch.

Op basis van de beschouwde informatie is de meest logische oplossing die van alternatief A en B waar de rijrichting rechts op de bestaande bruggen komt te liggen met een splitsing tussen de hoofdrijbaan en de parallelrijbaan. De rijrichting links komt op de nieuwe brug te liggen.

Binnen deze variant is het nog mogelijk om een meekoppelkans op te nemen: de fietsverbinding. Bij behoud van de huidige Maasbruggen komt er ooit een moment dat de bruggen vervangen moeten worden.

Als dat het geval is, zal de capaciteit van de hele A2 op de nieuwe brug komen te liggen:

- zonder fietsverbinding is het mogelijk om in een tijdelijke situatie met snelheidsbeperkende maatregelen een 2x3-profiel op het brugdek te leggen. Hierdoor wordt de capaciteit van de A2 verkleind;
- met fietsverbinding is het mogelijk om deze tijdelijk (circa 2 jaar) af te sluiten en bijvoorbeeld tijdelijk een pontje te laten varen. In die tijdelijke situatie gaat ook de snelweg op het brugdek naar beneden maar kan wel een 2x4-profiel op het brugdek liggen;
- het verschil in kosten bedraagt ongeveer EUR 25 miljoen. Om hier een afweging voor te maken hebben wij een MKBA-benadering gebruikt in het volgende hoofdstuk. Bij deze MKBA beschouwen wij bewust niet alleen de eindsituatie, maar ook aanlegfasen.

## 6 MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN EN BATEN

### 6.1 Vraagstelling

Op basis van de trade-off matrices voor alle kansrijke alternatieven, is besloten dat de meest logische variant om nader te beschouwen de oplossing voor alternatieven A en B is waarbij de bestaande bruggen worden behouden. Om echter iets te kunnen zeggen over de kostenefficiëntie van het behouden van de bestaande bruggen tot het einde van hun levensduur, is een aanvullende MKBA nodig. Eén van de vragen die hierbij speelt is: als wij ervoor kiezen de bestaande bruggen te behouden, welke kosten komen dan kijken bij de vervanging die uiteindelijk nodig zal zijn, uitgaande van verschillende opties van alternatieven A en B? Wij gaan ervan uit dat de gehele A2 tijdens de vervanging tijdelijk (2 jaar) op de oostelijke brug gelegd zal worden.

In kansrijk alternatief A en B is er een optie om wel of geen fietspad op te nemen op de brug. Dit heeft invloed op de capaciteit van de brug in de tijdelijke situatie. Hiervoor beschouwen wij in de MKBA 2 varianten:

- 1) als enkel 1x4 rijstroken op de brug komt (inclusief vluchtstrook) kan er tijdelijk 2x3 op de brug komen. De kosten van deze brug zijn EUR 120 miljoen;
- 2) als 1x4 rijstroken op de brug komt (inclusief vluchtstrook) + fietspad kan er tijdelijk 2x4 op de brug komen. De kosten van deze brug zijn EUR 145 miljoen.

### 6.2 Analyse

Als de brug conform optie 1 wordt aangelegd, kan hij tijdelijk 2x3 dragen en is er dus sprake van tijdelijke (2 jaar) capaciteitsreductie na openstelling van de A2, die op dat moment 2x4 rijstroken heeft. Daarmee is de situatie gedurende 2 jaar vergelijkbaar met de referentiesituatie waarin sprake is van 2x3 rijstroken.

Aan de hand van het NRM zijn de baten berekend als gevolg van de uitbreiding van 2x3 naar 2x4 voor het zichtjaar 2040. Door de tijdelijke teruggang naar 2x3 rijstroken kan worden gesteld dat de berekende baten gedurende 2 jaar wegvallen, en derhalve als een kostenpost kunnen worden gezien.

Als de brug conform optie 2 wordt aangelegd, kan hij tijdelijk 2x4 dragen en is er dus geen sprake van capaciteitsreductie.

In beide opties zal er wellicht sprake zijn van een snelheidsverlaging naar bijvoorbeeld 80 km/uur. De effecten hiervan zijn niet meegenomen.

De uiteindelijke vraag luidt derhalve of de extra investering van EUR 25 miljoen (145-120) tijdens de realisatiefase opweegt tegen het behoud van de baten later tijdens de vervanging. Om deze vraag te beantwoorden dient de netto contante waarde te worden berekend van de extra investering en de resulterende baten.

### 6.3 Uitgangspunten berekening

Van de volgende uitgangspunten zijn wij uitgegaan:

- in de berekeningen is aangenomen dat de vervanging van de brug in 2040 en 2041 plaatsvindt;
- de extra investering van EUR 25 miljoen wordt gelijkmatig verspreid over de jaren 2025 (jaar van realisatie A2) tot en met 2029;
- de door het model berekende baten voor het zichtjaar 2040 en 2041 die in deze analyse worden gebruikt zijn die van alternatief A2;
- de totale baten van alternatief A2 ten opzichte van de referentiesituatie zijn in 2040 en 2041.

Tabel 6.1 Totale baten alternatief A2 ten opzichte van referentiesituatie in 2040 en 2041, in EUR

	2040	2041
<b>LAAG</b>		
reistijdbaten	19.955.663	20.098.397
betrouwbaarheidsbaten	8.460.730	8.521.202
reisafstandsbaten	-595.281	-595.281
tolbaten	10.231	10.231
verkeersveiligheidsbaten	154.378	154.378
CO <sub>2</sub> -baten	-1.303.453	-1.346.902
indirect (5 %)	1.334.113	1.342.101
<b>totaal</b>	<b>28.016.381</b>	<b>28.184.126</b>
<b>HOOG</b>		
reistijdbaten	46.414.421	46.901.647
betrouwbaarheidsbaten	18.489.531	18.683.668
reisafstandsbaten	-748.856	-748.856
tolbaten	12.785	12.785
verkeersveiligheidsbaten	167.871	167.871
CO <sub>2</sub> -baten	-1.417.385	-1.464.631
indirect (5 %)	3.145.918	3.177.624
<b>totaal</b>	<b>66.064.285</b>	<b>66.730.108</b>

### Resultaten

De volgende tabel toont de resultaten van de netto contante waarde berekening. De eerste tabel met een discontovoet van 4,5 %, de tweede tabel met een discontovoet van 3 %.

Tabel 6.2 NCW, in miljoenen EUR discontovoet 4,5 %

Scenario	NCW	Investing						Baten	
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2040	2041
laag	5	-5	-5	-5	-5	-5	0	28	28
hoog	44	-5	-5	-5	-5	-5	0	66	67

Tabel 6.3 NCW, in miljoenen EUR discontovoet 3,0 %

Scenario	NCW	Investing						Baten	
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2040	2041
laag	12	-5	-5	-5	-5	-5	0	28	28
hoog	60	-5	-5	-5	-5	-5	0	66	67

Op grond van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de extra investering een positieve netto contante waarde heeft en dus economisch gezien een verantwoorde keuze.

Een gevoeligheidsanalyse laat zien dat in het lage scenario bij een discontovoet van 4,5 % de baten met 20 % mogen afnemen, bijvoorbeeld door verminderde snelheid op het 2x4 stuk, voordat de netto contante waarde negatief wordt. Bij een discontovoet van 3 % is dit 35 %.

## 7 AFWEGING

De bestaande Maasbruggen zijn herberekend in 2007. In de planuitwerkingsfase wordt de brug opnieuw herberekend. Daar is voldoende informatie voor beschikbaar, al ontbreken er ook kritische documenten in het dossier. Normaal gesproken wordt een brug herberekend op een periode van 30 jaar. Met het oog op de ontwikkeling van de A2 zou bij een positief resultaat de brug tot circa 2050 nog in gebruik kunnen blijven. Bij een negatief resultaat van de herberekening dient de huidige brug vervangen te worden. Uit onderzoek blijkt dat het versterken van de brug niet meer mogelijk is. Het vervangen leidt tot hogere projectkosten van circa EUR 100 miljoen. Over het slagen van de herberekening valt momenteel niets te zeggen.

Uit de analyse blijkt dat het enige scenario dat realistisch is waarbij de huidige Maasbruggen behouden blijven, de optie is van alternatief A en B waar de rijrichting rechts op de bestaande bruggen komt te liggen met een splitsing tussen de hoofdrijbaan en de parallelrijbaan. De rijrichting links komt op de nieuwe brug te liggen.

In kansrijk alternatief 0+ is sprake van gelijkblijvend gebruik en een verhoogd geluidsplafond. In kansrijk alternatief A en B is er sprake van minder intensief gebruik. Daarmee is het realistisch aan te nemen dat eventuele verlenging van de restlevensduur haalbaar is. Op de bestaande bruggen kunnen geen maatregelen genomen worden om het geluid te beperken, wel gaat de intensiteit omlaag (van 2x3 naar 2+2). Op de nieuwe brug naast de bestaande bruggen kunnen eventueel extra geluidsmaatregelen genomen worden. Dit kan in de planuitwerkingsfase verder worden uitgewerkt.

In kansrijke alternatieven A en B is er de optie om een fietspad op de nieuwe brug mee te nemen als meekoppelkans. Bij behoud van de huidige Maasbruggen komt er ooit een moment dat de bruggen vervangen moeten worden. Als dat het geval is, zal de capaciteit van de hele A2 op de nieuwe brug komen te liggen:

- zonder fietsverbinding is het mogelijk om in een tijdelijke situatie met snelheidsbeperkende maatregelen een 2x3-profiel op het brugdek te leggen. Hierdoor wordt de capaciteit van de A2 verkleind;
- met fietsverbinding is het mogelijk om deze tijdelijk (circa 2 jaar) af te sluiten en bijvoorbeeld tijdelijk een pontje te laten varen. In die tijdelijke situatie gaat ook de snelweg op het brugdek naar beneden maar kan wel een 2x4-profiel op het brugdek liggen.

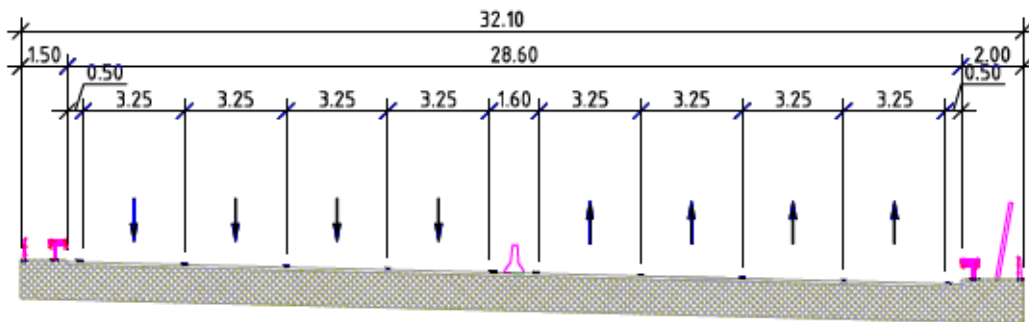
Uit de MKBA blijkt dat deze extra investering van EUR 25 miljoen economisch gerechtvaardigd is.

## 8 CONCLUSIES

Voor de nadere uitwerking van het voorkeursalternatief adviseren wij om uit te gaan van het behoud van de bestaande bruggen. De brug is in 2007 herberekend, daarnaast zal de brug na gereedkomen van de nieuwe A2 minder intensief gebruikt worden door de teruggang van 2x3 rijstroken naar 2+2.

De meest realistische optie is alternatief A en B waar de rijrichting rechts op de bestaande bruggen komt te liggen met een splitsing tussen de hoofdrijbaan en de parallelrijbaan. De rijrichting links komt op de nieuwe brug te liggen. Vanuit kosten en baten kan een fietsverbinding gerechtvaardigd worden. Echter wordt in het voorkeursalternatief geen gebruik gemaakt van deze meekoppelkansen. Het maatgevende profiel is weergegeven in afbeelding 8.1 wanneer in een tijdelijke situatie 2x3 rijstroken kunnen worden aangebracht op de nieuwe brug.

Afbeelding 8.1 Maatgevend profiel: tijdelijke wegingdeling bij vervanging bestaande Maasbruggen



Tijdelijk dwarsprofiel 2x4 Maasbrug bij vervanging bestaande bruggen

Of deze variant haalbaar is, moet volgen uit nadere uitwerking van de volgende vraagstukken in de planuitwerking (in volgorde van relevantie):

- 1 een herberekening van de constructie;
- 2 het ruimtebeslag dat de nieuwe brug doet op de historische Maasdijken, Hoenzadrielsedijk en Empelse Dijk, de tempel van Empel, de historische stedenbouwkundige structuur van Oud Empel;
- 3 het thema geluid. Er is geen 2LZOAB mogelijk op de Maasbruggen en ook de huidige geluidsschermen kunnen niet worden uitgebreid;
- 4 het onderzoeken van de verstoring van de uiterwaarden en het doorstroomprofiel van de Maas;
- 5 de definitieve benodigde hoogte van de nieuwe brug in relatie tot scheepvaart.