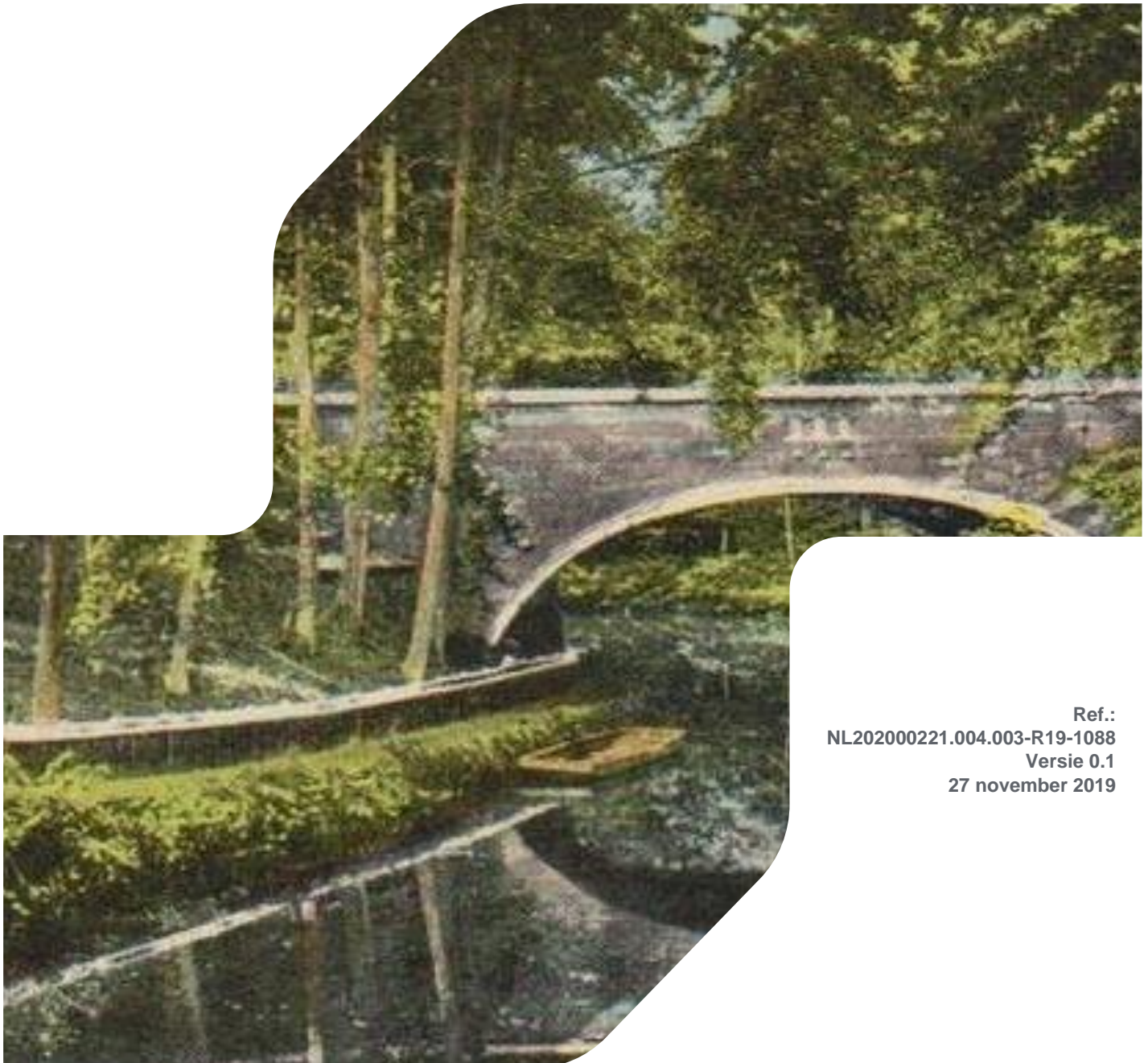


# MONUMENTALE BOOGBRUG OUD BLARICUMMERWEG

Variantenstudie versterkingsconstructie



Ref.:  
NL202000221.004.003-R19-1088  
Versie 0.1  
27 november 2019


### Gemeente Gooise Meren

Contactpersoon Arno Booijs  
Adres Brinklaan 35  
1404 EP Bussum

### RPS advies- en ingenieursbureau bv

Auteur Gerben Jan Vos  
Projectleider Michel de Vré  
Gecontroleerd door Mirjam Romijn  
Projectreferentie NL202000221.004.003-  
R19-1088  
Versie 0.1  
Totaal aantal pagina's 11

Handtekening



Akkoord Gerben Jan Vos  
Auteur

Handtekening



Vrijgave Michel de Vré  
Projectmanager

Versie	Omschrijving	Rapport datum
0.1	Concept	27-11- 2019

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever. Alleen aan het originele complete rapport kunnen rechten worden ontleend. Dit rapport mag UITSLUITEND in zijn geheel worden gereproduceerd.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanvraag .....	4
1.2	Aanleiding.....	4
1.3	Doel .....	4
1.4	Scope .....	5
<b>2</b>	<b>CONSTRUCTIEVE VARIANTEN .....</b>	<b>6</b>
2.1	Constructieve variant 1 .....	6
2.2	Constructieve variant 2.....	7
2.3	Constructieve variant 3.....	8
<b>3</b>	<b>MULTICRITERIA ANALYSE .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIE .....</b>	<b>10</b>

## 1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de opdrachtaanvraag behandeld en welke aanleiding hieraan ten grondslag ligt. Tevens wordt het doel van dit schrijven en de scope gegeven.

### 1.1 Aanvraag

RPS advies- en ingenieursbureau bv (RPS) heeft in opdracht van de gemeente Gooise Meren in mei 2019 een ontwerprapport opgesteld welke ingaat op de constructieve versterking van de monumentale boogbrug in de Oud Blaricummerweg. Dit resulteerde in een voorlopig ontwerp (VO) van een overkluizing bestaand uit voorgespannen brugliggers die gefundeerd is op buispalen. Dit gepresenteerde ontwerp dient opnieuw beschouwd te worden op basis van de visie van Bosch Slabbers landschapsarchitecten (B&S) en de Rijksdienst Cultureel Erfgoed (RCE). Deze visie heeft betrekking op de cultuurhistorische waarde van het kunstwerk en ruimtelijke kwaliteit in de omgeving.

### 1.2 Aanleiding

De monumentale boogbrug is sinds de bouw in 1904 niet meer onderhouden en voldoet daardoor niet meer aan de hedendaagse eisen. Het aangeleverde ontwerp van RPS resulteert in een geschikte renovatie- en versterkingsmaatregel, maar veroorzaakt noodzakelijkerwijs een verhoging van het wegdek. Dit respecteert niet de maatverhouding van de oorspronkelijke monumentale boogbrug, aldus B&S.



figuur 1-1 Zij aanzicht fiets- en boogbrug

RCE heeft mede aangegeven dat de leuning en weg niet op elkaar aansluiten zoals in het ontwerp van architect K.P.C. de Bazel uit 1904. Wenselijk is om het dek terug te brengen naar het originele niveau.

### 1.3 Doel

Het huidige ontwerp van RPS dient geoptimaliseerd te worden zodat het monumentale karakter en oorspronkelijke ontwerp met behoud van maatverhouding terugkeert. Meerdere constructievarianten zijn afgewogen op technische en financiële haalbaarheid bij de vigerende verkeersbelasting.

## 1.4 Scope

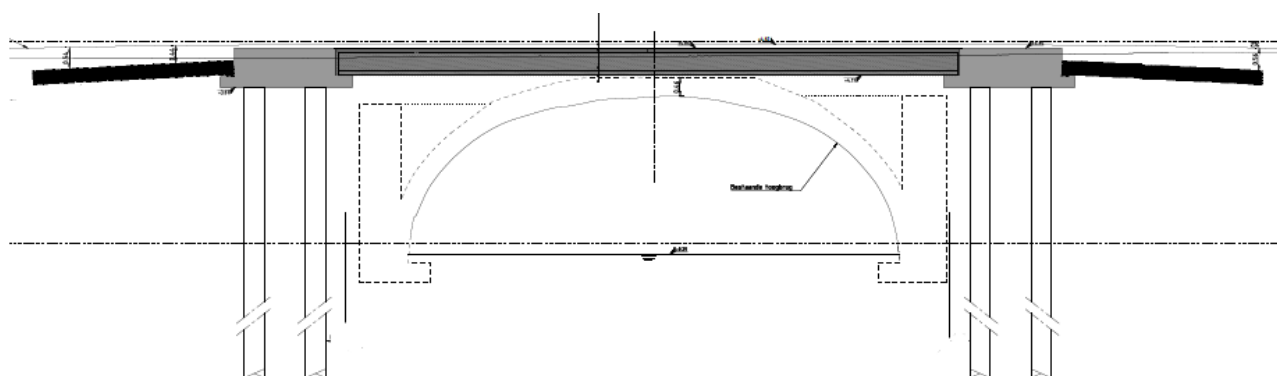
Een kwalitatieve beschrijving en afweging wordt gegeven van drie constructievarianten voor de monumentale boogbrug die voortkomen uit het afstemmingsoverleg met Arno Booij (gemeente Gooise Meren) op 24 oktober 2019. Ten behoeve hiervan worden uitgesproken gedaan over de kosten, sterkte en inpasbaarheid als zijnde criteria. De naastgelegen fietsbruggen worden buiten beschouwing gelaten in dit rapport. Tevens wordt de gebieds- en weginrichting niet aan de orde gesteld.

## 2 CONSTRUCTIEVE VARIANTEN

Drie varianten worden in dit hoofdstuk uiteengezet, namelijk de: overkluizing (variant 1), betonvloer op steunpunten (variant 2) en betonplaat op staal gefundeerd (variant 3). Een uitleg van de variant, het benodigde aanvullende onderzoek en de voor- en nadelen zijn opgesomd.

### 2.1 Constructieve variant 1

Het aangeleverde ontwerp van RPS bestaat uit een overkluizing (zie figuur 2-1). Een betonnen brugdek wordt uitgevoerd over de boogbrug die rust op een paalfundering. De optredende belastingen worden afgedragen naar de ondergrond door de overkluizing. De boogbrug wordt volledig ontzien.



figuur 2-1 Zijaanzicht variant 1

Door de boogbrug constructief niet mee te laten doen is een veilige oplossing gekozen. De brug heeft ten gevolge hiervan tenminste een levensduur van 100 jaar. Het bijkomende nadeel is dat het wegdek (na optimalisatie) hoger komt te liggen. De voor- en nadelen zijn per aspect toegelicht in tabel 2-1. Score 1 t/m 5 is gelijk aan zeer slecht t/m zeer goed. 3 is neutraal.

tabel 2-1 Afwegingsaspecten variant 1

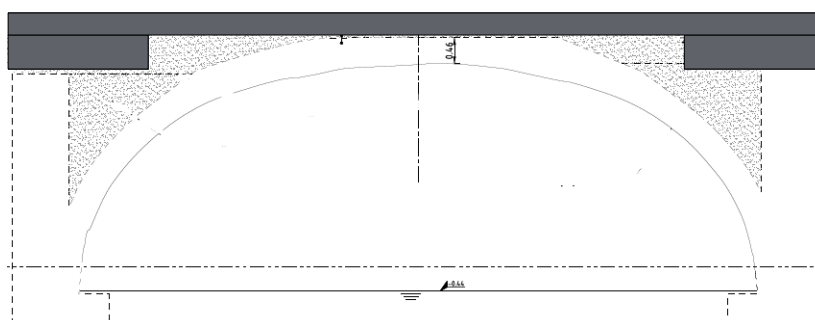
Aspect	Toelichting	Score
Verkeersbelasting	Deze constructie is ontworpen op de gangbare aslast. Een aslastbeperking zal weinig resultaat opleveren ten gevolge van de significante overspanning en eigengewicht. Een verhoogd wegdek is definitief.	5
Renovatie boogbrug	De bestaande constructie is geen onderdeel van de versterkingsmaatregel. De overkluizing staat dus op zichzelf. Om die reden kan het herstel van de brug los gezien worden van de versterking. Evenwel is 100 jaar levensduur gegarandeerd.	5
Kosten versterking	De geprefabriceerde voorgespannen liggers en stalen buispalen resulteren in een relatief dure constructie.	1
Inpassing oorspronkelijk ontwerp	Het brugdek zal hoger liggen dan in de oorspronkelijke situatie. Hierdoor zal de leuning inclusief spuiers met enkele decimeters verhoogd moeten worden om de oorspronkelijke maatverhouding in stand te houden. Deze optie is niet-geprefereerd door RCE. Volgens B&S is dit kansrijk.	2
Aanvullend onderzoek	Er is geen extra onderzoek benodigd.	5



Deze variant kent de hoogste uitvoeringskosten ten opzichte van de varianten in de volgende twee paragrafen. Dit is een resultaat van het gekozen constructiemateriaal en de complexiteit van het object.

## 2.2 Constructieve variant 2

Een betonnen brugdek die aan weerskanten is opgelegd op de steunberen is niet eerder onderzocht (zie figuur 2-2). De belastingen worden via het dek afgedragen naar de steunberen. Dit impliceert dat de boogbrug constructief meedoet in het krachtspel.



figuur 2-2 Zijaanzicht variant 2

In deze variant rust de nieuwe constructie op de boogbrug waardoor het metselwerk in nieuwstaat of versterkte staat moet worden gebracht. Een volledige restauratie dient uitgevoerd te worden alvorens de betonplaat of -liggers uit te voeren. De voor- en nadelen zijn per aspect toegelicht in tabel 2-2. Score 1 t/m 5 is gelijk aan zeer slecht t/m zeer goed. 3 is neutraal.

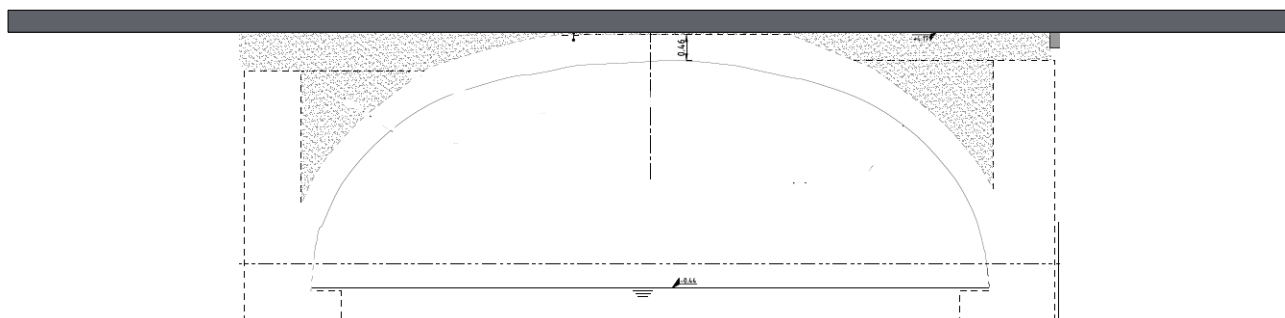
tabel 2-2 Afwegingsaspecten variant 2

Aspect	Toelichting	Score
Verkeersbelasting	Door een korte overspanning resulteert een aslast in lage snedekrachten. Hierdoor kan het betonnen dek slanker gedimensioneerd worden. Een aslastbeperking werkt gunstig en is kansrijk.	5
Renovatie boogbrug	Het herstel van de boogbrug is vereist omdat de verouderde constructie benut wordt in de krachtenafdracht via de steunberen naar de fundering.	1
Kosten versterking	De kosten voor deze variant bestaan uit renovatie en versterking van het metselwerk, en uitvoering van de steunpunten en betonvloer. Voorgespannen elementen zijn gewenst omwille van de hoogte-eis.	4
Inpassing oorspronkelijk ontwerp	De bovenkant van de weg zal in hoogte afnemen. Verwacht wordt dat de afname aanzienlijk is.	4
Aanvullend onderzoek	Door de keuze van opleggen is nader onderzoek vereist naar de staat en sterkte van het metselwerk van de gehele boogbrug. De fundering en steunberen dienen tevens beter in kaart gebracht te worden. Als laatste dient een nieuw ontwerp ontwikkeld te worden om de hoogtereductie te bepalen.	1

Geschat is dat de engineering- en uitvoeringskosten lager liggen dan bij variant 1, en zullen hoger komen te liggen dan variant 3.

## 2.3 Constructieve variant 3

Een betonplaat die rust op de ondergrond is een onbeschouwde variant. De monoliete betonplaat resulteert in lastenspreiding van significante aslasten. De spreiding vindt eerst plaats in de plaat en vervolgens in de ondergrond, waardoor de boog van de brug lagere belasting ondervindt.



figuur 2-3 Zijaanzicht variant 3

De boog en steunberen zijn belangrijke constructieve elementen. Om die reden dienen deze volledig gerestaureerd en mogelijk versterkt te worden. De voor- en nadelen per aspect zijn toegelicht in tabel 2-2. Score 1 t/m 5 is gelijk aan zeer slecht t/m zeer goed. 3 is neutraal.

tabel 2-3 Afwegingsaspecten bij variant 3

Aspect	Toelichting	Score
Verkeersbelasting	Door het principe van lastspreiding komt een lagere belasting op de boogbrug te werken. Er is evenwel geen sprake van een overspanning, waardoor snedekrachten geminimaliseerd worden. Een aslastbeperking werkt gunstig en is kansrijk.	5
Renovatie boogbrug	De renovatie en het herstel van de monumentale boogbrug is een vereiste. Zonder deze versterking is dit alternatief niet mogelijk.	1
Kosten versterking	De kosten voor deze variant bestaan uit renovatie en versterking van het metselwerk, en de uitvoering van de betonplaat.	5
Inpassing oorspronkelijk ontwerp	Het niveau van de weg verlagen is kansrijk bij dit alternatief.	4
Aanvullend onderzoek	Nader onderzoek is vereist naar de staat en sterkte van het metselwerk van de gehele boogbrug. Daarnaast dient een nieuw ontwerp ontwikkeld te worden om de hoogtereductie te bepalen.	1

Geschat is dat de engineering- en uitvoeringskosten variant 1 niet overschrijden, en lager liggen dan bij variant 2.



### 3 MULTICRITERIA ANALYSE

Om het advies voor een variant inzichtelijk te maken, is gekozen voor scoretabellen met wegingsfactoren (zie tabel 3-1 en tabel 3-2). De wegingsfactoren relativeren de scores bij een bepaald aspect. Bijvoorbeeld, van belang is dat de variant past bij het oorspronkelijke ontwerp van de boogbrug en dat het binnen budget valt. Deze aspecten hebben om die reden een hoge wegingsfactor. Het aanvullende onderzoek en verkeersbelasting kennen een lagere factor, omdat deze minder invloed hebben op de keuze.

tabel 3-1 MCA scores (exclusief wegingsfactor)

Aspect / Variant	Wegingsfactor	Overkluizing (variant 1)	Betonvloer op steunpunten (variant 2)	Betonplaat op staal gefundeerd (variant 3)
Verkeersbelasting (A)	0,5	5	5	5
Renovatie boogbrug (B)	7	5	1	1
Kosten versterking (C)	1	1	4	5
Inpassing oorspronkelijk ontwerp (D)	1	2	4	4
Aanvullend onderzoek (E)	0,4	5	1	1
Score	n.v.t.	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

A) De verkeersbelasting heeft betrekking op de vigerende ontwerp-aslasten en in hoeverre een aslastbeperking invloed gaat hebben op het ontwerp. Alle varianten scoren goed en gelijk. B) De renovatie is in variant 1 niet benodigd, terwijl dit voor de overige varianten een vereiste is. Dit resulteert in uiteenlopende scores. C) De kosteninschatting van variant 1 ligt relatief hoog ten opzichte van variant 2 en 3. Hierdoor scoren de laatste twee varianten hoog. D) De inpassing in het oorspronkelijk ontwerp, zoals aangemerkt door B&S en RCE, is van groot belang. Variant 1 scoort slecht vanwege het definitief hogere wegdek. Variant 2 en 3 zijn kansrijk, maar niet definitief een succes. E) Het aanvullende onderzoek is bij variant 1 niet nodig. Vanwege de boogbrug die constructief meedoet, geldt dit niet voor variant 2 en 3. Een lage score geldt voor hen.

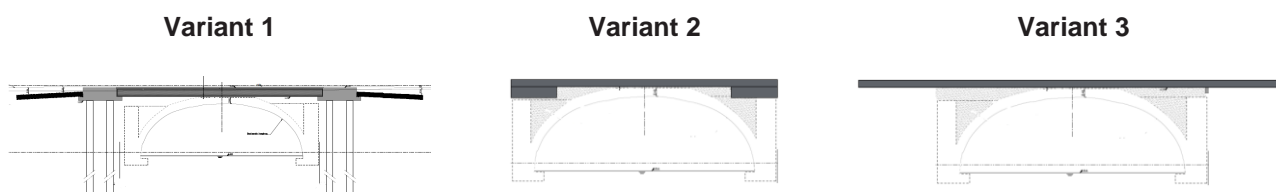
tabel 3-2 MCA eindscores (inclusief wegingsfactor)

Aspect / Variant	Overkluizing (variant 1)	Betonvloer op steunpunten (variant 2)	Betonplaat op staal gefundeerd (variant 3)
Verkeersbelasting	2,5	2,5	2,5
Renovatie boogbrug	3,5	0,7	0,7
Kosten versterking	1	4	5
Inpassing oorspronkelijk ontwerp	2	4	4
Aanvullend onderzoek	2	0,4	0,4
Eindscore	<b>11</b>	<b>11,6</b>	<b>12,6</b>

De inschatting van de afwegingsfactoren is het resultaat van meerdere gesprekken met OG. Vermenigvuldigd met de scores in tabel 3-1 leidt dit tot de eindscores in tabel 3-2. Variant 1 heeft de laagste score. Dit is te wijten aan hoge verwachte kosten en matige inpassing in het brugontwerp uit 1904 (zie deelscores). Variant 2 en 3 scoren goed waarbij variant 3 kostengunstig is.

## 4 CONCLUSIE

Op basis van een multi-criteria analyse zijn drie constructievarianten voor de monumentale boogbrug in de Oud Blaricummerweg onderzocht. Het onderzoek bevat een: overkluizing (variant 1), betonvloer op steunpunten (variant 2) en betonplaat op staal gefundeerd (variant 3).



Bosch Slabbers landschapsarchitecten (B&S) en de Rijksdienst Cultureel Erfgoed (RCE) hebben aangegeven dat het huidige ontwerp van RPS voldoet als versterkingsmaatregel, maar in mindere mate tegemoet komt aan de ruimtelijke kwaliteit en het cultureel erfgoed, welke de boogbrug is. Dit heeft centraal gestaan in de MCA.

De drie constructievarianten zijn kwalitatief beschouwd op: aanwezige sterkte, benodigde renovatie van de boogbrug, kosteninschatting, inpassing in oorspronkelijk ontwerp en vereist aanvullend onderzoek. De wegingsfactoren resulteren in een zwaardere weging van de kosten en ruimtelijke inpassing. Variant 2 en 3 scoren met name op deze aspecten goed. De eindresultaten zijn opgenomen in tabel 4-1.

tabel 4-1 MCA eindscores

Aspect / Variant	Overkluizing (variant 1)	Betonvloer op steunpunten (variant 2)	Betonplaat op staal gefundeerd (variant 3)
Eindscore	<b>11</b>	<b>11,6</b>	<b>12,6</b>

Geadviseerd wordt om variant 3 te onderzoeken in een technische haalbaarheidsstudie. Deze studie moet uitwijzen of de betonplaat inclusief gerestaureerde boogbrug voldoende sterk en stijf is om de vigerende ontwerpbelasting aan te kunnen. Een aslastbeperking kan bijdragen aan de studie om het wegdek niveau te verlagen door de constructiehoogte van de betonplaat te reduceren. Indien dit geenszins een oplossing biedt, kan overwogen worden om variant 2 te analyseren. De krachtenafdracht verloopt via de brug naar de steunberen en ontziet daardoor de boog. De boog heeft in eerdere studies laten zien niet altijd voldoende stijf te zijn. De boog midden biedt daarom kans op slagen en in deze variant zou verlagings van het wegdek ook mogelijk zijn. In contrast met deze twee varianten is variant 1 verder gevorderd. Nadeel is de wegverhoging en hogere realisatiekosten. Indien OG akkoord gaat met dit ontwerp, dient de leuning met spuiers enkele decimeters opgehoogd te worden. Dit is echter niet gewenst door RCE en B&S. Voor alle varianten geldt dat deze binnen de huidige kostenraming vallen.

De maaiveldinrichting en aanvullende aanpassingen - voorgesteld door B&S - maken momenteel geen deel uit van de kostenraming voor het versterken van de monumentale boogbrug en werken derhalve kostenverhogend. De onderstaande opsomming geeft richting aan de kostenconsequentie.

tabel 4-2 Kostenconsequentie

Onderwerp	Kostenindicatie (€)
Herstel maatverhouding brug	60.000,-
Herkenbaar maken kwartronde elementen doorsnijding fietspad	15.000,-
Herstel continuïteit belijning	10.000,-
Herstel samenhang op de brug	15.000,-
Ophogen tuinmuurtjes	25.000,-
Muurvoet in bestrating (landhoofd fietspad)	5.000,-
Coupure fietspad 10 cm vernauwen	5.000,-
Opheffen coupure woning	5.000,-
Hekwerk verzetten	5.000,-
<b>Totaal</b>	<b>145.000,-</b>