

## Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.**  
**Transport & Planning**

Aan: Prov. Zeeland;  
Van:  
Datum: 9 november 2018  
Kopie:  
Ons kenmerk: BG3900T&PNT1810241426  
Classificatie: Project gerelateerd

**Onderwerp: Multi Criteria Analyse varianten Stationsbrug Middelburg**

---

## 1 Inleiding

Door de provincie Zeeland is de renovatie van de Stationsbrug in Middelburg aanbesteed en begin dit jaar gegund aan Hollandia Service B.V. Nadat in een latere fase van dit project, Chroom VI in de coating is geconstateerd en hiervoor een meerwerkopgave is ingediend die veel hoger is dan de opdrachtsom, is in september dit jaar het werk geschorst. HaskoningDHV Nederland (RHDHV) is gevraagd om de Provincie Zeeland te adviseren omtrent de verschillende mogelijkheden voor renovatie en eventuele alternatieven/varianten. Om dit op een gestructureerde manier te doen is gekozen om een Multi-Criteria-Analyse uit te voeren op hoog abstractieniveau.

In een aantal sessies zijn de nodige varianten besproken/gepresenteerd. In nauw overleg met de provincie, is voor deze MCA-beschouwing, tot een selectie van 10 te beschouwen varianten gekomen: vier renovatievarianten en zes nieuwe brug/tunnel oplossingen. Voor deze tien varianten zal een Multi-Criteria-Analyse (MCA) worden opgesteld. In deze notitie wordt de MCA uiteengezet.

## 2 Multi-Criteria-Analyse

### 2.1 De beschouwde varianten:

- A. Renovatie optie 1: Het lopende bestek door Hollandia uitvoeren plus extra opdracht voor het verwijderen van Chroom VI (meerwerk)
- B. Renovatie optie 3: Het lopende bestek door Hollandia laten uitvoeren plus opdracht nieuw bestek verwijderen van Chroom VI
- C. Renovatie optie 5: Het lopende bestek door Hollandia laten uitvoeren plus opdracht nieuwe bestek verwijderen van Chroom VI met een vooraf door de opdrachtgever bepaalde methodiek (bv. sponge-jet stralen)
- D. Renovatie optie 6: Geheel nieuw renovatie/afbouwbestek
- E. Nieuwe ophaalbrug met een vakwerkconstructie voor de bovenbouw van de aanbruggen
- F. Nieuwe basculebrug met een vakwerkconstructie voor de bovenbouw van de aanbruggen
- G. Nieuwe staartbrug met een vakwerkconstructie voor de bovenbouw van de aanbruggen
- H. Nieuwe draaibrug die qua vormgeving grotendeels overeenkomt met de huidige brug
- I. Nieuwe hefbrug met een vakwerkconstructie voor de bovenbouw van de aanbruggen
- J. Tunnel (langzaam verkeer).

De varianten worden op de volgende criteria beoordeeld:

- Bouwkosten
- Betrouwbaarheid en beschikbaarheid
- Beheer- en onderhoudskosten
- Geschiktheid/bestemmingsplan/beeld
- Veiligheid
- Energie/milieu/duurzaamheid
- Hinder.

## 2.2 Belangrijke uitgangspunten

- Bij de oorspronkelijke renovatieopdracht is ervan uitgegaan dat de pijler van de brug geschikt was voor de gewenste restlevensduur van de brug. De staat van de pijler wordt op dit moment als toch een belangrijk risico gezien en dient nader te worden onderzocht. Om de vergelijking met de oorspronkelijke opdracht zuiver te houden, gaat deze beschouwing ervan uit dat de pijler voldoet.
- Voor de nieuwe bruggen wordt uitgegaan van een breedte van 9 m en plaatstalen dek van 15 mm.
- De nieuwe verbindingsopties zijn geschikt voor voetgangers, fietsers, hulpdiensten en bussen.
- De bouwkosten en de beheer- en onderhoudskosten gebruikt voor deze MCA is op basis van ervaringscijfers, schattingen en referenties.
- Bij de nieuwe verbindingsoptie is rekening gehouden met het verwijderen van de oude constructie, inclusief de verwerking.

## 2.3 Weegfactoren

Om het belang van de verschillende criteria mee te laten wegen is er bij de beoordeling van de opties een weegfactor toegepast. Voor de bepaling van de weegfactoren zijn alle criteria met elkaar afgewogen. De gevonden puntenscore geeft hierbij de rangorde aan. Om de score niet excessief te beïnvloeden door de weegfactoren worden de belangrijkste criteria gewogen met een factor '3', de minst belangrijke met een '1'.

De werkwijze is als volgt:

De criteriums worden twee aan twee met elkaar vergeleken. De belangrijkste wordt gewaardeerd met een '1', de mindere belangrijke met een '0'.

Zoals in onderstaande tabel worden weergegeven wordt eerst de Bouwkosten met alle ander criteria gewogen.

- Bouwkosten worden belangrijker gezien dan de betrouwbaarheid en beschikbaarheid en wordt gewaardeerd met een '1'. Betrouwbaarheid en beschikbaarheid met een '0'
- Bouwkosten wordt belangrijker gezien dan beheer- en onderhoudskosten en krijgt wederom een '1'. Beheer- en onderhoudskosten krijgt een '0'

Dit tot Bouwkosten met alle criteria zijn gewogen. Vervolgens volgt de betrouwbaarheid en beschikbaarheid.

- De betrouwbaarheid en beschikbaarheid wordt belangrijker gezien dan de beheer- en onderhoudskosten en krijgt een '1'. De beheer- en onderhoudskosten krijgt een '0'
- De betrouwbaarheid en beschikbaarheid wordt niet belangrijker gezien dan het criterium geschiktheid/bestemmingsplan/beeld en krijgt zodoende een '0'. Geschiktheid/bestemmingsplan/beeld krijgt een '1'.

Zo wordt het hele rijtje afgegaan tot alles met elkaar vergeleken is.

Het criterium met uiteindelijk de meeste 1-en is daarmee het belangrijkste en krijgt de hoogste weegfactor. De belangrijkste criteria worden gewogen met een factor '3', de minst belangrijke met een '1'.

De uiteindelijke gevonden weegfactoren staan in de laatste kolom van de onderstaande tabel.

Tabel 1, bepaling weegfactoren

No	Criteria																	som	WF				
1	bouwkosten	1	1	1	0	1	1														5	3	
2	betrouwbaarheid en beschikbaarheid	0					0	1	0	1	1											3	2
3	beheer- en onderhoudskosten		0				1					1	0	1	1							4	3
4	geschiktheid/bestemmingsplan/beeld			0				0				0				0	0	1				1	1
5	veiligheid				1				1				1			1			1	1		6	3
6	energie/milieu/duurzaamheid					0				0			0			1		0		0		1	1
7	hinder						0				0			0		0		0	1			1	1

## 2.4 Beoordeling verschillende varianten

De beoordeling van de varianten volgt met een puntenwaardering. Per criteria worden de varianten met elkaar vergeleken en gewaardeerd. Hierbij wordt de volgende waardering aangehouden.

- 4 = goed
- 3 = voldoende
- 2 = matig
- 1 = slecht.

Er is bewust een even aantal waarderingen aangehouden om te voorkomen dat er vaak neutraal wordt gekozen.

De beoordeling van de verschillende varianten staat weergegeven in Tabel 2. In Tabel 3 staat de gewogen beoordeling gepresenteerd. Bij de overweging (§ 2.4.1) zal nader worden ingegaan op de beoordeling van de varianten.

Tabel 2, beoordeling verschillende varianten

nr.	criteria	waardering									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	bouwkosten	3	4	4	4	3	2	3	1	1	1
2	betrouwbaarheid en beschikbaarheid	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4
3	beheer- en onderhoudskosten	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4
4	geschiktheid/bestemmingsplan/beeld	4	4	4	4	3	3	3	4	1	1
5	veiligheid	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3
6	energie/milieu/duurzaamheid	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
7	hinder	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1
<b>totaal</b>		<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
		0,71	0,79	0,79	0,79	0,71	0,68	0,71	0,61	0,54	0,57

Tabel 3, gewogen beoordeling

nr.	criteria	WF	ideaal	gewogen waardering									
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	bouwkosten	3	12	9	12	12	12	9	6	9	3	3	3
2	betrouwbaarheid en beschikbaarheid	2	8	4	4	4	4	6	6	6	6	6	8
3	beheer- en onderhoudskosten	3	12	9	9	9	9	12	12	12	9	9	12
4	geschiktheid/bestemmingsplan/beeld	1	4	4	4	4	4	3	3	3	4	1	1
5	veiligheid	3	12	6	6	6	6	9	9	9	6	9	9
6	energie/milieu/duurzaamheid	1	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
7	hinder	1	4	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1
<b>totaal</b>		<b>56</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	

0,68 0,75 0,75 0,75 0,77 0,71 0,77 0,57 0,57 0,64

## 2.4.1 Overweging waardering

### Bouwkosten

Technisch zullen de varianten A, B, C en D niet veel verschillen. De verschillen zitten in de aanpak en de contract vorm. Qua kosten scoren variant B, C en D het best. Door de nieuwe aanbesteding voor het verwijderen van de coating dan wel in combinatie met de renovatie van de brug wordt verwacht dat de uiteindelijke kosten aanzienlijk lager zullen uitvallen dan wanneer het verwijderen als meerwerk aan de huidige aannemer wordt opgedragen. Varianten E, F, G, H en I betreffen nieuwbouw van een beweegbare brug; variant J van een tunnel (langzaam verkeer). De Bouwkosten zullen daardoor beduidend hoger zijn als die van renovatie varianten.

In onderstaande tabel staan de verwachte Bouwkosten gepresenteerd. Aan de hand van de verwachte Bouwkosten zijn de verschillende varianten gewaardeerd. Bij de nieuwe bruggen is ervan uitgegaan dat huidige onderbouw niet wordt hergebruikt.

Tabel 4, verwachte Bouwkosten, (rest)levensduur en beheer- en onderhoudskosten

Variant	omschrijving	bouwkosten	(rest)levensduur	beheer en onderhoud
A	renovatie optie 1		60 jaar	
B	renovatie optie 3		60 jaar	
C	renovatie optie 5		60 jaar	
D	renovatie optie 6		60 jaar	
E	nieuwe ophaalbrug		60 jaar	
F	nieuwe basculebrug		60 jaar	
G	nieuwe staartbrug		60 jaar	
H	nieuwe draaibrug		60 jaar	
I	nieuwe hefbrug		60 jaar	
J	nieuwe tunnel (langzaam verkeer)		60 jaar	

Beoordeling bouwkosten:

- : score 4
- : score 3
- : score 2
- : score 1

#### Betrouwbaar- en beschikbaarheid

Er worden hoge eisen gesteld aan de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid aan de overgang van het kanaal. Wanneer naar de verschillende varianten wordt gekeken, scoort de tunnel hierop het hoogst en wordt gewaardeerd met een '4'. De nieuwe bruggen worden iets minder betrouwbaar geacht dan de tunnel en worden gewaardeerd met een '3'. Bij de renovatie wordt ervan uitgegaan dat hoewel het mechaniek van de brug wordt gerenoveerd, deze niet dezelfde bedrijfszekerheid zal krijgen als die van een nieuwe brug, waardoor deze gewaardeerd worden met een '2'. Bij de nieuwe bruggen zal het ene type door de 'eenvoudige' machinerie (ophaalbrug, staartbrug, basculebrug) wat bedrijfszekerder zijn dan de brug met de meer 'complexere' machinerie (draaibrug en hefbrug), maar in deze fase wordt hier geen onderscheid in gemaakt. Evenzo niet betreffende de keuze voor een elektro-hydraulisch of een elektro-mechanisch bewegingswerk.

#### Beheer- en onderhoudskosten

De verwachte beheer- en onderhoudskosten zijn weergegeven in Tabel 4. Aan de hand van de verwachte beheer- en onderhoudskosten zijn de verschillende varianten gewaardeerd. Hierbij is rekening gehouden met de verwachte (rest)levensduur van het object.

#### Geschiktheid/bestemmingsplan/beeld

De variant met de renovatiebruggen en de nieuwe draaibrug passen bij dit criteria het best (score '4') en krijgen de hoogste waardering. De constructie en het aanzicht verandert niet t.o.v. de huidige situatie. De tunnel scoort het slechts omdat deze een compleet ander beeld van de omgeving geeft. Bij de vormgeving van de nieuwe bruggen kan rekening worden gehouden met het huidige ontwerp. Zo kunnen o.a. de aanbruggen in een vakwerkconstructie uitgevoerd worden zodat deze dezelfde uitstraling heeft als de huidige brug. De nieuwe bruggen behoudens de hefbrug en de draaibrug worden gewaardeerd met een '3'. De hefbrug krijgt een slechte beoordeling en wordt gewaardeerd met een '1'. De brug ligt in een staande mastroute waardoor de hefbrug met hoogtebeperking eigenlijk afvalt.

#### Veiligheid

Veiligheid in de breedste zin van het woord. Voor omstanders, gebruikers, onderhoudspersoneel, etc. In algemene zin scoren tunnels qua veiligheid hoog. Er zijn geen zware draaiende of bewegende machinedelen zoals bij een brug en onderhoud aan de installaties is relatief eenvoudig en veilig uit te voeren. Alleen betreft het hier een langzaam verkeerstunnel die ook door voetgangers en fietsers wordt gebruikt. De tunnel kan bij de voetgangers en fietsers door het overige verkeer als een minder veilige doorgang worden ervaren. De tunnel wordt daarom beoordeeld met een factor '3'. Bij het ontwerp van een nieuwe brug dient conform de wetgeving in het ontwerp de veiligheid voor omstanders en het bedienend en onderhoudend personeel te worden meegenomen. Nieuwe bruggen zijn, ondanks de zware bewegende constructies, relatief veilig en worden gewaardeerd met een '3'. De varianten waarbij de brug wordt gerenoveerd wordt veiligheid iets minder veilig ingeschat dan bij nieuwe bruggen. In het verleden werd er bij het ontwerp van de bruggen minder rekening gehouden met de veiligheid. Ook al zijn er nu manieren om de brug veilig te maken dan is dit niet vanaf het ontwerp doorgevoerd. Voor de renovatie bruggen wordt daardoor uitgegaan van een score '2'. Hierbij is ook in overweging genomen dat een draaibrug (bestaand en nieuw) een hoger aanvaarrisico heeft dan de overige brug-typen (aanvaring van de middenpijler).

#### Energie/milieu/duurzaamheid

Bij dit criterium scoren de renovatiebruggen het hoogst (score '4'). De bestaande constructie wordt gerenoveerd en de levensduur van de constructie wordt verlengd. Het machinewerk wordt

gemoderniseerd. Er wordt geen nieuw object gemaakt wat grondstoffen en energie bespaard en daarmee goed is voor het milieu. Bij de nieuwe bruggen en de tunnel is wordt constructie ontmanteld die geschikt is te maken voor een restlevensduur van 50 jaar. De nieuwe constructies worden daartoe beoordeeld met matig (score '2')

#### Hinder

Alle varianten zullen voor hinder zorgen, maar de varianten met de renovatie van de brug het minst. Daarbij wordt ingeschat dat variant A wat meer hinder geeft dan de varianten B, C en D door de klassieke straal methode. De tunnel geeft de meeste hinder en wordt gewaardeerd met een '1'. De nieuwe bruggen zullen tussen variante A en de tunnel (variante J) inliggen en worden gewaardeerd met een '2'.

### **3 Conclusie**

Wanneer naar de beoordeling wordt gekeken zonder weegfactoren, dan volgt een duidelijke voorkeur voor de renovatie varianten. De varianten B, C en D zijn weinig onderscheidend en scoren 79% van de ideaal score. Wanneer naar de gewogen beoordeling wordt gekeken, dan komen varianten E (nieuwe ophaalbrug) en G (nieuwe staartbrug) het beste naar voren met een score van 77% van het ideaal. De varianten B, C en D scoren 75% van de ideaal score.

Geconcludeerd kan worden dat de varianten B, C, D, E en G weinig onderscheidend zijn. Algemene voorwaarde is dat een geschikte oplossing tenminste 70% van het ideaal scoort. Hieraan voldoen de voorkeursoplossingen.

#### **3.1 Advies**

De uitgevoerde MCA is uitgevoerd op hoog abstractieniveau. Wanneer naar de voorkeursoplossingen wordt gekeken, dan lijkt met het oog op de Bouwkosten de verhoudingen tussen de renovatie varianten en de nieuwe bruggen een vertekend beeld te geven. De kosten voor de nieuwe bruggen zijn beduidend hoger, maar dat uit zich niet goed in de puntenwaardering.

Omdat scores van de voorkeursoplossingen ook erg dicht bij elkaar liggen wordt daartoe geadviseerd om een LCC- analyse uit te voeren van een renovatie- variant en van een nieuwe brug en aan de hand daarvan de uiteindelijke voorkeur te bepalen.