

## NOTITIE

---

Onderwerp	Variantenoverzicht vervanging bruggen bij Kornwerderzand	
Project	Vervanging bruggen Kornwerderzand	
Opdrachtgever	Provincie Fryslân	
Projectcode	111736	
Status	Definitief	
Datum	6 juni 2019	
Referentie	111736/19-009.573	
Auteur(s)	[Redacted]	
Gecontroleerd door	[Redacted]	
Goedgekeurd door	[Redacted]	
Paraaf	[Redacted]	
Bijlage(n)	I Poster kostenoverzicht	
Aan	Rijkswaterstaat	[Redacted]
	Provincie Fryslân	[Redacted]
Kopie	-	-

---

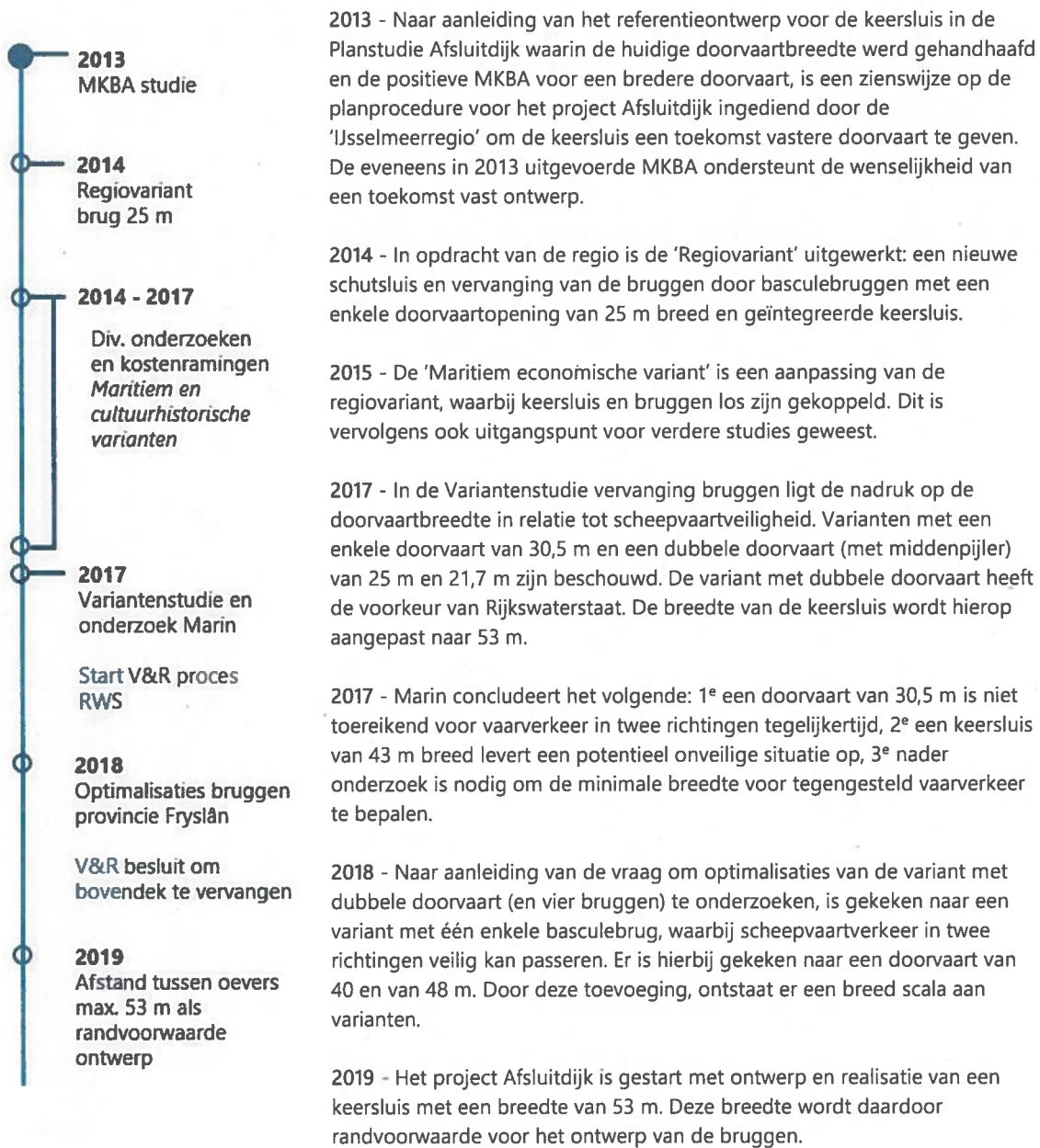
## 1 ACHTERGROND EN KORTE GESCHIEDENIS

### Waarom deze notitie

In het bestuurlijk overleg in november 2018 hebben rijk en regio afgesproken om nader onderzoek te doen naar de mogelijkheden om het ontwerp voor de bruggen bij Kornwerderzand te versoberen en/of te optimaliseren. Deze notitie geeft antwoord op deze vraag.

Diverse onderzoeken die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd naar de vervanging van de bruggen en sluisen bij Kornwerderzand hebben tot een brede variatie in oplossingen geleid. Deze notitie en de bijbehorende poster geven een overzicht van de onderzochte varianten (inclusief optimalisaties en versoeringen) voor de vervanging van de bruggen. Ze laten bovendien de belangrijkste conclusies zien en geven aan welke keuzes nog moeten worden gemaakt om over een oplossing te beslissen. Hierbij is de nadruk gelegd op feitelijke en objectieve informatie.

## Kort overzicht van onderzoeken naar vervanging bruggen Kornwerderzand



## 2 UITGANGSSITUATIE

### Huidige situatie

In de huidige situatie ligt ten zuiden van de afsluitdijk een kleine schutsluis (69 m bij 9 m) en een grotere schutsluis (139 m x 14 m).

De noordelijke sluishoofden hebben een dubbelfunctie als waterkering van de afsluitdijk.

De weg (A7) kruist de vaarweg met twee draaibruggen, één voor elke rijrichting. Elke brug heeft een doorvaartbreedte van tweemaal 16 m. De brugdekken hebben een wegbreedte van ca. 12 m (2x2 rijstroken zonder vluchtstrook).

Afbeelding 2.1 Luchtfoto huidige situatie van bruggen en sluis (bron: Google Maps)



#### MKBA

In 2013 is in een MKBA onderzocht welke opties er zijn om het IJsselmeergebied bereikbaar te maken voor zeer grote schepen (breedte tot 25 m). Er is naar vier verschillende scenario's gekeken.

**Brug op huidige  
locatie  
Kornwerderzand**



**Verplaatsen  
scheepswerven  
ruimer water**



**Naviduct in knik  
van Afsluitdijk**



**Aanpassen  
vaarroute via  
Amsterdam**



De MKBA uit 2013 concludeert dat het voor grotere schepen geschikt maken van de sluis en bruggen bij Kornwerderzand het meest gunstige scenario is. Een in 2018 uitgevoerde update van de MKBA bevestigt deze conclusie vanuit nationaal perspectief. Het vergroten van de doorvaart tot minimaal 25 m is uitgangspunt voor de studies naar de bruggen.

#### Waterkering

Het project versterking Afsluitdijk heeft als opdracht de waterkerende functie van de Afsluitdijk te verbeteren. In het convenant Rijk-Regio over de Afsluitdijk is besloten dat vervanging of renovatie van sluisen en bruggen separate besluitvorming vergt. Dit is geen onderdeel van het project Afsluitdijk. Om de waterkering ter plaatse van de doorvaart IJsselmeer-Waddenzee bij Kornwerderzand te borgen, wordt ten noorden van de bruggen een keersluis aangelegd. Uitgangspunt voor de keersluis is een zogenaamde 'toekomst vaste' doorvaartbreedte van 53 m.

### Wegontwerp en toegang Kazematten

Het huidige wegprofiel van de A7 ter plaatse van de bruggen is te smal naar huidige normen. Ook kan de toegang tot de Kazematten voor verkeer leiden tot onveilige situaties en is de toegang vanaf de parkeerplaats, door de vele trappen en het smalle pad over de brug direct naast de A7, ongeschikt voor mindervaliden en mensen die slecht ter been zijn. Bij harde wind zijn delen van de looproute onveilig. Er is geen noord-zuid verbinding voor fietsers en voetgangers.

## 3 ONDERZOCHE VARIANTEN VOOR EEN BRUG

### Kaders

Voor het opstellen van de varianten zijn de onderstaande kaders van doelstelling, eisen en wensen aangehouden. Als onderdeel van het project Brede sluis Kornwerderzand zijn onderstaande eisen, wensen en doelstellingen ten aanzien van de bruggen vastgesteld.

#### *Doelstelling project*

Het doel van het project is het toekomstbestendig renoveren/vervangen van de bruggen bij Kornwerderzand. Onder toekomstbestendig wordt ten minste verstaan:

- het voldoende verbeteren van de nautische bereikbaarheid van het IJsselmeergebied en het creëren van een veilige weginrichting.

#### *Eisen en wensen Brede sluis Kornwerderzand*

Om de doelstellingen te bereiken worden de volgende eisen aan de brug gesteld:

- de brug moet open kunnen en onbeperkte doorvaarthoogte hebben;
- de brug moet nog open kunnen bij een windkracht van minimaal 8 bft.;
- er is tenminste één doorvaart met een minimum breedte van 25 m;
- de brug is geschikt voor een autosnelweg met 2x2 rijstroken;
- een wegontwerp met boogstralen voor een minimum ontwerpsnelheid van 70 km/u is mogelijk;
- de weg heeft minimaal dezelfde capaciteit en prestatie in doorstroming als in de huidige situatie;
- zowel de autosnelweg als de vaarweg dient veilig te zijn voor het verkeer.

Daarnaast is er een aantal eisen en wensen die door verschillende partijen zijn ingebracht:

- verbetering van toegang tot Kazematten en museum (focus op veiligheid), bijvoorbeeld door een parallelweg, en het creëren van een noord-zuid verbinding voor fietsers en voetgangers;
- mogelijkheid de brug nog te kunnen openen bij windkracht 9 bft;
- het gelijktijdig in twee richtingen kunnen varen en daarmee de wachttijden voor wegverkeer zo kort mogelijk houden. Al dan niet door het scheiden van de vaarrichtingen;
- zo min mogelijk stremming van de scheepvaart tijdens de uitvoering;
- plaats bieden aan wegontwerp volgens inzichten van 2019 (NOA, 100 km/uur, vluchtstroken);
- voor elke weghelft separate brug(gen), zodat het mogelijk blijft om wegverkeer in twee richtingen over één weghelft te leiden wanneer één brug uitvalt.

Door het besluit om de keersluis een breedte van 53 m te geven is de volgende randvoorwaarde ontstaan:

- de afstand tussen de oevers bedraagt maximaal 53 m (breedte keersluis).

### Variantenonderzoek stap 1 - Brugtypen

In een eerste ontwerpstap is zeer breed gekeken naar verschillende brugtypen, zoals in het overzicht hiernaast weergegeven. Daarbij kon al vrij snel een aantal typen worden afgeschreven, waarna een tweetal typen nader is beschouwd.

*Hefbrug* => *niet geschikt*

Een hefbrug heeft geen onbeperkte doorvaarthoogte en is technisch zeer complex als een grote hoogte in relatie tot een relatief kleine overspanning moet worden gehaald.

*Ophaalbrug* => *niet geschikt*

Een ophaalbrug is windgevoelig en waarschijnlijk ongeschikt voor windkracht 8. Daarnaast geldt dat een dergelijk hoge constructie niet goed in het landschap past. Hoewel dat geen harde eis is, heeft dit geleid tot het niet verder uitwerken van een ophaalbrug.

*Rolbrug/vlotbrug* => *niet geschikt*

Een rolbrug of vlotbrug is voornamelijk toe te passen bij kleine overspanningen en wegen waar geen hoge eisen aan worden gesteld. Zowel bij de gewenste overspanning, als voor een snelweg is dit een ongeschikte oplossing.

*Draaibrug* => *nader uitwerken*

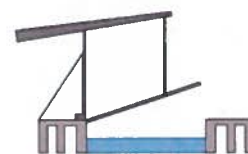
In de huidige situatie zijn er draaibruggen. In eerste instantie is een draaibrug daarom uitgewerkt als reële optie.

*Basculebrug* => *nader uitwerken*

Bascule bruggen zijn geschikte oplossingen voor grote overspanningen, met een bewezen techniek. Ook hebben ze een onbeperkte doorvaarthoogte.



**Ophaalbrug**



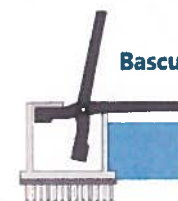
**Rolbrug/Vlotbrug**



**Draaibrug**



**Basculebrug**



### Variantenonderzoek stap 2a - Nadere beschouwing draaibrug

Bij vervanging van de brug zullen zowel de breedte van het brugdek als de doorvaartbreedte moeten worden vergroot:

- de huidige breedte van het brugdek is ongeschikt voor een autosnelweg met daarnaast een voetpad of fietspad. De huidige breedte van 12 m, zal moeten worden vergroot naar minimaal<sup>1</sup> 15,9 m voor de noordelijke rijbaan (2 rijstroken, met fietspad) en 14,7 m voor de zuidelijke rijbaan (2 rijstroken, met voetpad);
- de doorvaartbreedte van 16 m is onvoldoende en zal moeten worden vergroot naar minimaal 21,7 m. Waarbij het uitgangspunt is voor de sluis dit voor minstens 1 doorvaart te verbreden naar 25 m.

Bij toepassing van een draaibrug is niet alleen de overspanning, maar ook de breedte van het brugdek van invloed op de doorvaartbreedte. In onderstaande afbeelding zijn de knelpunten voor inpassing van een draaibrug schematisch weergegeven.

Geconcludeerd is dat een draaibrug die voldoet aan de gestelde eisen niet is in te passen op de huidige locatie. Een draaibrug is daarmee **niet geschikt en valt af**.

<sup>1</sup> Deze minimale breedte biedt ruimte aan de bestaande functies. Er is geen ruimte voor vluchtstroken en parallelweg.



### Stap 2b - Nadere beschouwing basculebrug

Bij de uitwerking van een basculebrug is naar verschillende varianten gekeken, daarbij is in hoofdzaak gekeken naar:

- variaties in de doorvaartbreedte en het al dan niet scheiden van vaarrichtingen, deze keuze heeft implicaties voor scheepvaartveiligheid, doorvaarttijden en wachttijden voor het wegverkeer;
- het al dan niet toepassen van gescheiden brugdekken voor beide weghelften. Dit heeft een relatie met redundantie zowel bij geplande uitval (onderhoud) als bij ongeplande uitval (storing) van een brug. Indien twee bruggen worden toegepast is het mogelijk om bij uitval van één van de bruggen het verkeer over de andere te leiden.

#### *Doorvaartbreedte en het scheiden van vaarwegen*

Er is gekeken naar de benodigde doorvaartbreedte van de brug. Breedtes van 25 m, 30,5 m, 25 m + 21,7 m, 40 m en 48 m zijn in meer of mindere mate beschouwd. Om meer inzicht te krijgen in de scheepvaartveiligheid en de relatie tot de doorvaartbreedte is door Marin een korte studie uitgevoerd. De belangrijkste conclusies en aanbevelingen uit deze studie zijn:

- het fysiek scheiden van vaarrichtingen heeft de voorkeur (25 m + 21,7 m);
- 30,5 m is te weinig doorvaartbreedte voor veilig gelijktijdig tweerichtingsverkeer. Onduidelijk is hoe breed een doorvaart minimaal moet zijn om gelijktijdig tweerichtingsverkeer wél te kunnen accepteren. Om dit te bepalen is nader onderzoek vereist. In ieder geval voldoet een breedte van 40 m wél aan de RVW 2011 voor klasse Va;
- bij een dubbele doorvaartopening van 21,7 m + 25 m wordt een minimale breedte van 53 m voor de keersluis geadviseerd. Dit advies is opgevolgd en de breedte van de keersluis is vastgesteld op 53 m, zodat de mogelijkheid van de variant met twee doorvaartopeningen van 25 m + 21,7 m blijft bestaan.

Aanvullend kan het volgende worden opgemerkt:

- de studie door Marin maakt geen onderscheid in gelijktijdig laten plaatsvinden van recreatie of beroepsvaart en heeft ook niet de mogelijkheden van afzonderlijk aansturen van deze categorieën verkend;
- gescheiden vaarwegen bevorderen ook de doorstroomsnelheid, waardoor de wachttijden voor wegverkeer korter zijn;
- wanneer vaarwegen gescheiden worden door een tussenoplegging met over iedere helft een val, heeft dat hogere kosten tot gevolg.

### Beschikbaarheid voor wegverkeer

In onderstaand overzicht worden de verschillende opties voor het al dan niet gescheiden uitvoeren van de vallen schematisch weergegeven. Bij het splitsen van de wegheften over twee bruggen is het mogelijk om bij uitval van één van de bruggen het verkeer over de andere te leiden. Dit geeft een grotere betrouwbaarheid voor het wegverkeer.

schematische bovenaanzichten opties	weg gesplitst / redundant	weg niet gesplitst / redundant
geen tussenoplegging		
tussenoplegging		

Er is een kostenvoordeel verbonden aan het minimaliseren van het aantal vallen. De implicatie voor het wegverkeer is in sterke mate afhankelijk van de te realiseren betrouwbaarheid van de brug.

### Kostenramingen



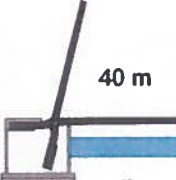
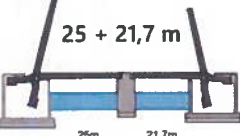
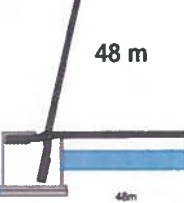
Er zijn in de loop van de onderzoeken voor verschillende varianten ramingen gemaakt. Ten behoeve van een goede afweging zijn deze ramingen voor deze overzichtsnotitie vergelijkbaar gemaakt zodat ze allen dezelfde in scope hebben. Door het verschil in uitgangspunten en prijspeil (2016 en 2017) zijn er nog steeds kleine verschillen maar deze vallen weg in de bandbreedte van de getallen. Daarnaast is voor een aantal opties waarvoor geen raming beschikbaar was, een schatting op basis van kengetallen en verscaling van vergelijkbare opties gemaakt.

Voor de basisgetallen in de raming is uitgegaan van het volgende:

- kosten voor alleen de brug(gen), zonder sluis en vaargeul;
- SSK Investeringskosten inclusief omzetbelasting, prijspeil 2016 en 2017;
- wegontwerp:
  - 2x2 rijstroken;
  - vluchtstroken;
  - fietspad (aan noordzijde);
  - parallelweg (aan zuidzijde).

Ten opzichte van de basisramingen is nog een aantal optimalisaties en te bedenken. Een mogelijke optimalisatie is het tijdelijk onderbreken van de vluchtstrook waardoor het brugdek een aantal meter smaller wordt. Dit levert een besparing op van M€ 7,--.

De ramingen zijn gebaseerd op 'bewezen technieken en materialen' en bieden mogelijk nog ruimte voor optimalisatie door het toepassen van innovatieve materialen zoals composiet.

	Kosten één val (niet redundante weg)	Kosten twee vallen (redundante weg)
 <p>25 m</p>	<p><b>M€ 59 ±50 %</b> pp 2017 Schatting o.b.v. 25 m variant met twee vallen</p>	<p><b>M€ 63,1 ±25 %</b> pp 2017 M€6,5 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten Referentie: KWDZ7-1/17-002.622</p>
 <p>30,5 m</p>	<p><b>M€ 84 ±50 %</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 30,5 m variant met twee vallen</p>	<p><b>M€ 88,2 ±30 %</b> pp 2016 M€3,3 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten Referentie: RW1929-265-10/16- 020.872 variant 4A</p>
 <p>40 m</p>	<p><b>M€ 93 ±50 %</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val</p>	<p><b>M€ 100 ±50 %</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val</p>
 <p>25 + 21,7 m</p>	<p><b>M€ 98 ±50 %</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 25 + 21,7 m variant met vier vallen (nu 2 in dwarsrichting)</p>	<p><b>M€ 111,7 ±30 %</b> pp 2016 Referentie: RW1929-265-10/16- 020.872 variant 4C</p>
 <p>48 m</p>	<p><b>M€ 99,0 ±30 %</b> pp 2016 M€4,7 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten Referentie: 111736/19-004.491</p>	<p><b>M€ 106 ±50 %</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val</p>

### Gefaseerde uitvoering

Om de investering te spreiden is tevens geopperd om de aanleg van bruggen en sluisen in fasen te doen. Hierbij zijn twee mogelijkheden.

#### Optie 1

In de eerste fase de aanleg van een grotere sluis en aanleg van brug(gen) met doorvaart van 25 m, in een latere fase een tweede (set) brug(gen) met doorvaart van 21,7 m. Dit heeft als voordeel dat direct na de eerste fase doorvaart voor schepen met grote breedte mogelijk is. Nadeel is dat dit in eerste instantie een situatie oplevert waarvan door Marin is gesteld dat tegelijkertijd twee richtingen vaarverkeer niet mogelijk is. Wachtijden voor wegverkeer zullen daardoor, op dagen dat er veel scheepvaart is, groter zijn. De precieze impact voor het wegverkeer is echter nog niet duidelijk.



### Optie 2

In eerste instantie wordt een brug, zoals uiteindelijk gewenst, aangelegd. In een tweede fase volgt dan de aanleg van een grotere sluis. Voordeel is hier dat de situatie voor het wegverkeer meteen goed is. Nadeel is dat de doorvaart voorlopig nog niet beschikbaar is voor een bredere categorie schepen, waardoor de doelstelling niet wordt gehaald. Hierdoor zal een keuze voor deze optie gevolgen hebben voor de bereidheid van scheepswerven om hun bijdrage aan de financiering van het project te leveren omdat zij nog geen baat hebben bij deze oplossing.

## 4 HOE NU VERDER

Om het project een stap verder te brengen is het noodzakelijk dat op een aantal punten een besluit wordt genomen.

### Keuze 1 - Doorvaartbreedte

Bij de keus voor doorvaartbreedte is allereerst van belang in hoeverre gelijktijdige doorvaart in twee richtingen mogelijk moet zijn. Op basis van de Marin studie kan worden gesteld dat de alternatieven met een relatief smalle enkele doorvaartopening (25 m en 30,5 m) hiervoor niet geschikt zijn. Wanneer voor deze smalle doorvaart wordt gekozen heeft dit gevolgen voor de doorstroming van scheepvaart en daarmee de wachttijden voor wegverkeer.

Wanneer geconcludeerd wordt dat tweerichtingsverkeer mogelijk moet zijn, zijn de volgende alternatieven nog als reëel te beschouwen:

- twee doorvaartopeningen van 25 m en 21,7 m, al dan niet gefaseerd uitgevoerd;
- een enkele brede doorvaartopening tussen ca. 40 en ca. 50 m. De precieze breedte zal moeten worden uitgewerkt in een volgende fase.

In deze afweging spelen onder andere de volgende overwegingen een rol<sup>2</sup>:

- kosten en financiering;
- de noodzakelijkheid van een harde scheiding tussen vaarrichtingen (bij tweerichtingsverkeer);
- de gevolgen voor het wegverkeer;
- al dan niet gebruik maken van gescheiden stromen voor recreatie en beroepsvaart.

### Keuze 2 - Redundantie weg

Is het noodzakelijk om de weg redundant uit te voeren, kortom: moet er per weghelft een gescheiden brugdek komen?

Dit betreft een afweging tussen kosten en gewenste betrouwbaarheid van de wegverbinding.

Om hierover te kunnen beslissen is mogelijk de volgende aanvullende informatie nog wenselijk:

- welke betrouwbaarheid van een brug is haalbaar, en tegen welke kosten?
- wat betekent dit in de praktijk voor wachttijden?
- hoeveel voertuigverliesuren gaat dit om?

### Optimalisaties in een volgende fase

Wanneer op bovenstaande punten een keuze is gemaakt kan in een volgende fase worden nader worden uitgewerkt en mogelijk geoptimaliseerd. Dit betreft dan vooral de volgende punten:

- precieze doorvaartbreedte;
- een eventuele harde scheiding van vaarrichtingen (midden geleiding);
- wegontwerp / wel geen vluchtstrook.

---

<sup>2</sup> Mogelijk is er nog aanvullend onderzoek gewenst waarin simulaties voor zowel scheepvaartverkeer als wegverkeer worden gedaan, om daarmee doorstroming en wachttijden beter inzichtelijk te maken.

**BIJLAGE: POSTER KOSTENOVERZICHT**

## Tijdlijn

- 2013**  
MKBA studie  
*Focus op sluis*
- 2014**  
Regionair  
brug 25 m
- 2014 - 2017**  
Div. onderzoeken  
en kostenramingen  
*Maritiem en  
cultuurhistorische  
varianten*
- 2017**  
Variantenstudie en  
onderzoek Marin  
*Focus op brug*
- Start V&R proces  
RWS
- 2018**  
Optimalisaties  
bruggen  
Fryslân  
V&R besluit om  
bovendek te  
vervangen
- 2019**  
Afstand tussen  
oevers max. 53 m als  
randvoorwaarde  
ontwerp

## PRINCIPES- OPLOSSING (MKBA)

- Reistijdwinst
- Wachtijdreductie
- Investeringskosten
- Kosten beheer & onderhoud (LCC)
- Werkgelegenheid

## Brug op huidige locatie Kornwerderzand



## Naviduct in knik van Afsluitdijk



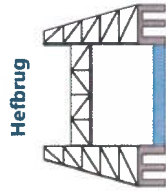
## Verplaatsen scheepswenven ruimer water



## Aanpassen vaarroute via Amsterdãd



## TYPE BRUG



- Geen onbeperkte doorvaart-  
hoogte (technisch complex  
bij hoge uitvoering)

## Ophaalbrug



- Niet geschikt voor  
windkracht 8

## Rolbrug/ vlotbrug



- Niet geschikt voor  
toepassing in autoweg

## Draaibrug



- Reële optie

## Basculebrug



- Reële optie

## DRAAI- OF BASCULEBRUG

- Toepassing op  
specifieke locatie  
Kornwerderzand

## Draaibrug

- Variaties onderzocht in:  
• Doorvaartbreedte  
• Aanpassingen in enkel bovenbouw of in combinatie met onderbouw  
• Asymmetrisch ontwerp



## Onderzoek inpassing draaibrug

### Dichte brug



Huidige situatie, beperkte  
doorvaartbreedte en smal wegpfiel.  
Bruggdelen kunnen open draaien.



Huidige doorvaartbreedte en  
verbreed wegpfiel. Openen door  
draaien zorgt voor  
te smalle doorvaartbreedte.



Grotere doorvaartbreedte en  
verbreed wegpfiel. Twee vallen  
raken elkaar bij openen door  
draaien, vergroten afstand  
tussen weghelften is niet mogelijk  
door krappe omgevingsituatie.

### Conclusie

Draaibrug met  
verbreed wegwontwerp  
en/of doorvaart-  
breedte van min. 25 m  
past niet.

Alleen bovendek brug  
vervangen wel mogelijk  
> V&R opgave

### Open brug



## Doelstelling

Toekomstbestendig  
renoveren/vervangen van de  
bruggen bij Kornwerderzand.  
Onder toekomstbestendig wordt  
ten minste verstaan:

- Het verbeteren van de  
nautische bereikbaarheid van  
het IJsselmeergebied
- Het creëren van een veilige  
weginrichting

## Eisen

- Moet open kunnen en  
onbeperkte doorvaarthoogte  
hebben
- Openen bij min. windkracht 8
- Tenminste één doorvaart met  
minimum breedte van 25 m
- Geschikt voor autosnelweg met  
2x2 rijstroken
- Geschikt voor min. snelheid van  
70 km/u
- Doorstroming en capaciteit van  
de weg blijft minimaal gelijk
- Afstand tussen de oevers is  
max. 53 m

## Aanvullende eisen & wensen

- Verbeterde veiligheid van  
toegang tot Kazematten
- Openen bij min. windkracht 9
- Twee vaarrichtingen  
gelijktijdig
- Zo min mogelijk stremming  
van scheepvaart tijdens  
uitvoering
- Plaats bieden aan wegwontwerp  
volgens inzichten van 2019
- Voor elke weghelft separate  
brug(gen)

## Keuze gemaakt voor basculebrug

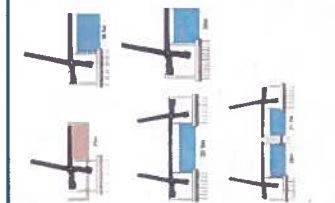
Nog te maken  
ontwerpkeuzes  
zijn uitgewerkt op  
het volgende blad



## Basculebrug

Variaties onderzocht in:

- Doorvaartbreedte
- Enkele of dubbele basculebrug
- Toepassing tussenpijler
- Met of zonder waterkering  
(besluit gescheiden brug en  
waterkering in 2016)



Deze poster geeft een overzicht van het proces van tot stand komen van varianten voor de bruggen bij Kornwerderzand en hoort bij de notitie Bruggen Kornwerderzand overzicht: verhoering en optimalisaties d.d. 6 juni 2019

**KEUZE 1 - DOORVAARTBREEDTE**

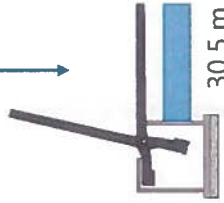
**Onderzochte varianten**

Verbeterd ontwerp voor scheepvaart veiligheid

Verbeterd ontwerp voor vermindering wachttijd wegverkeer

**Start ontwerp**

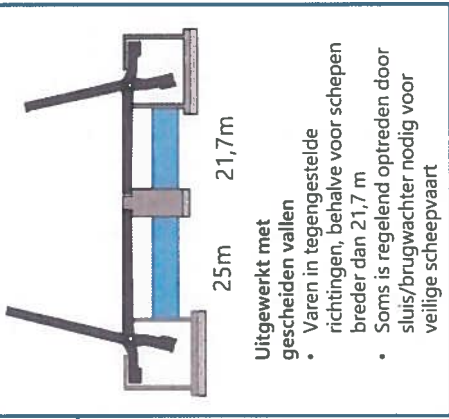
- Niet varen in tegengestelde richtingen
- Geen regelend optreden door sluis/brugwachter nodig voor veilige scheepvaart



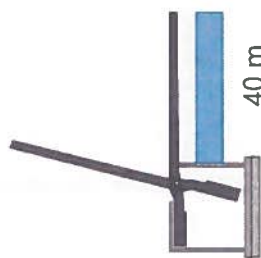
- Varen in tegengestelde richtingen voor recreatie, niet voor beroepsvaart
- Regelend optreden door sluis/brugwachter is nodig voor veilige scheepvaart

**Marin studie (2017)**

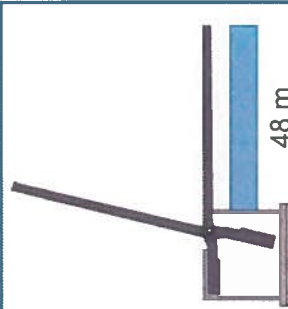
Studie uitgevoerd naar veiligheid tegelijkertijd varen in beide richtingen. 25 m en 30,5 m is niet veilig genoeg bevonden. Na uitwerking in expertsessie blijven de variant 25 + 21,7 m en variant met breedte variërend tussen 40 m en 48 m over.



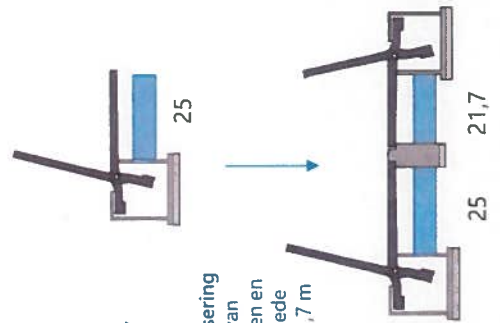
- Uitgewerkt met gescheiden vallen**
- Varen in tegengestelde richtingen, behalve voor schepen breder dan 21,7 m
  - Soms is regelend optreden door sluis/brugwachter nodig voor veilige scheepvaart



- Ontwerp n.a.v. expertsessie en Marin studie (2017)**
- Varen in tegengestelde richtingen voor recreatie, onwenselijk voor beroepsvaart
  - Regelend optreden door sluis/brugwachter is nodig voor veilige scheepvaart



- Ontwerp n.a.v. expertsessie, uitgewerkt met één val**
- Varen in tegengestelde richtingen voor zowel recreatie als beroepsvaart
  - Geen regelend optreden door sluis/brugwachter nodig voor veilige scheepvaart



**KEUZE 2 – REDUNDANTIE VAN DE WEG**

**Combinatie mogelijkheden zonder/met tussenoplegging**

Betrouwbaarheid verbinding over Afsluitdijk voor wegverkeer	
Zonder tussenoplegging	Twee vallen Redundante weg
	Enkele val Niet redundante weg
Met tussenoplegging	Twee vallen Redundante weg
	Enkele val Niet redundante weg

**Wel of niet gelijktijdig varen in beide richtingen**

Afhankelijk van doorvaartbreedte kunnen eventueel recreatieschepen wel tegelijk opvaren, maar beroepsvaart niet. In dat geval is regelend optreden door sluis/brugwachter nodig om scheepvaartveiligheid te borgen.



Gelijktijdig varen in beide richtingen  
Schepen kunnen van beide richtingen direct richting en vanaf de sluis varen

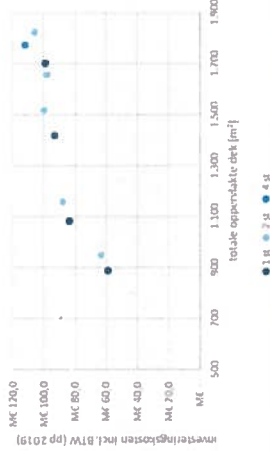
Niet gelijktijdig varen in beide richtingen  
Schepen moeten wachten tot andere richting gepasseerd is


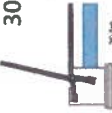
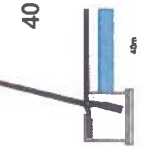

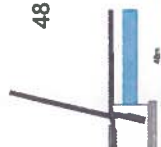
**IMPACT OVERZICHT**

**Kosten en impact te maken ontwerpkeuzes per onderzochte variant**

Voor de basisgetallen in de raming is uitgegaan van het volgende:

- Kosten voor alleen de brug(gen), zonder sluis en vaargeul
- SSK: "investeringskosten inclusief BTW", variaties in prijspeil (pp)
- Wegbreedte: 2x2 rijstroken plus vluchtstrook, plus fietspad aan noordzijde en parallelweg aan zuidzijde



Doorvaartbreedte	Gelijktijdig varen in beide richtingen	Wachttijd wegverkeer	Regelend optreden door brug/sluiswachter noodzakelijk?	Hinder tijdens realisatiefase	Impact van hoge windkracht (98f)	Kosten één val (niet redundante weg)	Kosten twee vallen (redundante weg)
25 m 	Niet mogelijk	Langer t.o.v. andere varianten doordat gelijktijdig varen in beide richtingen niet mogelijk is	Geen regelend optreden nodig. Passeren gebeurt in één richting tegelijk.	Geen scheepvaart mogelijk, wegverkeer afhankelijk van aantal vallen	Weinig impact door korte brugval	<b>M€ 59 ±50%</b> pp 2017 Schatting o.b.v. 25 m variant met twee vallen	<b>M€ 63,1 ±25%</b> pp 2017 Referentie: KWDZ7-1/17-002.622 M€6,5 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten
30,5 m 	Niet mogelijk	Langer t.o.v. andere varianten doordat gelijktijdig varen in beide richtingen niet mogelijk is	Geen regelend optreden nodig. Passeren gebeurt in één richting tegelijk.	Geen scheepvaart mogelijk, wegverkeer afhankelijk van aantal vallen	Geringe impact door redelijk korte brugval	<b>M€ 84 ±50%</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 30,5 m variant met twee vallen	<b>M€ 88,2 ±30%</b> pp 2016 Referentie: RW1929-265-10/16-020.872 variant 4A M€3,3 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten
40 m 	Mogelijk voor recreatie, onwenselijk voor beroepsvaart	Gemiddeld t.o.v. andere varianten doordat recreatievaart gelijktijdig in beide richtingen kan varen	Regelend optreden is nodig om tweerichting-verkeer voor recreatie-vaart mogelijk te maken	Geen scheepvaart mogelijk, wegverkeer afhankelijk van aantal vallen	Impact door redelijk lange brugval	<b>M€ 93 ±50%</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val	<b>M€ 100 ±50%</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val
25 + 21,7 m 	Mogelijk voor zowel recreatie als beroepsvaart, m.u.v. schepen breder dan 21,7 m	Korter t.o.v. andere varianten doordat gelijktijdig varen in beide richtingen bijna altijd mogelijk is	Regelend optreden is mogelijk noodzakelijk bij passeren van 'scheepvaart specials'	Alle scheepvaart via één vaarrichting, afhankelijk van aantal vallen	Weinig impact door korte brugval	<b>M€ 98 ±50%</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 25 + 21,7 m variant met vier vallen (nu 2 in dwarsrichting)	<b>M€ 111,7 ±30%</b> pp 2016 Referentie: RW1929-265-10/16-020.872 variant 4C
48 m 	Mogelijk voor zowel recreatie als beroepsvaart	Korter t.o.v. andere varianten doordat gelijktijdig varen in beide richtingen vrijwel altijd mogelijk is	Regelend optreden is niet noodzakelijk, behalve bij passeren van specials	Beperkt scheepvaart mogelijk, wegverkeer afhankelijk van aantal vallen	Grote impact door lange brugval	<b>M€ 99,0 ±30%</b> pp 2016 Referentie: 111736/19-004.491 M€4,7 bijgekomen n.a.v. gelijk maken uitgangspunten andere varianten	<b>M€ 106 ±50%</b> pp 2016 Schatting o.b.v. 48 m variant met één val

**Overige elementen** Sluis: M€ 77,0 ±20% pp 2017 Referentie: 107355/18-013.514  
**in totaaloplossing** Vaargeul: M€ 16,3 ±30% pp 2017 Referentie: KWDZ7-1/17-002.608

**Extra opties**  
**Versobering**  
**en Uitbreiding**

**Weglaten vluchtstrook:** Dit levert een besparing van M€ 7  
**Voetgangerstunnel naast vaargeul:** Kosten afhankelijk van keuze doorvaartbreedte en redundante weg