



# Notitie Kansrijke alternatieven bocht Giessen-Oudekerk

VKA fase Boezembemaling Hardinxveld



Waterschap  
Rivierenland





## Colofon

### Projectgegevens

Opdrachtgever	Waterschap Rivierenland
Project	A5H Verkenning Watersysteemmaatregelen
Projectnummer	100534 (Waterschap), 18i178 (Infram)
Opdrachtnemer	Infram B.V.

### Documentinformatie

Documenttitel	Notitie Kansrijke Alternatieven voor de Boezembemaling Overwaard
Auteur(s)	Roos Ottink, Lisa Naus

### Interne verificatie Infram

Reviewer(s)	Berthe Brouwer
Getoetst aan Werkpakket	WP1.5
Voldoet	Ja
Omschrijving afwijking	

### Versiebeheer

	Datum
Concept 1	14 mei 2021
Definitief 1	11 juni 2021
Definitief 2	23 juli 2021

# Inhoudsopgave

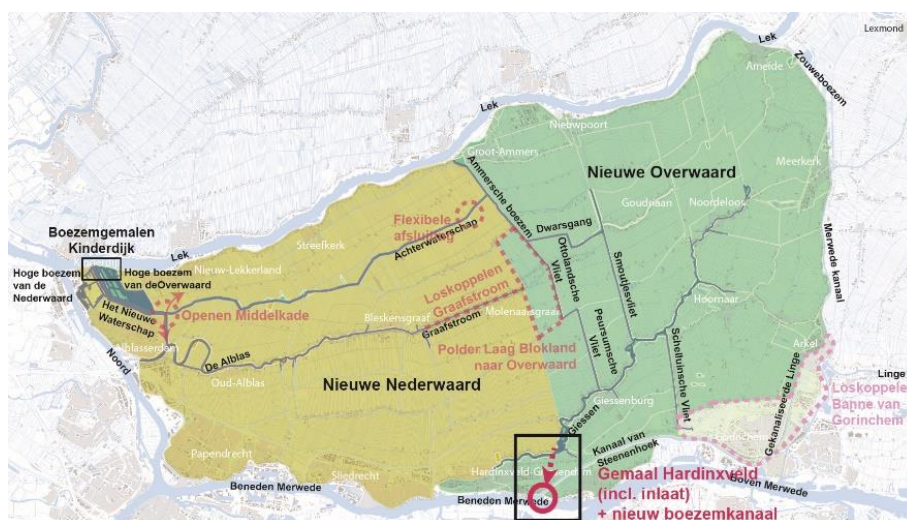
1.	Inleiding .....	1
1.1	Watersysteemmaatregelen Alblasserwaard .....	1
1.2	Doel van de notitie .....	2
1.3	Leeswijzer .....	3
2.	Watersysteemmaatregelen bocht Giessen-Oudekerk .....	4
2.1	Doel van de maatregelen (bron b) .....	4
2.2	Omschrijving mogelijke alternatieven en varianten .....	5
2.3	Van mogelijke naar kansrijke alternatieven .....	6
3.	Mogelijke alternatieven en varianten .....	8
3.1	Variant A1a .....	8
3.2	Variant A1b .....	10
3.3	Variant A2a .....	12
3.4	Variant A2b .....	14
3.5	Variant B1 .....	16
3.6	Variant B2a .....	19
3.7	Variant B2b .....	19
3.8	Variant B3 .....	22
3.9	Variant B4 .....	22
3.10	Variant C1 .....	25
3.11	Variant C2 .....	28
3.12	Variant D1 .....	31
3.13	Variant D2 .....	31
3.14	Variant D3 .....	32
4.	Kansrijke alternatieven en vervolg .....	33
4.1	Niet-kansrijke alternatieven en varianten .....	33
4.2	Kansrijke alternatieven .....	34
4.3	Vervolg .....	36
	Bijlagen .....	37
	Bijlage 1 – schetsontwerpen: profielen en ruimtebeslagen .....	38
	Bijlage 2 - Tabel met alle alternatieven omschreven en beoordeeld – output ontwerpessie d.d. 15 en 29 april 2021 .....	44
	Bijlage 3 – Bronnenlijst van achtergrondrapportages .....	44

# 1. Inleiding

## 1.1 Watersysteemmaatregelen Alblasserwaard

Het watersysteem in de Alblasserwaard is in de loop van ruim 650 jaar ontstaan. De Overwaard en de Nederwaard voeren al eeuwen het overtollig water af via Kinderdijk op de rivier de Lek. Deze afvoer verloopt steeds moeizamer door toename van neerslag en hogere rivierstanden in combinatie met de lange afstand en opstuwende wind. Hierdoor ontstaan veel ongewenste peilfluctuaties en grote verschillen in boezemwaterstanden, wat in de toetsing van 2012 leidde tot een grote kadeopgave. De komende decennia zal als gevolg van klimaatverandering, een nog grotere afvoercapaciteit nodig zijn om wateroverlast in de polders te voorkomen. Bovendien is nu en in de toekomst meer wateraanvoer nodig in periodes van droogte.

Het waterschap heeft in 2017 een historisch besluit genomen over de nieuwe inrichting van het boezemwatersysteem in de Alblasserwaard als antwoord op de genoemde problemen. Na zes eeuwen water aan- en afvoer via Kinderdijk is het tijd om een nieuw hoofdstuk aan de geschiedenis van het waterbeheer toe te voegen. De nieuwe indeling van de Nieuwe Overwaard en Nieuwe Nederwaard zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Nieuwe indeling van de Alblasserwaard met aanduiding locatie Hardinxveld.

De verkenning naar boezembemaling voor de Nieuwe Overwaard startte in oktober 2018. In de eerste fase van de verkenning heeft het Algemeen Bestuur van Waterschap Rivierenland op 21 juni 2019 richting gegeven met de koerskeuze voor een nieuw boezemgemaal van 1200 m<sup>3</sup>/min op de locatie Hardinxveld (zie Figuur 1) in combinatie met benutting van de aanwezige bemalingscapaciteit van complex Kinderdijk. In dit alternatief is de capaciteit van het boezemgemaal 1200 m<sup>3</sup>/minuut omdat dit de maximale capaciteit van de Giessen is, de boezem waardoor de afvoer naar het gemaal zal plaatsvinden. Hierbij was de mogelijkheid voorzien om in 2035 een nieuw boezemgemaal van 600 m<sup>3</sup>/min in Groot-Ammers Sluis te realiseren om gesteld te staan voor een afvoer van 1800 m<sup>3</sup>/min in 2050, rekening houdend met de huidige inzichten in klimaatstatistiek van KNMI (zichtjaar 2050). Op 11 mei 2021 heeft het Dagelijks Bestuur van Waterschap Rivierenland het Locatiebesluit genomen met aanwijzing van de locatie Hardinxveld als voorkeurslocatie.

In figuur 2 is het zoekgebied van de maatregelen voor locatiekeuze Hardinxveld weergegeven.



Figuur 2: Overzicht van de locatie voor (1) nieuwe boezemgemaal (2) boezemtracé Overwaard bij locatiekeuze Hardinxveld (3) herinrichten peilgebied polder HN en (4) oplossen knelpunt in de bocht Giessen-Oudekerk.

## 1.2 Doel van de notitie

Bij locatie Hardinxveld is de bocht Giessen-Oudekerk een knelpunt in de Giessen voor de nieuwe maximale afvoer van 1200 m<sup>3</sup>/minuut. Er moeten maatregelen getroffen worden om dat knelpunt op te lossen. Daarbij zijn meerdere alternatieven denkbaar.

Deze notitie beschrijft de kansrijke alternatieven voor de bocht Giessen-Oudekerk op maatregelen en effecten. Ook beschouwt deze notitie de mogelijke alternatieven en varianten die afgefallen zijn, inclusief de onderbouwing van afvallen.

Ten grondslag aan deze notitie liggen een aantal rapporten, zie bijlage 3.

### **1.3 Leeswijzer**

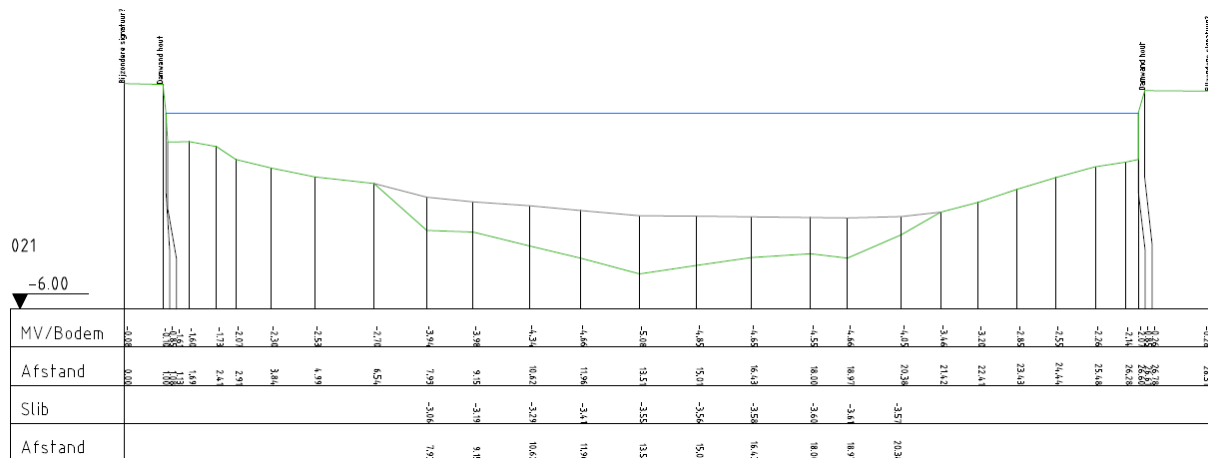
Het doel van de maatregelen in de bocht Giessen-Oudekerk, een korte omschrijving van de mogelijke alternatieven en varianten en de criteria van de beoordeling ervan worden in hoofdstuk 2 gegeven. In hoofdstuk 3 zijn de verschillende mogelijke alternatieven en varianten in meer detail en zijn de aandachtspunten/risico's omschreven. O.b.v. de aandachtspunten en risico's zijn een aantal varianten al wel- en als niet-kansrijk aangegeven, dit is in hoofdstuk 4 onderbouwt (inclusief vervolgstappen).

## 2. Watersysteemmaatregelen bocht Giessen-Oudekerk

### 2.1 Doel van de maatregelen (bron b)

De maatregelen in de bocht Giessen-Oudekerk zijn onderdeel van het voorkeursalternatief (VKA) voor het boezemgemaal Hardinxveld en is onderdeel van het totale maatregelenpakket voor het watersysteem van de Alblasserwaard<sup>1</sup>. Het totale pakket maatregelen heeft als doel om de beheersbaarheid en stuurbaarheid en daarmee de robuustheid van het watersysteem van de Alblasserwaard te vergroten.

De bocht Giessen-Oudekerk is een knelpunt in de afvoer via de Giessen richting het nieuwe te realiseren gemaal bij Hardinxveld-Giessendam. Onderzoek (wijst uit dat de bocht Giessen-Oudekerk te smal is om het benodigde debiet te verwerken, zonder dat waterstanden centimeters hoger worden bovenstreams. Dit profiel leidt bij een afvoer van 20 m<sup>3</sup>/s (is 1200 m<sup>3</sup>/min) tot een verhang van 7.8 cm/km, waarmee de norm van verhang van 1.5 cm/km wordt overschreden. De stroomsnelheid bedraagt 0.39 m/s, waarmee ook de maximaal toegestane stroomsnelheid van 0.3 m/s wordt overschreden. Deze effecten zijn vanuit hydraulisch oogpunt onacceptabel, omdat zij een goed functioneren van het systeem belemmeren en hogere toetspeilen veroorzaken met gevolgen voor de vereiste kadehoogtes stroomopwaarts. De bocht nabij Giessen-Oudekerk dient daarom te worden verruimd (zie bron b en c uit Bijlage 3). Zie onderstaande figuur voor het huidige dwarsprofiel van de Giessen ter hoogte van het meest smalle stuk (tussen Oudkerkseweg 11 en 13 in).





## 2.2 Omschrijving mogelijke alternatieven en varianten

Op hoofdlijnen worden er vier mogelijke alternatieven beschouwd, die ieder verschillende varianten hebben. In het figuur hieronder is de bocht Giessen-Oudekerk afgebeeld en wordt aangegeven wat met bocht 1, 2 en 3 bedoeld wordt.

De vier mogelijke alternatieven, met hun varianten, zijn de volgende:

- A. Verruiming van het profiel in bocht 2 door middel van damwanden aan oevers binnen- en buitenbocht en verdiepen van bocht 2
  1. Verdiepen tot -4m NAP en:
    - a. Damwand t.p.v. bestaande oevers
    - b. Damwand 1m vanaf bestaande oevers
  2. Verdiepen tot -4,25m NAP en:
    - a. Damwand t.p.v. bestaande oevers
    - b. Damwand 1m vanaf bestaande oevers
- B. Doorsteek tussen bocht 1 en 3 incl. baggeren bocht 2
  1. Dubbele kokerduiker
  2. Open watergang:
    - a. Trapeziumvorm profiel
    - b. Rechthoekig profiel
  3. Combinatie kokerduikers en open watergang
  4. Doorsteek met sifon
- C. Combinatie van alternatieven A en B
  1. Damwand 1m vanaf bestaande oever buitenbocht 2 incl. verdiepen tot -4,25m NAP i.c.m. een doorsteek tussen bocht 1 en 3:
    - a. Enkele kokerduiker
    - b. Open watergang
  2. Onderwaterdamwand enkele (ca 3) meters buiten oevers bocht 2 incl. verdiepen tot -4,25m NAP i.c.m. een doorsteek tussen bocht 1 en 3:
    - a. Enkele kokerduiker
    - b. Open watergang
- D. Verbreding van binnenbocht 2
  1. Verdiepen profiel tot -4,25m NAP, verruimen binnenbocht met 12,5m
  2. Verdiepen profiel tot -4,25m NAP, verruimen binnenbocht (met beschoeiing) tot 8m
  3. Verdiepen profiel tot -4,25m NAP met damwand aan oever buitenbocht, verruimen binnenbocht (met beschoeiing) tot 4m



*Figuur 4: bochten van de bocht Giessen-Oudekerk genummerd.*

Voor alle varianten geldt dat de Giessen voor en na de bocht 2 gebaggerd moet worden. I.v.m. de aansluiting op de rest van de Giessen (geen zand-/baggervang in de verdieping) en het risico op opbarstingen door de ondergrond en instabiliteit van de bodem als er (veel) vaste bodem weggenomen wordt verdiepen tot meer dan -4,25m NAP niet als mogelijkheid gezien. Bij verdiepen tot -4,25m NAP moet er mogelijk bodembescherming toegepast worden.

## 2.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven

De mogelijke alternatieven en varianten zijn uitgewerkt en beschreven (maatregelen en ruimtebeslag) (bron a) om deze te kunnen beoordelen op de volgende hoofdcriteria:

- Effect op hydraulisch functioneren<sup>2</sup> - bron b en c
  - M.b.t. verhang is de norm:
    - verhang  $\leq 1,5$  cm/km verhang voldoet aan eis
    - $1,5 > \text{verhang} \leq 2,25$  cm/km verhang voldoet niet aan eis, maar is acceptabel<sup>3</sup>
    - verhang  $> 2,25$  cm/km verhang voldoet aan eis en is niet acceptabel
  - M.b.t. stroomsnelheid is de norm: 0.3 m/s.
  - M.b.t. opstuwing voor duikers is de norm: 5 mm.
- (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik (bron a)
- Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie (bron d en e)
- Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen)
- Effecten op recreatie/gebruik (bron d)
- Effecten op natuur
- Effecten op waterafvoer
- Effecten op waterveiligheid
- Effecten op kabels en leidingen (bron a)

De effecten, aandachtspunten en risico's van de alternatieven en hun varianten zijn opgehaald in ontwerpessies met experts. Er is een gebiedsbijeenkomst voor bewoners geweest op 2 februari 2021 en er zijn een aantal keukentafelgesprekken gevoerd waarbij de genoemde aandachtspunten en effecten meegenomen zijn in de effectbeschrijving van de verschillende varianten. Daarnaast zijn de volgende berekeningen uitgevoerd: hydraulische modelberekeningen, geotechnische damwandberekeningen, stabiliteitsberekeningen en het ruimtebeslag is bepaald. In hoofdstuk 3 worden de belangrijkste en onderscheidende aandachtspunten en risico's per variant beschreven, dit gebeurt deels kwantitatief op basis van hydraulische en geotechnische berekeningen en deels kwalitatief op basis van expert judgement<sup>4</sup>. Door de totale afweging zijn een aantal mogelijke varianten afgefallen en als niet-kansrijk benoemd in de ontwerpessies en in het kernteam, die keuze is onderbouwd in hoofdstuk 4 en middels de onderstaande redeneerlijn. De resultaten uit de ontwerpessies zijn weergegeven in een overzichtstabel in bijlage 2.

---

<sup>2</sup> Het hydraulisch functioneren is bepaald middels modelberekeningen en geven gemiddelden. Het verhang, de opstuwing en stroomsnelheden (in binnen/buitenbocht) zullen in de realiteit afwijken van de gegeven gemiddeldes. Het hydraulisch functioneren van het systeem zal uiteindelijk ook afhangen van beheer en onderhoud (o.a. baggeren) en gebruik en functioneren van het gemaal bij Hardinxveld. Opstuwings zijn gebaseerd op berekeningen zonder rekening te houden met bochtverliezen.

<sup>3</sup> Vanwege de korte lengte van bocht 2 (circa 250 m) is het aandeel van de bocht in de totale opstuwing in het boezemsysteem van de Nieuwe Overwaard relatief gering. Een lichte overschrijding van de verhangeis wordt daarom acceptabel geacht.

<sup>4</sup> De kosten van de varianten zijn nog niet inzichtelijk gemaakt, echter zijn er voor sommige varianten al relatief hoge kosten te verwachten. Die verwachting is ook meegenomen in de afweging kansrijkheid varianten.

Daarbij zijn de volgende redeneerlijnen aangehouden m.b.t. het laten afvallen van varianten:

- De impact op woningen: het slopen van (verblijfsrecreatie)woningen is een zwaar negatief effect. Alternatieven die woningen of verblijfsrecreatiewoningen direct raken en waarvoor deze gesloopt dienen te worden vallen af. Dit, mede omdat er alternatieven voorhanden zijn die deze zware impact niet hebben. Wel blijft een landschappelijke inpassingsopgave bestaan op de nabijgelegen woonomgeving, in het geval van de alternatieven met een doorsteek.
- Alternatieven die hydraulisch niet goed functioneren of ruim<sup>5</sup> niet voldoen aan de normen, vallen af.
- Alternatieven met groot technisch risicoprofiel én onvoldoende voordelen, vallen af.
- Grote impact ofwel zeer negatief effect op het AMK-terrein "Kasteel Giessenburgh".
- Er is een andere, wenselijkere variant gezien het beleid van Waterschap Rivierenland.

---

<sup>5</sup> Wat gezien wordt als "ruim niet voldoen aan de norm" is afgestemd in de ontwerpateliers, hierboven beschreven en aangegeven in bron ben c Bijlage 3 (indien maatregelen genomen worden kan afgeweken worden van de norm).

### 3. Mogelijke alternatieven en varianten

Er zijn vier mogelijke alternatieven, waaronder een aantal varianten vallen. De vier alternatieven:

- Alternatief A betreft het plaatsen van damwanden in bocht 2 van de Giessen en verdiepen daartussen;
- Alternatief B betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 en het baggeren van bocht 2 van de Giessen;
- Alternatief C betreft een combinatie van damwand(en) in bocht 2 incl. een verdieping en een doorsteek tussen bocht 1 en 3 van de Giessen;
- Alternatief D betreft een verbreding van de binnenbocht van bocht 2 van de Giessen en een verdieping.

De varianten en bijbehorende aandachtspunten/risico's worden hieronder beschreven. Niet onderscheidende aandachtspunten/risico's worden niet benoemd.

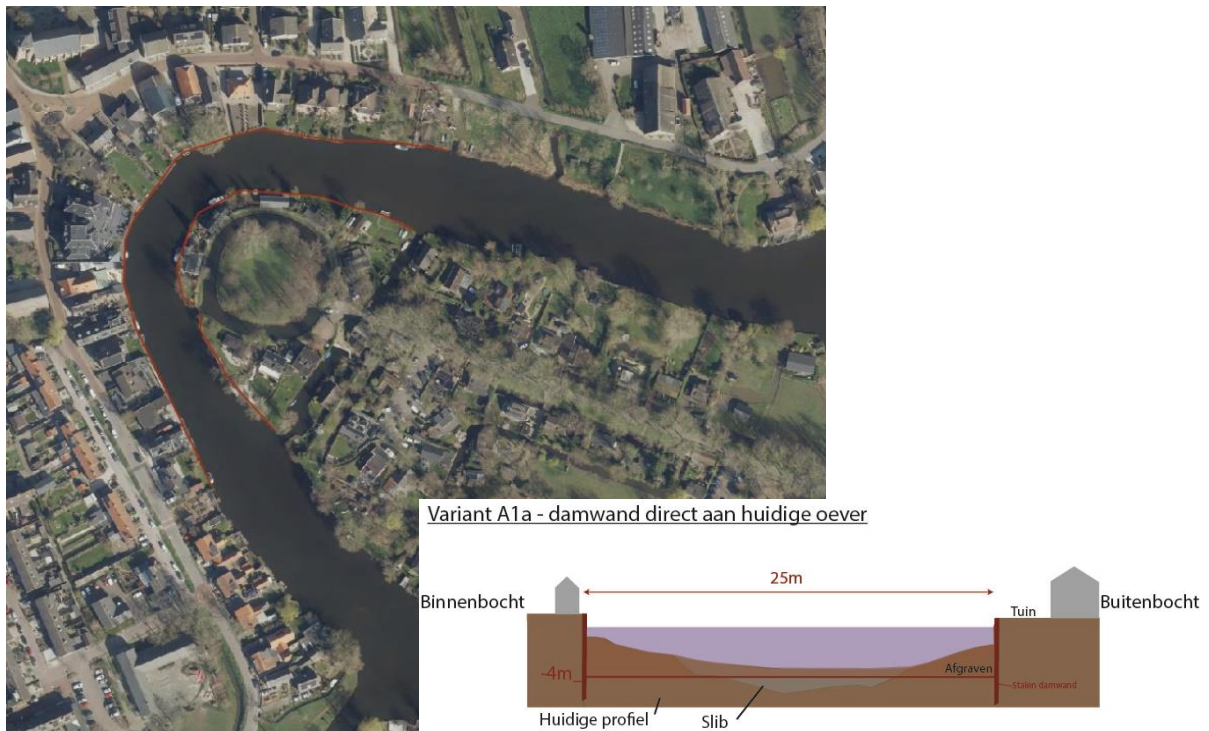
N.B. De profielen van bocht 2 zijn stroomafwaarts gezien geschetst (links binnenbocht, rechts buitenbocht).

#### 3.1 Variant A1a

##### 3.1.1. Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag

Variant A1a betreft een verruiming van het profiel in bocht 2 door middel van het plaatsen van stalen damwanden op de plaats van de huidige oeverbescherming in de binnen- en buitenbocht en het verdiepen van bocht 2 tot -4m NAP.

Ter plaatse van de huidige oevers van de binnen- en buitenbocht van bocht 2 worden damwanden geplaatst. Daartussen, met een breedte van 25m zal de Giessen verdiept worden tot een U-vormig profiel met waterbodembedpte van -4m NAP.



Figuur 5: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A1a (damwand direct aan huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.1.2. Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet niet aan de norm voor verhang: 1,95 cm/km ten opzichte van de norm (1,5 cm/km). Deze variant voldoet aan de norm van stroomsnelheid: 0.25 m/s t.o.v. de norm (0,3 m/s). Hierdoor ontstaan hogere toetspeilen met mogelijke gevolgen voor de vereiste kadehoogtes stroomopwaarts van de bocht van en hogere stroomsnelheden en peilfluctuaties.
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

#### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. (geo)technische aspecten:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -10,5 en -14,5 m NAP, afhankelijk van de locatie), met een drainagekoffer erachter. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.
- De bomen die direct aan de watergang staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid moeten worden. Ook dienen de 18 schuren goed beschermd te worden tegen beschadiging door het materieel tijdens de uitvoeringsfase, vanwege de forse afmetingen van het drukblok.
- Vanwege het in stand houden van de bestaande oeververdediging (en aanwezigheid van bebouwing) is het niet mogelijk om verankering van de damwanden toe te passen.

- Er moet rekening gehouden worden verschillende hoogtes van tuinen die allen aansluiten op dezelfde hoogte damwand.
- Er is een risico op trogvorming en grondverschuiving bij het verwijderen van de huidige oeverbescherming (voorafgaand aan het plaatsen van de nieuwe damwand).
- Gedurende de realisatie is werken vanaf het water nodig en is de werkruimte (en opslagruimte materiaal) beperkt. Gedurende realisatie moet de tuinrichting over een breedte van enkele meters tijdelijk worden opengebrouwen en verplaatst en eventuele schuren verwijderd.
- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Hierdoor kan bodemerosie optreden (dit risico is groter dan bij enkel baggeren). Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.

Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- Het aanzicht van de oevers verandert van gevarieerd naar strak.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering. De damwanden in de binnenbocht worden echter geplaatst in AMK-terrein kasteel Giessenburgh, met hoge verwachtingswaarden.

Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): mogelijk moeten kleine delen tuin worden aangekocht voor de vloeiende lijn van de damwand.

Effecten op recreatie/gebruik: de steigers worden tijdens de realisatie verwijderd en daarna wordt een minimaal gelijkwaardige steiger teruggeplaatst.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is groter dan bij de onderwaterdamwanden (C2).

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t.

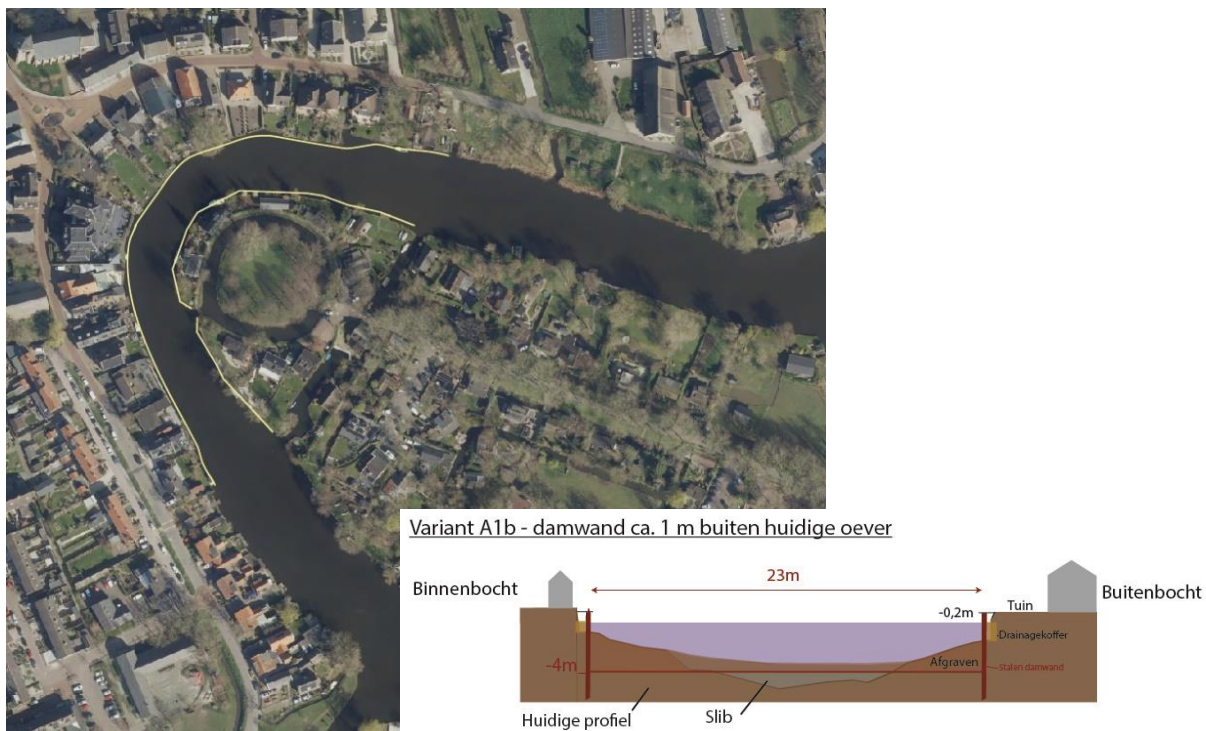
Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

## **3.2 Variant A1b**

### **3.2.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag**

Variant A1b betreft een verruiming van het profiel in bocht 2 door middel van het plaatsen van stalen damwanden op 1m vanaf de huidige oeverbescherming in de binnen- en buitenbocht en het verdiepen van bocht 2 tot -4m NAP.

Ter plaatse van de huidige oevers van de binnen- en buitenbocht van bocht 2 worden damwanden geplaatst. Daartussen, met een breedte van 23m zal de Giessen verdiept worden tot een U-vormig profiel met waterbodembedpte van -4m NAP.



Figuur 6: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A1b (damwand 1m vanaf huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.2.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet niet aan de norm voor verhang: 2,36 cm/km ten opzichte van de norm (1,5 cm/km). Deze variant voldoet aan de norm van stroomsnelheid: 0.27 m/s t.o.v. de norm (0,3 m/s). Hierdoor ontstaan hogere toetspeilen met mogelijke gevolgen voor de vereiste kadehoogtes stroomopwaarts van de bocht van en hogere stroomsnelheden en peilfluctuaties.
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

#### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. de volgende (geo)technische aspecten:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -10,5 en -14,5 m NAP, afhankelijk van de locatie), met een drainagekoffer erachter. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.
- De bomen die direct aan de watergang staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid moeten worden. Ook dienen de 18 schuren goed beschermd te worden tegen beschadiging door het materieel tijdens de uitvoeringsfase, vanwege de forse afmetingen van het drukblok.
- Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig, omdat de huidige oeverbescherming niet wordt verwijderd. Ook indien de damwandplanken

trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.

- Gedurende realisatie moet de tuininrichting over een breedte van enkele meters tijdelijk worden opengebroken en verplaatst.
- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Hierdoor kan bodemerosie optreden (dit risico is groter dan bij enkel baggeren). Dit risico is groter dan bij variant A1a en A2a, doordat er tussen de damwanden iets hogere stroomsnelheden kunnen ontstaan. Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- Het aanzicht van de oevers verandert van gevarieerd naar strak.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering. De damwanden in de binnenbocht worden echter geplaatst rakend aan AMK-terrein kasteel Giessenburgh, met hoge verwachtingswaarden.

#### Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): n.v.t.

#### Effecten op recreatie/gebruik:

- De steigers worden tijdens de realisatie verwijderd en daarna wordt een minimaal gelijkwaardige steiger teruggeplaatst. Dit kan mogelijk door uniforme vlonders/steigers (boten direct aan de nieuwe damwand) langs de hele bocht te plaatsen tussen de huidige oever en nieuw te plaatsen damwand. Later in het proces worden de eisen van de omwonenden opgehaald en deze optie verder uitgewerkt.
- De vaarbreedte van de Giessen wordt verminderd door het plaatsen van damwanden 1m vanaf de huidige oever. Dit is een aandachtspunt voor vaarveiligheid, m.n. in zomerdrukke.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is groter dan bij de onderwaterdamwanden (C2).

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t.

Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

## **3.3 Variant A2a**

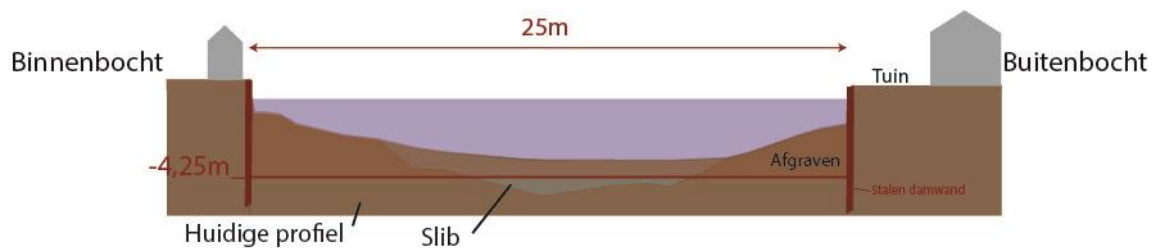
### **3.3.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag**

Variant A2a betreft een verruiming van het profiel in bocht 2 door middel van het plaatsen van stalen damwanden op de plaats van de huidige oeverbescherming in de binnen- en buitenbocht en het verdiepen van bocht 2 tot -4,25m NAP. Bij het verdiepen tot -4,25m moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden.



Ter plaatse van de huidige oevers van de binnen- en buitenbocht van bocht 2 worden damwanden geplaatst. Daartussen, met een breedte van 25m zal de Giessen verdiept worden tot een U-vormig profiel met waterbodemdiepte van -4,25m NAP.

### Variant A2a - damwand direct aan huidige oever



*Figuur 7: profiel voor variant A2a (damwand direct aan huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP). Voor ruimtebeslag, zie A1a (figuur 5). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.*

### 3.3.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet aan de norm voor verhang: 1,48 cm/km ten opzichte van de norm (1,5 cm/km). Deze variant voldoet aan de norm van stroomsnelheid: 0.23 m/s t.o.v. de norm (0,3 m/s).
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

(Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. de volgende (geo)technische aspecten:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -10,5 en -14,5 m NAP, afhankelijk van de locatie), met een drainagekoffer erachter. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.
- De bomen die direct aan de watergang staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid moeten worden. Ook dienen de 18 schuren goed beschermd te worden tegen beschadiging door het materieel tijdens de uitvoeringsfase, vanwege de forse afmetingen van het drukblok.
- Vanwege het in stand houden van de bestaande oeververdediging (en aanwezigheid van bebouwing) is het niet mogelijk om verankering van de damwanden toe te passen.
- Er moet rekening gehouden worden verschillende hoogtes van tuinen die allen aansluiten op dezelfde hoogte damwand.
- Er is een risico op trogvorming en grondverschuiving bij het verwijderen van de huidige oeverbescherming (voorafgaand aan het plaatsen van de nieuwe damwand).
- Gedurende de realisatie is werken vanaf het water nodig en is de werkruimte (en opslagruimte materiaal) beperkt. Gedurende realisatie moet de tuinrichting over een breedte van enkele meters tijdelijk worden opengebrouwen en verplaatst en eventuele schuren verwijderd.

- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Hierdoor kan bodemerosie optreden (dit risico is groter dan bij enkel baggeren). Het risico is iets kleiner dan bij A2b, door de iets lagere stroomsnelheid. Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.

Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- Het aanzicht van de oevers verandert van gevarieerd naar strak.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering. De damwanden in de binnenbocht worden echter geplaatst in AMK-terrein kasteel Giessenburgh, met hoge verwachtingswaarden.

Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): mogelijk moeten kleine delen tuin worden aangekocht voor de vloeiende lijn van de damwand.

Effecten op recreatie/gebruik: de steigers worden tijdens de realisatie verwijderd en daarna wordt een minimaal gelijkwaardige steiger teruggeplaatst.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is groter dan bij de onderwaterdamwanden (C2).

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t.

Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

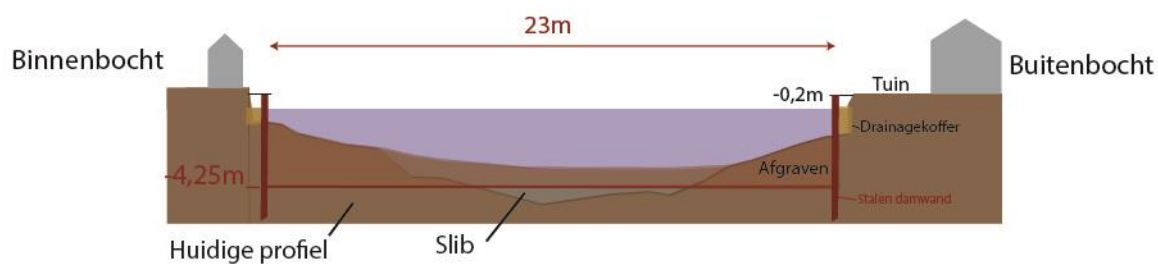
## 3.4 Variant A2b

### 3.4.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag

Variant A2b betreft een verruiming van het profiel in bocht 2 door middel van het plaatsen van stalen damwanden op 1m vanaf de huidige oeverbescherming in de binnen- en buitenbocht en het verdiepen van bocht 2 tot -4,25m NAP. Bij het verdiepen tot -4,25m moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden.

Ter plaatse van de huidige oevers van de binnen- en buitenbocht van bocht 2 worden damwanden geplaatst. Daartussen, met een breedte van 23m zal de Giessen verdiept worden tot een U-vormig profiel met waterbodemdpte van -4,25m NAP.

### Variant A2b - damwand ca. 1 m buiten huidige oever



Figuur 8: profiel voor variant A2b (damwand 1m vanaf huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP). Voor ruimtebeslag, zie A1b (figuur 6). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

#### 3.4.2 Effectbeschrijving

##### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet niet aan de norm voor verhang: 1,80 cm/km ten opzichte van de norm (1,5 cm/km). Deze variant voldoet aan de norm van stroomsnelheid: 0.25 m/s t.o.v. de norm (0,3 m/s). Hierdoor ontstaan hogere toetspeilen met mogelijke gevolgen voor de vereiste kadehoogtes stroomopwaarts van de bocht van en hogere stroomsnelheden en peilfluctuaties.
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

##### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. de volgende (geo)technische aspecten:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -10,5 en -14,5 m NAP, afhankelijk van de locatie), met een drainagekoffer erachter. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.
- De bomen die direct aan de watergang staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid moeten worden. Ook dienen de 18 schuren goed beschermd te worden tegen beschadiging door het materieel tijdens de uitvoeringsfase, vanwege de forse afmetingen van het drukblok.
- Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig, omdat de huidige oeverbescherming niet wordt verwijderd. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- Gedurende de realisatie is werken vanaf het water nodig en is de werkruimte (en opslagruimte materiaal) beperkt.
- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Hierdoor kan bodemerosie optreden (dit risico is groter dan bij enkel baggeren). Dit risico is groter dan bij variant A1a en A2a doordat er tussen de damwanden iets hogere stroomsnelheden kunnen ontstaan. Ook is het risico nog iets groter dan bij A1b, omdat er tot dieper vaste grond weggehaald wordt. Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.

##### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- Het aanzicht van de oevers verandert van gevarieerd naar strak.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering. De damwanden in de binnenbocht worden echter geplaatst rakend aan AMK-terrein kasteel Giessenburgh, met hoge verwachtingswaarden.

Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): n.v.t.

Effecten op recreatie/gebruik:

- De steigers worden tijdens de realisatie verwijderd en daarna wordt een minimaal gelijkwaardige steiger teruggeplaatst. Dit kan mogelijk door uniforme vlonders/steigers (boten direct aan de nieuwe damwand) langs de hele bocht te plaatsen tussen de huidige oever en nieuw te plaatsen damwand. Later in het proces worden de eisen van de omwonenden opgehaald en deze optie verder uitgewerkt.
- De vaarbreedte van de Giessen wordt verminderd door het plaatsen van damwanden 1m vanaf de huidige oever. Dit is een aandachtspunt voor vaarveiligheid, m.n. in zomerdrukke.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is groter dan bij de onderwaterdamwanden (C2).

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t.

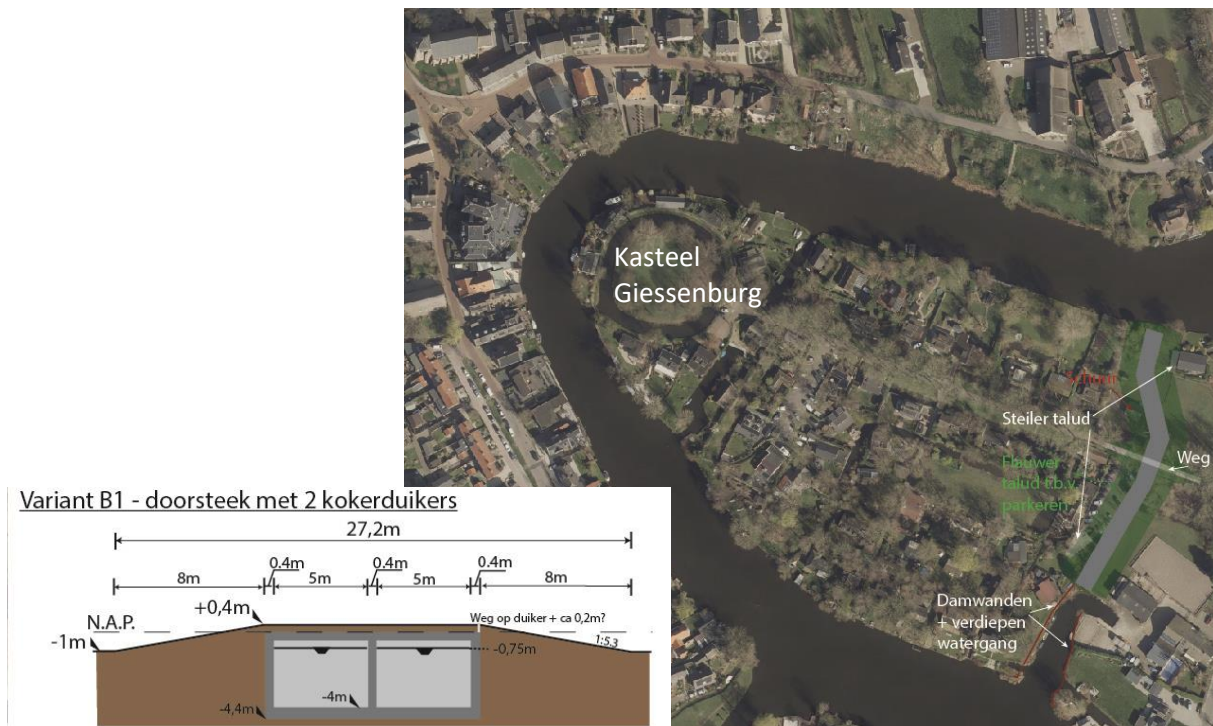
Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

## **3.5 Variant B1**

### **3.5.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag**

Variant B1 betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 met een dubbele kokerduiker in combinatie met het baggeren van bocht 2. De kokerduikers zijn gedimensioneerd op 7 m<sup>3</sup>/s. Voorzien is dat er een debiet van 13 m<sup>3</sup>/s door de bocht stroomt in de maatgevende situatie (1200 m<sup>3</sup>/min = 20 m<sup>3</sup>/sec). De bestaande inham ten zuiden van de voorziene kokerduikers ter hoogte van Neerpolderseweg 72b H004 en H003 moeten worden versterkt met een stalen damwand aan beide kanten (en daartussen verdiept). Het tracé van de doorsteek wordt nader bepaalt. Bij het baggeren van bocht 2 moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden.

De kokerduikers hebben een totaal ruimtebeslag in de breedte van 27,2 m (incl. zijtalud met grond) bij een geschat talud van 1:5.3. Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen. Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient het talud aan weerszijden van de kokerduiker flauwer te zijn in verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 14m i.p.v. 8m breed (zoals onderst), bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,4m boven het huidige maaiveld uit, indien uitgegaan wordt van een dekking van ca. 0,2m bovenop de kokerduikers.



Figuur 9: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant B1 (doorsteek met twee kokerduikers). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.5.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet aan de norm voor opstuwing van duikers 5 mm. Met baggeren wordt voldaan aan de norm voor verhang (1,5 cm/km) in bocht van de Giessen.
- De damwand ter plaatse van de inham kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

#### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: voor de doorsteek:

- Er worden damwanden geplaatst bij de inham aan het eind van de kokerduikers, aan de zuidzijde, ook wordt hier verdiept. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- De bomen die direct aan de (nieuwe) doorsteek staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid of weggehaald moeten worden.
- Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig.
- In de kokerduikers dienen elke 30 m inspectieputten geplaatst te worden en schotbalkspanningen dienen aan het begin- en eindpunt geplaatst te worden om de kokerduikers droog te kunnen zetten ten behoeve van onderhoud.
- Er wordt uitgegaan van een paalfundering onder de kokerduikers.

#### Voor bocht 2:

- Baggeren zonder beheermaatregelen leidt tot risico's op extra bodemerosie. Bij baggeren treden deze risico's beperkter op dan bij verdiepen. Dit leidt daarnaast tot vaker baggeren en extra risico's t.a.v. het baggerbeleid van het waterschap.
- Er is t.o.v. de huidige situatie een lichte toename in stroomsnelheid en peilfluctuaties, hoewel het nog binnen de normen van het waterschap valt. I.v.m. zorgvuldigheid dient de huidige beschouwing de bocht, waarvan de huidige toestand onduidelijk is, gemonitord te worden.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- De kokerduikers leiden tot een verhoging van de toegangsweg naar het voormalig Kasteel Giessenburgh (hoge archeologische waarde). Door deze verhoging wordt het vrije zicht op het schiereiland beperkt.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Door de hoge grondwaterstand zijn o.a. houtresten zuurstofarm bewaard gebleven. Graven in grond tijdens de uitvoering hebben daarop een zeer negatief effect.
- De bomen en elementen aan de zijkanalen van de toegangsweg ter hoogte van de kokerduikers dienen verwijderd of verplaatst te worden.
- Ten zuiden van de kokerduikers leidt het plaatsen van een damwand tot aanzicht op een stalen damwand.

#### Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen):

- Dichtbij enkele bestaande woningen is een steiler talud vanaf de kokerduiker nodig om deze intact te laten.
- Door verlies van grond komt de bedrijfsvoering van Pensionstal 'T Hofje mogelijk onder druk te staan.
- Delen van percelen zullen na realisatie hoger dan het maaiveld komen te liggen.
- De garagebox ten noorden van de toegangsweg die op figuur 9 (zie bijlage 1 voor een uitvergrootte versie) aangewezen is zal verplaatst moeten worden.
- Alle percelen dienen toegankelijk te blijven (tijdens uitvoering en realisatie), dit is een aandachtspunt.

#### Effecten op recreatie/gebruik:

- De kokerduiker en de taluds ervan wordt aangelegd op de huidige parkeerplaatsen (aan linkerhand bij oprijden recreatiepark Giessenburg). Een mogelijke oplossing is de aanleg van een veel flauwer talud vanaf de kokerduiker, waarop nieuwe parkeerplaatsen worden aangelegd. Echter staan de voertuigen dan 'hoog' in het landschap.
- De overgang voor de weg moet voldoen aan het zichtcriterium (verkeersveiligheid).
- Ten zuiden van de kokerduikers worden damwanden toegepast, daartussen zal verdiept worden. Momenteel liggen daar steigers met bootjes langs de huidige oevers. De steigers moeten tijdens de realisatie tijdelijk verwijderd worden en daarna in een gelijkwaardige staat teruggeplaatst worden.

Effecten op natuur: in de inham bij de manege is een broedplek voor vissen, deze plek moet behouden (of indien nodig, vrijwillig gecompenseerd) worden.

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren. De waterafvoer van het peilgebied Woonpark De Giessenburg wordt afgesneden als gevolg van de kokerduikers. Er is afzonderlijke bemaling nodig voor het nieuwe peilgebied. Het is een klein peilgebied en daarmee kwetsbaar voor wateroverlast.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t. (geen aanpassing op huidige situatie).

Effecten op kabels en leidingen: de huidige kabels en leidingen die naar het recreatiepark de Giessenburg lopen moeten verlegd worden onder de kokerduikers door. Het betreft onder andere een rioolpersleiding, elektra en glasvezelkabel. Ter plaatse van een kruising kunnen damwandplanken niet tot de gewenste diepte worden doorgezet. Dit wordt opgelost door zogenaamde overkluizingen, waarbij de te korte damwandplanken door middel van een gording worden bevestigd aan de naastliggende lange damwandplanken.

### **3.6 Variant B2a**

Variant B2a betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 met een open watergang met trapeziumvormig profiel in combinatie met het baggeren van bocht 2. Het ruimtebeslag van het alternatief is groot (ca. 45m breed: watergang incl. kades) vanwege het trapeziumvormig profiel. Voor dit alternatief dient één woning (Neerpolderseweg 72 A), de paardenstal van de manege (en een deel van de paardenbak) en de nieuw aangelegde parkeerplaatsen (aan de linkerhand bij oprijden recreatiepark Giessenburg) gesloopt te worden vanwege het grote ruimtebeslag. Het moeten slopen van woningen is een groot negatief effect, waardoor dit alternatief als niet-kansrijk wordt beschouwd. Dit alternatief is daarom niet verder uitgewerkt en beschreven.

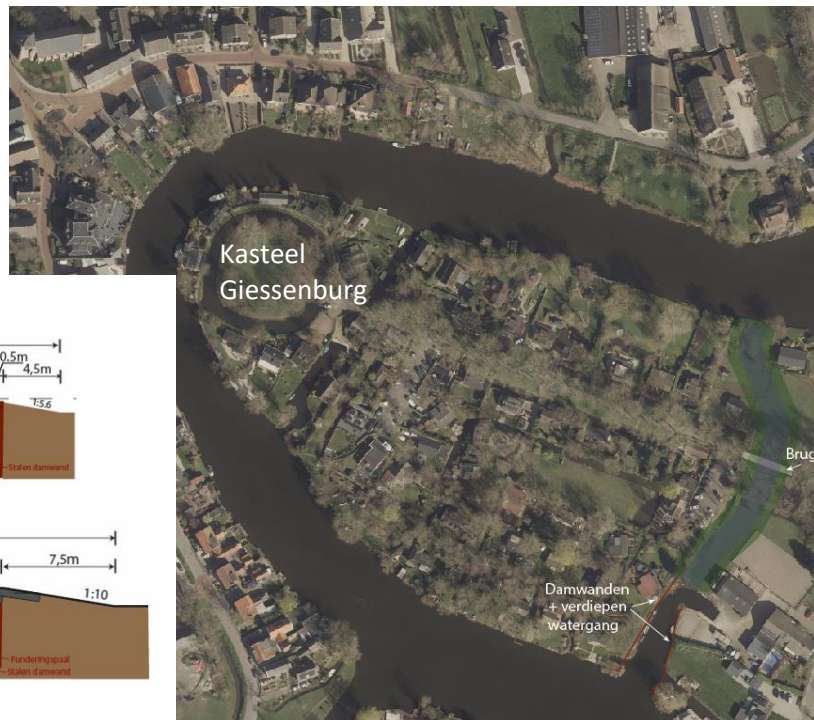
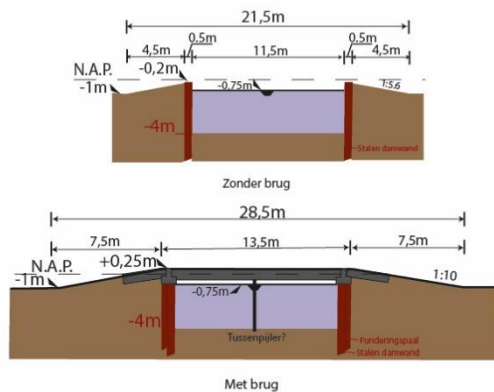
### **3.7 Variant B2b**

#### **3.7.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag**

Variant B2b betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 met een open watergang met damwanden (U-vormig profiel) in combinatie met het baggeren van bocht 2. De open watergang gedimensioneerd op  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voorzien is dat er een debiet van  $13 \text{ m}^3/\text{s}$  door de bocht stroomt in de maatgevende situatie ( $1200 \text{ m}^3/\text{min} = 20 \text{ m}^3/\text{sec}$ ). De bestaande inham ten zuiden van de voorziene open watergang ter hoogte van Neerpolderseweg 72b H004 en H003 moeten worden versterkt met een stalen damwand aan beide kanten (en daartussen verdiept). Het tracé van de doorsteek wordt nader bepaalt. Bij het baggeren van bocht 2 moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden.

De open watergang heeft een totaal ruimtebeslag in de breedte van 21,5m (incl. zijtalud met grond) bij een geschat talud van 1:5.6. Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen. Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient een brug toegepast te worden, het talud aan weerszijden van die brug dient flauwer te zijn in verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 38,5m breed, bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,25m (incl. brug) of 0,8m (excl. brug) boven het maaiveld uit.

### Variante B2b - open doorsteek



Figuur 10: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variante B2b (doorsteek met open watergang). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.7.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variante voldoet aan de norm voor verhangmet 1,51 cm/km (norm 1,5 cm/km).
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

#### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: voor de doorsteek:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -14,7 m NAP, afhankelijk van de locatie). Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.  
Er worden damwanden geplaatst bij de inham aan het eind van de open watergang, aan de zuidzijde, ook wordt hier verdiept.  
Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- De bomen die direct aan de (nieuwe) watergang staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid of weggehaald moeten worden.
- Er is een risico op trogvorming en grondverschuiving bij het verwijderen van de huidige oeverbescherming (voorafgaand aan het plaatsen van de nieuwe damwand).
- Er wordt uitgegaan van een paalfundering onder de open watergang.



#### Voor bocht 2:

- Baggeren zonder beheermaatregelen leidt tot risico's op extra. Bij baggeren treden deze risico's beperkter op dan bij verdiepen. Dit leidt daarnaast tot vaker baggeren en extra risico's t.a.v. het baggerbeleid van het waterschap.
- Er is t.o.v. de huidige situatie een lichte toename in stroomsnelheid en peilfluctuaties, hoewel het nog binnen de normen van het waterschap valt. I.v.m. zorgvuldigheid dient de huidige beschoeiing de bocht, waarvan de huidige toestand onduidelijk is, gemonitord te worden.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- De open watergang leiden tot een verhoging van de toegangsweg naar het voormalig Kasteel Giessenburgh (hoge archeologische waarde). Door deze verhoging wordt het vrije zicht op het schiereiland beperkt, maar in mindere mate dan bij kokerduikers.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Door de hoge grondwaterstand zijn o.a. houtresten zuurstofarm bewaard gebleven. Graven in grond tijdens de uitvoering hebben daarop een zeer negatief effect.
- De bomen en elementen aan de zijkanen van de toegangsweg ter hoogte van de open watergang dienen verwijderd of verplaatst te worden.
- Ten zuiden van de open watergang leidt het plaatsen van een damwand tot aanzicht op een stalen damwand.
- De leesbaarheid van de natuurlijke veenstroom de Giessen wordt aangetast door de toepassing van een (rechtere) open watergang met damwanden.

#### Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen):

- Delen van percelen zullen weggenomen worden door de open watergang met kades (wordt dan eigendom van het waterschap).
- Door verlies van grond komt de bedrijfsvoering van Pensionstal 'T Hofje onder druk te staan.
- De garagebox ten noorden van de toegangsweg die op figuur 7 (zie bijlage 2 voor een uitvergrootte versie) aangewezen is zal verplaatst moeten worden.
- Bij het wegnemen van een groot deel van het perceel van Neerpolderseweg 72A, heeft de huidige woning onvoldoende bestaansrecht voor de huidige bewoner om te blijven te bestaan.
- Direct naast de damwanden zal een verlaging in de ondiepe grondwaterstand ontstaan. Dat kan i.c.m. de veenondergrond mogelijk verzakkingen tot gevolg hebben voor de niet-gefundeerde woningen die direct naar de nieuwe doorsteek staan.

#### Effecten op recreatie/gebruik:

- De open watergang en kades wordt mogelijk aangelegd deels op de huidige parkeerplaatsen (aan linkerhand bij oprijden recreatiepark Giessenburg). Een mogelijke oplossing is de aanleg van een veel flauwer talud vanaf de kokerduiker, waarop nieuwe parkeerplaatsen worden aangelegd. Echter staan de voertuigen dan 'hoog' in het landschap.
- De overgang voor de weg moet voldoen aan het zichtcriterium (verkeersveiligheid).
- Omwonenden hebben aangegeven geen doorvaart te wensen over de open watergang. Dit is in het huidige ontwerp ook niet mogelijk.
- Ten zuiden van de open watergang worden damwanden toegepast, daartussen zal verdiept worden. Momenteel liggen daar steigers met bootjes langs de huidige oevers. De steigers

moeten tijdens de realisatie tijdelijk verwijderd worden en daarna in een gelijkwaardige staat teruggeplaatst worden.

Effecten op natuur: in de inham bij de manege is een broedplek voor vissen, deze plek moet behouden (of indien nodig, vrijwillig gecompenseerd) worden.

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren. De waterafvoer van het peilgebied Woonpark De Giessenburg wordt afgesneden als gevolg van de open watergang. Er is afzonderlijke bemaling nodig voor het nieuwe peilgebied. Het is een klein peilgebied en daarmee kwetsbaar voor wateroverlast.

Effecten op waterveiligheid: in de nieuwe situatie wordt de damwand met talud langs de open watergang een nieuwe regionale kering<sup>6</sup>. Het recreatiepark Giessenburg blijft daardoor beschermd door regionale keringen, zoals dat nu ook het geval is.

Effecten op kabels en leidingen: de huidige kabels en leidingen die naar het recreatiepark de Giessenburg lopen moeten verlegd worden onder de open watergang door. Het betreft onder andere een rioolpersleiding, elektra en glasvezelkabel. Ter plaatse van een kruising kunnen damwandplanken niet tot de gewenste diepte worden doorgezet. Dit wordt opgelost door zogenaamde overkluizingen, waarbij de te korte damwandplanken door middel van een gording worden bevestigd aan de naastliggende lange damwandplanken.

### **3.8 Variant B3**

Variant B3 betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 met een combinatie van een open watergang met een kokerduiker onder de toegangsweg door in combinatie met het baggeren van bocht 2. Omdat dit een combinatie is van B1 en B2b is deze variant hier niet verder uitgewerkt.

### **3.9 Variant B4**

#### **3.9.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag**

Variant B4 betreft een doorsteek tussen bocht 1 en 3 met een dubbele sifonduiker in combinatie met baggeren van bocht 2. De sifon is een duiker die volledig onder de grond ligt en geen lucht bevat. Dit tegenstelling tot de hoger gelegen duiker van variant B1. De dubbele sifon is gedimensioneerd op 7 m<sup>3</sup>/s. Voorzien is dat er een debiet van 13 m<sup>3</sup>/s door de bocht 2 stroomt in de maatgevende situatie (1200 m<sup>3</sup>/min = 20 m<sup>3</sup>/sec). De bestaande inham ten zuiden van de voorziene open watergang ter hoogte van Neerpolderseweg 72b H004 en H003 moeten worden versterkt met een stalen damwand aan beide kanten (en daartussen verdiept). Het tracé van de doorsteek wordt nader bepaalt. Bij het baggeren van bocht 2 moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden.

Deze variant is niet volledig doorgerekend, onderzocht en uitgewerkt in schetsontwerpen zoals de andere varianten. De breedte van de sifon is<sup>7</sup> naar verwachting ca. twee kokers van elk 5,5 x 3,5m (bxh), dit is nog exclusief grond of afdekking eromheen. Naar verwachting zal de sifon nog iets groter

---

<sup>6</sup> Voor de regionale kering zoals in de huidige situatie, zie achtergrondrapport a uit bijlage 3.

<sup>7</sup> Gebaseerd op afmetingen sifon A15.

worden i.v.m. hogere in- en uitstroomweerstand (bochten) en het hoogteverschil tussen in-/uitstroom en deel dat onder de grond ligt (en dus hogere weerstand).

### 3.9.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren<sup>8</sup>:

- Vanwege de hogere weerstand (in- en uitstroom en hoogteverschil) is het hydraulisch functioneren van deze maatregel onzeker. Als de opstuwning over de sifon te groot wordt zal het water meer via de bocht 2 gaan stromen en zal niet de gewenste 7 m<sup>3</sup>/s door sifon gaan; waardoor uiteindelijk weer een grotere opstuwning in de Giessen kan ontstaan. Daarnaast kunnen o.a. vuilroosters nog extra opstuwning veroorzaken. Het risico van 'luchthappen' van de sifon is afhankelijk van de diepteligging/ hoogte binnenbovenkant sifon.
- De damwand ter plaatse van de inham kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

#### (Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: voor de doorsteek:

- De uitvoeringswijze is vergelijkbaar met die van variant B1, maar tijdens de uitvoeringsfase heeft de aanleg van een dubbele sifonduiker een nog grotere impact dan de aanleg van een dubbele kokerduiker van variant B1. Dat heeft te maken met de grotere ontgravingsdiepte waardoor meer ruimte nodig is voor een open bouwput dan wel langere en zwaardere damwanden, en daardoor de inzet van zwaarder materieel, nodig zijn in geval van een (gestempelde) damwandkuip. Voor de aanleg is een ontgravingsdiepte voor de bouwkuip nodig van ca. 6,0 m. De bodembreedte van een open bouwkuip is ca. 14m. Bij een open ontgraving met een steil ontgravingstalud van 1:1 bedraagt het ruimtebeslag van insteek tot insteek circa 26 m. In geval van een damwandkuip bedraagt het ruimtebeslag circa 15 m.
- Ook is een diepere bemaling nodig. Het optreden van een grondwaterstands daling in de omgeving van de bouwkuip kunnen enigszins worden gecompenseerd door een retourbemaling, maar niettemin kunnen effecten van een grondwaterstands daling, zoals verzakking van opstallen, in de directe omgeving niet worden uitgesloten.
- Een sifonduiker bevat geen lucht en deze is nog lastiger te bereiken voor onderhoud dan een gewone kokerduiker (zoals bij B1).
- Er worden damwanden geplaatst bij de inham aan het eind van de open watergang, aan de zuidzijde, ook wordt hier verdiept. Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.  
Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- De bomen die direct aan de (nieuwe) doorsteek staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid of weggehaald moeten worden.

---

<sup>8</sup> Er zijn geen Sobek-berekeningen gedaan om het hydraulisch functioneren van deze variant te onderbouwen, daarom moet er terdege rekening worden gehouden met een kans op het niet goed functioneren van de sifon.

- Er is een risico op trogvorming en grondverschuiving bij het verwijderen van de huidige oeverbescherming (voorafgaand aan het plaatsen van de nieuwe damwand bij de inham) en bij het plaatsen en weghalen van de bouwkuip.
- Er wordt uitgegaan van het toepassen van veiligheidshekken en vuilroosters bij de sifon. Er is een toename van jaarlijkse beheer en onderhoudskosten voor het schoonhouden van de roosters en droogzetten. Tevens moeten deze roosters ook bereikbaar zijn voor groter materieel voor dagelijks onderhoud (schoonhouden roosters) en periodiek onderhoud (droogzetten en schoonmaken).
- Er wordt uitgegaan van een paalfundering onder de sifon.

#### Voor bocht 2:

- Baggeren zonder beheermaatregelen leidt tot risico's op extra bodemerrosie. Bij baggeren treden deze risico's beperkter op dan bij verdiepen. Dit leidt daarnaast tot vaker baggeren en extra risico's t.a.v. het baggerbeleid van het waterschap.
- Er is door hogere stroomsnelheden een gering risico op schade aan de huidige oeverbescherming in de bocht (aandachtspunt voor beheer en onderhoud). Dit risico is iets hoger dan bij een kokerduikervariant. Dit komt doordat in de sifon de weerstand hoger is, waardoor er naar verwachting iets minder water door de sifon heen gaat stromen dan de gewenste 7 m<sup>3</sup>/s. Hierdoor stroomt er meer water door bocht 2.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- De sifon leidt niet tot een verhoging van de toegangsweg naar het voormalig Kasteel Giessenburgh (hoge archeologische waarde). Het vrije zicht op het schiereiland wordt dus niet beperkt. Dit is een positiever effect dan bij B1 t/m B3.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Door de hoge grondwaterstand zijn o.a. houtresten zuurstofarm bewaard gebleven. Graven in grond tijdens de uitvoering hebben daarop een zeer negatief effect.
- De bomen en elementen aan de zijanten van de toegangsweg ter hoogte van de open watergang dienen verwijderd te worden. Na realisatie van de sifon kunnen wederom bomen geplant worden op de plek waar eerst ook bomen stonden.
- Ten zuiden van de kokerduikers leidt het plaatsen van een damwand tot aanzicht op een stalen damwand.

#### Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen):

- Door verlies van grond komt de bedrijfsvoering van Pensionstal 'T Hofje mogelijk onder druk te staan. Echter is dit van tijdelijke aard, dus een minder negatief effect dan bij varianten B1 t/m B3.
- De garagebox ten noorden van de toegangsweg die op figuur 9 (zie bijlage 1 voor een uitvergrote versie) aangewezen is zal na realisatie waarschijnlijk herplaatst moeten worden.
- Alle percelen dienen toegankelijk te blijven (tijdens uitvoering en realisatie), dit is een aandachtspunt.

#### Effecten op recreatie/gebruik:

- De parkeerplaatsen kunnen na realisatie van de sifon weer op dezelfde plek teruggebracht worden. Tijdelijk geeft dit dus wel een negatief effect.

- Ten zuiden van de kokerduikers worden damwanden toegepast, daartussen zal verdiept worden. Momenteel liggen daar steigers met bootjes langs de huidige oevers. De steigers moeten tijdens de realisatie tijdelijk verwijderd worden en daarna in een gelijkwaardige staat teruggeplaatst worden.

Effecten op natuur: in de inham bij de manege is een broedplek voor vissen, deze plek moet behouden (of indien nodig, vrijwillig gecompenseerd) worden.

Effecten op waterafvoer: zie hydraulisch functioneren. De diepteligging is zodanig dat de waterafvoer van het peilgebied Woonpark De Giessenburg niet wordt belemmerd. Mogelijk is er tijdens de uitvoeringsfase een tijdelijk negatief effect.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t. (geen aanpassing op huidige situatie).

Effecten op kabels en leidingen: de huidige kabels en leidingen kunnen na uitvoeringsfase weer op ca. dezelfde plek teruggebracht worden, boven de sifon langs. Er is dus een tijdelijk negatief effect.

### 3.10 Variant C1

#### 3.10.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag

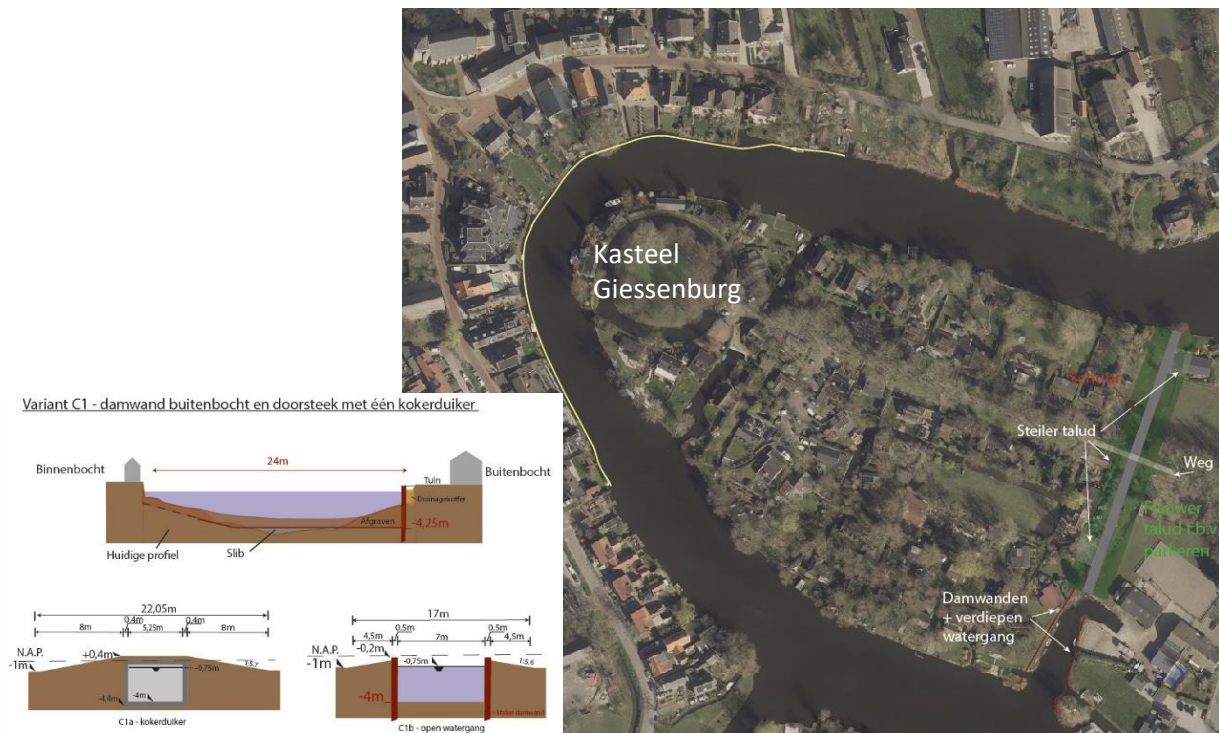
Variant C1 betreft een combinatie van maatregelen in bocht 2 en de doorsteek, respectievelijk:

- Stalen damwand ca. 1 m vanaf de buitenbocht oever en verdiepen van de waterbodembodem tot -4,25 m NAP. Voorzien is dat er een debiet van 15,5 m<sup>3</sup>/s door de bocht stroomt in de maatgevende situatie (1200 m<sup>3</sup>/min = 20 m<sup>3</sup>/sec). Bij het verdiepen tot -4,25m moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden;
- De doorsteek is gedimensioneerd op 4,5 m<sup>3</sup>/s in de vorm van één kokerduiker of een open watergang. De bestaande inham ten zuiden van de voorziene open watergang ter hoogte van Neerpolderseweg 72b H004 en H003 moeten worden versterkt met een stalen damwand aan beide kanten (en daartussen verdiept).

Ruimtebeslag:

- De damwand in bocht 2 wordt geplaatst op ca 1m afstand van de huidige oever in de buitenbocht. Daarachter wordt verdiept tot -4,25m NAP (tot ca. ¼ van de breedte van de Giessen, daarna wordt er gebaggerd tot aan de binnenbocht).
- Indien één kokerduiker toegepast wordt: de kokerduiker heeft een totaal ruimtebeslag in de breedte van 22,05m (incl. zijtalud met grond) bij een geschat talud van 1:5.7. Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen (de kokerduiker kan een knik maken om eigendommen nog beter te ontzien). Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient het talud aan weerszijden van de kokerduiker flauwer te zijn in verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 14m breed, bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,4m boven het huidige maaiveld uit, indien uitgegaan wordt van een dekking van ca. 0,2m bovenop de kokerduikers.
- Indien een open watergang toegepast wordt: de open watergang heeft een totaal ruimtebeslag in de breedte van 17m (incl. zijtalud met grond). Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen (de open watergang kan bochten maken om eigendommen nog beter te ontzien). Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient een brug toegepast te worden, het talud aan weerszijden van die brug dient flauwer te zijn in

verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 32m breed, bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,25m (incl. brug) of 0,8m (excl. brug) boven het maaiveld uit.



Figuur 11: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant C1 (combinatie van damwand 1m vanaf huidige oever buitenbocht 2 en doorsteek met één kokerduiker (op kaart getekend) of open watergang). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.10.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant voldoet aan de norm voor opstuwing van duikers 5 mm. Met de maatregel wordt voldaan aan de norm voor verhang (1,5 cm/km) in bocht van de Giessen. De voorgestane verhouding van water door bocht 2 en door de doorsteek kan in de praktijk nog iets anders uitpakken, wat mogelijk tot suboptimale werking van de kokerduiker leidt.
- De damwand kan voorkomen dat uitwisseling van water mogelijk is. Om voor en achter de damwand enigszins dezelfde grondwaterstanden te realiseren is een drainagekoffer nodig. De damwand sluit aan de onderkant de zandlaag niet af. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

Hieronder worden enkel de aandachtspunten en risico's weergegeven voor **maatregelen in de bocht 2**. De aandachtspunten en risico's voor de kokerduiker en open watergang zijn in varianten B1 en B2b al beschreven, die zijn hier ook (in mindere mate, door het beperktere ruimtebeslag) van toepassing.

(Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. de volgende (geo)technische aspecten:

- Er moet een lange damwand toegepast worden, met een drainagekoffer erachter. Vanwege de methode van inbreng van de damwand (drukken) worden geen trillingen die bouwschade

veroorzaken verwacht. Om de eventuele (cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.

- De bomen die direct aan de watergang in de buitenbocht staan zullen voor de uitvoeringsfase (aan één kant) gesnoeid moeten worden. Ook dienen de schuren goed beschermd te worden tegen beschadiging door het materieel tijdens de uitvoeringsfase, vanwege de forse afmetingen van het drukklok.
- Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig, omdat de huidige oeverbescherming niet wordt verwijderd. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- Gedurende realisatie moet de tuininrichting over een breedte van enkele meters tijdelijk worden opengebrouwen en verplaatst.
- Gedurende de realisatie is werken vanaf het water nodig en is de werkruimte (en opslagruimte materiaal) beperkt.
- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Hierdoor kan bodemerosie optreden (dit risico is groter dan bij enkel baggeren). Dit risico is groter dan bij variant A1a en A2a doordat er tussen de damwanden iets hogere stroomsnelheden kunnen ontstaan. Ook is het risico groter dan bij A1b, omdat er tot dieper vaste grond weggehaald wordt. Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.
- Er is t.o.v. de huidige situatie een lichte toename in stroomsnelheid en peilfluctuaties, hoewel het nog binnen de normen van het waterschap valt. I.v.m. zorgvuldigheid dient de huidige beschoeiing de binnenbocht 2, waarvan de huidige toestand onduidelijk is, gemonitord te worden.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- Het aanzicht van de oevers verandert van gevarieerd naar strak.
- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering.

#### Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): n.v.t.

#### Effecten op recreatie/gebruik:

- De steigers worden tijdens de realisatie verwijderd en daarna wordt een minimaal gelijkwaardige steiger teruggeplaatst. Dit kan mogelijk door uniforme vlonders/steigers (boten direct aan de nieuwe damwand) langs de hele bocht te plaatsen tussen de huidige oever en nieuw te plaatsen damwand. Later in het proces worden de eisen van de omwonenden opgehaald en deze optie verder uitgewerkt.
- De vaarbreedte van de Giessen wordt verminderd door het plaatsen van damwanden 1m vanaf de huidige oever. Dit is een aandachtspunt voor vaarveiligheid, m.n. in zomerdrukke.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is groter dan bij de onderwaterdamwanden (C2), maar minder groot dan bij de A-varianten, doordat er geen damwand geplaatst wordt in de binnenbocht.

Effecten op waterafvoer: de waterafvoer wordt afgesneden als gevolg van de doorsteek. Er is afzonderlijke bemaling nodig voor het nieuwe peilgebied. Het is een klein peilgebied en daarmee kwetsbaar voor wateroverlast.

Effecten op waterveiligheid: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

## 3.11 Variant C2

### 3.11.1 Omschrijving maatregelen en ruimtebeslag

Variant C2 betreft een combinatie van maatregelen in bocht 2 en de doorsteek, respectievelijk:

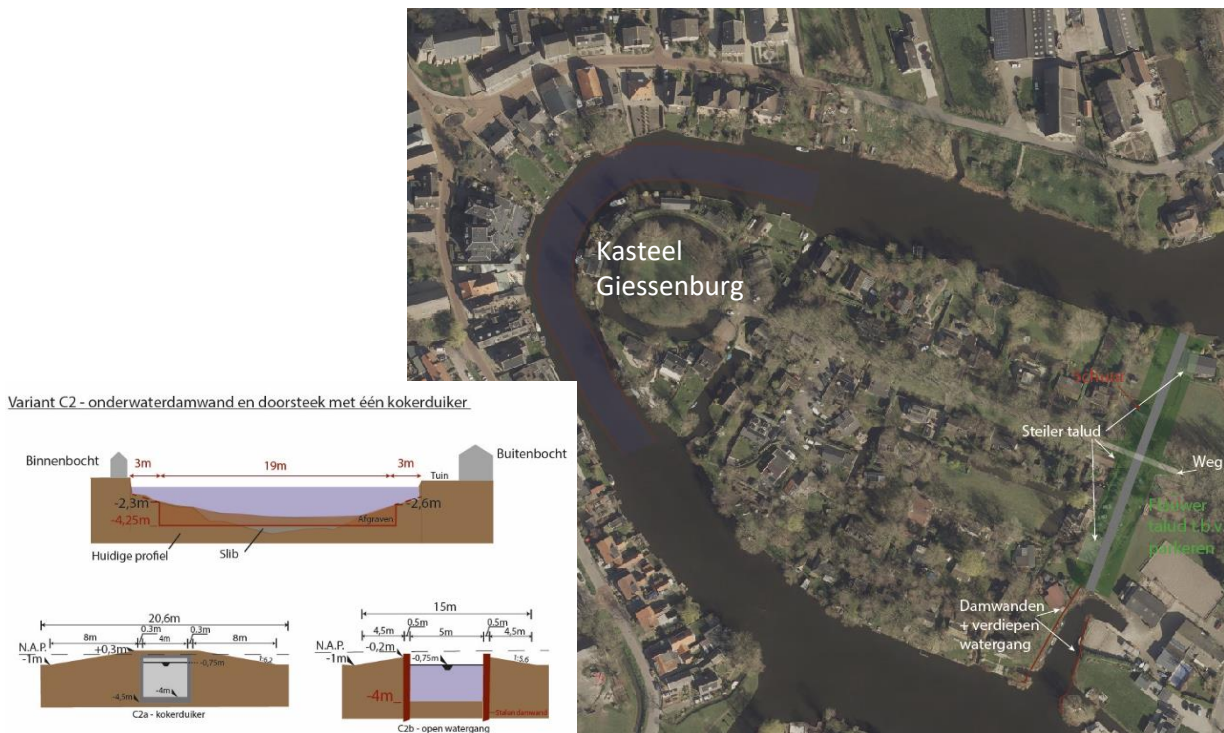
- Stalen damwanden ca. 3 m vanaf de buitenbocht oever, die onder water worden geplaatst met de bovenzijde van de damwand op het niveau van de bodem van de Giessen, en verdiepen van de waterbodem tot -4,25 m NAP. Voorzien is dat er een debiet van 17 m<sup>3</sup>/s door de bocht stroomt in de maatgevende situatie (1200 m<sup>3</sup>/min = 20 m<sup>3</sup>/sec). Bij het verdiepen tot -4,25m moet de Giessen voor en na de bocht ook gebaggerd worden;
- De doorsteek is gedimensioneerd op 3 m<sup>3</sup>/s in de vorm van één kokerduiker of een open watergang. De bestaande inham ten zuiden van de voorziene open watergang ter hoogte van Neerpolderseweg 72b H004 en H003 moeten worden versterkt met een stalen damwand aan beide kanten (en daartussen verdiept).

Ruimtebeslag:

- De damwand in bocht 2 wordt geplaatst op ca 3-5m afstand van de huidige oevers. Daartussen wordt verdiept tot -4,25m NAP.
- Indien één kokerduiker toegepast wordt: de kokerduiker heeft een totaal ruimtebeslag in de breedte van 20,6m (incl. zijtalud met grond) bij een geschat talud van 1:6.2. Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen (de kokerduiker kan een knik maken om eigendommen nog beter te ontzien). Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient het talud aan weerszijden van de kokerduiker flauwer te zijn in verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 14m breed, bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,4m boven het huidige maaiveld uit, indien uitgegaan wordt van een dekking van ca. 0,2m bovenop de kokerduikers.
- Indien een open watergang toegepast wordt: de open watergang heeft een totaal ruimtebeslag in de breedte van 15m (incl. zijtalud met grond). Lokaal kan het talud flauwer of steiler lopen (de open watergang kan bochten maken om eigendommen nog beter te ontzien). Ter hoogte van de toegangsweg naar het recreatiepark de Giessenburg dient een brug toegepast te worden, het talud aan weerszijden van die brug dient flauwer te zijn in verband met de verkeersveiligheid en het zicht op tegenliggers. Ter hoogte van de toegangsweg is daardoor een groter ruimtebeslag nodig (ca. 30m breed, bij een geschat talud van 1:10). Het alternatief steekt ca. 1,25m (incl. brug) of 0,8m (excl. brug) boven het maaiveld uit.

**N.B.** bij deze variant is het vanuit hydraulisch oogpunt een optie om enkel maatregelen in bocht 2 uit te voeren en geen doorsteek te realiseren. Deze variant wordt hierna C2a genoemd.





Figuur 12: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant C2 (combinatie van onderwaterdamwanden 3m vanaf huidige oevers bocht 2 en doorsteek met één kokerduiker (op kaart getekend) of open watergang). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.11.2 Effectbeschrijving

#### Effect op hydraulisch functioneren:

- Deze variant (C2) voldoet aan de norm voor opstuwung van duikers 5 mm. Met de maatregel wordt, met 1,46 cm/km verhang voldaan aan de norm voor verhang (1,5 cm/km) in bocht van de Giessen. Voor variant C2a geldt een verhang van 2.02 cm/km verhang (voldoet niet aan norm) en een stroomsnelheid van 0.27 m/s (voldoet aan norm van 0,3 m/s). De voorgestane verhouding van water door bocht 2 en door de doorsteek kan in de praktijk nog iets anders uitpakken.
- De onderzijde van de onderwaterdamwand sluit de zandlaag niet af. Lokaal kan uitwisseling van water optreden boven en onder de onderwaterdamwand. Er worden geen negatieve effecten verwacht op de diepe grondwaterstanden.

Hieronder worden enkel de aandachtspunten en risico's weergegeven voor **maatregelen in de bocht 2**. De aandachtspunten en risico's voor de kokerduiker en open watergang zijn in varianten B1 en B2 al beschreven, die zijn hier ook (in mindere mate, door het beperktere ruimtebeslag) van toepassing.

**N.B.** Onderstaande effecten, beschreven voor enkel maatregelen in bocht 2 (onderwaterdamwanden) zijn ook van toepassing op variant C2a – onderwaterdamwanden.

(Geo)technisch risicoprofiel en aandachtspunten/risico's realisatie/gebruik: deze variant is risicovol m.b.t. de volgende (geo)technische aspecten:

- Er moeten lange damwanden toegepast worden (tot een diepte van -10,3 en -13,3 m NAP, afhankelijk van de locatie). Vanwege de methode van inbreng van de damwanden (drukken) worden geen trillingen die bouwschade veroorzaken verwacht. Om de eventuele

(cosmetische) schade tijdens de uitvoeringsfase te bepalen wordt voorafgaand aan de uitvoering een nulmeting uitgevoerd.

Indien mogelijk worden de damwanden middels hoogfrequent trillen ingebracht.

Echter, indien er naar verwachting schade zal ontstaan, zullen de damwandplanken gedrukt moeten worden. Deze techniek vergt een zwaarder damwandprofiel dan bij het trillend inbrengen van planken en de inzet van zwaar materieel. Indien mogelijk qua stabiliteit wordt de damwand in hout uitgevoerd (PM).

- Het risico op trogvorming en zijdelingse grondverschuiving is zeer beperkt tot niet aanwezig, omdat de huidige oeverbescherming niet wordt verwijderd. Ook indien de damwandplanken trillend zouden worden ingebracht wordt de mate van trogvorming gering geacht, omdat bij de uitgevoerde sonderingen geen ondiep gelegen losgepakte zandlagen zijn aangetroffen.
- Afhankelijk van de afstand van de onderwaterdamwand (3-5m vanaf huidige oever) moeten bomen direct aan de watergang gesnoeid worden en moeten de schuren beschermd worden.
- Gedurende de realisatie is werken vanaf het water nodig en is de werkruimte (en opslagruimte materiaal) beperkt.
- Het aansluitend aan elkaar plaatsen van de onderwater damwanden is een aandachtspunt voor de uitvoering. Mogelijk leidt dit tot de eis dat de damwand van metaal moet zijn, omdat die een goede aansluiting leiden (in elkaar 'haken').
- Door het verdiepen wordt een deel van de vaste bodem van de Giessen verwijderd. Gezien de stroomsnelheid tussen de damwanden is er risico op bodemerosie. Mogelijk dient bodembescherming toegepast te worden.
- Er is t.o.v. de huidige situatie een lichte toename in stroomsnelheid en peilfluctuaties, hoewel het nog binnen de normen van het waterschap valt. I.v.m. zorgvuldigheid dient de huidige beschoeiing de bocht, waarvan de huidige toestand onduidelijk is, geïnventariseerd en wellicht na uitvoering gemonitord te worden.

#### Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie:

- In het gebied van de bocht Giessen-Oudekerk liggen funderingen (van o.a. molens, huizen) en andere archeologische resten uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden). Bij het verticaal plaatsen van damwanden is het effect daarop gering.

Effecten op eigendommen (aankoop van grond en noodzaak tot sloop van woningen): n.v.t.

Effecten op recreatie/gebruik: de veiligheid van gebruikers (zwemmers, boten) is een aandachtspunt bij niet-zichtbare onderwaterdamwanden.

Effecten op natuur: de Giessen is een KRW-lichaam M10 – Veenvaart. Het plaatsen van damwanden heeft effect op de bestaande oever door het afgraven van het bestaande onderwatertalud en daarmee effect op de aanwezigheid van waterplanten. Het effect is kleiner dan bij de A-varianten en C1, omdat er meer van de natuurlijke oever en waterbodem in stand blijft.

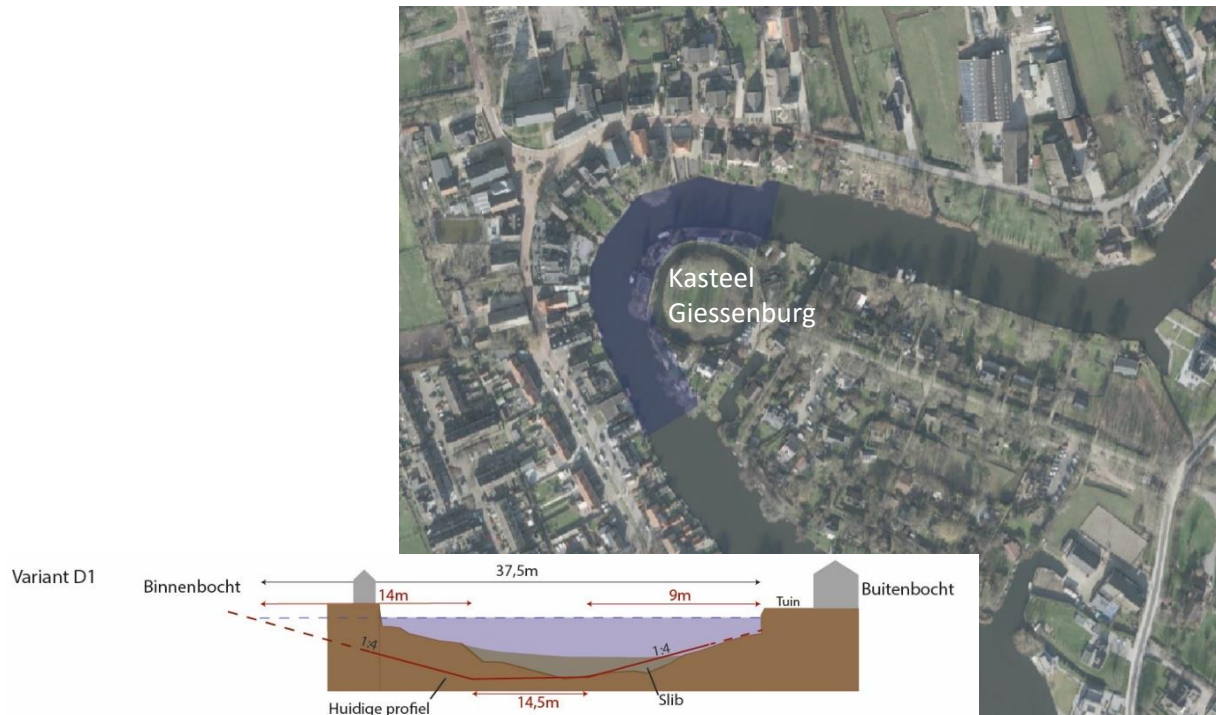
Effecten op waterveiligheid: zie hydraulisch functioneren.

Effecten op waterveiligheid: n.v.t.

Effecten op kabels en leidingen: n.v.t.

### 3.12 Variant D1

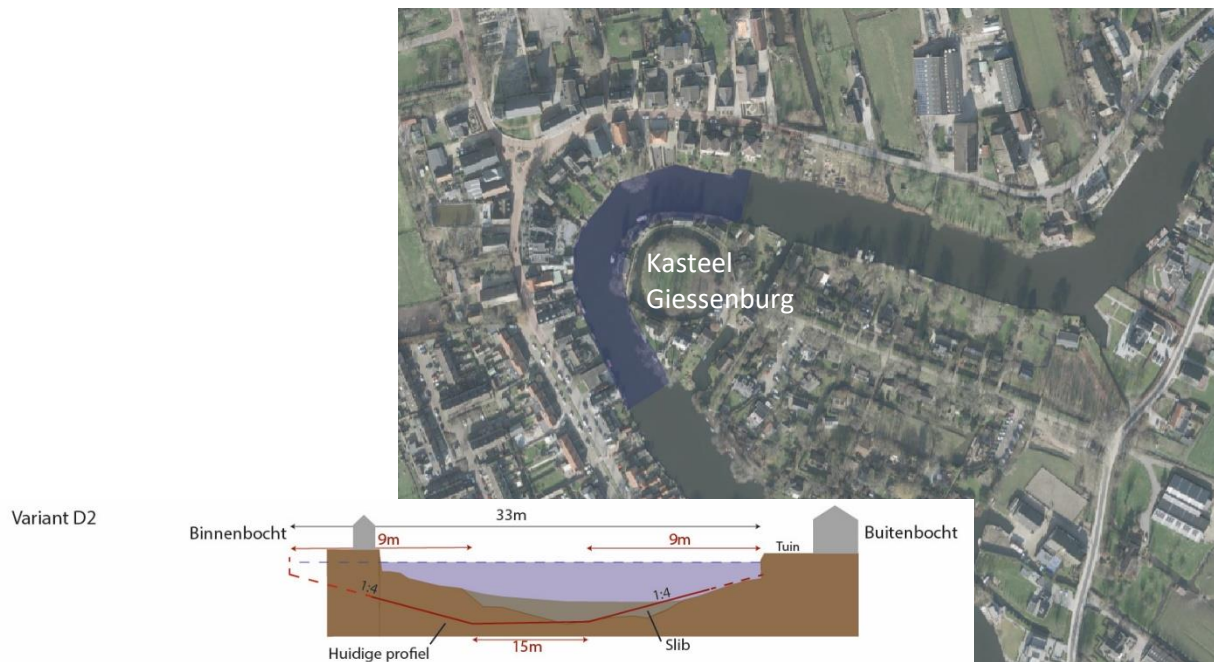
Variant D1 betreft een verbreding van de binnenbocht bij bocht 2 met 12,5m (trapeziumvorm) én verdieping van het profiel tot -4,25m NAP. De Giessen moet in deze variant in bocht 2 37,5 m breed zijn om aan de hydraulische norm te voldoen. Aangezien er bij deze variant (recreatie)woningen gesloopt moeten worden én het een grote impact heeft op het kasteelterrein Giessenburgh (met hoge archeologische waarde) is deze variant als niet-kansrijk beschouwd en niet verder uitgewerkt.



*Figuur 13: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant D1 (verbreden binnenbocht in trapeziumvorm en verdieping tot -4,25m NAP). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.*

### 3.13 Variant D2

Variant D2 betreft een verbreding van de binnenbocht bij bocht 2 waarbij het profiel verdiept wordt tot -4,25m NAP en de binnenbocht met 8m verruimd wordt met beschoeiing in de binnenbocht (hierdoor wordt de verbreding iets minder t.o.v. D1). De Giessen moet in variant D2 in bocht 2 33 m breed zijn om aan de hydraulische norm te voldoen. Aangezien er bij deze variant huizen gesloopt moeten worden én het een grote impact heeft op het kasteelterrein Giessenburgh (met hoge archeologische waarde) is deze variant niet-kansrijk en daarom niet verder uitgewerkt.



Figuur 14: ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant D2 (verbreden binnenbocht met beschoeiing en verdieping tot -4,25m NAP). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

### 3.14 Variant D3

Variant D3 betreft een verbreding van 4 meter in de binnenbocht van bocht 2 waarbij het profiel verdiept wordt tot -4,25m NAP, één stalen damwand aan de oever van de buitenbocht wordt geplaatst en de binnenbocht met 4m verruimd wordt met beschoeiing (t.o.v. D1 en D2 minder verbreding door toepassing damwand en beschoeiing). De Giessen moet in deze variant in bocht 2 29 m breed zijn om aan de hydraulische norm te voldoen. Omdat dit een combinatie van maatregelen is en er bij deze variant woningen gesloopt moeten worden én het een grote impact heeft op het kasteelterrein Giessenburgh (met hoge archeologische waarde) is deze variant niet kansrijk en daarom niet verder uitgewerkt.

## 4. Kansrijke alternatieven en vervolg

### 4.1 Niet-kansrijke alternatieven en varianten

De volgende alternatieven en varianten worden als **niet-kansrijk** gezien:

- **Variante A1a** (damwand aan huidige oevers bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP) valt af in verband met het grote technische risicoprofiel gedurende de uitvoering: te beperkte ruimte voor materieel en onvoldoende werkruimte om damwanden te plaatsen, m.n. niet als de damwanden gedrukt moeten worden (bebouwing pal op oever), risico op zijdelingse verplaatsing van gronden van de tuinen. Ook voldoet deze variant niet aan de norm voor verhang.
- **Variante A1b** (damwand 1m van oevers bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP) valt af omdat dit alternatief niet voldoet aan de hydraulische eis voor verhang. Daarnaast valt deze variant af door de combinatie met het technische risicoprofiel gedurende de uitvoering, hoewel deze iets kleiner is t.o.v. A1a en A2a: beperkte ruimte voor materieel.
- **Variante A2a** (damwand direct aan huidige oevers bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP) valt af in verband met het grote technische risicoprofiel gedurende de uitvoering: te beperkte ruimte voor materieel en onvoldoende werkruimte om damwanden te plaatsen (bebouwing pal op oever), risico op zijdelingse verplaatsing van gronden van de tuinen.
- **Variante B1** (doorsteek kokerduikers met capaciteit 7m<sup>3</sup>/s) valt af, omdat het beleid van het waterschap de voorkeur aan een open watergang ten opzichte van kokerduikers geeft. Een open watergang zijn minder duur in aanleg, ze hebben lagere onderhoudskosten en naar verwachting een positiever effect op de waterkwaliteit. Daarnaast valt deze variant af door de combinatie met meer negatieve effecten (o.a. op omgeving en archeologische resten) t.o.v. een open watergang (B2-varianten).
- **Variante B2a** (doorsteek open watergang trapeziumvorm met capaciteit 7m<sup>3</sup>/s) valt af omdat het trapeziumvormig profiel een groot ruimtebeslag (ca. 45m breed incl. kades) heeft waardoor er woningen of verblijfsrecreatiewoningen gesloopt dienen te worden.
- **Variante B3** (combinatie van kokerduiker en open watergang (B1 en B2b) met capaciteit 7 m<sup>3</sup>/s) valt af omdat deze wat betreft hydraulisch functioneren niet de voorkeur heeft door de extra opstuwing. Daarnaast zijn er geschiktere soortgelijke alternatieven beschikbaar (alternatief B2b).
- **Variante B4** (doorsteek sifon met capaciteit 7m<sup>3</sup>/s) valt af in verband met het grote technische risicoprofiel gedurende de uitvoering (ook voor de omgeving): er moet diep en breed gegraven worden om de sifon te realiseren. Daarnaast is het hydraulisch functioneren van de sifon onzeker i.v.m. opstuwing. Naar verwachting is deze variant ook duurder dan de andere doorsteekvarianten.
- **Variante C1** (combinatie damwand in buitenbocht incl. verdiepen bocht 2 tot -4,25m i.c.m. een doorsteek) valt af, omdat de verdeling instroom tussen bocht en kokerduiker niet optimaal werkt en niet goed te voorspellen is. Daarbij betreft de variant twee submaatregelen met beiden negatieve effecten en naar verwachting hoge kosten, waaronder groot effect op omgeving op beide locaties. Enkel een damwand in de buitenbocht voldoet hydraulisch gezien niet aan de norm van het verhang (2,55 cm/km t.o.v. 1,5 cm/km).
- **Variante C2** (combinatie damwand in buitenbocht incl. verdiepen bocht 2 tot -4,25m i.c.m. een doorsteek) is als combinatiemaatregel niet kansrijk, omdat de verdeling instroom tussen bocht en kokerduiker niet optimaal werkt en niet goed te voorspellen is. Dit betreft twee

sub-maatregelen met beiden negatieve effecten en naar verwachting hoge kosten, waaronder groot effect op omgeving op beide locaties.

- **Alternatief D** (verbreden binnenbocht 2 en verdiepen tot -4,25m), en onderliggende varianten, valt af omdat het alternatief een groot ruimtebeslag heeft waardoor er woningen of verblijfsrecreatiewoningen gesloopt dienen te worden en er een grote impact is op het AMK-terrein Kasteel Giessenburgh (hoge archeologische waarde).

In de tabel hieronder wordt aangegeven welke van de redeneerlijn van afvallen (zoals omschreven in hoofdstuk 2.3) van toepassing is op welke afgevalen varianten.

Tabel 1: doorslaggevende reden voor afvallen van toepassing op afgevalen varianten.

Onderbouwing van afvallen	Woningen	Hydraulisch functioneren	Technisch risicoprofiel	AMK-terrein	Beleid WSRL
Variant A1a					
Variant A1b					
Variant A2a					
Variant B1					
Variant B2a					
Variant B3					
Variant B4					
Variant C1					
Variant C2					
Alternatieven D					

## 4.2 Kansrijke alternatieven

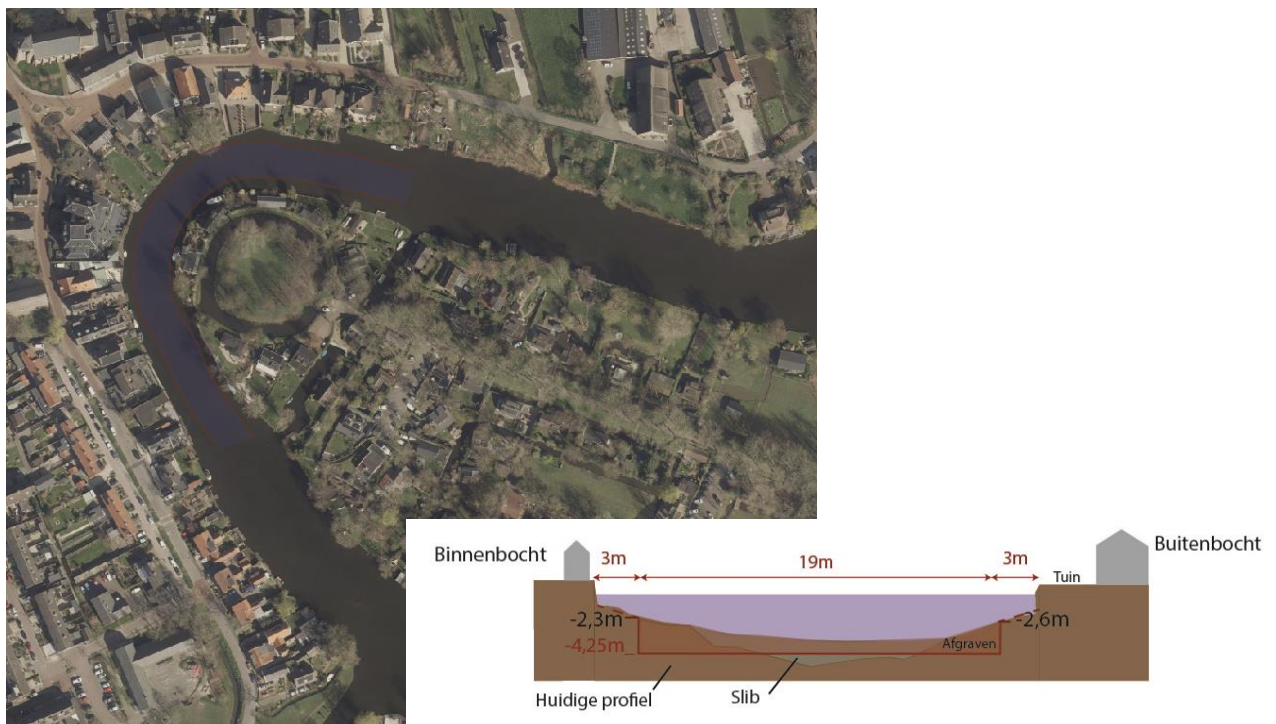
Bovenstaande effecten en argumenten leiden tot een advies voor de kansrijke alternatieven die nader worden uitgewerkt.

Daarmee zijn de volgende alternatieven **wel-kansrijk** om verder uitgewerkt te worden, deze kansrijke alternatieven hebben een nieuwe nummering:

- **Kansrijk alternatief 1:** voorheen variant A2b (damwand 1m van oevers bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP). Dit alternatief heeft beperktere technische risico's en lagere kosten dan de alternatieven A1a en A1b. Doordat de damwanden 1m van de oever af geplaatst worden is het mogelijk om na de werkzaamheden uniforme steigers/vlonders te plaatsen tussen de huidige oevers en te plaatsen damwanden. Later in het proces worden de eisen van de omwonenden opgehaald en deze optie verder uitgewerkt.
- **Kansrijk alternatief 2:** voorheen variant C2a (onderwaterdamwanden in bocht 2 ca. 3m vanaf huidige oevers en daartussen verdiepen tot -4,25m NAP – geen doorsteek). Dit alternatief heeft minder impact op de omgeving en een beperkter risico bodemerosie en schade aan bebouwing door de afstand van 3 meter van de damwanden tot de oever ten opzichte van de mogelijke A-alternatieven. Zie onderstaand figuur voor het ruimtebeslag en profiel voor

dit kansrijk alternatief (zie ook bijlage 1 voor een uitvergroete versie). Zoals in hoofdstuk 3.11 al beschreven voldoet deze variant niet aan de norm voor verhang. Hierdoor ontstaan hogere toetspeilen met mogelijke gevolgen voor de vereiste kadehoogtes stroomopwaarts van de bocht van en hogere stroomsnelheden en peilfluctuaties. Echter, zoals onderbouwd in bron b en c uit Bijlage 3, wordt het vanuit hydrologisch oogpunt acceptabel geacht om in dit specifieke geval af te wijken van de ontwerpnorm voor verhang onder de voorwaarden dat er een aantal maatregelen uitgevoerd worden (zie bron b). Dit wordt enkel acceptabel geacht met oog op de grote impact op de omgeving t.o.v. het relatief kleine debiet dat door de doorsteek zou gaan, indien er gekozen zou worden voor een combinatie van onderwaterdamwand en doorsteek (zoals bij mogelijke variant C2). Om deze redenen is het hydraulisch advies overgenomen om kansrijk alternatief 2 op te nemen zónder combinatie met een doorsteek.

- **Kansrijk alternatief 3:** voorheen variant B2b (open watergang met capaciteit  $7\text{m}^3/\text{s}$ ). Dit alternatief heeft beperktere technische risico's, is makkelijker te onderhouden en heeft minder impact op de omgeving dan alternatief B1. Een groot aandachtspunt bij de doorsteek is het effect op de archeologische waarden in de omgeving, waaronder het AMK-terrein Kasteel Giessenburgh en archeologische resten/funderingen uit de Middeleeuwen (hoge verwachtingswaarde), Romeinse tijd en Brons-/IJzertijd (middelhoge verwachtingswaarden).



Figuur 15: ruimtebeslag op kaart en profiel voor kansrijk alternatief 2 (onderwaterdamwanden 3m vanaf huidige oevers bocht 2). In bijlage 1 zijn de schetsontwerpen groter opgenomen.

#### Aandachtspunten in de verdere uitwerking

Er staan nog meerdere vragen en aandachtspunten voor de verdere uitwerking open, die hebben geen invloed op de reeds genomen keuzes in niet-kansrijke varianten:

- Bij alle kansrijke alternatieven van toepassing:
  - o De kosten van de verschillende varianten is belangrijk voor de uiteindelijke keuze voor een voorkeursalternatief.

- Het draagvlak en aandachtspunten van medeoverheden moet nog beter verkend worden.
- Een continu actief participatieproces met betreffende bewoners is nodig en een wens vanuit de bewoners.
- Voor kansrijke alternatieven 1 en 2 is het een vraagstuk over welke lengte/afstand het nodig is om de Giessen voor en na de bocht (tot aan nieuwe boezemtracé) te baggeren (in het geval van verdiepen tot -4,25m NAP).  
Ook moet er bij deze alternatieven mogelijk bodembescherming toegepast worden om bodemerrosie in bocht 2 tegen te gaan.
- De uitvoermethodiek van kansrijk alternatief 1 (damwand 1m van oevers bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP) en kansrijk alternatief 2 (onderwaterdamwanden in bocht 2 ca. 3m vanaf huidige oevers en daartussen verdiepen tot -4,25m NAP i.c.m. een kokerduiker of open watergang). Damwand materiaal voor kansrijk alternatief 2.
- Bij kansrijk alternatief 2 wordt verdere optimalisatie van het profiel en de hydraulische voordelen onderzocht (afstand van huidige oever tot damwand) en eventuele verruiming van profiel in breedte.
- Bij kansrijk alternatief 2 en 3 is het aanzicht van een stalen damwand als aandachtspunt genoemd. Dit kan opgelost worden door bekleding met hout. Het visuele aspect van de maatregelen wordt nog verder uitgewerkt.
- De precieze inpassing van doorsteek bij kansrijk alternatief 3 bepaald de impact op bepaalde eigendommen. Er kunnen nog keuzes gemaakt worden in inpassing en steilheid van de taluds. Ook moet er nagegaan worden of de grond bovenop de kokerduikers en sifon eigendom blijft van de huidige eigenaars of overgenomen moet worden door het waterschap.  
De vispaaiplaats ten zuiden van de doorsteek moet behouden blijven of gecompenseerd worden. Aandachtspunten en compensatiemaatregelen t.b.v. beschermde soorten moeten nog verder onderzocht worden.  
Daarnaast is archeologie een erg groot aandachtspunt voor dit alternatief voor de verdere uitwerking, i.v.m. de graafwerkzaamheden tijdens de uitvoering.

### 4.3 Vervolg

De kansrijke alternatieven uit deze notitie worden verder uitgewerkt en beschreven op o.a. kosten en draagvlak. In Q2-3 van 2021 zullen de kansrijke alternatieven beschreven en beoordeeld worden op alle uitgewerkte criteria. Waterschap Rivierenland maakt dan in Q3-4, alles afwegend, een keuze voor een voorkeursalternatief bij bocht Giessen-Oudekerk. Dat voorkeursalternatief wordt dan als onderdeel opgenomen van de maatregelen boezembemaling Overwaard, waar ook het gemeal en boezemkanaal bij Hardinxveld onderdeel van zijn.



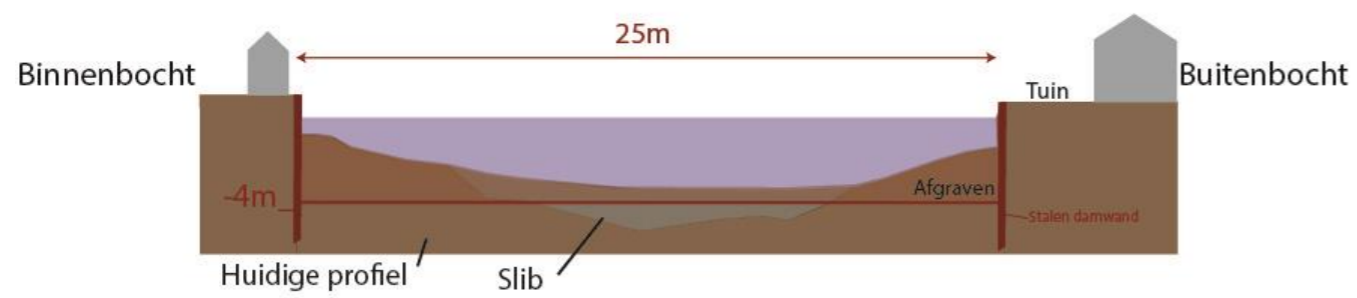
## **Bijlagen**

1. Schetsontwerpen: profielen en ruimtebeslagen
2. Tabel met alle alternatieven omschreven en beoordeeld – output ontwerpssessie d.d. 15 en 29 april 2021
3. Bronnenlijst van achtergrondrapportages

Bijlage 1 – schetsontwerpen: profielen en ruimtebeslagen



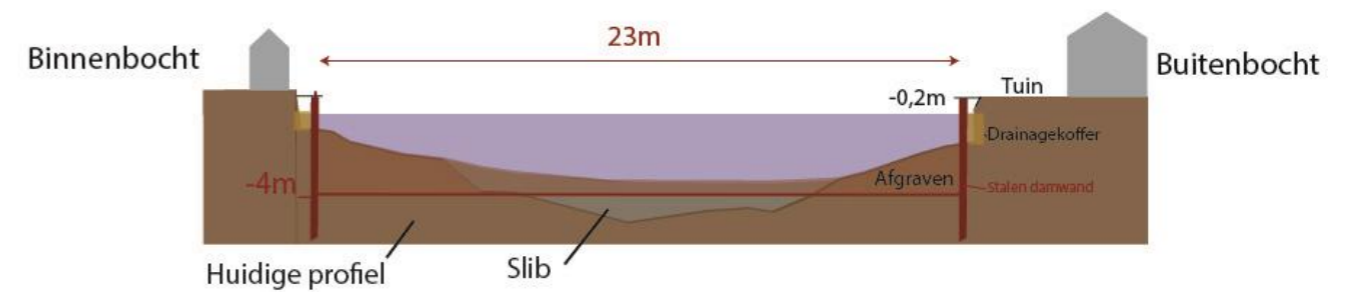
Variant A1a - damwand direct aan huidige oever



Figuur 16 (dezelfde als figuur 5): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A1a (damwand direct aan huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP).



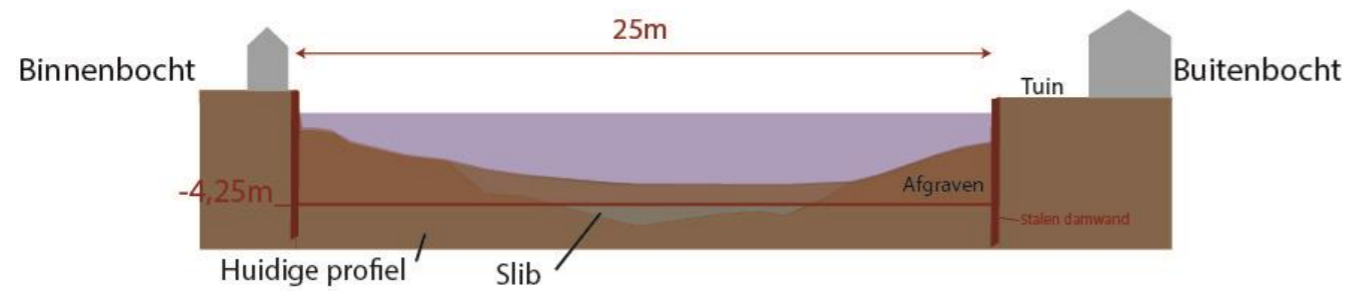
Variant A1b - damwand ca. 1 m buiten huidige oever



Figuur 17 (dezelfde als figuur 6): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A1b (damwand 1m vanaf huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4m NAP).



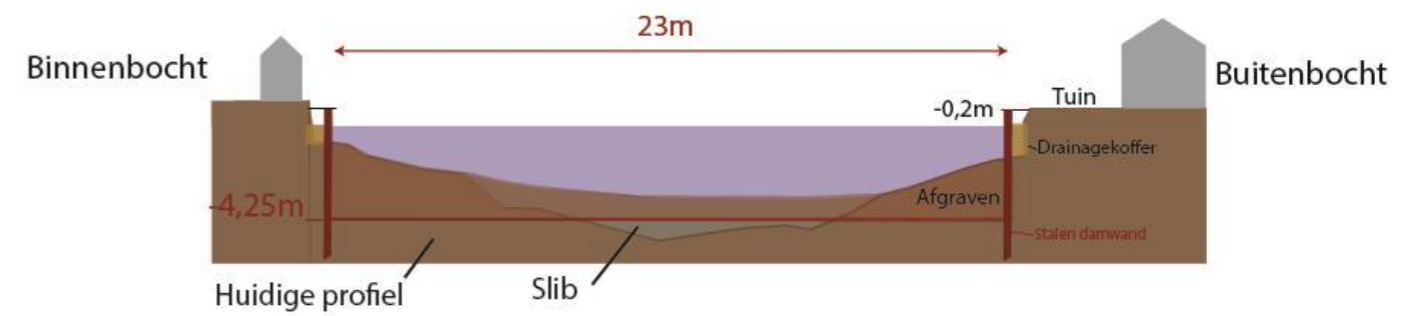
Variante A2a - damwand direct aan huidige oever



Figuur 19 (dezelfde als figuur 7): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A2a (damwand direct aan huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP).



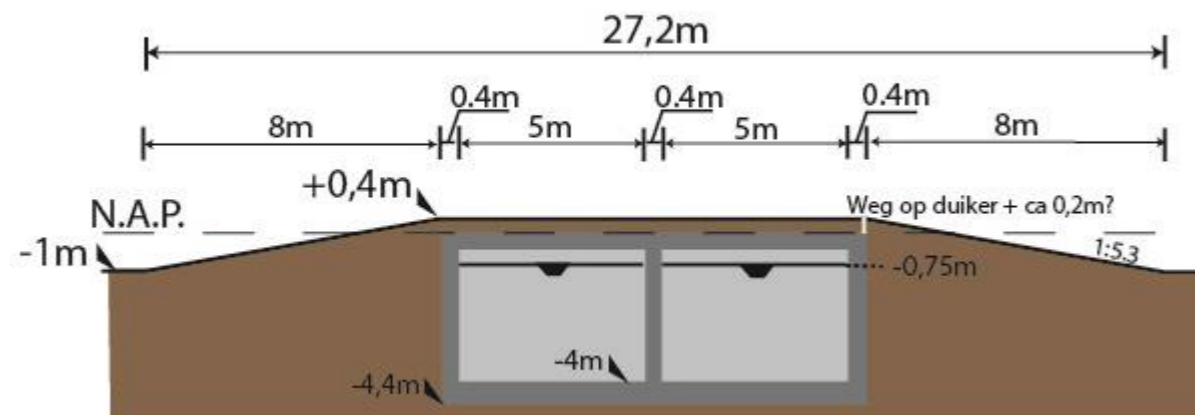
Variante A2b - damwand ca. 1 m buiten huidige oever



Figuur 18 (dezelfde als figuur 8): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant A2b (damwand 1m vanaf huidige oever bocht 2 en verdiepen tot -4,25m NAP).



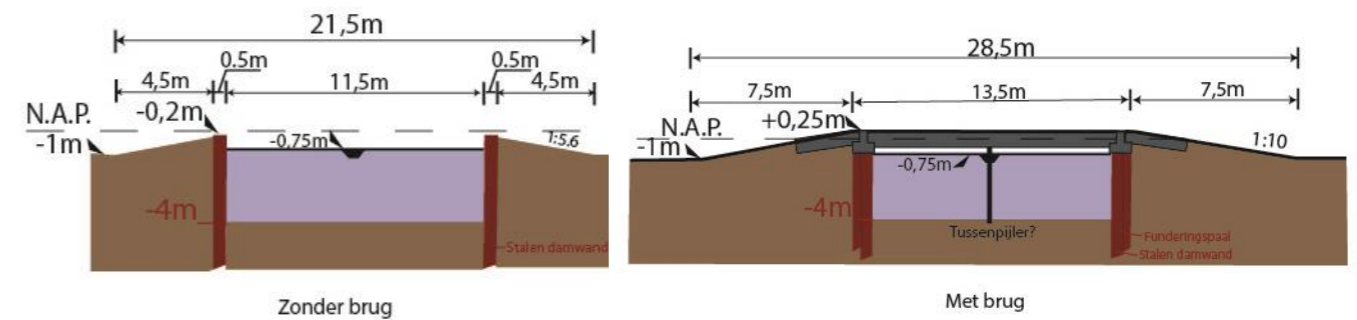
Variant B1 - doorsteek met 2 kokerduikers



Figuur 21 (dezelfde als figuur 9): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant B1 (doorsteek met twee kokerduikers).



Variant B2b - open doorsteek



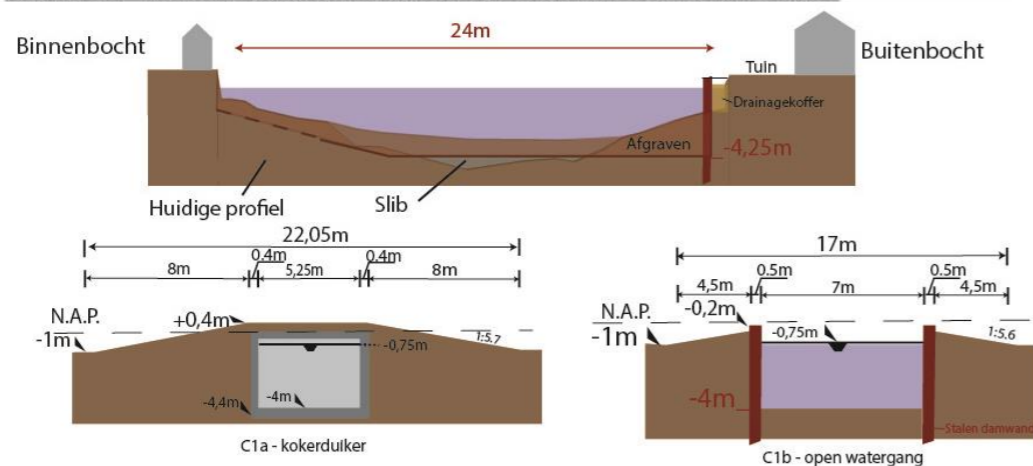
Figuur 20 (dezelfde als figuur 10): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant B2b (doorsteek met open watergang).



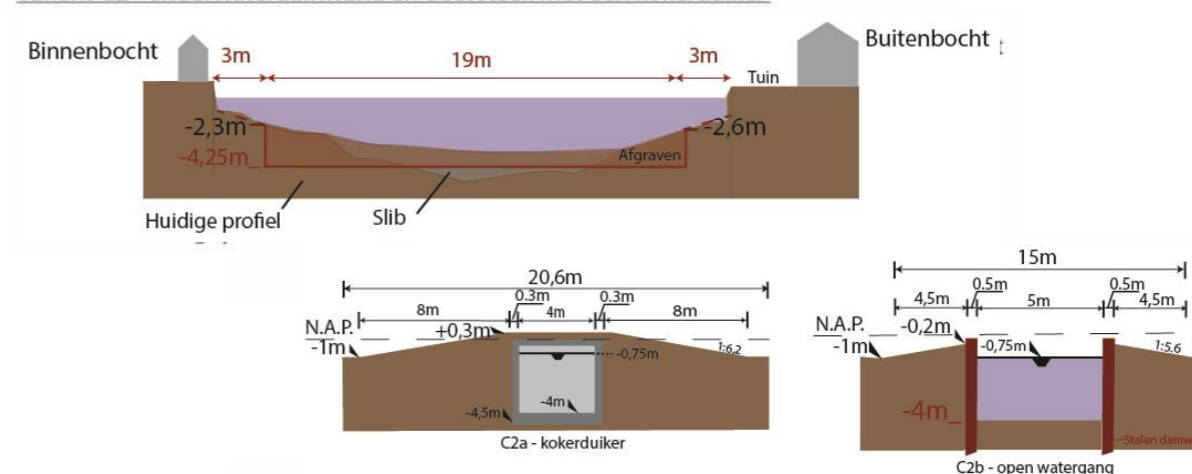
Variant C1 - damwand buitenbocht en doorsteek met één kokerduiker



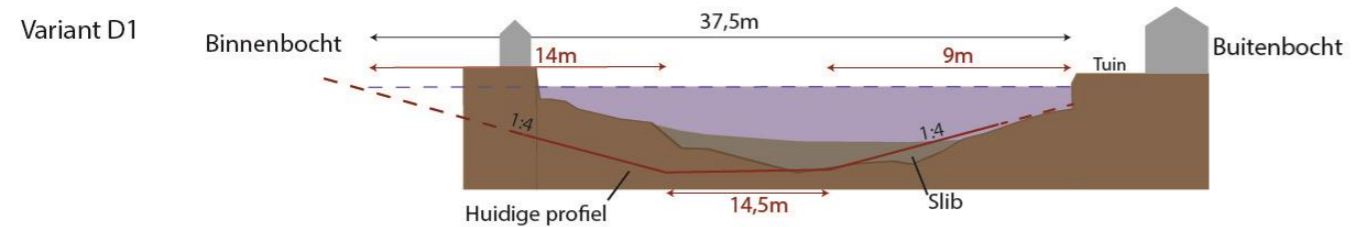
Variant C2 - onderwaterdamwand en doorsteek met één kokerduiker



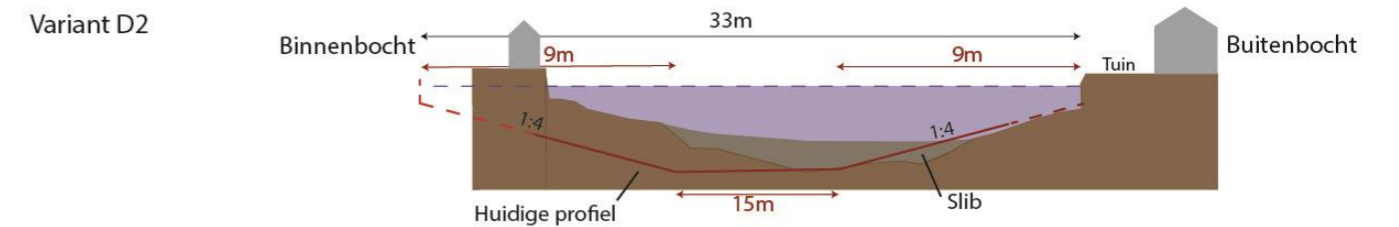
Figuur 23 (dezelfde als figuur 11): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant C1 (combinatie van damwand 1m vanaf huidige oever buitenbocht 2 en doorsteek met één kokerduiker (op kaart getekend) of open watergang).



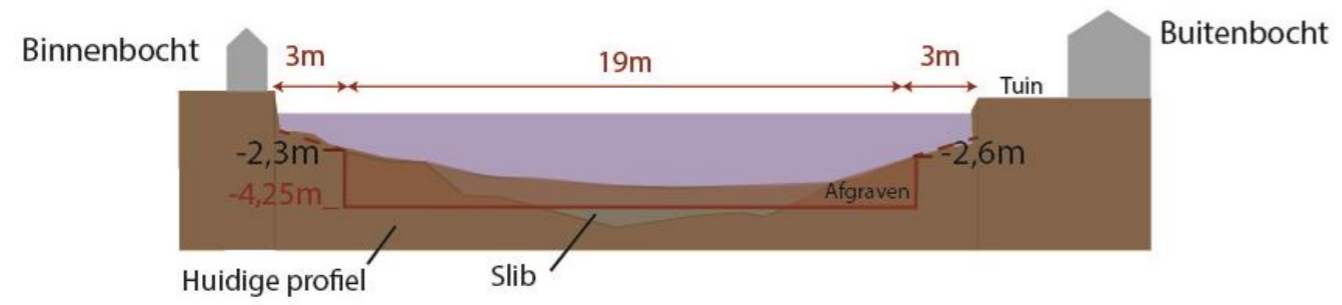
Figuur 22 (dezelfde als figuur 12): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant C2 (combinatie van onderwaterdamwanden 3m vanaf huidige oevers bocht 2 en doorsteek met één kokerduiker (op kaart getekend) of open watergang).



Figuur 25 (dezelfde als figuur 13): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant D1 (verbreden binnenbocht in trapeziumvorm en verdieping tot -4,25m NAP).



Figuur 24 (dezelfde als figuur 14): ruimtebeslag op kaart en profiel voor variant D2 (verbreden binnenbocht met beschoeiing en verdieping tot -4,25m NAP).



Figuur 26 (dezelfde als figuur 15): ruimtebeslag op kaart en profiel voor kansrijk alternatief 2, voorheen C2 zonder doorsteek (onderwaterdamwanden 3m vanaf huidige oevers bocht 2).

## **Bijlage 2 - Tabel met alle alternatieven omschreven en beoordeeld – output ontwerpessie d.d. 15 en 29 april 2021**

Zie apart document. Let wel dat deze output aangevuld is met beoordeling uit het kernteam, waardoor sommige alternatieven ook als niet-kansrijk zijn aangemerkt.

## **Bijlage 3 – Bronnenlijst van achtergrondrapportages**

Zie aparte documenten, bronnen:

- a. Technische uitwerking van de maatregelen - WP7.1.4 – D02
- b. Hydraulisch advies - WP8.1 watersysteemwerking boezem Hardinxveld D02
- c. Effecten bocht Giessen-Oudekerk en profielen - WP8.4 – v6
- d. Landschap, Cultuurhistorie en Recreatie bocht Giessen-Oudekerk – WP2.6.1
- e. Effectonderzoek archeologie Hardinxveld (incl. Giessen-Oudekerk) – WP2.4.3