

BIJLAGE 3 – Rivierkunde

II.3.1	Rapport Verkenning rivierkundige effecten
II.3.2	Notitie Rivierkunde



Stadsdijken Zwolle

Hydraulische effecten

Verkenning rivierkundige effecten van buitenwaartse dijkversterking

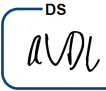
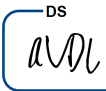
1804499-01149

Projectgegevens

Het Dijkteam Zwolle is een samenwerkingsverband tussen het Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDO Delta) en de Dijk alliantie Zwolle (DAZ) voor de planuitvoeringsfase van project Stadsdijken Zwolle.

Referentie Waterschap Drents Overijsselse Delta: HWBP Stadsdijken Zwolle
Kenmerk Waterschap Drents Overijsselse Delta: Z/18/016154-85369

Dijkteam Zwolle	Opdrachtgever: Waterschap Drents Overijsselse Delta	Opdrachtnemer: Dijk Alliantie Zwolle
Bezoek- en postadres	Postadres	Postadres
Dokter van Deenweg 162	Postbus 60	Postbus 111
8025 BM Zwolle	8000 AB Zwolle	2130 AC Hoofddorp
	Contactpersoon: dhr. P. Staats	Contactpersoon dhr. R. Lormans

Opgesteld: HKV	Gecontroleerd: Arjen van der Linde	Geautoriseerd: R. Lormans	Geautoriseerd: P. Staats
Projectrol: Deskundige	Projectrol: Vergunningenmanager	Projectrol: Manager Techniek en Realisatie	Projectrol: Dijkteammanager
Paraaf: 	Paraaf: 	Paraaf: 	Paraaf: 
Datum: 10-08-2020 09:04 GES	Datum: 10-08-2020 09:04 GES	Datum: 17-08-2020 18:17 GES	Datum: 14-08-2020 13:03 CES

Documenthistorie

Versie	Datum	Toelichting

Distributielijst

organisatie	Projectrol	aantal	Analoog (ja/nee)
Dijkteam			

Inhoudsopgave

Inleiding	4
Verkenning rivierkundige effecten van buitenwaartse dikversterking	5

Inleiding

Achterliggend treft u als bijlage document Verkenning rivierkundige effecten van buitenwaartse dijkversterking, met kenmerk/doc. Id: 1804499-01149. Dit document is in opdracht van het Dijkteam opgesteld door HKV en heeft als doel om de impact van de aangepaste kaarten van het Waterbesluit per 01 januari 2020 inzichtelijk te maken voor het project Stadsdijken Zwolle.

Voor meer informatie verwijzen wij u naar het achterliggend document.

Verkenning rivierkundige effecten van buitenwaartse dikversterking

Zie achterliggend document

Dijkversterking stadsdijken Zwolle

Verkenning rivierkundige effecten van
buitenwaartse dijkversterking

Opdrachtgever



Opdrachtgever



Dijkversterking stadsdijken Zwolle



Verkenning rivierkundige effecten van
buitenwaartse dijkversterking

Eindrapport

Auteur(s)

Jan-Willem van Lente
Vincent Vuik

PR4084.10
februari 2020

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Waterstandsverhoging door buitenwaartse dijkversterking	2
1.3	Expert judgement	3
1.4	Leeswijzer	3
2	Analyse rivierkundig effect	5
2.1	Trajecten	5
2.2	Rekenmethode opstuwing	6
2.3	Hoogwaterreferentie	7
2.4	Inschatting opstuwing per dijkversterkingstraject	10
3	Conclusies	12
4	Referenties	13
	Bijlagen	15
A	Maatgevende varianten en stroombanen	17

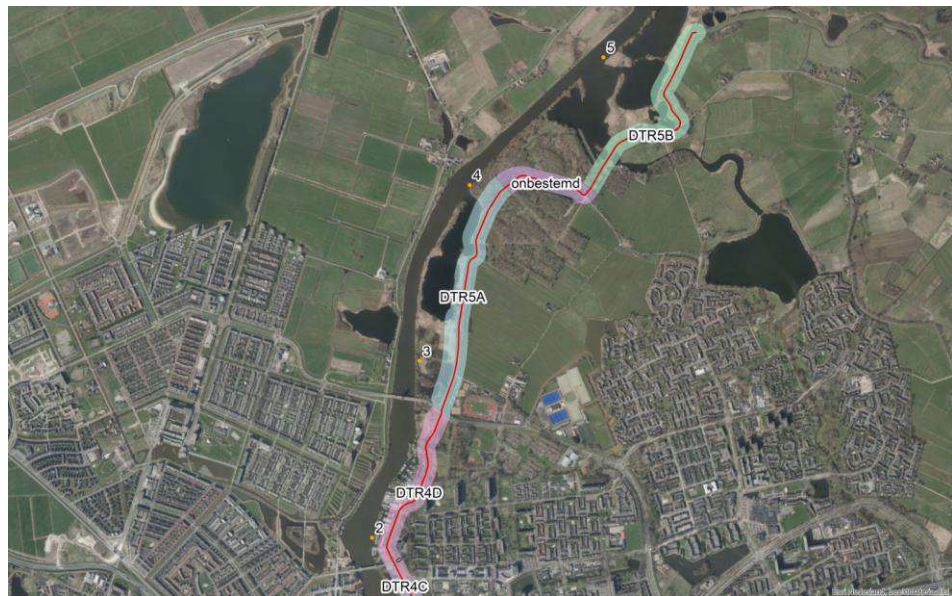
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

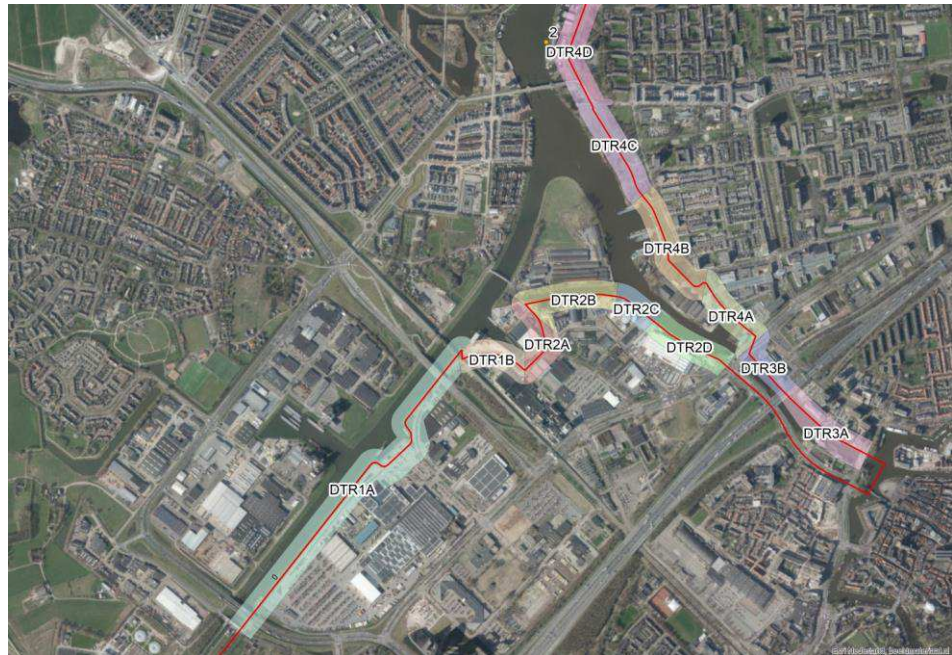
In 2015 is onderzocht op welke aspecten de Stadsdijken van Zwolle niet voldoen aan de veiligheidsnorm. Hieruit is gebleken dat 7,5 kilometer dijk moet worden versterkt. Dit project is onderdeel van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het Dijkteam Zwolle onderzoekt momenteel verschillende varianten voor de dijkversterking. Het Dijkteam is een nauwe samenwerking van het Waterschap Drents Overijsselse Delta met de aannemers Dura Vermeer en Ploegam, ondersteund door ingenieursbureau Tauw, Fugro en H+N+S Landschapsarchitecten.

Figuur 1 en Figuur 2 geven de dijkversterkingstrajecten langs het Zwarte Water en het Zwolle-IJsselkanaal weer.

*Figuur 1
Dijktrajecten DTR4D
tot en met DTR5B*



*Figuur 2
Dijktrajecten DTR1A
tot en met DTR4C*



Bij verschillende trajecten worden varianten overwogen met buitendijks (rivierwaarts) versterken, omdat er binnendijks weinig ruimte is. Tot en met 2019 was buitendijkse versterking langs dit deel van het Zwarte Water volgens het Waterbesluit uitgezonderd van vergunningplicht. Per 1 januari 2020 zijn de kaarten bij het Waterbesluit echter aangepast, waardoor niet alle trajecten van de dijkversterking Zwolle meer zijn uitgezonderd. Het Dijkteam Zwolle verkent nu welke gevolgen dit heeft voor de vergunbaarheid van de huidige varianten.

1.2

Waterstandsverhoging door buitenwaartse dijkversterking

Buitendijkse versterking kan leiden tot vernauwing van de rivier, en daardoor tot verhoging van waterstanden bovenstrooms van de vernauwing. Het waterschap wil inzicht verkrijgen in de mate van opstuwing die wordt veroorzaakt door varianten met buitenwaartse dijkversterking. Het VKA is conform het Rivierkundige Beoordelingskader (RBK versie 5.0; Rijkswaterstaat, 2019) namelijk alleen vergunbaar als het waterstandsverhogende effect onder maatgevende condities kleiner is dan 1 mm in de rivieras, en als overige rivierfuncties (zoals waterberging) niet nadelig worden beïnvloed. Als het effect groter is dan 1 mm, moet dit volgens het RBK gecompenseerd worden. De opstuwing door buitendijkse dijkversterking geeft dus een indicatie of er compensatie nodig is en hoeveel, waarmee een inschatting kan worden gemaakt van de daarmee gepaard gaande kosten.

Het Zwarte Water fungeert vooral als bergend gebied, maar door toevoer vanuit de Sallandse Weteringen via de Stadsgrachten Zwolle vindt er wel enige stroming plaats. Deze is onder maatgevende condities klein ten

opzichte van de Vechtafvoer, zodat te verwachten is dat buitendijkse versterking slechts beperkte invloed heeft op hoogwaterstanden, maar Rijkswaterstaat verlangt dat dit getoetst wordt op basis van – bij voorkeur bestaande – berekeningen. Vanwege de verwachting dat de opstuwing gering is, volstaat voor deze verkenning een analyse op basis van expert judgement (pers. comm. Corné de Leeuw, Rijkswaterstaat Oost-Nederland). HKV heeft op verzoek van Tauw deze verkenning uitgevoerd. Dit memo beschrijft de resultaten van deze verkenning.

1.3 Expert judgement

Het expert judgement wordt gebaseerd op de methode van Berben (2015). Deze methode gaat ervan uit dat buitendijkse versterking rivierafvoer blokkeert. De geblokkeerde afvoer komt gedeeltelijk in het zomerbed terecht, en zorgt daar voor een toename van het verhang in de rivier (dat is het waterstandsverschil per meter rivier). Vermenigvuldiging van de toename van het verhang met de lengte van de buitendijkse versterking resulteert in een opstuwing, uit te drukken in millimeters.

De berekening wordt uitgevoerd voor de zogenaamde hoogwaterreferentie, een combinatie van condities (wind, rivierafvoer, etc.) die representatief wordt verondersteld voor de maatgevende condities bij de betreffende dijk. De te verwachten effecten van buitendijkse dijkversterking op hoogwaterstanden zijn inzichtelijk gemaakt voor 12 trajecten (zie Tabel 1).

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft achtereenvolgens:

1. de voor deze verkenning relevante trajecten en dijkversterkingsalternatieven;
2. de gebruikte methode voor het berekenen van de opstuwing in de rivieras;
3. beschrijving van de hoogwaterreferentie en de relevante stroombeelden voor ieder traject;
4. de berekening van de opstuwing voor de beschouwde trajecten;

Het memo sluit af met een conclusie in hoofdstuk 3.

2 Analyse rivierkundig effect

2.1 Trajecten

Tabel 1 toont de dijkversterkingen die geanalyseerd zijn. Traject 'DTR3B' en 'onbestemd' bevatten geen buitendijkse versterkingen en zijn daarom niet beschouwd.

Voor een aantal dijkversterkingstrajecten worden twee varianten beschouwd. De KV-varianten zijn varianten die vanuit het dijkteam reeds als haalbaar zijn beoordeeld. De MV-varianten zijn interne varianten, die nog beoordeeld moeten worden op haalbaarheid. De variant die de meeste afvoer blokkeert zorgt ook voor de meeste opstuwing per traject. Als er meerdere varianten zijn op een traject, is de dikgedrukte variant degene die de grootste vernauwing van het doorstroomprofiel veroorzaakt. Deze variant zal ook zorgen voor de grootste opstuwing, waarmee de dikgedrukte variant de "maatgevende variant" is voor dat traject binnen dit onderzoek.

Profieldoorsneden van de maatgevende varianten zijn opgenomen in Bijlage A (verkregen van de ontwerpers van het Dijkteam Zwolle). Het huidige profiel is daar weergegeven in rood en het profiel na dijkversterking in blauw. In deze figuren bevindt zich de waterkant aan de linkerkant van het figuur. Deze maatgevende varianten worden verder in dit memo beschouwd omdat dit de worst case is. Als deze voldoen hoeven de andere varianten niet meer geanalyseerd te worden.

Tabel 1
Overzicht van de beschouwde variant(en) per dijkversterkings-traject.

Traject (DTR)	Van dp (DWP-)	Tot dp (DWP-)	Variant(en) (OBJ-)	Maatgevende variant (Bijlage A)
DTR1A	01-0250.000	01-1500.000	00005-GRK-KV1-01A 00005-GRK-KV2-01A	Figuur 7
DTR1B	01-1575.000	01-1775.000	00006-GRK-KV1-01B	Figuur 9
DTR2A	02-1825.000	02-2100.000	00007-GRK-KV1-02A	Figuur 11
DTR2B	02-2075.000	02-2400.000	00008-GRK-KV1-02B 00008-GRK-KV2-02B	Figuur 13
DTR2C	02-2450.000	02-2575.000	00009-GRK-KV1-02C	Figuur 15
DTR2D	02-2600.000	02-2875.000	00010-GRK-KV1-02D	Figuur 17
DTR3A	03-3900.000	03-4150.000	00011-GRK-KV2-03A	Figuur 19
DTR4A	04-4425.000	04-4675.000	00013-GRK-KV1-04A 00013-GRK-KV2-04A	Figuur 21
DTR4B	04-4675.000	04-5100.000	00014-GRK-KV1-04B	Figuur 23
DTR4C	04-5100.000	04-5575.000	00015-GRK-KV1-04C 00015-GRK-KV2-04C	Figuur 25
DTR4D	04-5475.000	04-6475.000	00016-GRK-MV1-04D	Figuur 27
DTR5A	05-6525.000	05-7750.000	00017-GRK-MV1-05A 00017-GRK-MV2-05A	Figuur 29
DTR5B	05-8275.000	05-9475.000	00018-GRK-MV1-05B 00018-GRK-MV2-05B	Figuur 31

2.2

Rekenmethode opstuwing

Voor de rivierkundige effectbeoordeling op basis van expert judgement wordt berekend of het waterstandsverhogende effect kleiner dan 1 mm is, gegeven de vigerende dijkontwerpen en bestaande berekende stroombeelden. Om een inschatting te maken van dit effect op de waterstanden wordt de vuistregel van Berben (2015) gebruikt. Deze vuistregel is eerder toegepast om opstuwing als gevolg van buitendijkse maatregelen te bepalen, zoals voor Rivierfront Veessen (Paarlberg & Barneveld, 2016).

Voor het inschatten van de opstuwing maakt deze vuistregel gebruik van de hoeveelheid afvoer die de rivierwaartse dijkversterkingen blokkeren. Hierdoor is informatie over de hydraulische omstandigheden in het gebied vóór aanleg van de dijkversterkingen nodig. Deze omstandigheden zijn afgeleid uit een WAQUA-berekening nabij de Hoogwaterreferentie (zie paragraaf 2.3), waar deze dijkversterkingen niet in zijn opgenomen.

Het effect van de maatgevende dijkversterkingsalternatieven (zie figuren in Bijlage A) wordt op basis van de procedure van Berben (2015) geschat. Deze is als volgt:

1. Bepaal aan de hand van stroombanen uit WAQUA de afvoer (Q_{blok}) die geblokkeerd wordt;
2. Bepaal de lengte L waarover deze verstoring aanwezig is;

3. Bepaal het waterstandsverhang (i_{oud}) in het zomerbed over de lengte L;
4. De afvoer door het zomerbed (Q_{zom}) neemt toe met:

$$\Delta Q = (Q_{zom}/Q_{totaal}) * Q_{blok};$$
5. Het (nieuwe) verhang (i_{nieuw}) volgt uit: $i_{nieuw}/i_{oud} = ((Q_{zom} + \Delta Q)/Q_{zom})^2$;
6. De geschatte opstuwing bovenstrooms van het obstakel is dan:

$$(i_{nieuw} - i_{oud}) * L;$$
7. De lengte waarover de dijkverlegging invloed heeft op de waterstand is aangenomen als de lengte waarover de verhoging plaatsvindt + de lengte van de stroomschaduw achter de verhoging, die wordt benaderd met 3,5x de breedte waarover de verhoging plaatsvindt. Dit is een conservatieve benadering.
8. Vergelijking van waarden gevonden met deze vuistregel met WAQUA-berekeningen hebben aangetoond dat deze benadering het effect met een factor 2 onderschat (Berben, persoonlijke communicatie). De geschatte opstuwing wordt daarom met een factor 2 vermenigvuldigd.

2.3

Hoogwaterreferentie

Normaliter worden bij de bepaling van de Hoogwaterreferentie in het Zwarte Water Conditionele Illustratie Punten (CIP's) afgeleid. Hiermee kan daarna een beperkt aantal WAQUA berekeningen uitgevoerd worden.

Echter, voor deze verkenning wordt gebruik gemaakt van een reeds uitgevoerde WAQUA-berekening. Deze berekening is geselecteerd uit een database van ongeveer 9000 berekeningen die hebben geleid tot de hydraulische randvoorwaarden voor de Vecht-IJsseldelta (Stijnen & Daggenvoorde, 2018). Vanuit Rijkswaterstaat (e-mail Corné de Leeuw, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, 20 december 2019) is akkoord gegeven om de WAQUA berekening, *KsrMp040Q2300U00D360*, te gebruiken voor deze verkenning.

Op basis van de WAQUA-berekening *KsrMp040Q2300U00D360* ontleen we de relevante stroombeelden en waterstanden in het Zwarte Water, om een inschatting van de opstuwing per traject te geven. Deze WAQUA-berekening is uitgevoerd met onderstaande stochastcombinatie:

- K staat voor de keringssituatie (sr = sluitregime)
- M staat voor het IJsselmeerpeil in centimeters +NAP (p040: +0,4 m+NAP)
- Q staat voor de IJsselaflow in m³/s bij Olst (2300 m³/s)
- U staat voor de potentiële windsnelheid in m/s (0 m/s)
- D staat voor de windrichting in graden t.o.v. N (360 graden t.o.v. N)

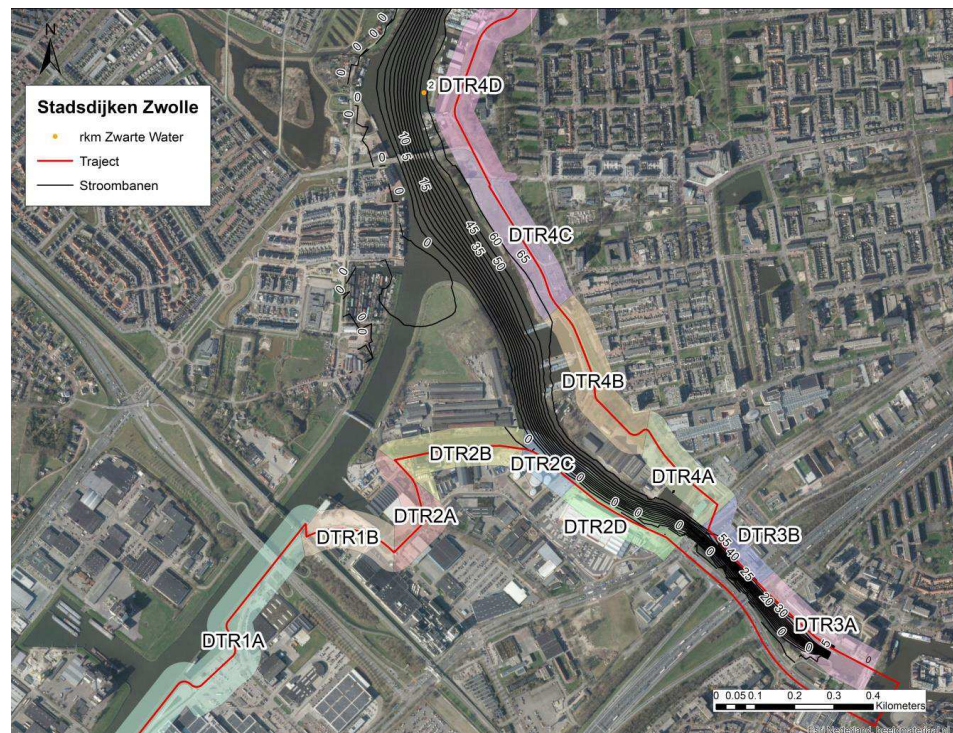
Hierin bedraagt de Vechtafvoer 1000 m³/s bij de Vasenerbrug nabij Ommen (benedenstrooms van rivierkilometer 35). Dit is boven het fysisch maximum van de Vecht zoals dat volgt uit GRADE, en daarmee een worst case situatie. In deze stochastcombinatie is de afvoer uit de Zwolse grachten maximaal. Dit wil zeggen dat er 68 m³/s in het Zwarte Water komt en naar de Vecht wordt afgevoerd.

Stroombeelden

Uit de WAQUA-berekening, *KsrMp040Q2300U00D360*, is het stroombeeld voor het Zwarte Water bepaald. Dit is bij een Vechtafvoer van $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ en een afvoer uit de Zwolse grachten van $68 \text{ m}^3/\text{s}$. Figuur 3 toont de stroombanen (lijnen van gelijke afvoer). De afvoer tussen twee stroombanen bedraagt $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (tenzij anders vermeld). Uit Figuur 3 blijkt dat er geen stroming aanwezig is langs de trajecten DTR1A, DTR1B, DTR2A en DTR2B en door het Zwolle-IJsselkanaal.

Bijlage A bevat figuren waarin de stroombanen per traject zijn getoond.

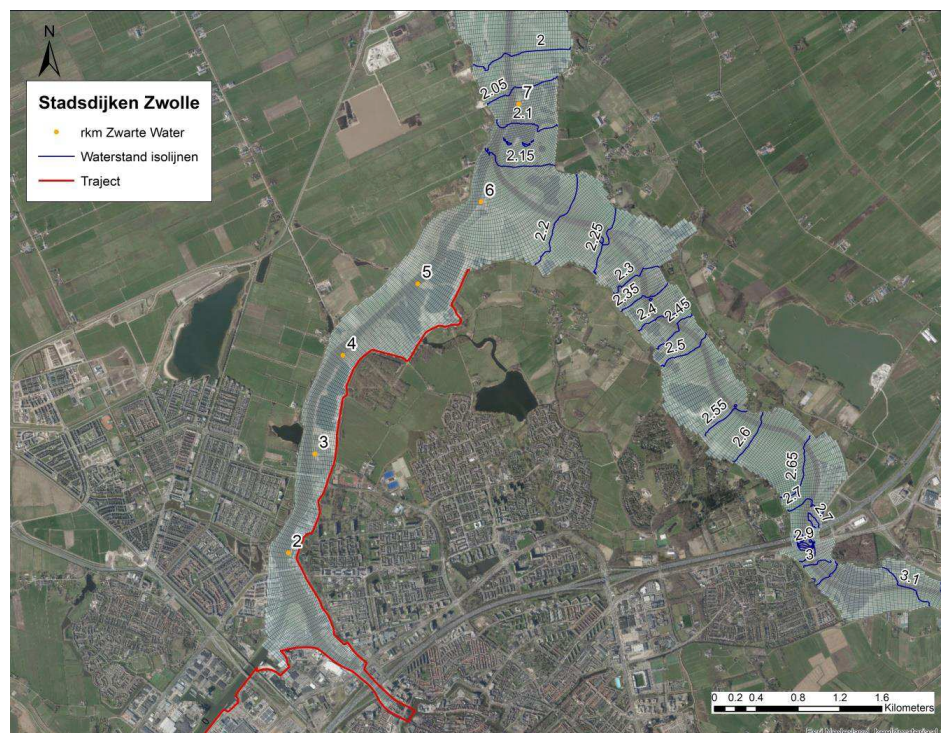
*Figuur 3
Stroombeeld voor de
zuidelijke trajecten*



Waterstanden

Figuur 4 toont de waterstanden in de Vecht en Zwarte Water die zijn bepaald uit de WAQUA-berekening. Bovenstrooms in het Zwarte Water is de waterstand 2,192 m+NAP en benedenstrooms bij rivierkilometer 5 bedraagt het 2,182 m+NAP. De waterstanden met het berekende verhang per rivierkilometer zijn weergegeven in Tabel 2. Hieruit blijkt dat het verhang redelijk uniform is (orde van grootte: $1 \cdot 10^{-6}$ m/m). Het maximale verhang bedraagt $2,75 \cdot 10^{-6}$ m/m.

*Figuur 4
Waterstanden in
m+NAP voor de
Vecht en het Zwarte
Water afgeleid uit de
WAQUA-berekening:
'KsrMp040Q2300U00
D360'*



*Tabel 2
De waterstand, het
verval en het
verhang in het
Zwarte Water
afgeleid uit de
WAQUA-berekening:
'KsrMp040Q2300U00
D360'*

rkm	Waterstand bovenstrooms (m+NAP)	Waterstand benedenstrooms (m+NAP)	Verval (mm)	Verhang (*10 ⁻⁶)
0 t/m 2	2,1916	2,1861	5,5	2,8
2 t/m 3	2,1861	2,1847	1,4	1,4
3 t/m 4	2,1847	2,1838	0,9	9,0
4 t/m 5	2,1838	2,1823	1,5	1,5
5 t/m 6	2,1823	2,1749	7,4	7,4
5 t/m 5,3	2,1823	2,1820	0,3	1,0

2.4

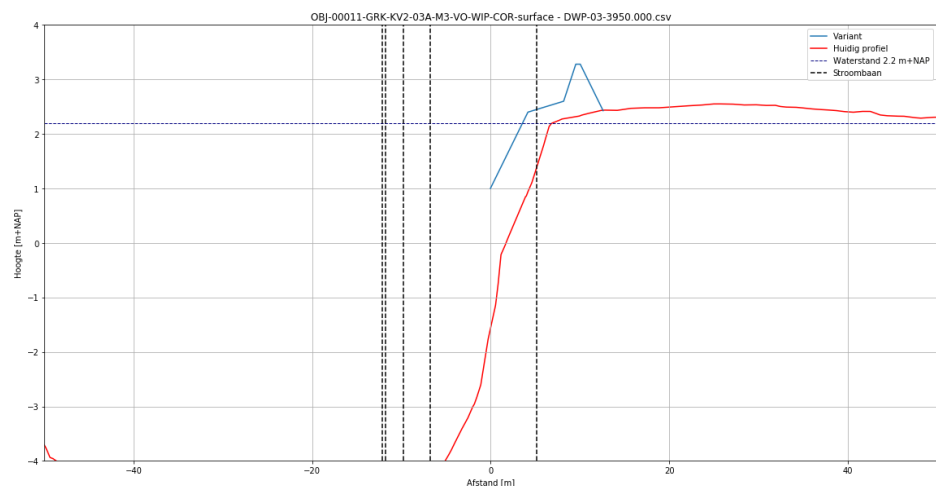
Inschatting opstuwing per dijkversterkingstraject

Om een schatting van de opstuwing te geven, is de methode uit paragraaf 2.2 toegepast. Om de geblokkeerde afvoer als gevolg van de rivierwaartse versterkingen te bepalen, is gebruik gemaakt van een door Tauw aangeleverde CSV bestanden ('Profielen 2019-11-27.zip, aanleverdatum 27-11-2019) waarin de alternatieven en het bestaand profiel inclusief maatvoering zijn opgenomen. Per traject is hiermee voor de maatgevende variant de opstuwing geschat.

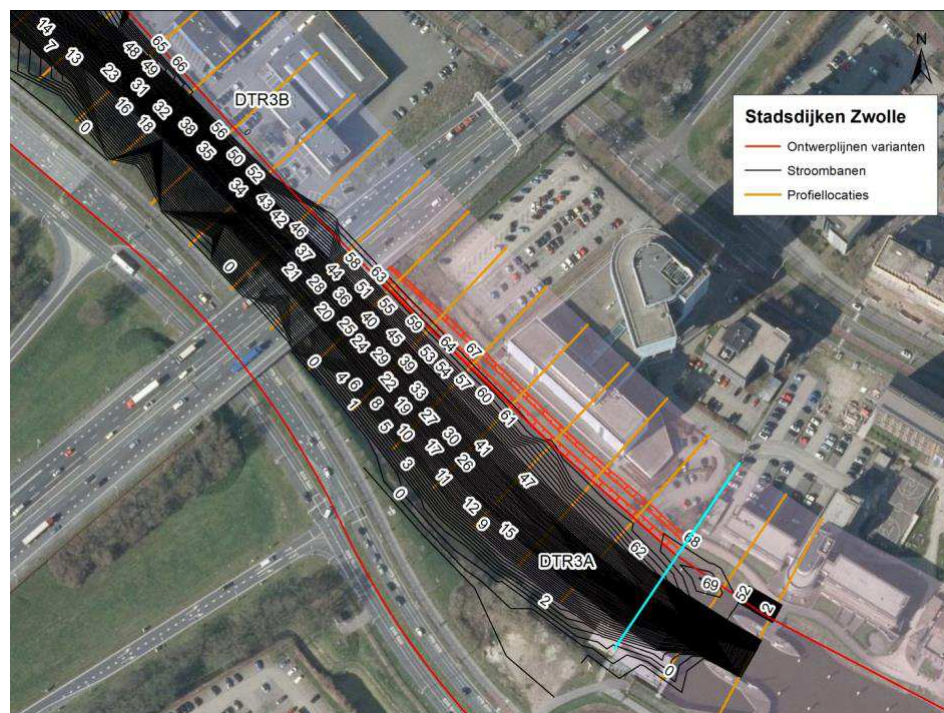
Hieronder is dit als voorbeeld uitgewerkt voor traject DTR3A (zie Figuur 5 en Figuur 6):

- Over een lengte van 250 m vindt er een rivierwaartse versterking plaats.
- De geblokkeerde afvoer (op basis van vermindering doorstroomoppervlakte) is Q_{blok} . De afvoer door het dwarsprofiel van de dijkversterking bedraagt momenteel $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Door de dijkverlegging vermindert het doorstroomoppervlakte, wat resulteert in $Q_{\text{blok}} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Het verval tussen de Zwolse grachten en rkm 2 is ongeveer 5,5 mm (zie Tabel 2) over een lengte van 2000 m. De lengte waarover de verhoging invloed heeft is $250 + 3,5 \times 10 = 285 \text{ m}$. Het verval over die afstand is 0,784 mm.
- De totale afvoer door het Zwarte Water is hier ongeveer $68 \text{ m}^3/\text{s}$. Da afvoer stroomt volledig door het zomerbed. Dit betekent dat de toename van de afvoer door het zomerbed ΔQ gelijk is aan de geblokkeerde afvoer: $\Delta Q = Q_{\text{blok}} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$.
- De verhouding $i_{\text{nieuw}}/i_{\text{oud}} = ((Q_{\text{zom}} + \Delta Q)/Q_{\text{zom}})^2 = 1,030$.
- Het nieuwe verval is dan 0,807 mm ($0,784 \times 1,030$).
- Dit betekent dat de bovenstroomse waterstandstoename in de rivieras ongeveer $0,807 - 0,784 = 0,023 \text{ mm}$ bedraagt.
- Deze benadering onderschat het effect met een factor 2. Daarmee is de inschatting met de vuistregel dat het effect van de buitenwaartse dijkversterking, wanneer deze zou worden doorgerekend met een rivierkundig model, **0,046 mm** zal bedragen.

*Figuur 5
Maatgevende doorsnede DTR3A ter hoogte van DWP-03-3950.0 Tussen twee stroombanen (verticale zwarte stippellijnen) stroomt $1 \text{ m}^3/\text{s}$*



Figuur 6
Stroombanen DTR3A.
Tussen twee stroom-
banen stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgevende
doorsnede
(DWP-03-3950.000) is
weergegeven met de
lichtblauwe lijn



Op dezelfde manier is de berekening van de opstuwing ook voor de andere trajecten uitgevoerd. Tabel 3 toont hiervan een overzicht en laat zien dat bij geen enkel traject de invloed van de maatgevende buitenwaartse dijkversterkingen significant (dat is: groter dan 1 mm) is.

Tabel 3
Opstuwing bij
maatgevende
buitenwaartse
dijkversterkingstra-
jecten. Opstuwing is
nul als er geen
stroming is bij het
betreffende traject

Traject	Maatgevend alternatief	Q _{blok} (m ³ /s)	O _{ud} verval (mm)	i _{nieuw} / i _{oud} (-)	Nieuw verval (mm)	Opstuwing (incl. factor 2) (mm)
DTR1A	KV2	0	0	1	0	0
DTR1B	KV1	0	0	1	0	0
DTR2A	KV1	0	0	1	0	0
DTR2B	KV2	0	0	1	0	0
DTR2C	KV1	5	0,44	1,152	0,51	0,134
DTR2D	KV1	1,1	0,85	1,033	0,88	0,056
DTR3A	KV2	1,0	0,78	1,030	0,81	0,046
DTR4A	KV1	0	0	1	0	0
DTR4B	KV1	0,25	1,27	1,007	1,27	0,019
DTR4C	KV2	0,25	1,40	1,007	1,41	0,021
DTR4D	MV1	0,1	2,85	1,003	2,85	0,017
DTR5A	MV1	0,5	1,54	1,015	1,56	0,045
DTR5B	MV1	0,25	3,40	1,007	3,42	0,050

3 Conclusies

De opstuwing in de rivieras, die wordt veroorzaakt door rivierwaartse dijkversterking, is in overleg met Rijkswaterstaat (het bevoegd gezag in deze) ingeschat met de vuistregel van Berben (2015). De resultaten van de berekeningen met deze vuistregel kunnen daarom gebruikt worden als onderdeel van de onderbouwing voor de keuze voor een VKA.

De maximum verhoging van de waterstanden op de rivieras ten gevolge van de maatgevende dijkversterkingsvarianten bedraagt volgens deze rekenmethode slechts circa 0,13 mm voor traject DTR2C. Voor alle andere trajecten is de opstuwing nog kleiner. Dit houdt in dat voor de beschouwde varianten de opstuwing voor alle trajecten kleiner dan 1 mm is, de bovengrens uit het Rivierkundig Beoordelingskader. Daaruit blijkt dat de rivierkundige effecten van de beschouwde buitendijkse versterkingsvarianten voor Stadsdijken Zwolle niet significant zijn. Dit betekent dat de buitenwaartse versterkingen, zoals nu beoogd, geen belemmeringen vormen voor de vergunbaarheid in het kader van het per 2020 aangepaste Waterbesluit.

Dit rapport is met Rijkswaterstaat gedeeld en er is door hen ingestemd met de conclusies (e-mail Corné de Leeuw, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, 4 februari 2020).

4 Referenties

Berben, 2015.

Presentatie cursus "Moderne Rivierkunde": Rivierkundig beoordelingskader in de praktijk

Paarlberg A, en Barneveld H.J., 2015

Rivierfront Veessen: Expert Judgement integraal schetsontwerp. HKV lijn in water, memo HKV project PR3161.11, 7 oktober 2015

Rijkswaterstaat, 2019

Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 5.0, 4 juni 2019.

Stijnen J, Daggenvoorde R, 2015

Proef productieberekeningen IJVD met het Nationaal Water Model:. HKV lijn in water, eindrapport HKV project PR3707.10, juni 2018

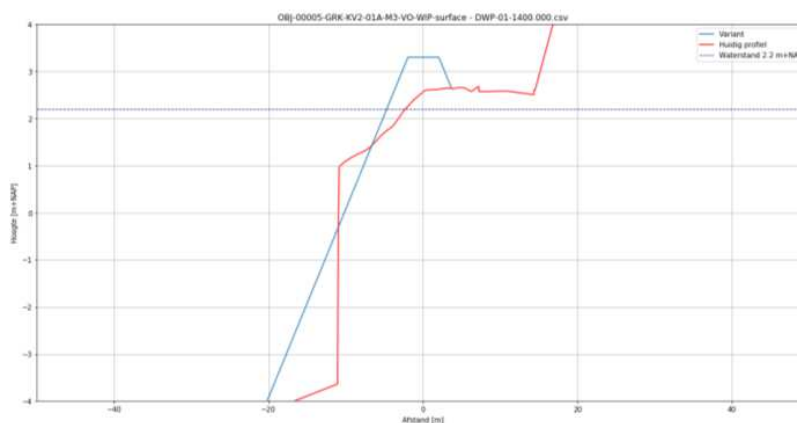
Bijlagen

A Maatgevende varianten en stroombanen

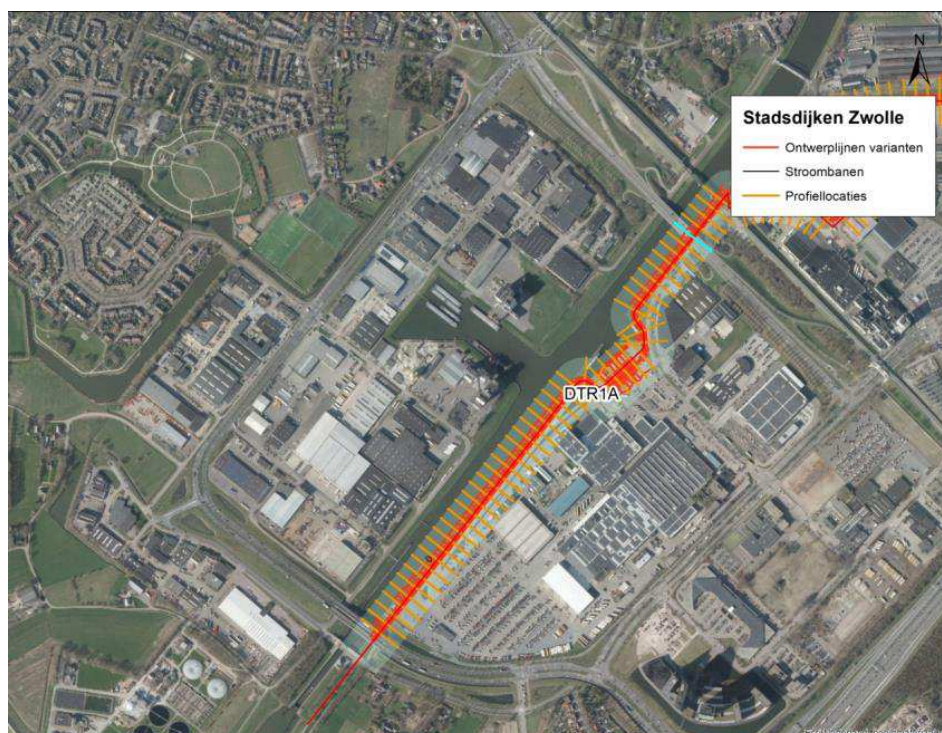
A.1

Traject DTR1A

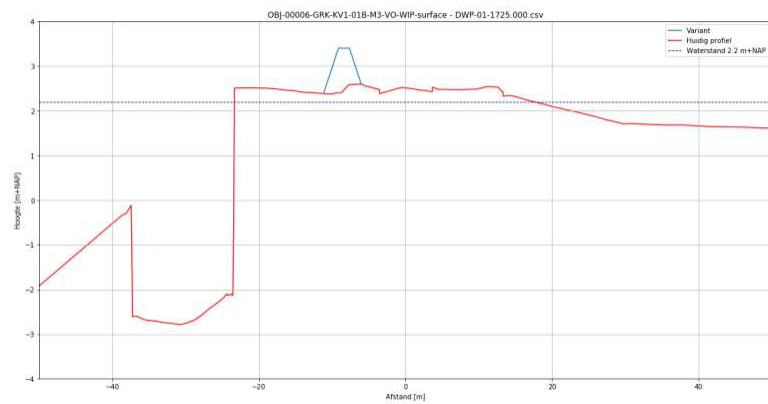
*Figuur 7
Maatgevende
doorsnede DTR1A
ter hoogte van
DWP-01-1400.000*



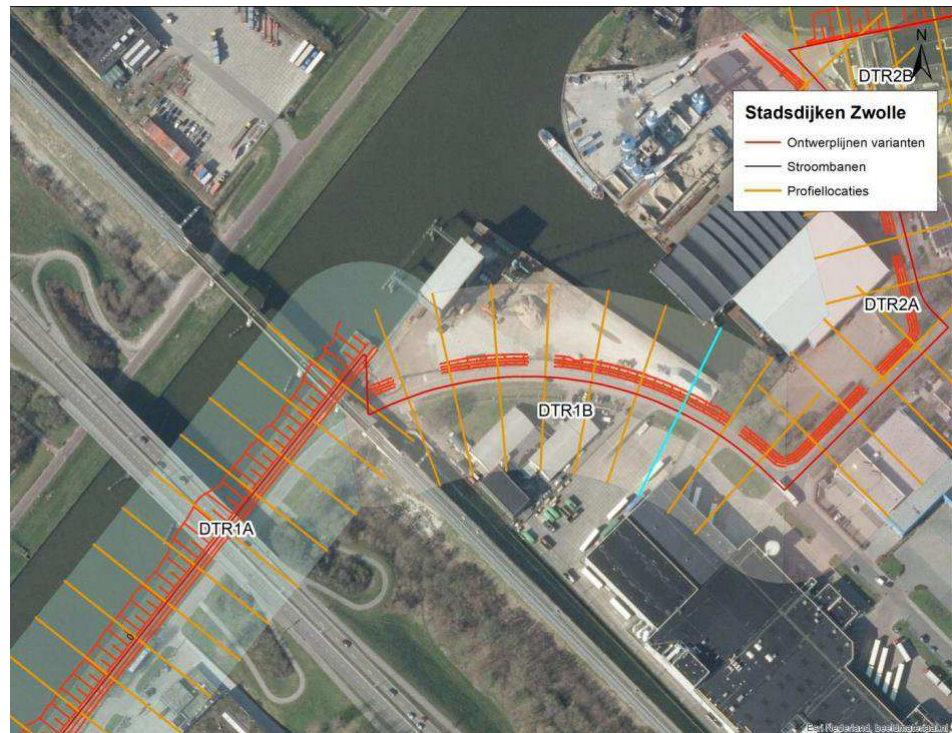
*Figuur 8
Geen stroming langs
DTR1A. Locatie
maatgevende
doorsnede
(DWP-01-1400.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



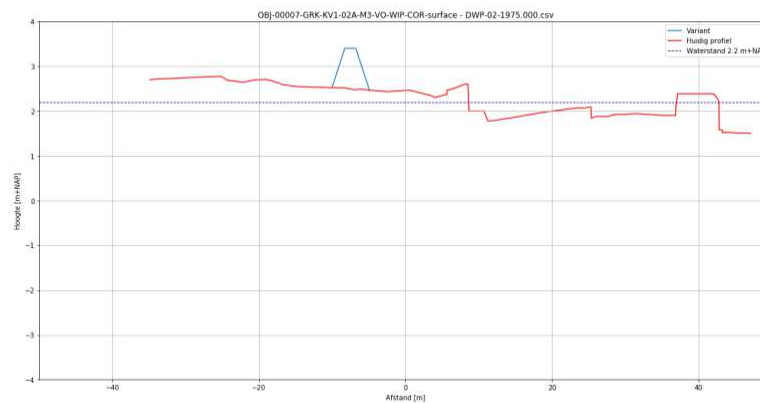
*Figuur 9
Maatgevende
doorsnede DTR1B
ter hoogte van
DWP-01-1725.000*



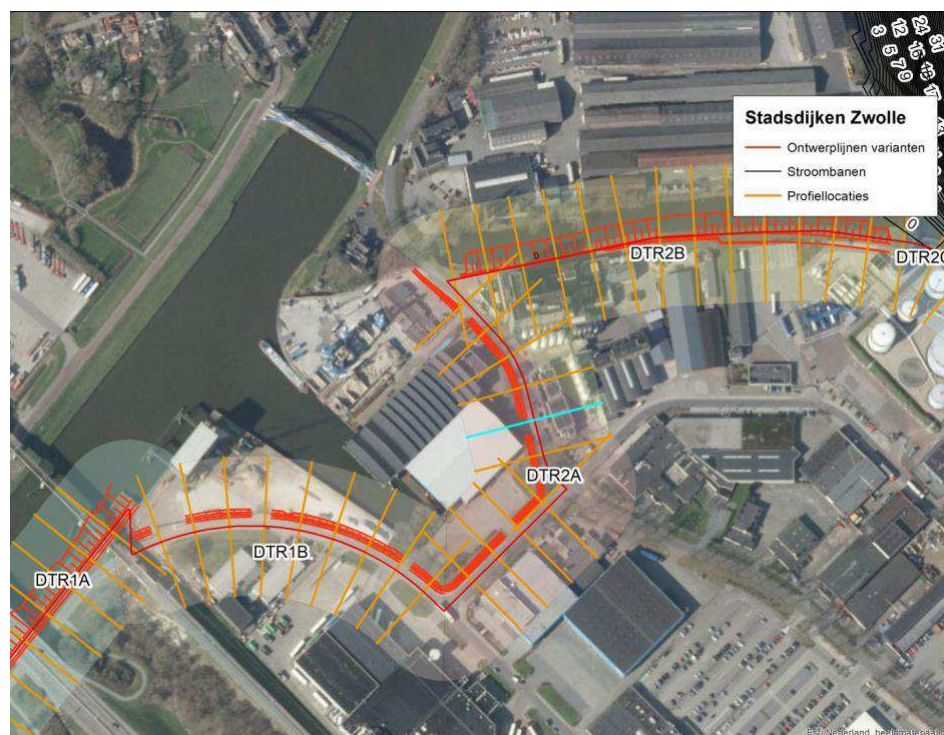
*Figuur 10
Geen stroming langs
DTR1B. Locatie
maatgevende
doorsnede
(DWP-01-1725.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



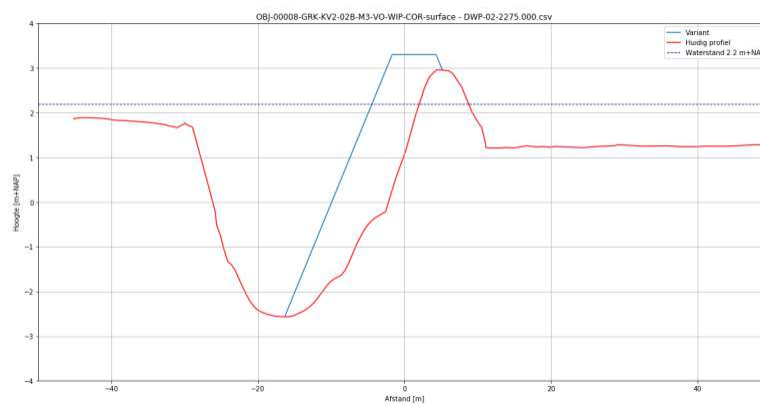
*Figuur 11
Maatgevende
doorsnede DTR2A
ter hoogte van
DWP-02-1975.000*



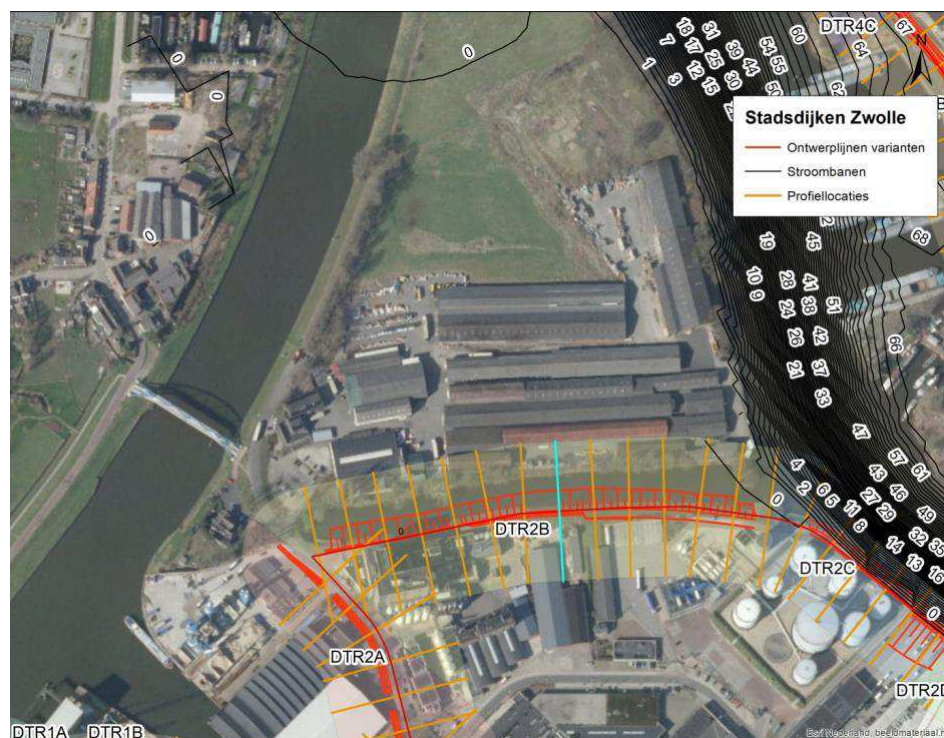
*Figuur 12
Geen stroming langs
DTR2A. Locatie
maatgevende
doorsnede
(DWP-02-1975.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



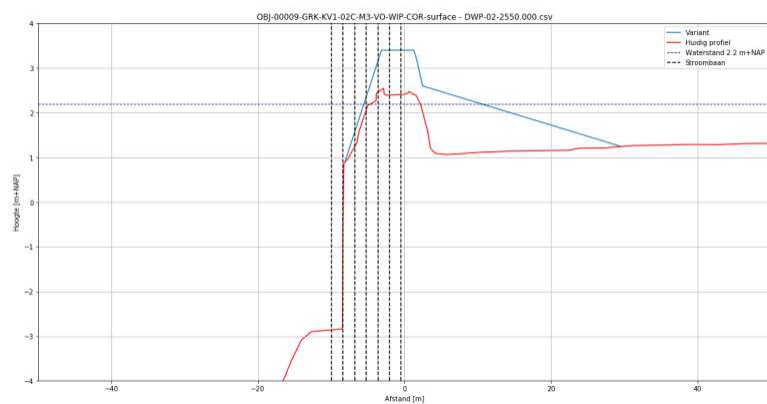
*Figuur 13
Maatgevende
doorsnede DTR2B
ter hoogte van
DWP-02-2275.000*



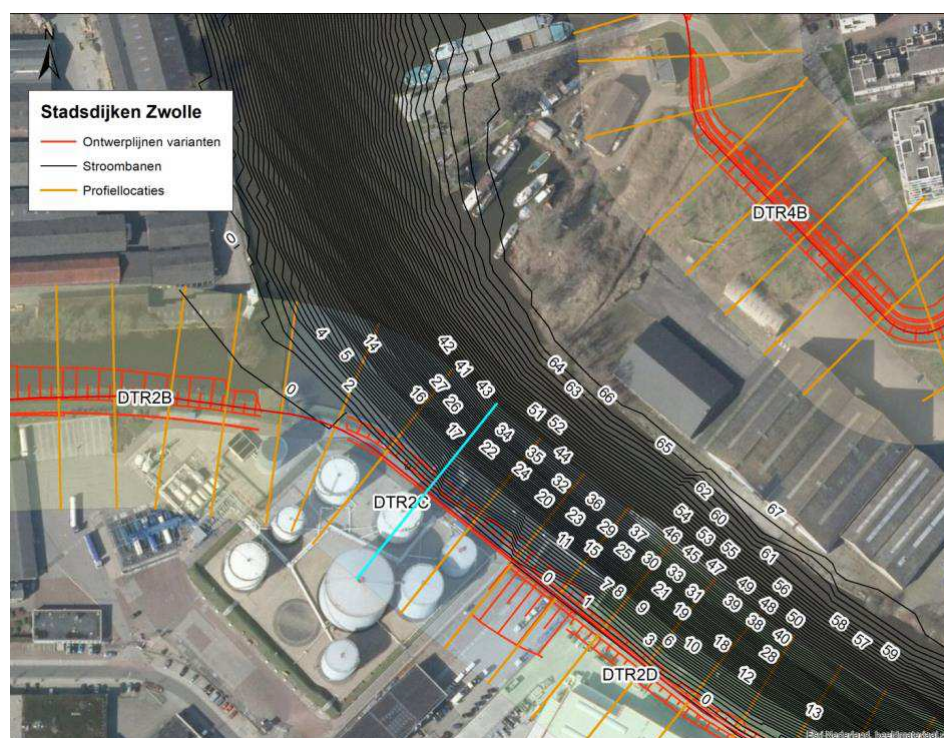
*Figuur 14
Geen stroming langs
DTR2B. Locatie
maatgevende
doorsnede
(DWP-02-2275.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



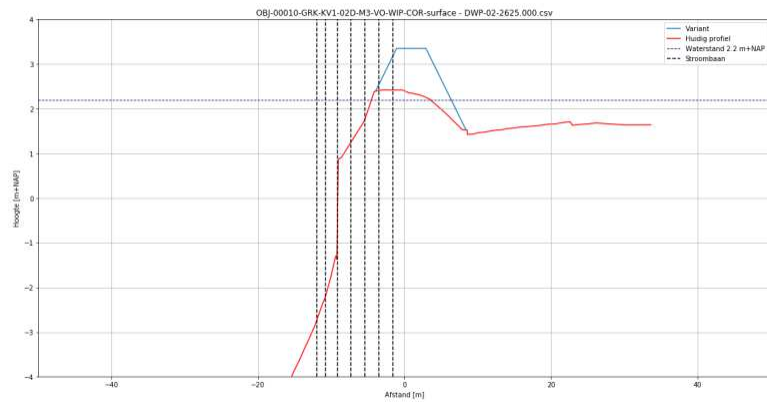
*Figuur 15
Maatgevende
doorsnede DTR2C
ter hoogte van
DWP-02-2550.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



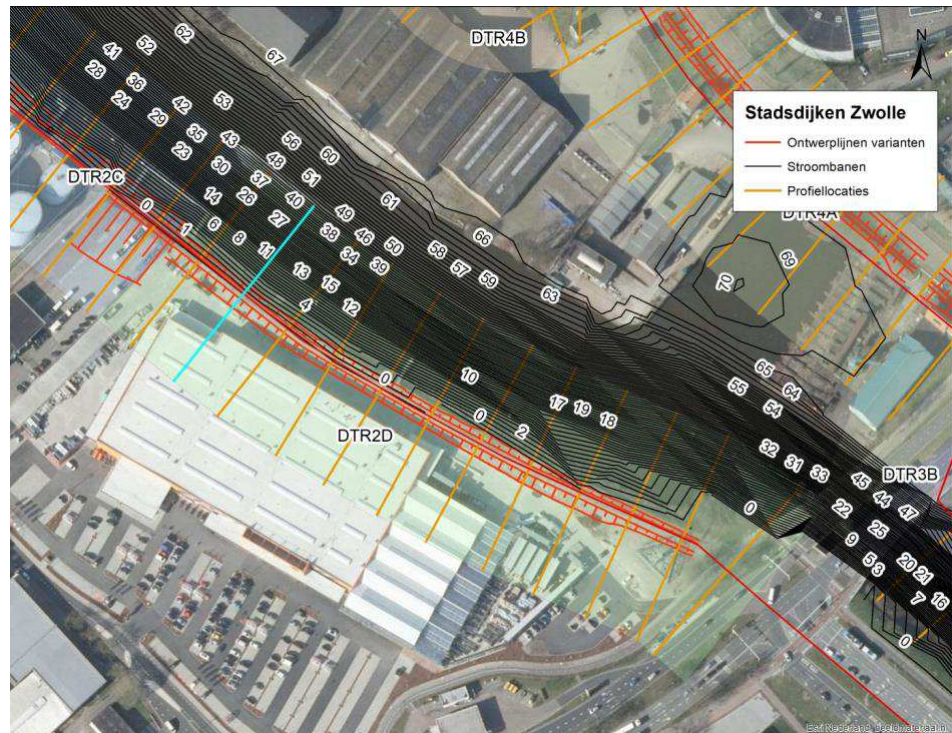
*Figuur 16
Stroombanen
DTR2C. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-02-2550.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn.*



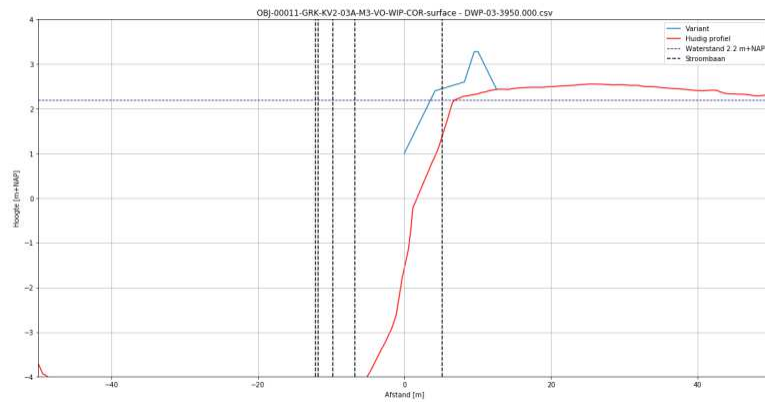
*Figuur 17
Maatgevende
doorsnede DTR2D
ter hoogte van
DWP-02-2625.000
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



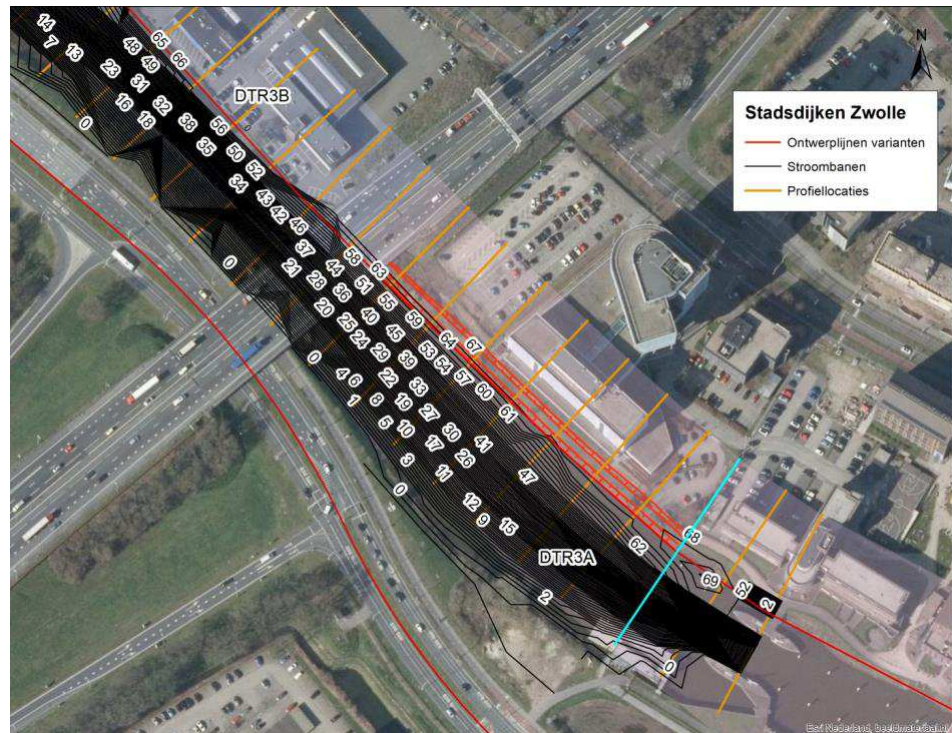
*Figuur 18
Stroombanen
DTR2D. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-02-2625.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn.*



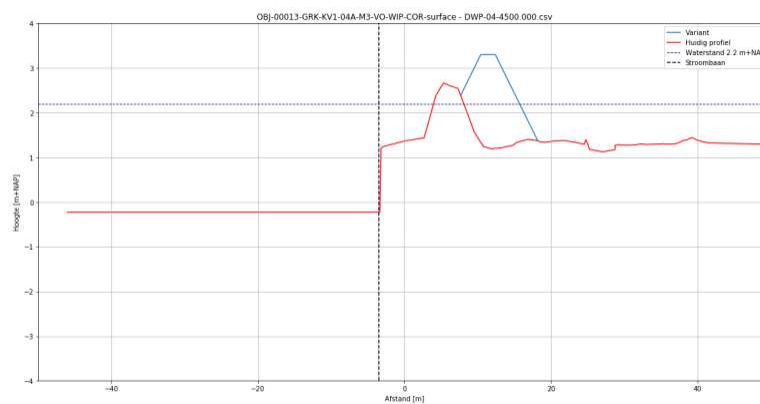
*Figuur 19
Maatgevende
doorsnede DTR3A
ter hoogte van
DWP-03-3950.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



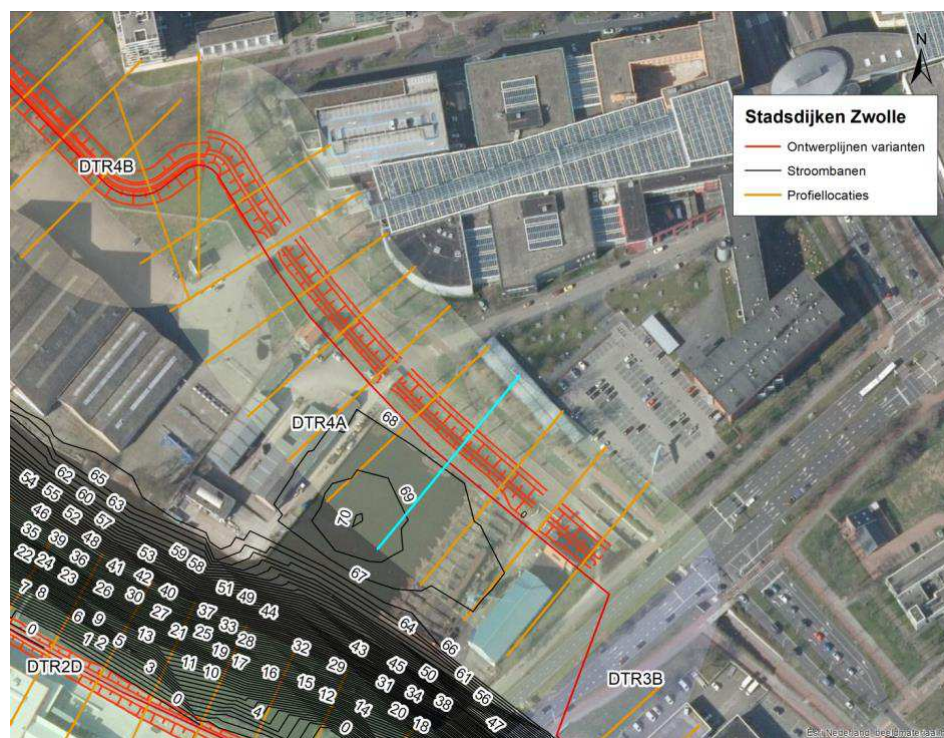
*Figuur 20
Stroombanen
DTR3A. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-03-3950.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



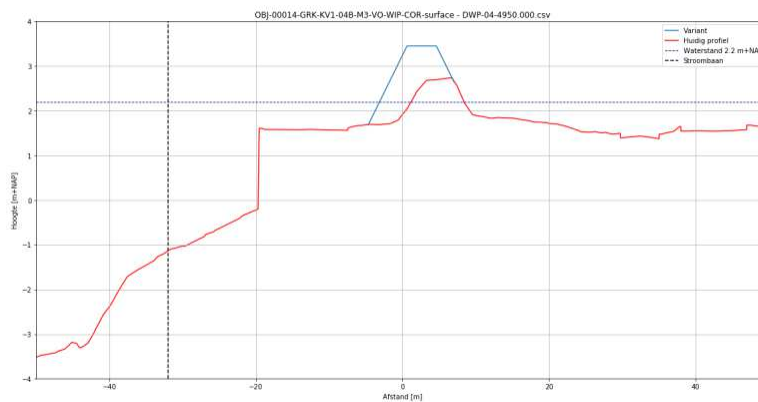
*Figuur 21
Maatgevende
doorsnede DTR4A
ter hoogte van
DWP-04-4500.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



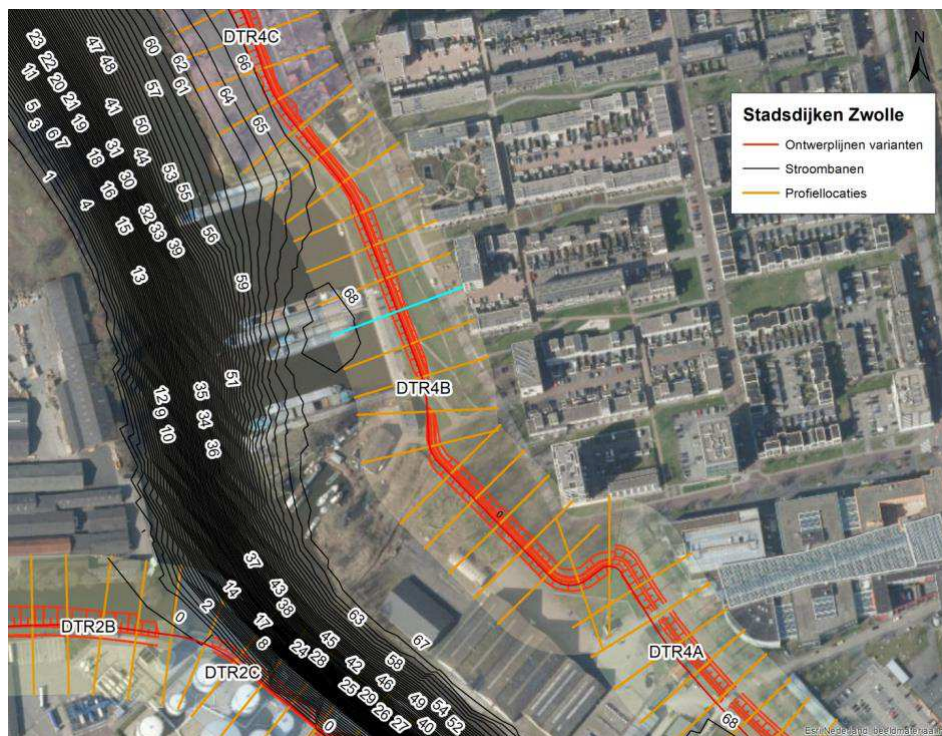
*Figuur 22
Stroombanen
DTR4A. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-04-4500.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



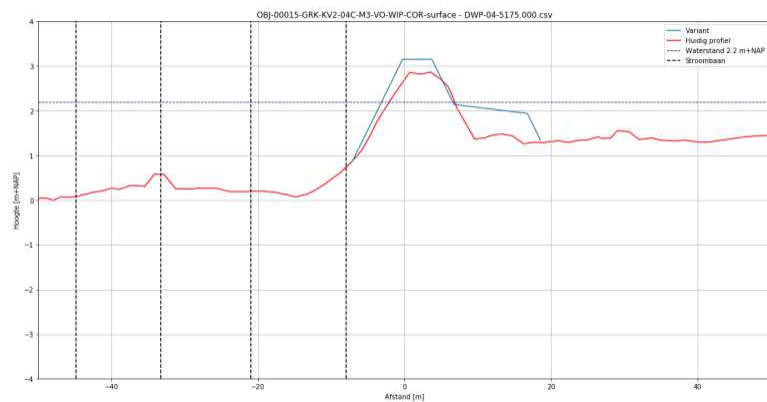
*Figuur 23
Maatgevende
doorsnede DTR4B
ter hoogte van
DWP-04-4950.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



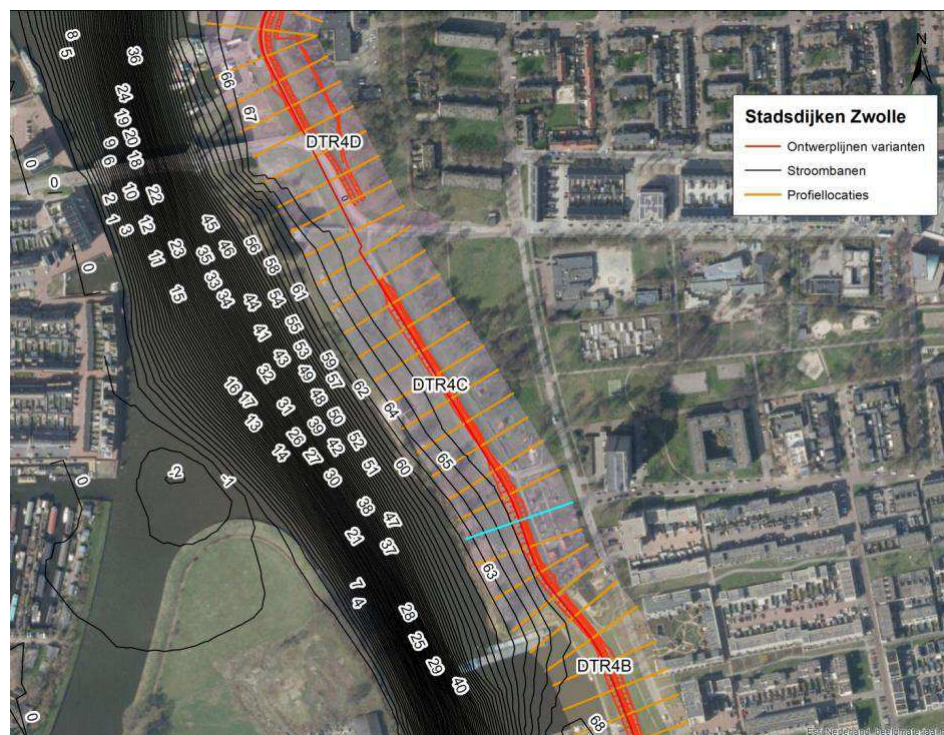
*Figuur 24
Stroombanen
DTR4B. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-04-4950.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



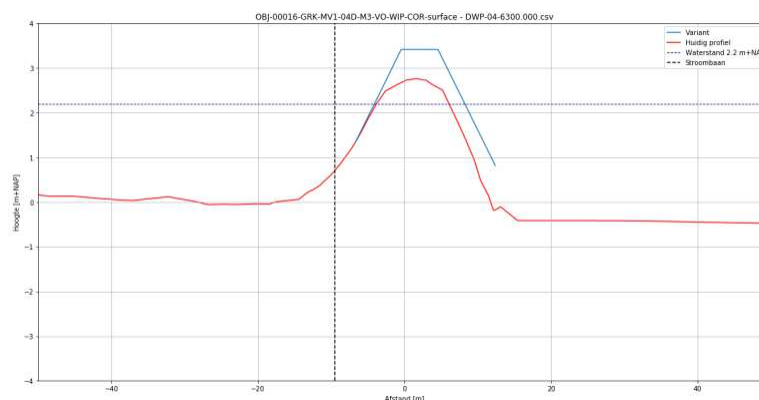
*Figuur 25
Maatgevende
doorsnede DTR4C
ter hoogte van
DWP-04-5175.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



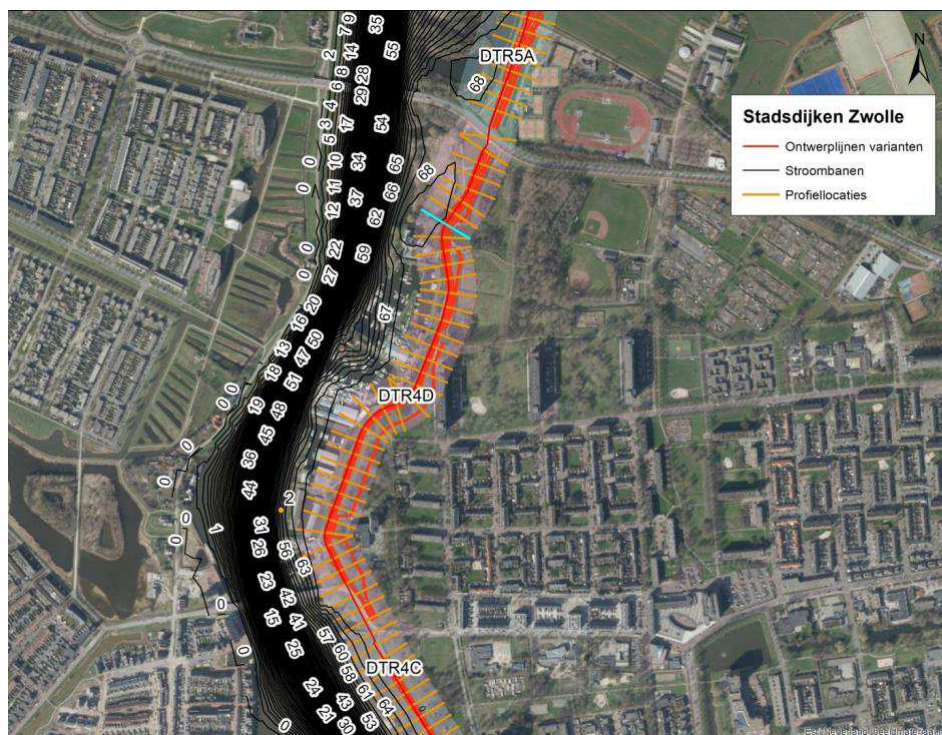
*Figuur 26
Stroombanen
DTR4C. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-04-5175.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



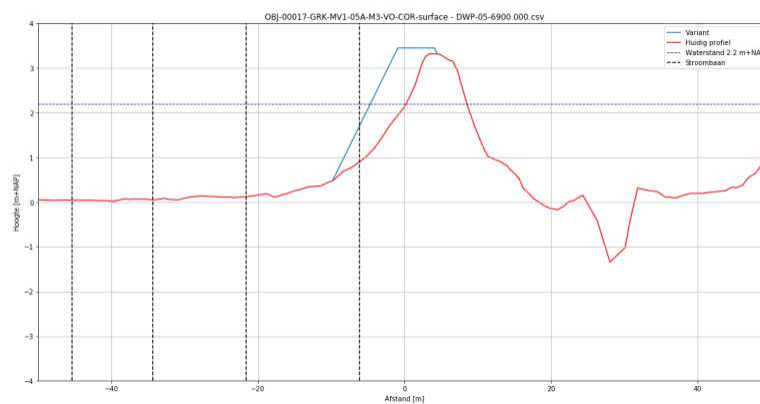
*Figuur 27
Maatgevende
doorsnede DTR4D
ter hoogte van
DWP-04-6300.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



*Figuur 28
Stroombanen
DTR4D. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-04-6300.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



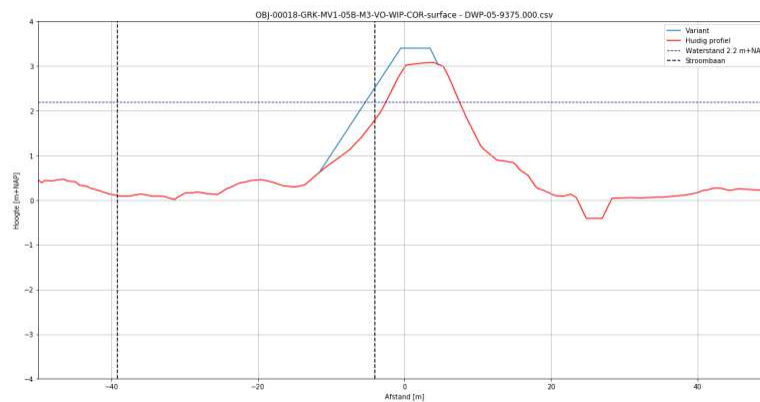
*Figuur 29
Maatgevende
doorsnede DTR5A
ter hoogte van
DWP-05-6900.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



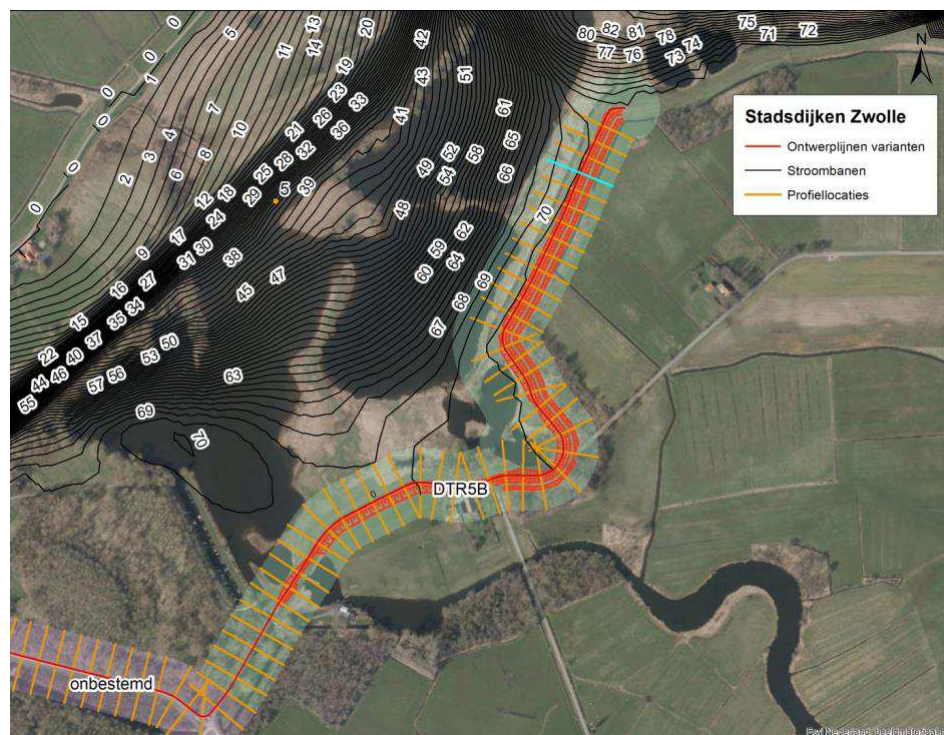
*Figuur 30
Stroombanen
DTR5A. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-05-6900.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



*Figuur 31
Maatgevende
doorsnede DTR5B
ter hoogte van
DWP-05-9375.000.
Tussen twee
stroombanen
(verticale zwarte
stippellijnen)
stroomt 1 m³/s*



*Figuur 32
Stroombanen
DTR5B. Tussen twee
stroombanen
stroomt 1 m³/s.
Locatie maatgeven-
de doorsnede
(DWP-05-9375.000)
is weergegeven met de
lichtblauwe lijn*



**Hoofdkantoor**

HKV lijn in water BV
Botter 11-29
8232 JN Lelystad

Nevenvestiging

Informaticalaan 8
2628 ZD Delft

0320 294242
info@hkv.nl
www.hkv.nl



Stadsdijken Zwolle

Rivierkundig beoordelingskader

180499-01691

Projectgegevens

Het Dijkteam Zwolle is een samenwerkingsverband tussen het Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDO Delta) en de Dijk alliantie Zwolle (DAZ) voor de planuitvoeringsfase van project Stadsdijken Zwolle.

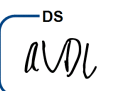
Referentie Waterschap Drents Overijsselse Delta: HWBP Stadsdijken Zwolle
Kenmerk Waterschap Drents Overijsselse Delta: Z/18/016154-85369

Dijkteam Zwolle	Opdrachtgever: Waterschap Drents Overijsselse Delta	Opdrachtnemer: Dijk Alliantie Zwolle
Bezoek- en postadres	Postadres	Postadres
Dokter van Deenweg 162	Postbus 60	Postbus 111
8025 BM Zwolle	8000 AB Zwolle	2130 AC Hoofddorp
	Contactpersoon: dhr. P. Staats	Contactpersoon dhr. R. Lormans

Werkpakket

Object

Activiteittype

Opgesteld: F. Maten	Gecontroleerd: A. van der Linde	Geautoriseerd: R. Lormans	Geautoriseerd: P. Staats
Projectrol: Deskundige	Projectrol: Vergunningenmanager	Projectrol: Manager Techniek en Realisatie	Projectrol: Dijkteammanager
Paraaf: 	Paraaf: 	Paraaf: 	Paraaf: 
Datum: 22-3-2021	Datum: 22-03-2021 13:06	Datum: 22-03-2021 13:45	Datum: 22-03-2021 15:21

Documenthistorie

Versie	Datum	Toelichting
0.1	11-09-2020	Concept versie ter review
1.0	18-03-2021	Definitieve versie

Distributielijst

organisatie	Projectrol	aantal	Analoog (ja/nee)
Dijkteam			

Inhoudsopgave

Inleiding	4
Rivierkundig beoordelingskader	5

Inleiding

Achterliggend treft u als bijlage document Notitie Rivierkundig beoordelingskader, met kenmerk/doc. Id: 1804499-01691. Dit document is opgesteld door partij TAUW en heeft als doel te beschrijven hoe binnen het projectgebied van Stadsdijken Zwolle aan de zorgplicht bij buitenwaarts versterken voldaan wordt.

Voor meer informatie verwijzen wij u naar het achterliggend document.

Rivierkundig beoordelingskader

Zie onderliggend document



Notitie

Datum
18 maart 2021

Referentie
1804499-01691

Versie
1.0

Bladnummer
1/16

Onderwerp
Invulling zorgplicht in het kader van waterbesluit t.b.v. Stadsdijken Zwolle

Zorgplicht waterbesluit t.b.v. Stadsdijken Zwolle

Inhoud

1.	Inleiding	2
1.1	Buitendijkse versterkingen binnen het scope gebied	2
1.2	Afwegingsaspecten	11
2.	Onderzoeksmethodiek	12
3.	Afwegingen in het kader van de zorgplicht	12
3.1	Afwegingskader per deeltraject	13
3.2	Mogelijke blokkades die een (deels) buitendijkse oplossing in de weg kunnen zitten.....	15
	Waterstand.....	15
	Waterberging, morfologie en scheepvaart.....	15
4.	Conclusie.....	16
5.	Referenties.....	16



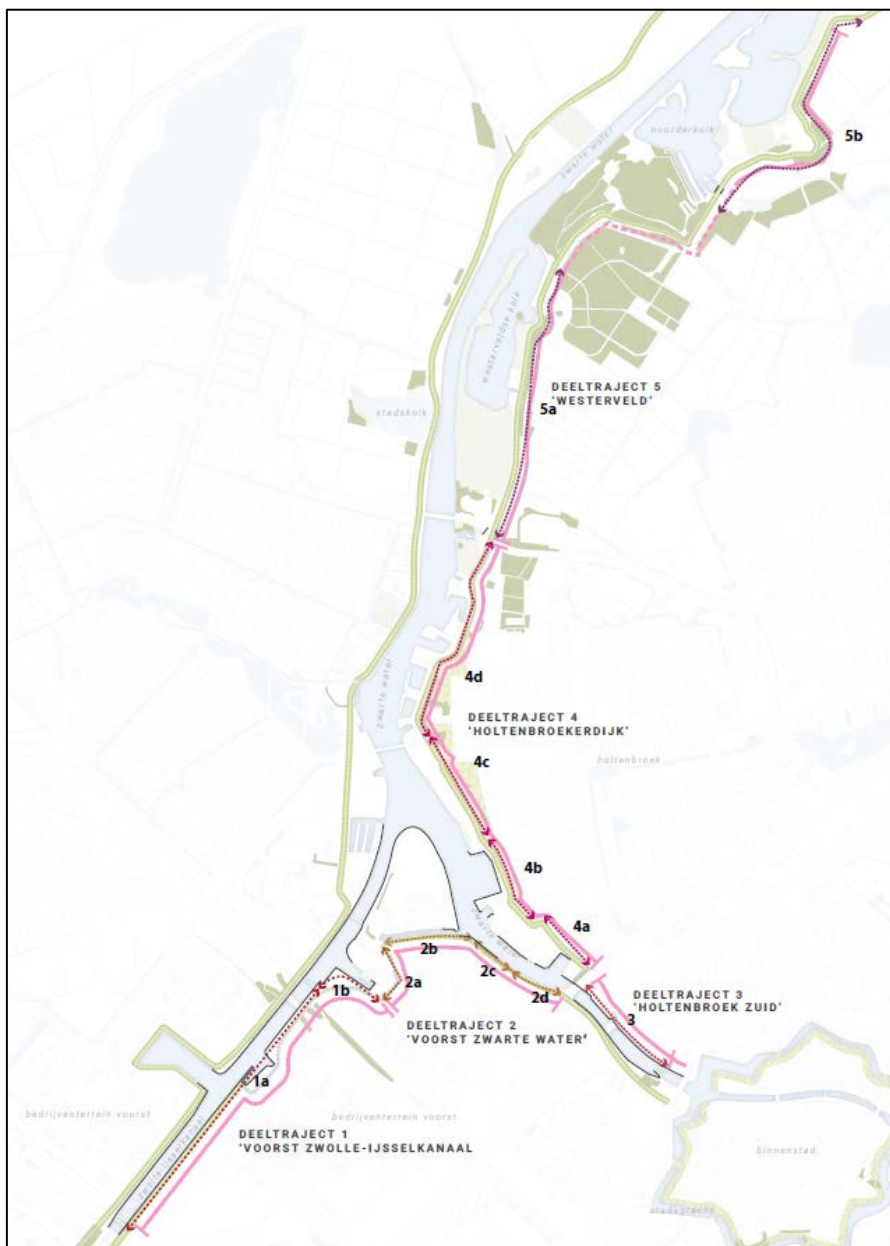
1. Inleiding

In het HWBP-project Stadsdijken Zwolle zijn enkele deeltrajecten aanwezig waar in de voorkeursvariant gekozen wordt voor een buitendijkse versterking. Een buitendijkse (rivierwaartse) dijkversterking betreft een activiteit in het rivierbed waar voor geen vergunning in de zin van artikel 6.5 Waterwet nodig is maar waarop wel een algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 in het Waterbesluit). Zoals beschreven in de *Factsheet Buitendijks versterken* van het HWBP [1] houdt de zorgplicht (o.a.) in dat de beheerder zorg draagt voor 'een zo gering mogelijke waterstandsverhoging of afname van het bergend vermogen van het oppervlaktewaterlichaam ten gevolge van het gebruik, alsmede het compenseren van resterende onvermijdbare waterstandseffecten.'

Tot en met 2019 was buitendijkse versterking langs het projectgebied van het Zwarte water volgens het Waterbesluit uitgezonderd van vergunningsplicht. Per 1 januari 2020 zijn de kaarten bij het Waterbesluit echter aangepast, waardoor niet alle trajecten meer zijn uitgezonderd van de vergunningplicht. In deze notitie wordt beschreven hoe binnen het projectgebied van Stadsdijken Zwolle aan de zorgplicht bij buitenwaarts versterken voldaan wordt. Het afwegingskader zoals beschreven *Factsheet Buitendijks versterken* van het HWBP heeft als leidraad gediend. In de volgende paragraaf wordt het projectgebied toegelicht en worden de deeltrajecten beschouwd waar buitendijks versterken aan de orde is. Daarna worden de afwegingsaspecten volgens de *Factsheet Buitendijks versterken* bekeken en in hoofdstuk 2 wordt beschouwd hoe deze afwegingsaspecten zijn meegenomen in het proces van de totstandkoming van de voorkeursvariant per deeltraject.

1.1 Buitendijkse versterkingen binnen het scope gebied

Het projectgebied van het project Stadsdijken Zwolle is opgedeeld in 5 deelgebieden, zoals te zien is in Figuur 1.1. Elk deelgebied is vervolgens weer onderverdeeld in deeltrajecten, zoals ook in Figuur 1.1 te zien is. Op verschillende deeltrajecten behoort een buitendijkse versterking tot de gekozen voorkeursvariant. De voorkeursvarianten met buitendijkse versterkingen worden hieronder beschouwd.

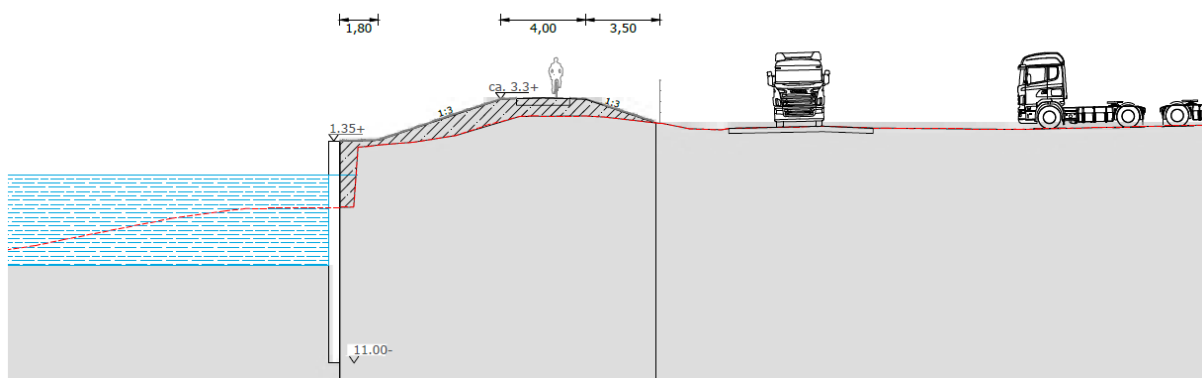


Figuur 1.1 scopegebied van het project Stadsdijken Zwolle met een onderverdeling van het gebied in vijf deeltrajecten

Deeltraject 1A – Scania

De bestaande waterkering bestaat uit een oeverconstructie van betonnen damwand langs het Zwolle-IJsselkanaal en een groene kering tussen de damwand en de testbaan van Scania. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte* en *piping*. De pipingopgave betreft een relatief klein deel van het traject.

Direct vóór de bestaande betonnen keerwand wordt een nieuwe damwand geplaatst waardoor de bestaande wand met verankering niet verwijderd hoeft te worden. Om de hoogteopgave op te lossen wordt de damwand gecombineerd met een grondoplossing.



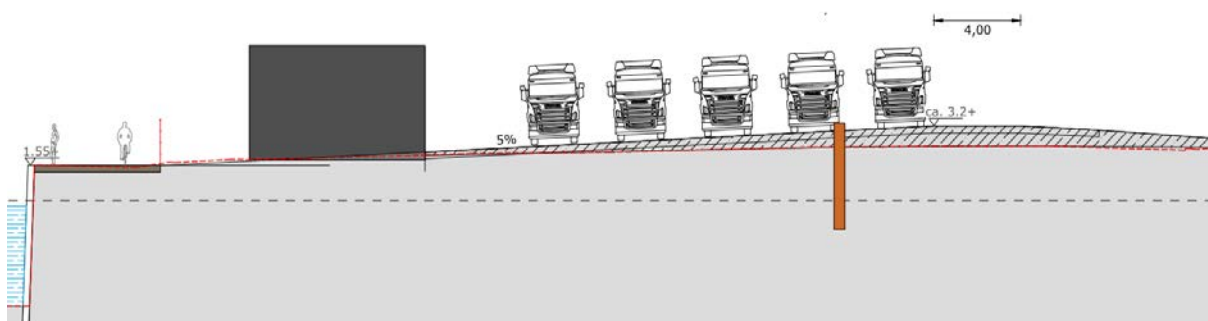
Figuur 1.2: voorkeursvariant op deeltraject 1A- Scania.

De versterking vraagt een beperkt buitenwaarts ruimtebeslag: de nieuwe damwand wordt ca. een meter voor de huidige damwand geplaatst en de grondophoging vindt ook (deels) buitenwaarts plaats om zo ruimte te besparen op het terrein van Scania, zoals te zien in Figuur 1.2.

Deeltraject 1A – Haven

De bestaande waterkering ligt als verholten dijk over de parkeerplaats van Scania. Het faalmechanisme waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, is *hoogte*.

Figuur 1.3



Figuur 1.3 voorkeursvariant op deeltraject 1A - Haven

Bij deze variant wordt de hoogteopgave opgelost door de bestaande verholten kering in de parkeerplaats te verhogen. De ophoging beslaat een groot deel van het private terrein van Scania waardoor het parkeerterrein in een dakprofiel komt te liggen. Een schematisatie van de voorkeursvariant is weergegeven in Figuur 1.3.

Deeltraject 1A – Noord

De bestaande waterkering bestaat uit een oeverconstructie van betonnen damwand en een groene kering tussen de damwand en de Russenweg. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte* en *piping*. De piping betreft een relatief klein deel van het traject ter hoogte van de kopsloot tussen de spoorlijn en de Hasselterweg. In de voorkeursvariant wordt direct vóór de bestaande betonnen keerwand een nieuwe damwand geplaatst waardoor de bestaande wand met verankering niet verwijderd hoeft te worden. Om de hoogteopgave op te lossen wordt de damwand gecombineerd met een (deels) buitendijkse grondoplossing, zoals is te zien in Figuur 1.4.



De bestaande waterkering ligt als verholen dijk in de rijbaan van Rieteweg. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte* en *piping*. In de voorkeursvariant, Figuur 1.5, is gekozen voor een waterkerende constructie om het ruimtebeslag te beperken. De waterkeringslijn verschuift daarmee ca. 1,2m buitenwaarts.

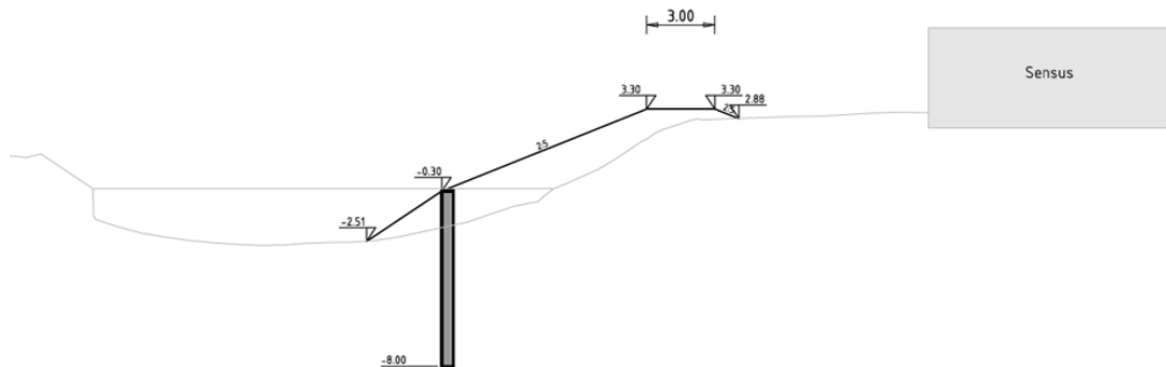


De bestaande waterkering ligt als verholten dijk in de Katwolderweg en Gasthuisdijk. Er lag een hoogte en pipingopgave op dit traject. De voorkeursvariant is een nieuwe kade en waterkerende constructie aan west/noordzijde van IJzerleeuw en Van der Kamp. Deze constructie wordt ca. een meter voor de huidige constructie geplaatst, zoals te zien is in Figuur 1.6.



Op deeltraject 2B ligt de bestaande waterkering als groene dijk langs het Balkengat achter de terreinen van Sensus en VARO. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte* en *stabiliteit*. De voorkeursvariant is een hybride oplossing met een talud van 1:2,5 aangevuld met een damwand op de waterlijn, zoals te zien is in Figuur 1.7. De versterking is daarmee voornamelijk

buitenwaarts. Bij de uitwerking van het VO zal ruim aandacht zijn voor de ruimtelijke inpassing in relatie tot de waarde van het Balkengat.

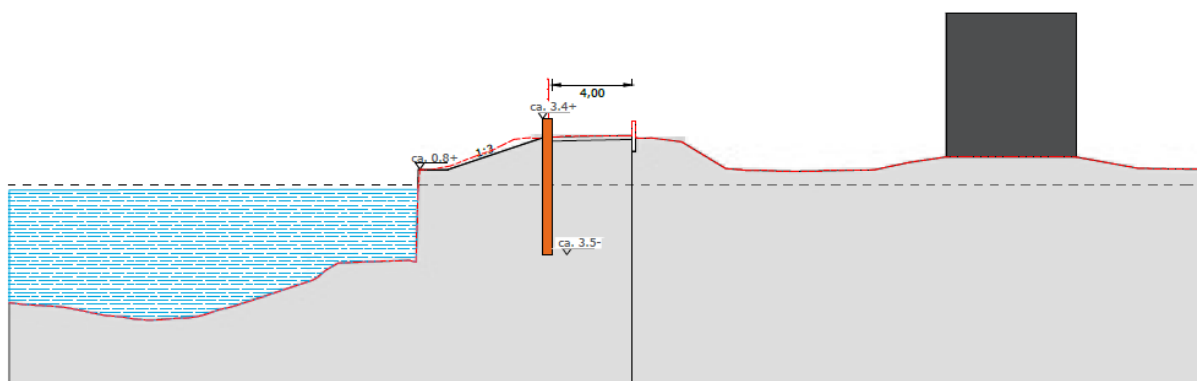


Figuur 1.7 voorkeursvariant op deeltraject 2B

Deeltraject 2C

De bestaande waterkering bestaat uit een oeverconstructie van stalen damwand en een groene kering tussen de damwand en het terrein van VARO. Met de voorkeursvariant worden de hoogte-, piping- en stabiliteitsopgave aangepakt.

Door toepassing van een constructie kunnen de functionaliteit van de activiteiten rondom de kering zoveel mogelijk doorgang blijven vinden. De bestaande damwand langs het water wordt gehandhaafd of vervangen indien nodig en met een talud (1:3) aangesloten op de oorspronkelijke kruinhoogte. Op de buitenkruin wordt een waterkerende constructie aangebracht. Hierdoor blijft de ingreep op de bestaande voorzieningen onder de binnendijkse weg (tegens aanrijroute brandweer) en de tankputwand beperkt, zoals te zien is in Figuur 1.8.

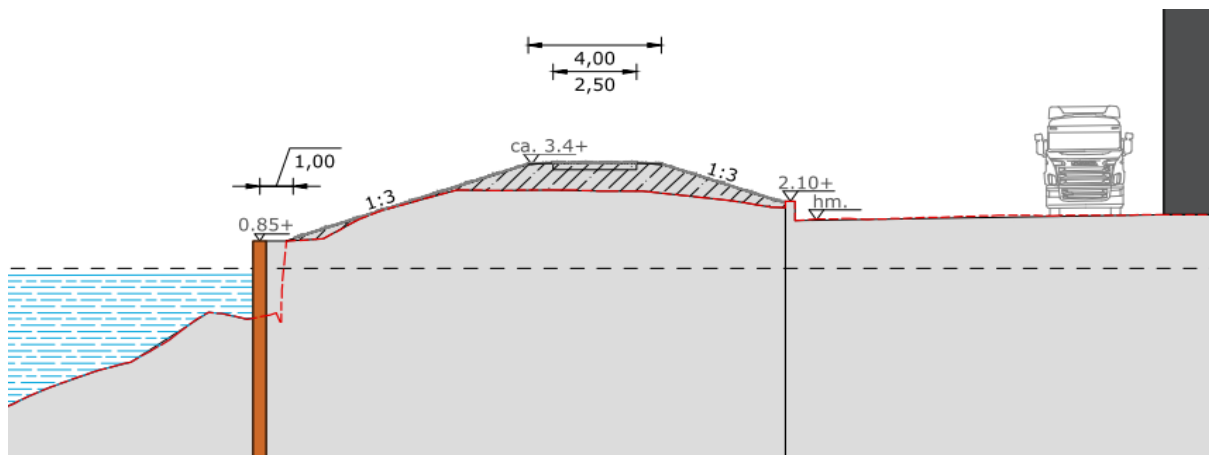


Figuur 1.8 voorkeursvariant op deeltraject 2C

Deeltraject 2D

De bestaande waterkering bestaat deels uit een groene oever en deels uit een oeverconstructie van stalen damwand met groene kering tussen de damwand en het terrein van Hornbach.

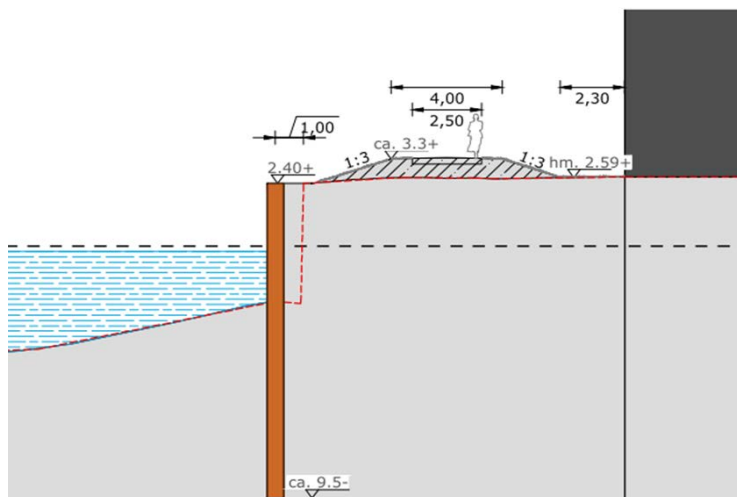
De bestaande oeverconstructie van stalen damwanden wordt vervangen en uitgebreid. Deze komt ca. een meter verder buitenwaarts te staan dan in de huidige situatie. Aan de hoogteopgave wordt voldaan door binnenwaarts een grondlichaam met 1:3 taluds toe te passen. Over de gehele lengte wordt binnendijks een dijkkruin gerealiseerd. De situatie is geschetst in Figuur 1.9.



Figuur 1.9 voorkeursvariant op deeltraject 2D

Deeltraject 3A

De bestaande waterkering bestaat langs de gebouwen van Achmea en Dimence uit een oeverconstructie van betonnen en stalen damwanden. Tussen Achmea en de A28 betreft het een groene oever. In de voorkeursvariant wordt de bestaande damwand ter hoogte van de gebouwen vervangen. De bovenkant blijft gelijk met het huidige maaiveldniveau, maar de nieuwe damwand komt ca. een meter verder de waterweg in te staan. De vereiste kerende hoogte wordt verkregen met een binnendijks grondlichaam met aan beide zijden een 1:3 talud. Op de kruin is ruimte voor een recreatieve wandelverbinding (MKK3), zoals weergegeven in Figuur 1.10.



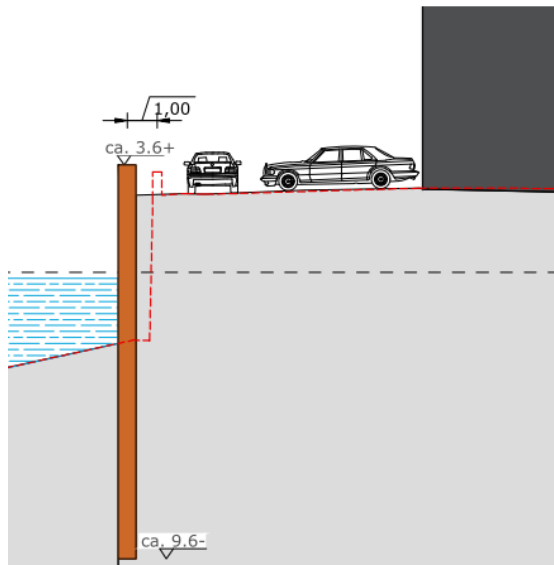
Figuur 1.10 voorkeursvariant op deeltraject 3A

Deeltraject 3B

De bestaande waterkering bestaat uit een oeverconstructie van stalen damwand en een klein stukje groene oever (ter plaatse van de aansluiting met de Blaloweg).

Om te kunnen voldoen aan de hoogte wordt de bestaande damwand vervangen. Deze komt ca. een meter verder de waterweg in te staan. Door de diverse kabels en leidingen langs de Blaloweg (in zinkers

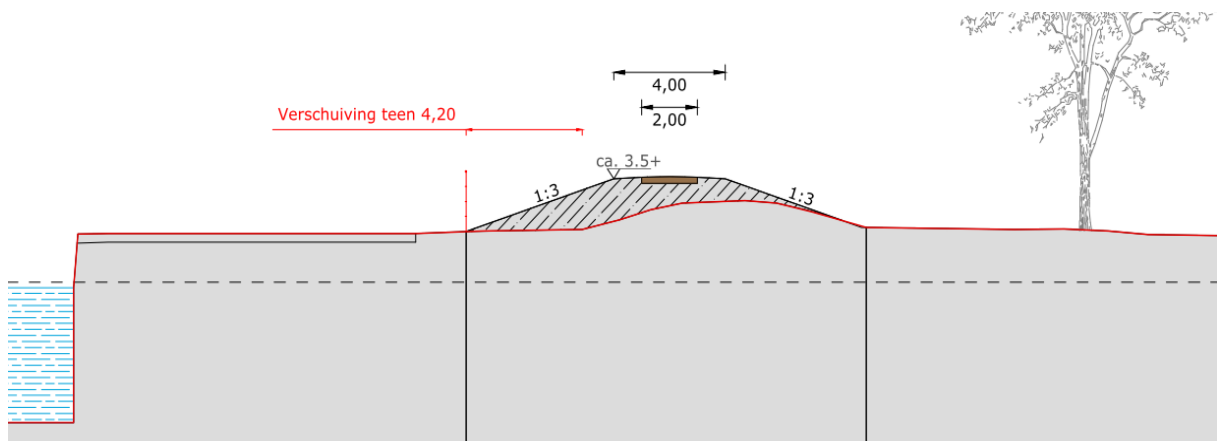
en boringen onder het kanaal) kan de damwand niet doorgezet worden tot de Blaloweg. De aansluiting wordt hier uitgevoerd in een grondlichaam met talud van 1:3. De damwand is te zien in Figuur 1.11.



Figuur 1.11 voorkeursvariant op deeltraject 3A

Deeltraject 4B

De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering langs de Obrechtstraat/Klooienberglaan. Voor een deel ligt de kering langs de Pr. Margriethaven met een oeverconstructie van stalen damwand. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte* en *piping*.

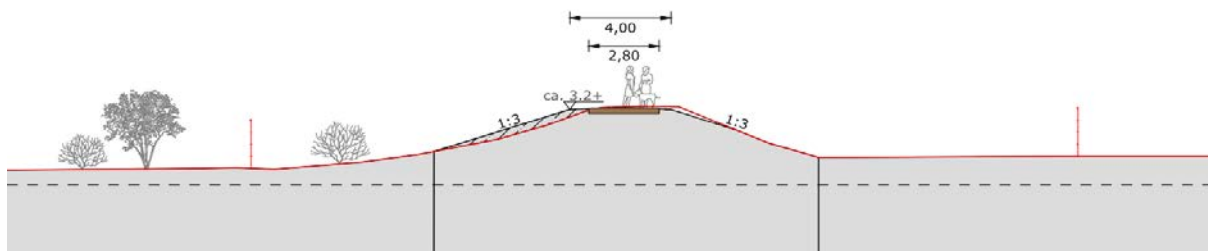


Figuur 1.12 voorkeursvariant op deeltraject 4B

In de voorkeursvariant, zoals weergegeven in Figuur 1.12, wordt de kruin verhoogd en de buitendijkse zijde versterkt met een grondlichaam. Hierdoor wordt het raakvlak met de bomen aan de binnendijkse zijde zoveel mogelijk beperkt. Vanwege het grote belang dat vanuit de stakeholders (omgeving en gemeente) wordt gehecht aan het behoud van de monumentale bomen ter hoogte van de Klooienberg. De voorkeursvariant resulteert in behoud van de bomen, een groot draagvlak en is in kosten nauwelijks onderscheidend.

Deeltraject 4C

De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering. Ter hoogte van de Klooienberg zijn diverse damwanden aanwezig in het dijkprofiel. Voor dit deeltraject geldt een beperkte versterkingsopgave (ca. 0,50m ophoging). In de voorkeursvariant worden beide zijden van de dijk opgehoogd / in profiel gebracht, zoals te zien in Figuur 1.13. De gekozen voorkeursvariant resulteert in behoud van bomen, heeft een groot draagvlak en is in kosten nauwelijks onderscheidend.

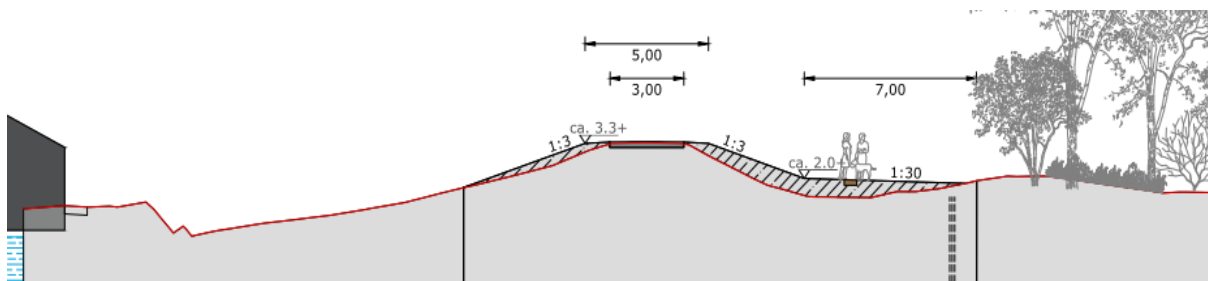


Figuur 1.13 voorkeursvariant op deeltraject 4C

Deeltraject 4D-Zuid

De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering over de Holtenbroekerdijk en langs de jachthavens. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte*, *piping* en *stabiliteit*.

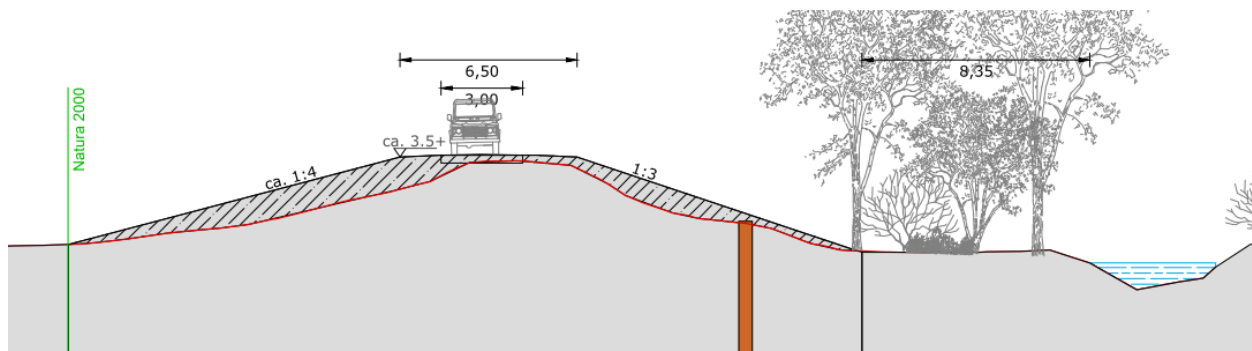
In de voorkeursvariant wordt het grondlichaam binnendijks opgehoogd, waarbij de binnendijkse groenzone zoveel mogelijk wordt gespaard. Buitendijks is een nieuwe kleilaag als grasmatverbetering nodig, met een minimaal buitendijks effect, zoals te zien in Figuur 1.14.



Figuur 1.14 voorkeursvariant op deeltraject 4D-Zuid

Deeltraject 5A-Zuid

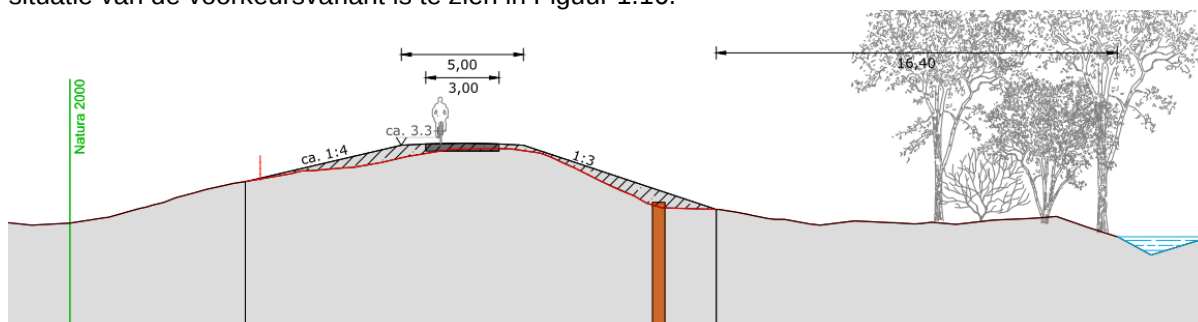
De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering over de Holtenbroekerdijk en Peterskampweg. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte*, *piping* en *stabiliteit*. In de voorkeursvariant wordt aan de binnendijkse zijde een damwandscherm geplaatst (voor stabiliteit en piping). Het Zuiderzeedijkprofiel wordt zo veel mogelijk teruggebracht naar een 1:4 buitentalud en 1:3 binnentalud. Aan de buitendijkse zijde is geen ruimtebeslag op Natura2000 gebied benodigd. Dit is te zien in Figuur 1.15



Figuur 1.15 voorkeursvariant 5A-Zuid

Deeltraject 5A-Noord

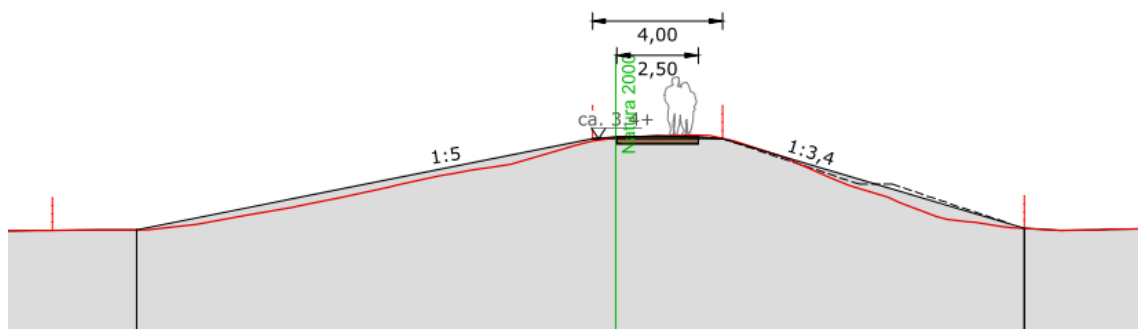
De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte*, *pipng* en *stabiliteit*. In de voorkeursvariant wordt het Zuiderzeedijkprofiel teruggebracht naar een 1:4 buitentalud en 1:3 binnentalud. Aan de buitendijkse zijde is ook hier geen ruimtebeslag op Natura 2000 gebied benodigd, als gevolg van een steiler talud. De situatie van de voorkeursvariant is te zien in Figuur 1.16.



Figuur 1.16 voorkeursvariant 5A-Noord

Deeltraject 5B-Zuid

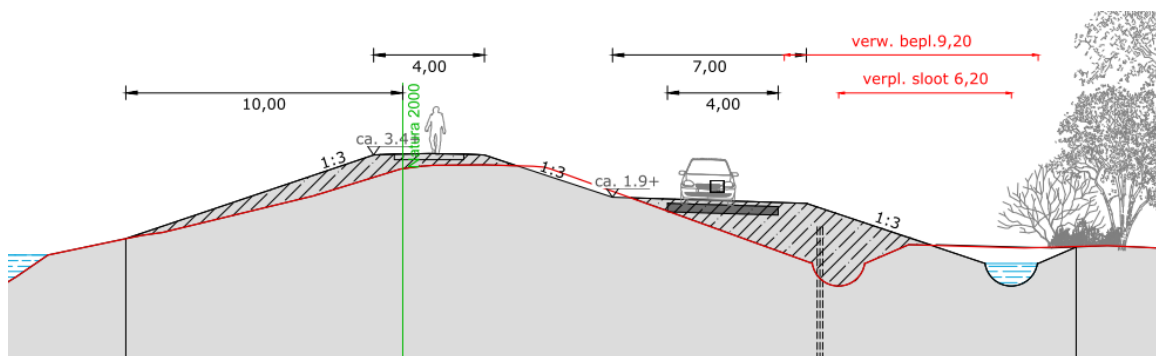
De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering. Het faalmechanisme waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, is *stabiliteit*. In de voorkeursvariant wordt de dijk versterkt middels een minimale grondoplossing. In verband met stabiliteit worden de taluds beperkt aangevuld en bijgewerkt, zoals te zien is in Figuur 1.17.



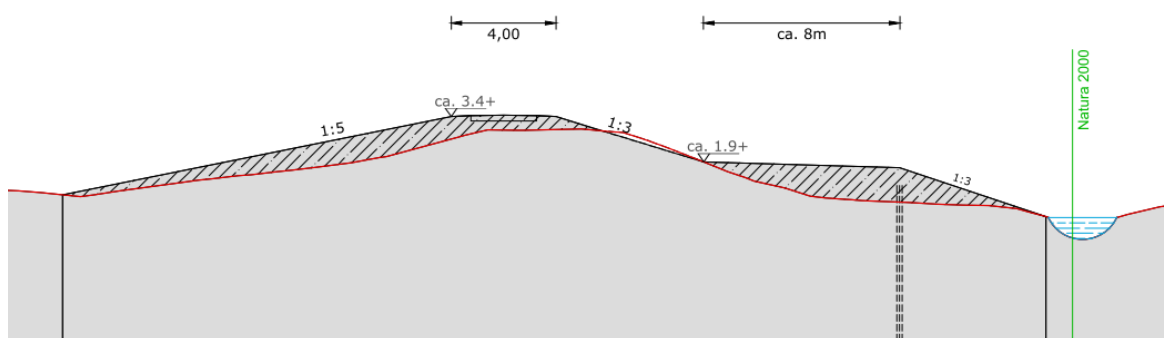
Figuur 1.17 voorkeursvariant 5B-Zuid

Deeltraject 5B-Noord

De bestaande waterkering bestaat uit een groene kering, voor een beperkt gedeelte in combinatie met de Brinkhoekweg. De faalmechanismen waarop dit deeltraject als onvoldoende is beoordeeld, zijn *hoogte*, *pipng* en *stabiliteit*. In de voorkeursvariant wordt het deeltraject opgedeeld in twee tracés. Op beide tracés is sprake van zowel een buitenwaartse- als binnenwaartse versterking.



Figuur 1.18 voorkeursvariant op deeltraject 5B-Noord: Brinkhoekweg



Figuur 1.19 voorkeursvariant op deeltraject 5B-Noord: tracé noordoost

1.2 Afwegingsaspecten

De afwegingsaspecten zoals besproken in de redeneerlijn van de zorgplicht in het Waterbesluit en de *Factsheet buitendijks versterken* [1], worden hier beschouwd. De eerste aspecten beschouwen de (on)mogelijkheid van binnendijkse versterking en het tweede deel beschouwt de mogelijkheden van het buitendijks versterken.

1. Binnendijkse versterking is redelijkerwijs niet mogelijk wanneer een binnendijkse oplossing:
 - Kosten: tot onredelijk hoge kosten leidt ten opzichte van een buitendijkse oplossing incl. compenserende maatregelen;
 - Technische realisatie: technisch zeer lastig te realiseren is of grote uitvoeringsrisico's met zich meebrengt;
 - Aantasting van belangrijke maatschappelijke waarden: bijvoorbeeld wanneer omwonenden onevenredig veel nadelen ondervinden van de oplossing of wanneer belangrijke cultuurhistorische of landschappelijke waarden aangetast worden.
2. Buitendijkse versterking is mogelijk indien deze:



- Hydraulische effecten: niet op een hydraulisch ongunstige locatie ligt. Bijvoorbeeld als deze geen hydraulisch knelpunt versterkt of creëert en de afvoerverdeling op de splitsingspunten niet significant verandert. Ook bij eventuele reserveringen van ruimte voor een toekomstige vergroting van de bergings- en/of afvoercapaciteit zal kritisch gekeken moeten worden of buitendijks versterken mogelijk is. Tevens mag er geen opstuwing van de waterstand in de rivieras plaatsvinden.
- Scheepvaart: geen belemmering oplevert voor het veilig en doelmatig gebruik van het rivierbed, waaronder de scheepvaartfunctie.

De beoordeling van de mogelijkheden van de buitendijkse versterking vindt plaats conform het Rivierkundig Beoordelingskader van RWS [2]. Waterstand, de waterberging en morfologische effecten worden beschouwd en hydraulische effecten worden in beeld gebracht. Het effect van de buitendijkse versterking op scheepvaart wordt bekeken om ook aan de zorgplicht voor wat betreft het veilige en doelmatige gebruik van het rivierbed te voldoen. Binnen het project Stadsdijken Zwolle zijn deze effecten ook beschreven in de MER, de Integratienota en in een onderzoek naar de waterstandseffecten, uitgevoerd door HKV [3]. In paragraaf 5.1.2 van deel I van het Projectplan Waterwet is een en ander samengevat.

2. Onderzoeksmethodiek

De afwegingsaspecten volgens de redeneerlijn van de zorgplicht zijn beschreven. Deze aspecten worden per deeltraject afgewogen, zowel gefocussed op het (niet) mogelijk zijn van een binnendijkse versterking als op de effecten van de buitendijkse versterking.

Er wordt afgewogen waarom een binnendijkse oplossing redelijkerwijs niet mogelijk is op deze deeltrajecten aan de hand van:

1. Kosten
2. Technische realisatie
3. Aantasting van belangrijke maatschappelijke waarden / impact op omgeving

Daarna wordt onderzocht of er overwegende argumenten zijn die een buitendijkse oplossing zouden kunnen blokkeren, rekening houdend met:

1. De effecten op de waterstand
2. De effecten op de waterberging
3. De effecten op de morfologie
4. De effecten op scheepvaart

3. Afwegingen in het kader van de zorgplicht

In dit hoofdstuk wordt eerst per deeltraject afgewogen waarom een binnendijkse oplossing redelijkerwijs niet mogelijk is. Daarna wordt onderzocht of er overwegende argumenten zijn die een buitendijkse oplossing zouden kunnen blokkeren.



3.1 Afwegingskader per deeltraject

Per deeltraject zal kort beschouwd worden waarom gekozen is voor de betreffende voorkeursvariant en wordt behandeld waarom (een volledige) binnendijkse versterking niet wenselijk is, op basis van kosten, technische realisatie.

Deeltraject 1A – Scania

Het plaatsen van de nieuwe damwand voor de oude heeft geen invloed op rivierkundige aspecten. De grondversterkingen vinden plaats rondom het huidige dijkprofiel, waarbij zowel van een binnen- als buitenwaartse versteviging sprake is. Ruimtegebrek aan de binnenzijde, op het Scaniaterrein, is een issue, maar in deze variant kan voldoende afstand tot de testbaan van Scania worden aangehouden. De functionaliteiten van de testbaan van Scania (hekwerk, signalering, K&L, aanrijdbeveiliging, etc.) kunnen in de nieuwe situatie worden teruggebracht in de bestaande berm. De combinatie van de buiten- met de binnenwaartse versterking blijkt hier optimaal.

Deeltraject 1A – Haven

De hoogteopgave wordt opgelost door de bestaande verholten kering in de parkeerplaats te verhogen. De ophoging beslaat een groot deel van het private terrein van Scania waardoor het parkeerterrein in een dakprofiel komt te liggen. De variant waarbij de huidige aanwezige kadeconstructie langs de Scaniahaven onderdeel zou worden van de waterkering is afgevalen op basis van waterveiligheids- en inspectie/onderhoudsinspanning. Verder binnenwaarts versterken zou leiden tot conflicten met Scania. De combinatie van de buiten- met de binnenwaartse versterking blijkt hier de beste, waarbij in het VO een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit van de 'rand langs de haven' verder bekeken moet worden.

Deeltraject 1A – Noord

Een nieuwe damwand wordt zonder consequenties voor de rivierkundige effecten geplaatst voor de oude damwand. Deze variant is gekozen boven twee varianten met een grondoplossing omdat het technisch makkelijker uitvoerbaar is, en de grondoplossingen, met groter binnendijks ruimtebeslag, negatiever scoorden op zowel ruimtelijke kwaliteit, draagvlak als kosten.

Deeltraject 1B - Rieteweg

De gekozen variant kan rekenen op een groot draagvlak in de omgeving en scoort positief op technische aspecten. Verdere binnendijkse versterking is juist op die aspecten niet wenselijk.

Deeltraject 2A

Hier is gekozen voor de damwand als nieuwe kade en waterkerende constructie om zowel Van der Kamp als IJzerleeuw binnendijks te leggen. Tevens zijn de raakvlakken met de groenstructuren aan de Katwolderweg en Gasthuisdijk in deze variant niet minimaal, waardoor deze behouden kunnen blijven. Inpassing van een grondgebonden dijk of een keermuur langs de Katwolderweg en Gasthuisdijk is onwenselijk in verband met bomen, bestaande langsliggende kabels en leidingen en vraagt veel coupures in verband met de toegangen van de bedrijven. Verdere binnenwaartse versterking op dit deeltraject scoorde dan ook negatief op het onderdeel 'draagvlak' en 'impact op de omgeving'.

Deeltraject 2B

De gekozen voorkeursvariant kan op draagvlak rekenen van de betrokken belanghebbenden en lijkt goed inpasbaar. Bij de uitwerking van het VO zal ruim aandacht zijn voor de ruimtelijke inpassing in relatie tot de waarde van het Balkengat. Verder binnendijks versterken is op dit deeltraject niet mogelijk in verband met de bedrijven die erachter liggen.



Deeltraject 2C

Op dit deeltraject is de voorkeursvariant gekozen vanwege technische uitvoerbaarheid in nauw overleg met VARO. De versterking zowel buitenwaarts als binnenwaarts is in grond minimaal. Door toepassing van een constructie kunnen de functionaliteit van de activiteiten rondom de kering zoveel mogelijk doorgang blijven vinden. De bestaande damwand langs het water wordt gehandhaafd of vervangen indien nodig en met een talud (1:3) aangesloten op de oorspronkelijke kruinhoogte.

Op de buitenkruin wordt een waterkerende constructie aangebracht. Hierdoor blijft de ingreep op de bestaande voorzieningen onder de binnendijkse weg (tegens aanrijroute brandweer) en de tankputwand beperkt. Verder binnenwaarts versterken was hier niet wenselijk en mogelijk.

Deeltraject 2D

Het plaatsen van de damwand is een buitenwaartse ingreep zonder rivierkundige gevolgen. De grondoplossing op dit deeltraject ligt volledig binnenwaarts.

Deeltraject 3A

Hier is gekozen voor een hogere damwand met een grondoplossing zowel binnen- als buitenwaarts. Er is draagvlak voor dit nieuwe dijkprofiel tussen de waterlijn en bedrijven. Een volledig binnenwaartse oplossing was niet mogelijk in verband met de bedrijven die daar aanwezig zijn.

Deeltraject 3B

De bestaande damwand wordt vervangen. Er is hier geen ruimte om binnenwaarts te versterken in verband met de achterliggende bedrijven.

Deeltraject 4A

Volledig binnendijkse versterking.

Deeltraject 4B

Het behoudt van de bomen aan de Klooienberg is op dit deeltraject een grote behoefte vanuit de omgeving, ruimtelijke kwaliteit en daarmee draagvlak. Verdere binnendijkse versterking is dan ook niet mogelijk.

Deeltraject 4C

Het dijkprofiel wordt licht aangepast om het erosiebestendig te maken. De ingreep is nihil. Uitgangspunt voor deze variant is het toepassen van een constructie om grondwerk te voorkomen ter behoud van de bomen aan de Klooienberg. Volledig binnenwaartse versteviging is niet wenselijk vanuit ruimtelijke kwaliteit, draagvlak en impact op de omgeving.

Deeltraject 4D-Zuid

Een binnendijkse ophoging vindt plaats op dit deeltraject. Buitendijks is slechts een nieuwe kleilaag als grasmatverbetering nodig.

Deeltraject 4D-Noord

Binnendijkse ophoging.

Deeltraject 5A-Zuid

Het dijkprofiel wordt zowel buiten- als binnenwaarts versterkt en verhoogd. Binnendijks wordt een damwand geplaatst om de dijkvoet compact te houden, waarmee de hakhout beplanting aan de binnendijkse zijde gespaard wordt. Aan buitendijkse zijde is geen ruimtebeslag op Natura 2000 gebied. Verdere / volledige binnenwaartse versterking was hier niet wenselijk door de impact op de omgeving en de kosten.



Deeltraject 5A-Noord

Net als op deeltraject 5A-Zuid is de grootste motivatie voor de voorkeursvariant het compact houden van de dijkvoet, om daarmee binnenwaarts de hakhout beplanting te besparen en buitenwaarts het Natura2000 gebied niet aan te tasten. De buitenwaartse versterking in deze variant is minimaal. Een volledige binnenwaartse versterking is niet wenselijk in verband met de beplanting en daarmee het negatieve effect op de ruimtelijke kwaliteit en draagvlak.

Deeltraject 5B-Zuid

De dijk wordt versterkt met een minimale grondoplossing, zowel binnen- als buitenwaarts. Effecten zijn nihil.

Deeltraject 5B-Noord

Vanuit technische afwegingen en op basis van de aansluitingen is gekozen voor deze voorkeursvariant, die bestaat uit een grondoplossing zowel binnen- als buitenwaarts en een pipingscherm. De grootste versterking vindt binnendijs plaats. Buitendijs wordt het talud opgehoogd om daarmee de ophoging van de kruin te faciliteren. Volledige binnenwaartse versterking is niet wenselijk in verband met de grote ingrepen en daarmee de impact op de omgeving.

3.2 Mogelijke blokkades die een (deels) buitendijkse oplossing in de weg kunnen zitten

In de afweging richting de voorkeursvariant is op alle deeltrajecten al rekening gehouden met de rivierkundige aspecten. Dit is terug te lezen in de MER, de integratienota en de Hydraulische effecten rapportage van HKV [3]. Deze aspecten worden hieronder kort samengevat.

Waterstand

Uit de Hydraulische effecten rapportage van HKV [3] blijkt dat door de buitenwaartse versterkingen een maximum waterstandsverhoging van slechts 0,13mm optreedt. Dit is op deeltraject 2C. Op alle andere deeltrajecten is het effect nog kleiner. De gecombineerde opstuwing is berekend op minder dan 0,4 mm. Dit houdt in dat voor de beschouwde varianten, afzonderlijk en gecombineerd, de opstuwing kleiner is dan 1 mm, de bovengrens uit het Rivierkundig Beoordelingskader. Daaruit blijkt dat de rivierkundige effecten van de beschouwde buitendijkse versterkingsvarianten niet significant zijn.

Waterberging, morfologie en scheepvaart

In de MER is op basis van expert judgement aandacht besteed aan de waterberging, morfologie en de effecten op de scheepvaart. Hieruit is gebleken dat de buitenwaartse versterkingen een nihil effect hebben op deze aspecten. Deeltraject 2B is hier een uitzondering op. De buitenwaartse versterking heeft een licht negatief effect op de waterberging. Met uitzondering van dat deeltraject, is er geen negatieve invloed van de buitenwaartse versterkingen op rivierkundig niveau.

Hiermee is voldaan aan het tweede criterium in het afwegingskader: buitendijs versterken is mogelijk indien het niet op een hydraulisch ongunstige locatie ligt en geen belemmering oplevert voor het veilig en doelmatig gebruik van het rivierbed, waaronder de scheepvaartfunctie. De effecten hierop zijn uitgesloten. Tevens is geen enkele voorkeursvariant een volledig buitenwaartse versterking: de versterkingen vinden plaats rondom het huidige dijkprofiel en bevatten daarom zowel een binnenwaartse als buitenwaartse versterking.



4. Conclusie

Geen enkel deeltraject wordt gekozen voor een volledig buitenwaartse versterking, waarbij in de afweging naar de voorkeursvariant al rekening is gehouden met rivierkundige effecten. Hiermee is voldaan aan het tweede criterium in het afwegingskader: buitendijks versterken is mogelijk indien het niet op een hydraulisch ongunstige locatie ligt en geen belemmering oplevert voor het veilig en doelmatig gebruik van het rivierbed, waaronder de scheepvaartfunctie. De effecten hierop worden ingeschat als nihil, waarmee aan dat deel van de zorgplicht is voldaan.

Bovendien vinden de versterkingen plaats rondom het huidige dijkprofiel: hiermee is een balans gezocht en gevonden tussen zowel de effecten binnen- als buitenwaarts. Een volledig binnenwaartse versterking is op veel deeltrajecten niet wenselijk vanuit maatschappelijk oogpunt. Dit is al meegenomen in het afwegingskader richting de voorkeursvariant. Ook op dit vlak is dus voldaan aan de zorgplicht zoals beschreven in het Waterbesluit.

5. Referenties

- [1] Dijkversterkingen langs de grote rivieren, Hoogwaterbeschermingsprogramma, maart 2018
- [2] Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 5.0, Rijkswaterstaat, 4 juni 2019
- [3] Stadsdijken Zwolle: hydraulische effecten. Verkenning rivierkundige effecten van buitenwaartse dijkversterking. Kenmerk: 1804499-01149, Dijkteam Zwolle, 10-8-2020