

Nota Kansrijke Oplossingen

STERKE LEKDIJK

Culemborgseveer - Beatrixsluis



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Poldermolen 2
3994 DD Houten

030 634 57 00 T
sterkelekdijk@hdsr.nl E
hdsr.nl/sterkelekdijk W

STERKE LEKDIJK

Titel	Nota Kansrijke Oplossingen
Kenmerk	SLD-RHD-TM-CUB-RP-TM-0023
Versie	Definitief
Datum	24 september 2020
Projectnaam	Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis
Projectnummer	BF5981

Opgesteld door:

E. van den Akker
J. Bouma
A. Ter Meer
E. Arnold
B. de Vries
L. Jenniskens
J. van der Vet
H. de Jong
G. Schouten

Datum

10-07-2020

Handtekening

EAK, JBO, AME, EAR, BVR, LJE,
JVE, HJO, GSC

Gecontroleerd door

P. Van der Scheer
M. Brink
N. Geurts van Kessel

Datum

15-07-2020

Handtekening

PSC, MBR, NGK

Vrijgegeven door:

E. Arnold

Datum

22-09-2020

Handtekening



Gemaakt door:



Laan 1914 no 35
3818 EX Amersfoort
T. +31(0)88 348 20 00
www.royalhaskoningdhv.com



Blaeuilaan 60A
3528 AD Utrecht
T. +31 (0)30 602 81 75
www.fugro.com

In opdracht van:



Poldermolen 2
3994 DD Houten
T. +31(0)30 634 57 00
www.hdsr.nl

Inhoud

1 Het project 6

1.1	Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis	6
1.2	De dijkversterking in fasen	7
1.3	Wat staat er in deze Nota Kansrijke Oplossingen?	8
1.4	Gebruik van het iReport	9

2 Gebiedsgerichte aanpak 10

2.1	Thema's voor de gebiedsgerichte aanpak	10
2.2	Ambities gebiedspartners, meekoppelkansen en raakvlakprojecten	11
2.3	Wensen vanuit de omgeving	12
2.4	Terugblik op participatieproces in deze stap	13

3 Inventarisatie van de bouwstenen 15

3.1	Technische bouwstenen	15
3.1.1	Piping	16
3.1.2	Macrostabiliteit binnenwaarts	18
3.1.3	Macrostabiliteit buitenwaarts	21
3.2	Omgevingsbouwstenen	24
3.2.1	Natuur & duurzaamheid	25
3.2.2	Agrarisch	28
3.2.3	Recreatie & mobiliteit	29
3.2.4	Cultuurhistorie	31

4 Samenstellen mogelijke oplossingen 35

4.1	Wat zijn mogelijke oplossingen?	35
4.2	Afgevalen technische bouwstenen per deeltraject	36
4.3	Zes mogelijke oplossingen	38
4.3.1	Behoud en versterking bestaande situatie	38
4.3.2	Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad	40
4.3.3	Ecologische verbinding en natuurontwikkeling	42
4.3.4	Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin	44
4.3.5	Landschapspark, beleving erfgoed en natuur	46
4.3.6	Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie	48

5 Van mogelijke naar kansrijke oplossingen 51

5.1	Uitkomsten aanscherping veiligheidsanalyse	51
5.2	Afweging mogelijke oplossingen	53
5.2.1	Methode van afweging	53
5.2.2	Resultaten afweging van mogelijke naar kansrijke oplossingen	54

5.2.3 Conclusie van de afweging van de mogelijke oplossingen	64
5.3 Toevoeging technische bouwsteen as-verlegging aan de kansrijke oplossingen	66
5.3.1 Effectbeoordeling en resultaten	67

6 Kansrijke oplossingen 69

6.1 Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie	69
6.2 Dijk door recreatie- en rustgebied nabij de stad met versterking van de cultuurhistorie	71
6.3 Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling	73

7 Doorkijk naar voorkeursalternatief 75

Digitale versie van deze Nota Kansrijke Oplossingen

Deze Nota Kansrijke Oplossingen is ook beschikbaar als [digitale versie](#) (iReport) waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door het inzoomen op kaarten, klikken op interactieve afbeeldingen en bekijken van een video.

1 Het project

De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is een deelproject van [Sterke Lekdijk](#). Het project bevindt zich halverwege de verkenningsfase. De eerste stap binnen de verkenningsfase, het inventariseren van de uitgangspunten voor het project, is vastgelegd in de [Nota van Uitgangspunten](#). Hierin staat de aanleiding voor het project beschreven, wat de huidige situatie is, wat we willen bereiken (opgaven en ambities) en welke uitgangspunten we hanteren om tot het dijkontwerp te komen. De tweede stap is het inventariseren van bouwstenen, samenstellen en beoordelen van mogelijke oplossingen en vervolgens het selecteren van kansrijke oplossingen voor de dijkversterking. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in dit document: de Nota Kansrijke Oplossingen.

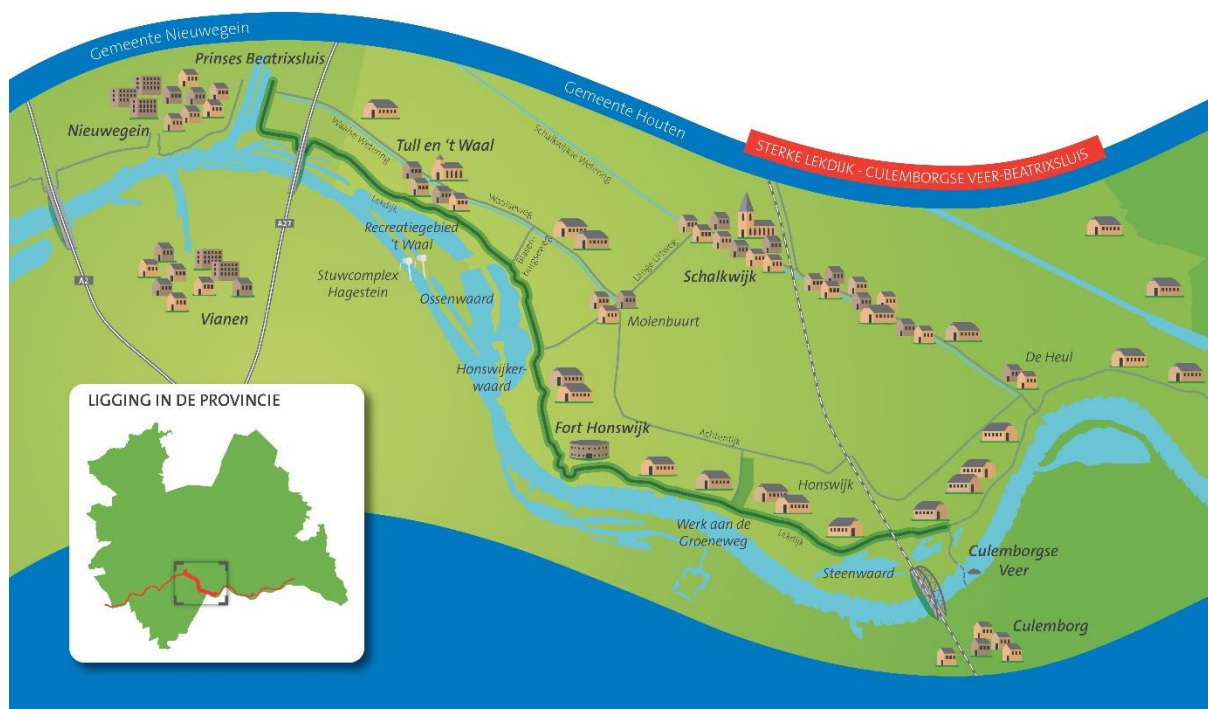
1.1 Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis

De Lekdijk beschermt een groot deel van Midden en West Nederland tegen overstroming. De dijk voldoet niet aan de waterveiligheidsnormen en daarom versterkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven over een totale lengte van 55 km. Zo is de dijk ook in de toekomst voldoende veilig en voldoet hij aan de normen die sinds 2017 gelden. De versterking van de Lekdijk is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Hierbij werken de waterschappen samen met het Rijk om dijken – en dus Nederland – veilig te houden. De dijkversterking tussen Amerongen en Schoonhoven is een te grote klus om ineens te doen. Daarom is dit werk, project [Sterke Lekdijk](#), verdeeld in zes deelprojecten. De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is één van deze deelprojecten.

Het dijktraject van het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis is 10,8 km lang en loopt van de Veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 203) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 306).

De doelstelling van het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis is gelijk aan de door het bestuur van HDSR vastgestelde doelstelling van het overkoepelde project Sterke Lekdijk:

“Een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering te realiseren, op basis van een zo breed mogelijk bestuurlijk en maatschappelijk gedragen projectplan, goed ingepast in de omgeving, met zo maximaal mogelijk maatschappelijke meerwaarde en een hoge mate van innovatie en duurzaamheid.”



1.2 De dijkversterking in fasen

De dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis is opgedeeld in drie afzonderlijke fasen: de verkenningfase, planuitwerkingsfase en realisatiefase. Doel van de verkenning is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen, het voorkeursalternatief, wat maatschappelijk gedragen en bestuurlijk goedgekeurd is. In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief vervolgens uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor formele besluitvorming en de vergunningen. Na de wettelijke procedure kan realisatie van de dijkversterking beginnen.

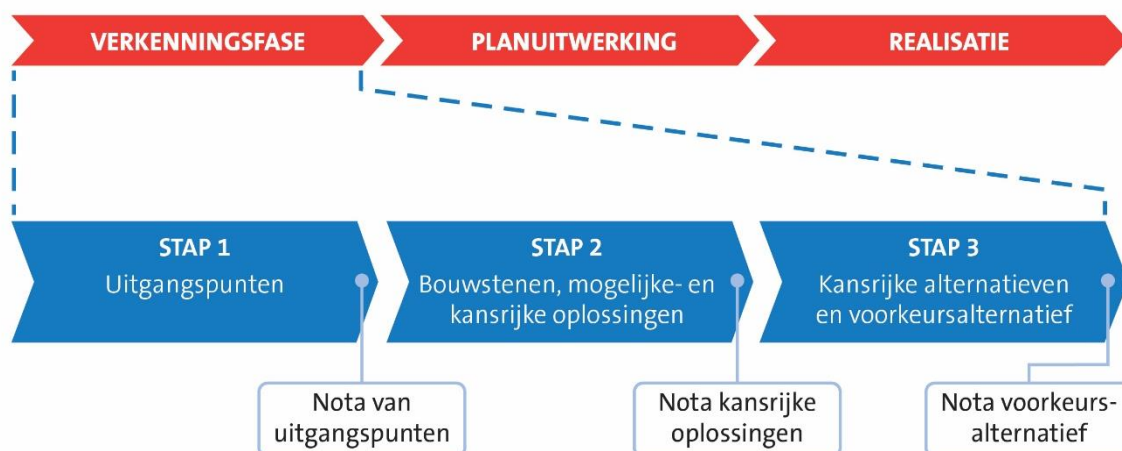
Planning dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis op hoofdlijnen (de jaartallen en doorlooptijden zijn indicatief):



De dijkversterking bevindt zich momenteel in de verkenningfase. De verkenningfase bestaat uit drie stappen:

- Stap 1: Inventariseren van uitgangspunten, welke afgerond is met de [Nota van Uitgangspunten](#);
- Stap 2: Inventariseren van bouwstenen, mogelijke oplossingen en selectie kansrijke oplossingen;
- Stap 3: Afweging en samenstellen van een voorkeursalternatief (VKA).

Het rapport dat u nu leest is het resultaat van stap 2: Nota kansrijke oplossingen.

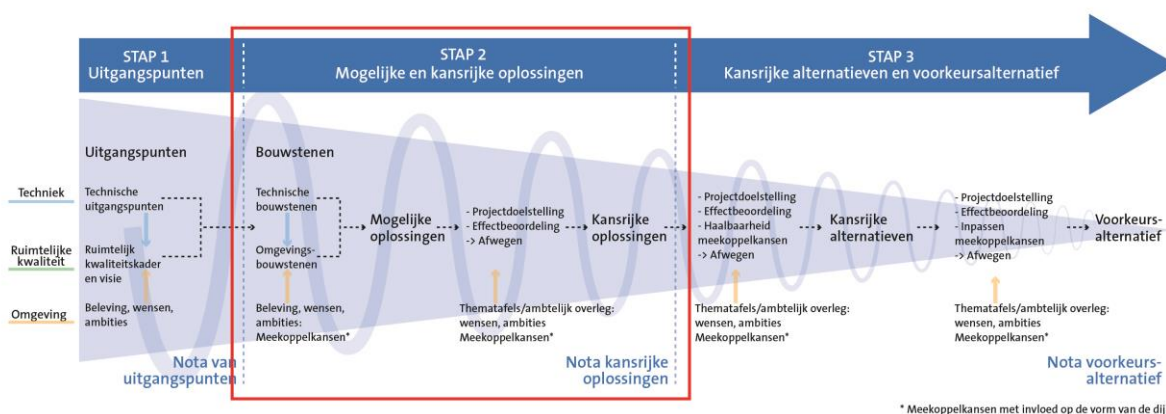


1.3 Wat staat er in deze Nota Kansrijke Oplossingen?

Tijdens stap 2 binnen de verkenningfase brengen we mogelijke oplossingsrichtingen voor de dijkversterking in beeld en selecteren we vervolgens kansrijke oplossingen. Dit proces en de resultaten hiervan zijn vastgelegd in deze Nota van Kansrijke Oplossingen.

In het ontwerpproces wordt van 'grof naar fijn' (zie Figuur 1.1) gewerkt. Het voorkeursalternatief voor de dijkversterking komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen (zie H3) en oplossingen voor het versterken van de dijk worden afgewogen. Bij het afwegen wordt steeds bepaald welke bouwstenen of oplossingen verder worden onderzocht en welke afvallen. In de verschillende stappen van de verkenningfase hebben techniek, omgeving en ruimtelijke kwaliteit steeds invloed op de afweging. Op basis van de projectdoelstelling en vanuit verschillende thema's in het gebied zijn bouwstenen gecombineerd tot mogelijke en kansrijke oplossingen. Na deze stap volgen de kansrijke alternatieven om uiteindelijk te komen tot één voorkeursalternatief.

Deze Nota Kansrijke Oplossingen is de weergave van stap 2 binnen het ontwerpproces. Keuzes om bepaalde oplossingsrichtingen voor de dijkversterking te onderzoeken of juist af te laten vallen staan beschreven in de Nota Kansrijke Oplossingen zodat deze voor alle partijen duidelijk zijn.



Figuur 1.1 Schematische weergave van het ontwerpproces.

Om tot een zo breed mogelijk bestuurlijk en maatschappelijk gedragen ontwerp te kunnen komen met een zo maximaal mogelijk maatschappelijke meerwaarde (zie projectdoelstelling, H1.1) is een overzicht gemaakt van de thema's en ambities voor het project (zie H2). Hierbij wordt ingegaan op wensen en meekoppelkansen uit de omgeving en de visie op ruimtelijke kwaliteit. Van de start tot aan de vaststelling van de kansrijke oplossingen zijn omwonenden, gebiedspartners en andere betrokkenen (actief) betrokken en dit zal ook het geval zijn bij het vervolg van dit project. Al deze informatie vormt samen met informatie vanuit techniek de input voor het ontwerpproces.

Het beoordelen en afwegen van maatregelen voor de dijkversterking begint met het selecteren van bouwstenen, losse maatregelen die een specifiek faalmechanisme (zie definitie faalmechanisme) van de dijk oplost of een ambitie nabij de dijk realiseert. Op basis van de veiligheidsopgave voor de dijk en wensen uit de omgeving is een breed scala aan technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen beschreven (zie H3).

Met de bouwstenen zijn vervolgens zes mogelijke oplossingen samengesteld (zie H4). Een mogelijke oplossing is een mogelijke manier om de dijk te versterken door een combinatie van technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen, waarbij de bouwstenen een plek krijgen in het gebied. Eerst is onderzocht op welke locaties langs de dijk bepaalde technische bouwstenen onwenselijk zijn. Deze zijn niet opgenomen in een mogelijke oplossing. Vervolgens zijn op basis van de karakteristiek van het gebied verschillende invalshoeken/thema's gekozen waarvoor een mogelijke oplossing is samengesteld.

Op basis van de aanscherping van de veiligheidsopgave van de dijk en de afweging van de mogelijke oplossingen met een beoordelingskader is bepaald welke gedeelten van de mogelijke oplossingen wel of niet kansrijk zijn (zie H5). Vervolgens zijn drie kansrijke oplossingen samengesteld (zie H6).

In H7 wordt een doorkijk gegeven over hoe we, nu de kansrijke oplossingen zijn vastgesteld, tot een ontwerp op hoofdlijnen (voorkeursalternatief) voor de dijk komen.

1.4 Gebruik van het iReport

Deze Nota Kansrijke Oplossingen is ook beschikbaar als [digitale versie](#) (iReport) waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door het inzoomen op kaarten, klikken op interactieve afbeeldingen en bekijken van een video.

2 Gebiedsgerichte aanpak

De dijkversterking biedt kansen om gelijktijdig met het oplossen van de waterveiligheidsopgave ook met andere wensen in het gebied aan de slag te gaan. HDSR wil dit moment aangrijpen om met andere partijen (bv. gebiedspartners, bewoners) in een gebiedsgerichte aanpak met initiatieven en ideeën die verder gaan dan de waterveiligheidsopgave de samenwerking te zoeken ([Nota van Uitgangspunten, H3.2](#)).

2.1 Thema's voor de gebiedsgerichte aanpak

In de [Nota van Uitgangspunten](#) en het [ruimtelijk kwaliteitskader voor de dijkversterking van Culemborgse Veer - Beatrixsluis](#) is de visie beschreven voor een goede inpassing van de dijk in de omgeving.

De visiepunten uit het ruimtelijke kwaliteitskader zijn:

1. Ontwikkel de dijk als herkenbare drager: een leesbare en krachtige verdediging tegen het water;
2. Maak de geschiedenis van de dijk zichtbaar en maak gebruik van historische inspiratie;
3. Maak de dijk een beleving voor alle gebruikers; versterk de dijk als recreatieve as;
4. Gebruik de dijk als ecologische verbinding;
5. Maak het verschil tussen de Lekdijk en kruisende structuren zichtbaar;
6. Behoud woningen en gebouwen en behoud/verbeter beplantingsstructuren.

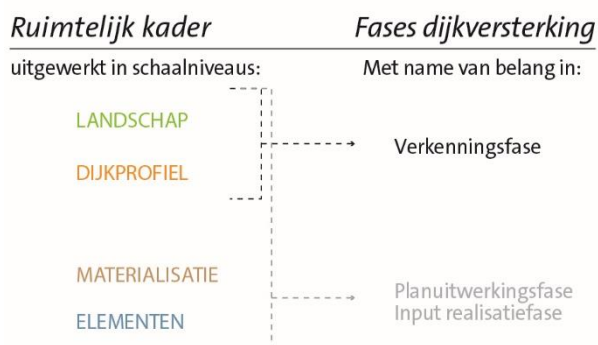
Door bovenstaande visiepunten en de ambities en wensen uit het gebied te combineren (zie H2.1 en H2.2) zijn thema's naar voren gekomen die passend zijn bij het gebied nu en toekomstige ontwikkelingen. Dit wordt een 'gebiedsgerichte aanpak' genoemd. De thema's voor de gebiedsgerichte aanpak zijn in de projectdoelstelling (H1.1) geborgd binnen de twee subdoelstellingen (Tabel 5-3 in H5.2.2): 'bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde' en 'inpassing in de omgeving'.

De thema's geven samen met de maatregelen waarmee de waterveiligheidsopgave wordt aangepakt richting aan de samenstelling van de oplossingen voor de dijkversterking. Hieronder zijn de thema's per subdoelstelling toegelicht:

Inpassing in de omgeving

Het gaat hier over de vormgeving van de dijk en de omgeving op het grote schaalniveau (landschap en dijkprofiel) die passend is bij het karakter van het gebied en het landschap:

- De dijk als herkenbare landschappelijke drager en continu dijkbeeld;
- Behoud woningen en gebouwen;
- Onderscheid tussen dijk en kruisende structuren.



Figuur 2.1 Schaalniveaus bij het ruimtelijk kader.

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Er zijn vier thema's die door functies in en gebruik van het gebied van belang zijn in relatie tot de dijk (zie Figuur 2.2):

1. Agrarisch;
2. Natuur & duurzaamheid;
3. Recreatie & Mobiliteit;
4. Cultuurhistorie.

Bovenstaande thema's zijn besproken in 'thematafels' met de omgeving, waarin informatie, wensen en ideeën zijn opgehaald (H2.4).



Figuur 2.2: Divers karakter en gebruik van de Lekdijk: Wonen, landbouw, cultuurhistorie en natuur.

2.2 Ambities gebiedspartners, meekoppelkansen en raakvlakprojecten

Voor de gebiedsgerichte aanpak heeft HDSR samen met de gemeenten Houten en Nieuwegein, de provincie Utrecht en Rijkswaterstaat een samenwerkingsovereenkomst ondertekend (op 26 juni 2020) voor de verkenningsfase van de dijkversterking tussen Culemborgse Veer - Beatrixsluis. Met deze overeenkomst spreken de partijen de ambitie uit om tegelijk met de dijkversterking gezamenlijk kansen voor het gebied op te pakken. Door opgaven te combineren, kan er meerwaarde voor het gebied worden gecreëerd en kan er efficiënter worden gewerkt, met minder overlast voor de omgeving. Om de afstemming tussen HDSR en de gebiedspartners goed te laten verlopen heeft de provincie Utrecht een gebiedsregisseur aangesteld. De gebiedsregisseur jaagt de ontwikkelingen aan en bewaakt de samenhang tussen de

dijkversterking, meekoppelkansen en de raakvlakprojecten zoals in de Nota van Uitgangspunten geïntroduceerd (H3.2.1).

De planning voor de realisatie van de dijkversterking blijft maatgevend. Meekoppelkansen worden niet in het dijkversterkingsproject opgenomen als dit negatieve invloed heeft op de waterveiligheidsopgave. Naast meekoppelkansen zijn er ook raakvlakprojecten. Dit zijn projecten van de gebiedspartners die zich buiten de scope van de dijkversterking bevinden maar wel in hetzelfde gebied plaatsvinden waarbij er raakvlakken zijn met de dijkversterking. HDSR en de gebiedspartners hebben afgesproken dat zodanig rekening gehouden wordt met elkaars initiatieven dat raakvlakprojecten niet onmogelijk worden gemaakt.

In de onderstaande kaart wordt voor de projecten vanuit de samenwerkingsovereenkomst de laatste stand van zaken weergegeven.

MEEKOPPELKANSSEN EN RAAKVLAKPROJECTEN DIJKVERSTERKING CULEMBORGSE VEER-BEATRIXSLUIS



2.3 Wensen vanuit de omgeving

Uiteraard kunnen ook anderen dan de gebiedspartners wensen aandragen. Wensen en kansen die bewoners zien worden verzameld, en per stap bekijkt het waterschap of deze wensen en kansen meegenomen kunnen worden. De manier waarop deze wensen, ambities en ideeën ingebracht kunnen worden is ook in de [Nota van Uitgangspunten \(H4.3.3\)](#) beschreven.

We kijken daarbij met name naar wensen die van invloed zijn op de fase van het ontwerpproces waarin we ons bevinden. Dat wil zeggen: heeft de wens invloed op de vorm van de dijk? Dan wordt het honoreringsproces doorlopen. Heeft de wens geen invloed op de vorm van de dijk en kan deze eventueel later in het proces ook toegekend worden? Dan wordt deze geparkeerd voor een volgende fase – het honoreringsadvies is dan nog open. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het plaatsen van prullenbakken langs de weg.

Stapsgewijs gaat dit als volgt ([zie ook kader meekoppelkansen, Nota van Uitgangspunten H4.3.3](#)):

1. Inventarisatie: HDSR inventariseert en noteert alle wensen van de omgeving die bijvoorbeeld naar voren zijn gekomen in bewonersbijeenkomsten of thematafels. Daarnaast kunnen mensen altijd het waterschap zelf benaderen als zij wensen hebben die mogelijk kunnen worden meegenomen in de dijkversterking.
2. Verificatie: bij het noteren willen we de wensen zo helder mogelijk formuleren. Is de wens onduidelijk, dan vraagt HDSR aan de indiener of deze de wens kan verduidelijken.
3. Honoreringsproces. Om te komen tot een honoreringsadvies worden zes eisen doorlopen:
 - a. De meekoppelkans mag geen negatief effect hebben op de waterveiligheid.
 - b. De meekoppelkans moet op tijd uitvoerbaar zijn, dat wil zeggen: mee kunnen gaan in het tijdspad van de dijkversterking.
 - c. De meekoppelkans moet vergunbaar zijn.
 - d. De meekoppelkans dient voldoende draagvlak in de omgeving te hebben.
 - e. Er dient voldoende zicht te zijn op financiering.
 - f. Er zijn geen grote risico's verbonden aan het uitvoeren van de meekoppelkans.

Een overzicht van de geïnventariseerde wensen is te downloaden via de [digitale versie](#) van deze NKO. De indiener wordt op de hoogte gebracht van de status van zijn wens.

2.4 Terugblik op participatieproces in deze stap

De afgelopen maanden heeft HDSR in samenwerking met haar gebiedspartners gewerkt aan het integreren van wensen en kansen in het dijkontwerp. De partners treffen elkaar maandelijks in het ambtelijke werkgroep overleg. Daarnaast worden ook bredere overleggen georganiseerd.

Naast de gebiedspartners wil het waterschap ook de bredere omgeving betrekken. Hoe de omgeving betrokken wordt is beschreven in de [Nota van Uitgangspunten \(H4.3.2\)](#).

Participatie tot nu toe

De afgelopen periode heeft het waterschap op de volgende manieren contact gehad met bewoners en belanghebbenden.

In een integrale (en vanwege Covid-19 digitale) ontwerpsessie is samen met de betrokken organisaties in het gebied nagedacht over het veiliger en mooier maken van de dijk. Aanwezig waren de Provincie Utrecht, Gemeente Houten en Gemeente Nieuwegein, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Staatsbosbeheer en het Recreatieschap Midden Nederland.

Hierop volgend hebben een vijftal digitale thematafels plaatsgevonden. Hierbij waren lokale experts en gebiedspartners aanwezig. Tijdens deze thematafels zijn gericht mogelijke oplossingen passend bij het thema van de thematafel besproken. Op basis van de opgehaalde informatie heeft HDSR de mogelijke oplossingen aangescherpt. De presentatie met de mogelijke oplossingen is te bekijken op ons YouTube-kanaal: [video mogelijke oplossingen](#).

Tijdens een eerste bewonersavond in 2019 hebben bewoners aangegeven gedoseerd betrokken te willen worden bij deze dijkversterking. Het contact met omwonenden heeft zich derhalve beperkt tot (1) informeren via de nieuwsbrief en (2) bewonersactiviteiten (fysiek en digitaal) waarop de kansrijke oplossingen zijn gedeeld met de omgeving. Daarnaast is de mogelijkheid om via de mail of telefonisch in contact te treden met het waterschap rondom deze periode extra onder de aandacht gebracht. In de NKO die u nu leest koppelt HDSR terug hoe met ingebrachte wensen en ideeën vanuit de omgeving (H2.3) wordt omgegaan.

Keukentafelgesprekken met belanghebbenden vinden continue en naar behoefte plaats.

Participatie tijdens het vervolg van de Verkenningfase

Voorafgaand aan belangrijke mijlpalen organiseert HDSR minimaal één openbare, interactieve informatieavond. Aanwezigen kunnen tijdens een informatieavond mee denken over een nota voordat deze wordt vastgesteld. Voor de verkenningfase staat nog één moment van bewonersactiviteit voor vaststelling van de Conceptnota Voorkeursalternatief op de planning.

Wanneer een Nota afgerond is, is het mogelijk om daar online op te reageren. Het waterschap kondigt dit van tevoren per brief en online aan. Het waterschap geeft dan na afloop weer hoe de reacties verwerkt worden.

Wie daar geïnteresseerd in is, kan actief deelnemen aan een thematisch rondetafelgesprek, over bijvoorbeeld het thema natuur, of cultuurhistorie.

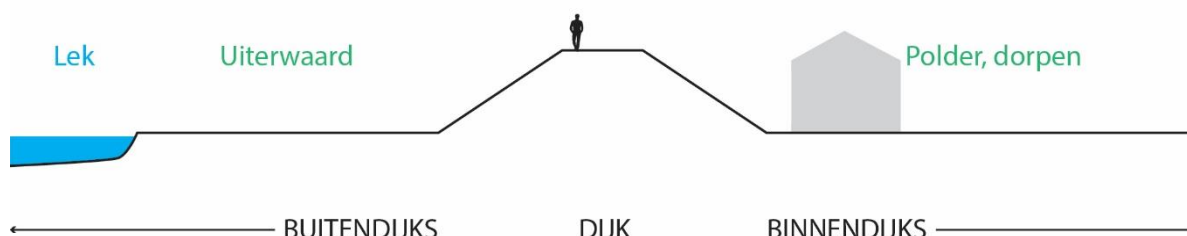
Waar nodig, haalt het waterschap in bilaterale keukentafelgesprekken met direct- belanghebbenden de benodigde informatie op en stemt het plan af. Het is ook mogelijk om schriftelijk vragen te stellen of te reageren op de plannen. Dit kan via sterkelekdijk@hdsr.nl of via telefoonnummer 030-6345700.

De omgeving wordt via de website en via de digitale nieuwsbrief op de hoogte gehouden van de vorderingen van het dijkversterkingsproject.

3 Inventarisatie van de bouwstenen

In het ontwerpproces wordt gewerkt van grof naar fijn en van vele mogelijke oplossingen via kansrijke oplossingen tot één voorkeursalternatief (zie [Nota van Uitgangspunten, H4](#)). Om te komen tot de kansrijke oplossingen (H6) zijn de mogelijke oplossingsrichtingen voor de dijkversterking in beeld gebracht (H4.3). Deze mogelijke oplossingen zijn opgebouwd uit bouwstenen. Een bouwsteen is een maatregel dat een specifiek faalmechanisme (voor definitie zie Bijlage A:) van de dijk oplost (technische bouwsteen (H3.1) of een ambitie nabij de dijk realiseert (omgevingsbouwsteen (H3.2)). Dit kan voor het waterveiligheidsprobleem zijn, maar ook een probleem in de omgeving zoals een verkeersonveilige situatie. In deze gebiedsgerichte aanpak zijn de technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen gecombineerd tot mogelijke oplossingen om een zo compleet mogelijk overzicht te krijgen.

In deze Nota Kansrijke Oplossingen staan regelmatig de termen 'binnendijs' en 'buitendijs'. Wat hiermee bedoeld wordt is weergegeven in de volgende afbeelding:



Buitendijs liggen de uiterwaard en rivier. Binnendijs is het gebied dat beschermd wordt door de dijk: polders, woningen en dorpen.

3.1 Technische bouwstenen

Een technische bouwsteen is een maatregel dat een specifiek faalmechanisme (voor definitie zie Bijlage A:) van de dijk oplost. Op basis van de waterveiligheidsopgave ([Nota van Uitgangspunten H3.1.3](#)), waarin vier faalmechanismen zijn beschouwd (hoogte, macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts en piping) is de conclusie dat de gehele dijk op één of meerdere faalmechanismen niet voldoet en daarom is afgekeurd. In de hierop volgende paragrafen H3.1.1 t/m H3.1.3 zijn de technische bouwstenen beschreven die de faalmechanismen van de dijk oplossen. Bij elke bouwsteen is aangegeven welk doel de bouwsteen beoogt en op welke wijze de bouwsteen het faalmechanisme oplost. Daarnaast zijn ook de voor- en nadelen en het ruimtebeslag indicatief weergegeven per bouwsteen. Alle technische bouwstenen worden ontworpen op een levensduur van 50 jaar (of meer). Het beheer en onderhoud verschilt per bouwsteen. Een drainageconstructie vraagt meer onderhoud dan bijvoorbeeld een damwand (ondoorlatend scherm) of een pipingberm (grond). De hierna gepresenteerde technische bouwstenen zijn op dit moment de meest gangbare toepassingen in dijkversterkingsprojecten. De innovaties in de dijkversterkings-sector volgen zich razendsnel op en HDSR zit hier met haar aannemers ook voor in. Dit betekent dat de volgende lijst niet uitputtend is.

Bouwstenen voor het faalmechanisme hoogte zijn niet opgenomen. In de waterveiligheidsopgave ([Nota van Uitgangspunten H3.1.3](#)) betreft het maar een klein stuk van de dijk. Bovendien werd verwacht dat bij de aangescherpte veiligheidsanalyse (H5.1) deze opgaven zou vervallen. Uit de aangescherpte veiligheidsanalyse blijkt inderdaad dat er voor project Culemborgse Veer – Beatrixsluis geen hoogteopgave is.

Technische bouwstenen die bestaan uit een tijdelijke maatregel zijn ook niet opgenomen. HDSR wil de waterveiligheidsopgave oplossen met een permanente maatregel. Wel beoordelen we in de stap richting Voorkeursalternatief of de realisatie van permanente maatregelen voor het faalmechanisme piping voor bepaalde delen van de dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis kunnen worden uitgesteld. Dit zou beargumenteerd kunnen worden besloten aan de hand van de Beslisboom Piping.

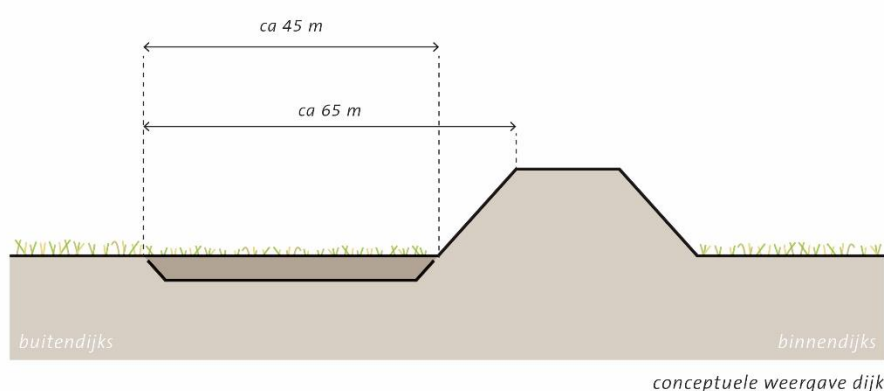
3.1.1 Piping

Bij dit faalmechanisme stroomt water via een zandlaag onder de dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel (zie definitie wel, Bijlage A:) ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal leidt uiteindelijk tot het bezwijken van de dijk.

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'de klei-inkassing buitendijs', 'de binnendijkse pipingberm' en 'een constructie' weergegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme piping op te lossen.

KLEI-INKASSING BUITENDIJS

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door buitendijs klei in te kassen in een strook voor de dijk. Hierdoor wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Als gevolg hiervan wordt de weerstand groter en wordt het meevoeren van zand voorkomen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

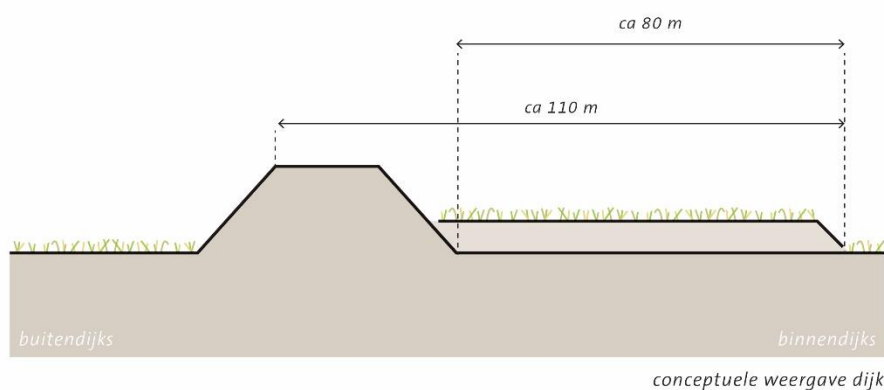
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Klei-inkassing in de uiterwaard kan worden gecombineerd met vernatting en natuurontwikkeling.

Nadelen

- Klei-inkassing kan groot effect hebben op bestaande natuur;
- Soms is een zeer brede inkassing nodig met grote ruimtelijke impact.

BINNENDIJKSE BERM

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door binnendijks een brede berm van klei aan te leggen, wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Hierdoor wordt de weerstand groter en wordt het meevoeren van zand voorkomen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

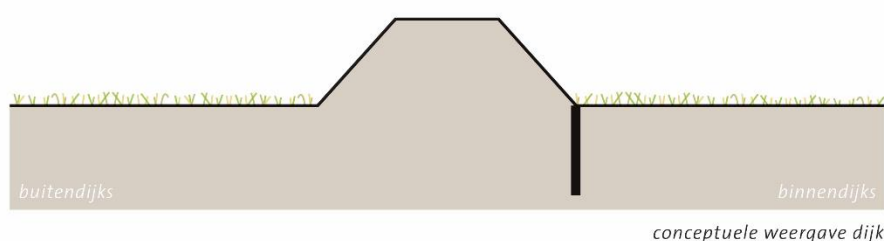
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Maatregel is goed te combineren met maatregelen tegen het faalmechanisme macrostabiliteit;
- Ophogen van het gebied aan de binnenzijde van de dijk kan leiden tot drogere condities voor bijvoorbeeld landbouw, dit kan positief zijn maar ook beperkingen met zich meebrengen.

Nadelen

- Soms is een zeer brede binnenberm nodig met grote ruimtelijke impact.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door het aanbrengen van een waterdoorlatend of waterdicht scherm wordt voorkomen dat zand wordt meegevoerd. Met een waterdicht scherm wordt de kwelweglengte verlengd waardoor geen 'pipe' kan ontstaan. Met een waterdoorlatend scherm wordt voorkomen dat een 'pipe' zand kan meevoeren.

Verschillende typen constructies staan op de volgende sheet uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen ruimte en zijn in het veld nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

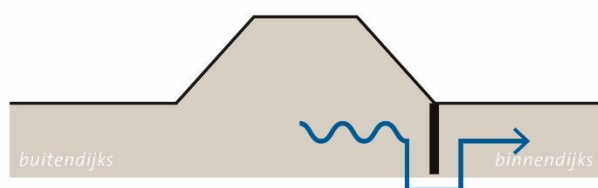
- Maatregel is lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt.

Voor wat betreft de bouwsteen constructie zijn een aantal varianten mogelijk die passen in het bestaande dijkprofiel. De voor- en nadelen van deze constructieve varianten komen overeen met de technische bouwsteen constructie zoals eerder benoemd in deze paragraaf.

CONSTRUCTIEVE VARIANTEN IN DIJKPROFIEL

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING

Pipingscherm



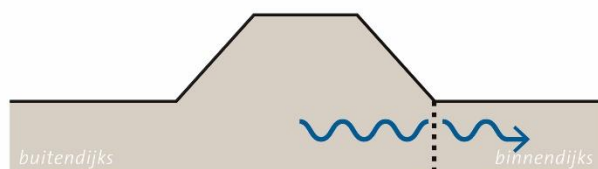
DOEL

Vergroten van de weerstand tegen piping door te voorkomen dat zandkorrels onder de dijk getransporteerd kunnen worden en binnendijks kunnen worden afgezet.

HOE?

Door het aanbrengen van waterdicht scherm wordt de kwelweg verlengd. Hierdoor kan er geen erosie van zanddeeltjes optreden.

Verticale filterconstructie



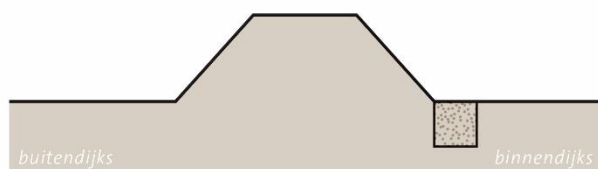
DOEL

Vergroten van de weerstand tegen piping door te voorkomen dat zandkorrels onder de dijk getransporteerd kunnen worden en binnendijks kunnen worden afgezet.

HOE?

Een filterconstructie laat water door maar houdt zand tegen, waardoor er geen erosie onder de dijk kan ontstaan. Er ontstaat wel een 'pipe', maar deze loopt dood tegen het doek.

Aanbrengen drainageconstructie



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door het aanbrengen van drainage neemt de stijghoogte en daarmee de stroomsnelheid van het water dat onder de dijk doorstroomt af. Hierdoor kan de kwelstroom geen zanddeeltjes meer meevoeren.

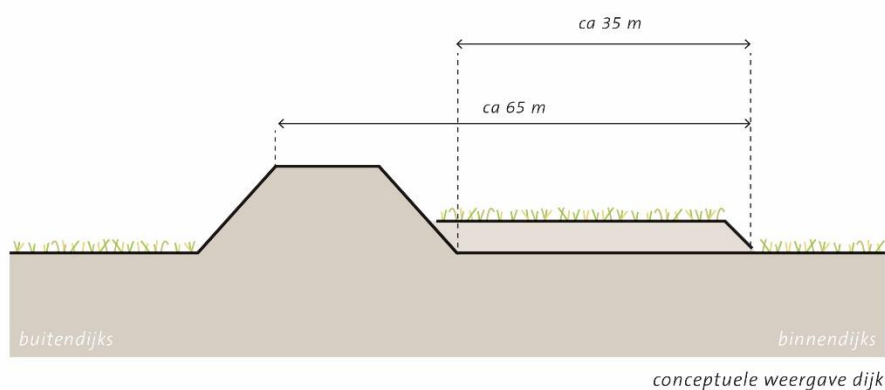
3.1.2 Macrostabiliteit binnenwaarts

Bij het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts kan de dijk aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk.

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'de binnendijkse berm', 'de binnendijkse taludverflauwing' en 'een constructie' weergegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts op te lossen.

BINNENDIJKSE BERM

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

Aan de binnenzijde van de dijk wordt een berm in grond aangebracht om voldoende tegendruk te bieden. De bredere basis maakt de dijk stabiel.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

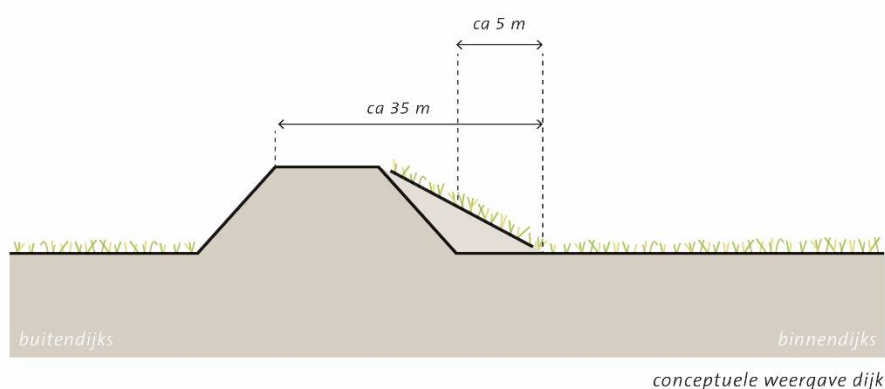
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Maatregel is goed te combineren met maatregelen tegen het faalmechanisme piping.

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte binnendijks en tast mogelijk bestaande waarden aan.

TALUDVERFLAUWING

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

Door het binnentalud van de dijk te verflauwen wordt de kans op afschuiven verkleind. Verflauwen kan door het binnendijks aanbrengen van grond.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

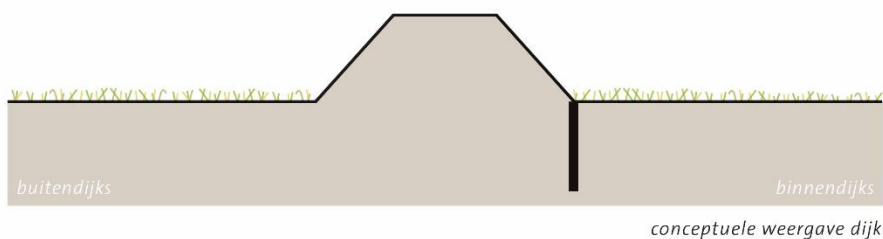
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Taludverflauwing kan ruimte bieden aan verkeersveiligheid.

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte binnendijks en tast mogelijk bestaande waarden aan;
- Verflauwen van talud tast de oorspronkelijke vorm van de dijk aan.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Voorkomen van binnenwaarts
afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt
vergroot met een verticaal scherm.
Dit kan bijvoorbeeld een stalen
damwand zijn. Andere typen verticale
schermen zijn de betonnen diepwand
en de kistdam die bestaat uit twee
aan elkaar verbonden stalen wanden.

Verschillende typen constructies
staan op de volgende sheet
uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen
ruimte en zijn in het veld
nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

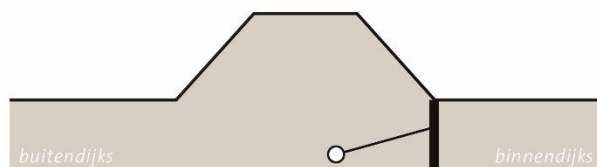
- Maatregel is lastig aan te passen
indien later dijkverbetering nodig
blijkt;
- Maatregel vermindert kwelstromen.
Dit kan zowel positieve (op bv.
landbouw) als negatieve (op bv.
natuur) effecten hebben.

De bouwsteen constructie staat voor een verzameling van bouwstenen die passen in het bestaande dijk-profiel. De voor- en nadelen van deze constructieve varianten komen overeen met de technische bouwsteen constructie zoals eerder benoemd in deze paragraaf.

CONSTRUCTIEVE VARIANTEN IN DIJKPROFIEL

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS

Stabiliteitsscherm



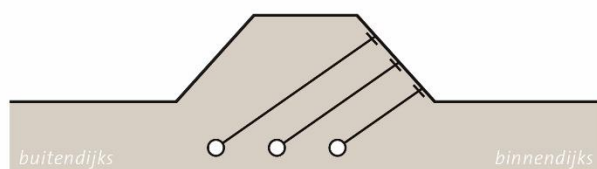
DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een stalen damwand zijn. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden.

Taludstabilisatie



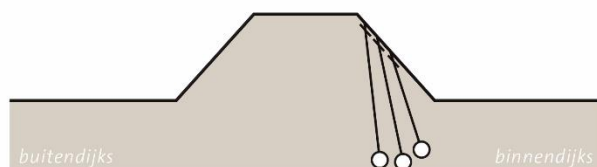
DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse macrostabiliteit door het voorkomen van diepe glijvlakken.

HOE?

Door het aanbrengen van constructieve, vaak stijve elementen wordt de glijcirkel doorsneden. Hierdoor wordt het binnentalud versterkt en schuift het minder snel af.

Versterken talud tegen diep afschuiven



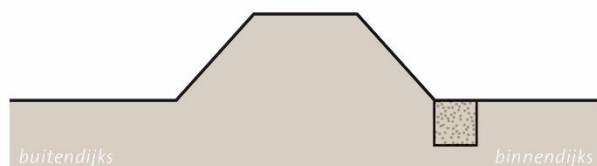
DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse macrostabiliteit door het voorkomen van diepe glijvlakken.

HOE?

Door het aanbrengen van constructieve, vaak stijve elementen wordt de glijcirkel doorsneden. Hierdoor wordt het binnentalud versterkt en schuift het minder snel af.

Aanbrengen drainageconstructie



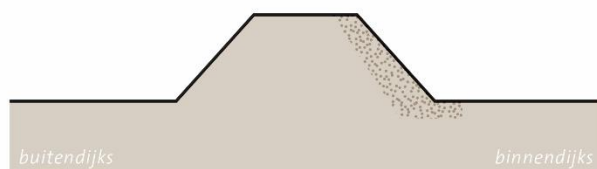
DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse stabiliteit door het toenemen van de sterkte van de grond.

HOE?

Door aanbrengen van een drainage aan de teen van de dijk wordt de freatische lijn van grondwater in de dijk verlaagd. Hierdoor neemt de waterspanning af, waarmee de sterkte van de grond toeneemt.

Verstevigen bodem



DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse stabiliteit door het toenemen van de sterkte van de grond.

HOE?

Een mogelijkheid is het verstevigen van de bodem door toevoeging van materiaal, zoals cement. Dit is gunstig voor de binnenwaartse stabiliteit.

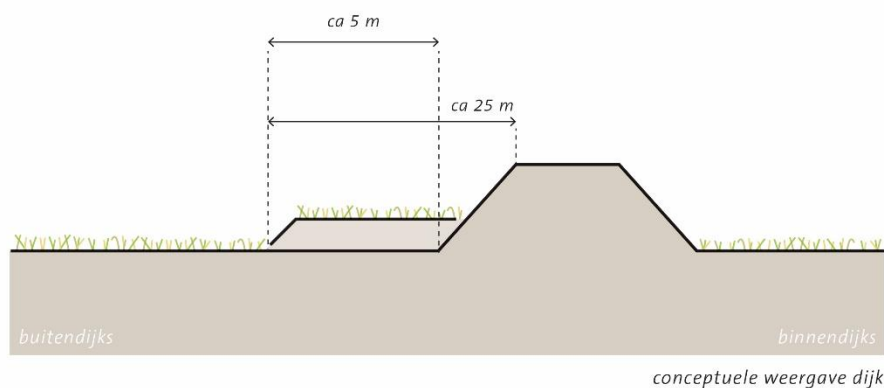
3.1.3 Macrostabiliteit buitenwaarts

Bij het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts kan de dijk bij een lage waterstand aan de rivierzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge waterdruk in de dijk (na hoogwater en/of bij veel regen).

In deze paragraaf zijn 'de buitendijkse berm', 'de buitendijkse taludverflauwing' en 'een constructie' weer-gegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts op te lossen.

BUITENDIJKSE BERM

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

Aan de buitenzijde van de dijk wordt een berm in grond aangebracht om voldoende tegendruk te bieden. De bredere basis maakt de dijk stabiel.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

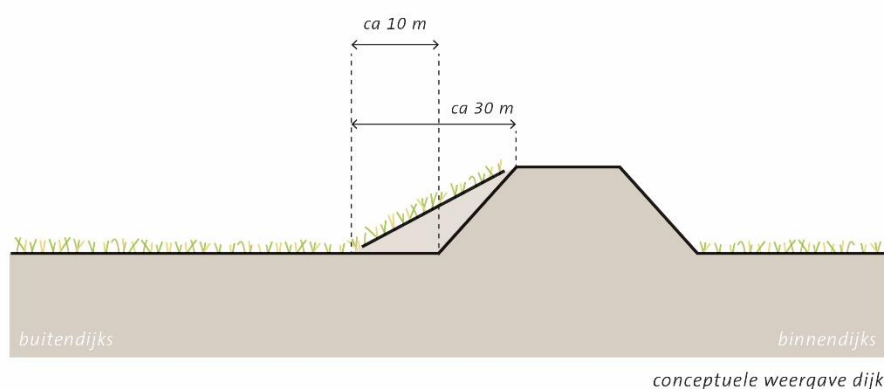
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Eventueel te combineren met fiets- of wandelpad.

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte buitendijks en tast mogelijk bestaande waarden aan;
- Buitendijkse berm moet mogelijk rivierkundig worden gecompenseerd.

TALUDVERFLAUWING

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

Aan de buitenzijde van de dijk wordt grond aangebracht om voldoende tegendruk te bieden. Het verflauwen van het buitentalud maakt de dijk stabiel.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

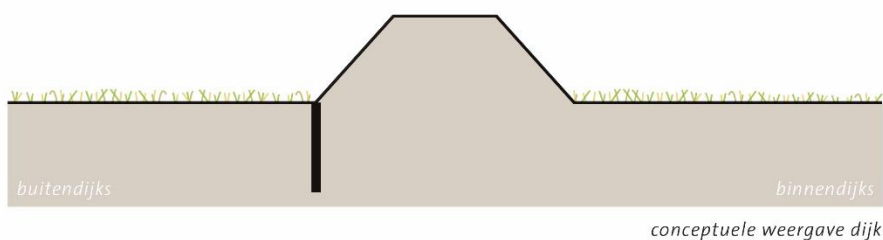
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte buitendijks en tast mogelijk bestaande waarden aan;
- Buitendijkse taludverflauwing moet mogelijk rivierkundig worden gecompenseerd.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts
afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt
vergroot met een verticaal scherm.
Dit kan bijvoorbeeld een stalen
damwand zijn. Andere typen verticale
schermen zijn de betonnen diepwand
en de kistdam die bestaat uit twee
aan elkaar verbonden stalen wanden.

Verskillende typen constructies
staan op de volgende sheet
uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen
ruimte en zijn in het veld
nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

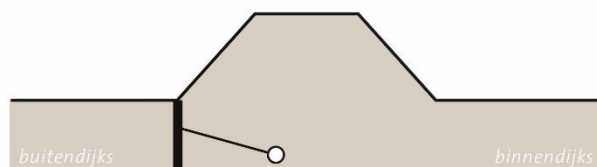
- Maatregel is lastig aan te passen
indien later dijkverbetering nodig
blijkt;
- Maatregel vermindert kwelstromen.
Dit kan zowel positieve (op bv.
landbouw) als negatieve (op bv.
natuur) effecten hebben.

De bouwsteen constructie staat voor een verzameling van bouwstenen die passen in het bestaande dijk-profiel. De voor- en nadelen van deze constructieve varianten komen overeen met de technische bouwsteen constructie zoals eerder benoemd in deze paragraaf.

CONSTRUCTIEVE VARIANTEN IN DIJKPROFIEL

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS

Stabiliteitsscherm



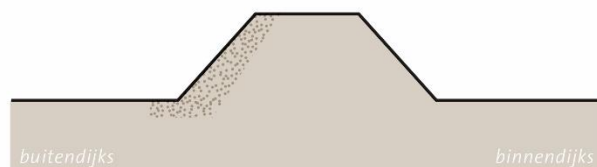
DOEL

Voorkomen van buitenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een stalen damwand zijn. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden.

Verstevigen bodem



DOEL

Verbeteren van de buitenwaartse stabiliteit door het toenemen van de sterkte van de grond.

HOE?

Een mogelijkheid is het verstevigen van de bodem door toevoeging van materiaal, zoals cement. Dit is gunstig voor de buitenwaartse stabiliteit.

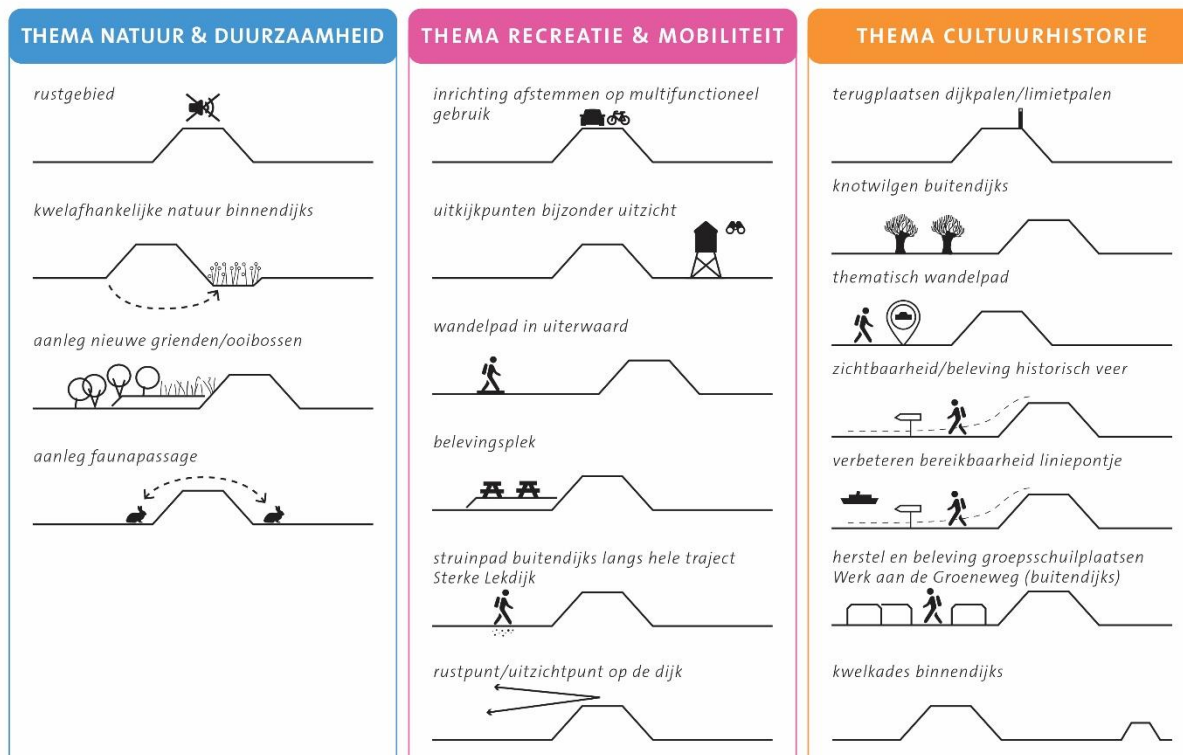
3.2 Omgevingsbouwstenen

Een omgevingsbouwsteen is een maatregel die een ambitie, wens of meekoppelkans nabij of op de dijk realiseert. Enkele omgevingsbouwstenen beïnvloeden de vorm of het profiel van de dijk (Figuur 2.1, H2.1) over een grotere lengte en hebben daarmee invloed op hoofdkeuzes voor de dijkversterking. Dit noemen we 'vormbepalende omgevingsbouwstenen'. De meeste omgevingsbouwstenen beïnvloeden deze vorm niet zodanig omdat ze bijvoorbeeld alleen impact hebben op een plek of element of op aan de dijk.

Vormbepalende omgevingsbouwstenen nemen we mee in de verkenningfase (H1.2) omdat deze de keuze voor het voorkeursalternatief mede kunnen bepalen. Deze vormbepalende omgevingsbouwstenen zijn per thema (H2.4) in de volgende paragrafen beschreven. Hierbij is aangegeven welk doel de bouwsteen beoogt en op welke wijze de bouwsteen de ambitie uit de omgeving vervult. Daarnaast zijn ook de voor- en nadelen benoemd per bouwsteen.

Omgevingsbouwstenen die (in het geval van project Culemborgse Veer-Beatrixsluis) niet van invloed zijn op de vorm van de dijk zijn weergegeven in Figuur 3.1. Deze zijn niet onderscheidend bij dit project en de keuze van het voorkeursalternatief. Voor deze omgevingsbouwstenen geldt dat ze verder worden (indien nog van toepassing) uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.

MEEKOPPELKANSSEN ZONDER INVLOED OP DE VORM VAN DE DIJK



Figuur 3.1: Meekoppelkansen zonder invloed op de vorm van de dijk.

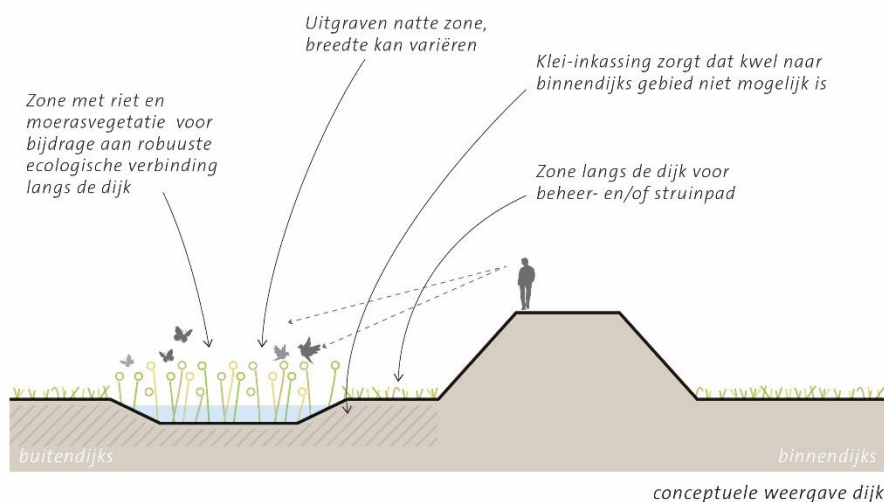
In de volgende paragrafen worden de meekoppelkansen die invloed hebben op de vorm van de dijk uitgebreid toegelicht.

3.2.1 Natuur & duurzaamheid

In deze paragraaf zijn achtereenvolgens 'de natte dijkzone buitendijks', 'aanleg/ herstel geul in de uiterwaarden', 'hergebruik gebiedseigen grond', en 'dijkputten herstellen/ aanleggen' als omgevingsbouwsteen weergegeven voor het thema natuur.

NATTE DIJKZONE BUITENDIJKS

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA NATUUR & DUURZAAMHEID



DOEL

Ecologische zone en verbinding parallel aan de dijk versterken, met name om connectie tussen de verschillende uiterwaarden te versterken.

HOE?

Aanleggen van een natte dijkzone (laagte) langs de dijk, met natuurvriendelijke oevers. Hierdoor ontstaan nat-droog-gradiënten langs dijk en uiterwaard.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

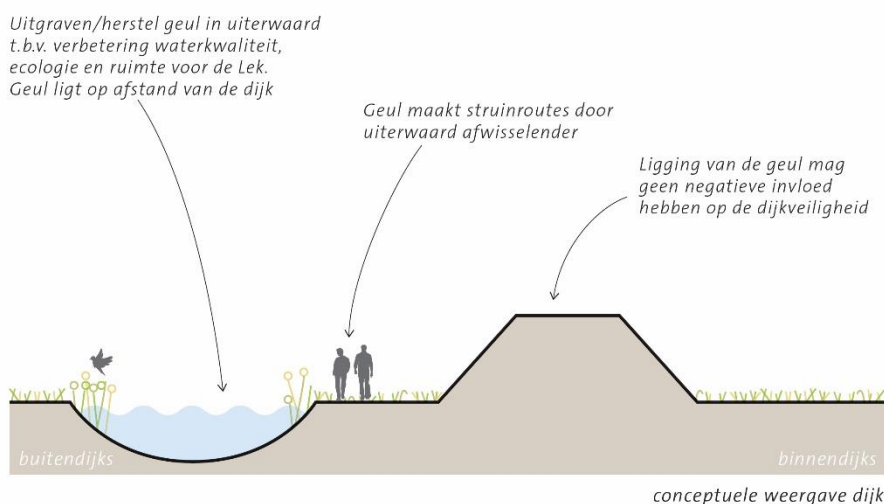
- Verbindt belangrijke ecologische gebieden in Honswijkerwaard en Steenwaard;
- Bevordert biodiversiteit door een bijdrage aan nieuwe natuurdoeltypen in de uiterwaard.

Nadelen

- De verkleining van de kwelengte heeft een negatief effect op het faalmechanisme piping.

AANLEG/HERSTEL GEUL UITERWAARDEN

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA NATUUR & DUURZAAMHEID



DOEL

Verbeteren waterkwaliteit en versterken natuurwaarden in de uiterwaard. Bijdrage aan Kaderrichtlijn Water.

HOE?

Het uitgraven van een geul (met natuurvriendelijke oevers) in de uiterwaarden, in verbinding met de Lek en/of bestaande plassen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

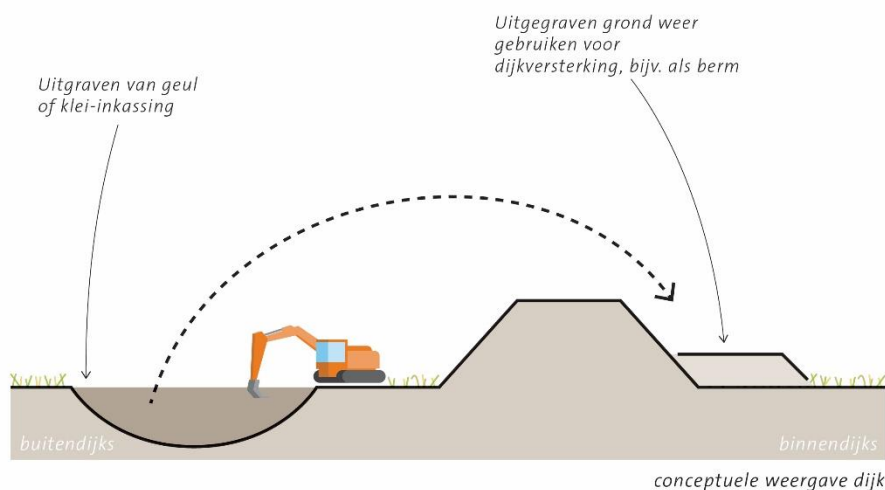
- Geul meenemen in het ontwerp voor de dijk zorgt ervoor dat effecten van geul op dijk worden meegenomen;
- Geulen kunnen worden gekoppeld aan routes door de uiterwaard, waardoor de dynamiek van de rivier beter beleefbaar wordt;
- Bevordert waterkwaliteit, ecologie en doorstroming van de rivier;
- Verruiming rivier kan buitendijkse maatregelen compenseren.

Nadelen

- Geul kan ten koste gaan van andere typen landgebruik zoals uiterwaardnatuur of agrarische gronden;
- Mogelijk negatief effect op stabiliteit van de dijk.

HERGEBRUIK GEBIEDSEIGEN GROND

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA NATUUR & DUURZAAMHEID



DOEL

Verduurzamen van de dijkversterking door gebruik van gebiedseigen en duurzame materialen.

HOE?

Grond die vrijkomt uit het graven van geul/laagtes in de uiterwaard te gebruiken om de dijk mee te versterken in grond.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

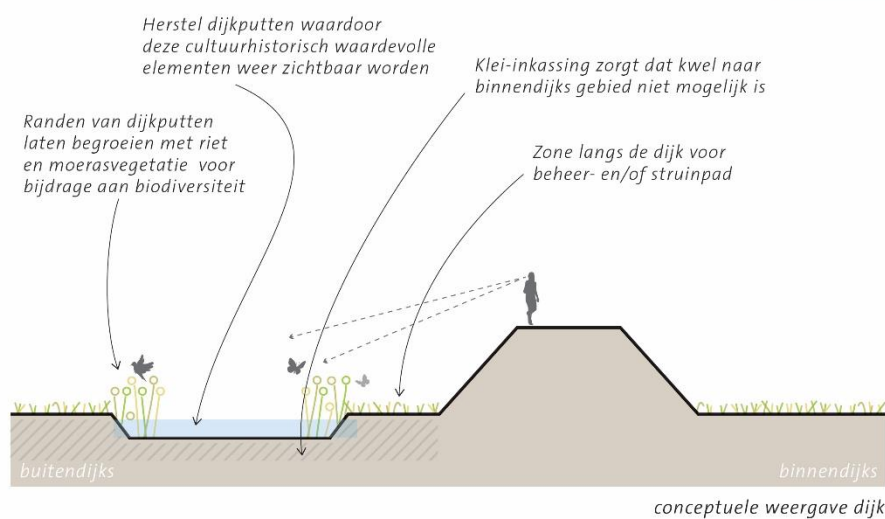
- Duurzaam: grond hoeft niet elders ontgraven te worden en er is nauwelijks transport nodig.

Nadelen

- Niet alle grondsoorten zijn geschikt om de dijk mee te versterken.

DIJKPUTTEN HERSTELLEN/AANLEGGEN

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA NATUUR & DUURZAAMHEID



DOEL

Ecologische verbinding parallel aan de dijk versterken en cultuurhistorisch waardevolle dijkputten weer beleefbaar maken.

HOE?

Bestaande dijkputten langs de dijk weer zichtbaar maken door deze te herstellen, evt. nieuwe dijkputten aanleggen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verbindt belangrijke ecologische gebieden in Honswijkervwaard en Steenwaard;
- Bevordert biodiversiteit door een bijdrage aan nieuwe natuurdoeltypen in de uiterwaard;
- Bevordert beleving van het historische landschapselement.

Nadelen

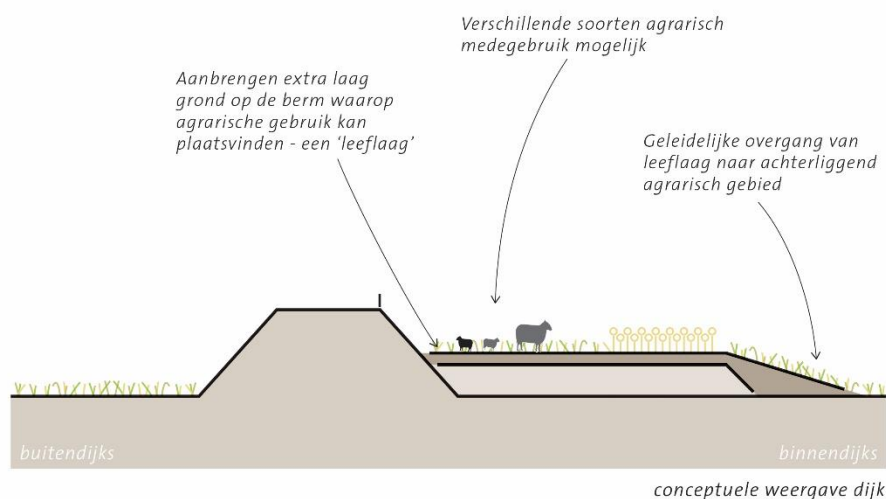
- De verkleining van de kwel lengte heeft een negatief effect op het faalmechanisme piping.

3.2.2 Agrarisch

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'de leeflaag medegebruik' en 'optimalisatie opritten' als omgevingsbouwsteen weergegeven voor het thema agrarisch.

LEEFLAAG MEDEGEBRUIK

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA AGRARISCH



DOEL

Het beschikbaar maken van het dijkwalud voor medegebruik voor agrarische doeleinden. Hierdoor komt het landschap dicht bij de dijk en kunnen agrariërs meer land gebruiken.

HOE?

Het dijkwalud ontwerpen met medegebruik als uitgangspunt. Aanbrengen van een leeflaag, zodat het de veiligheid niet aantast.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

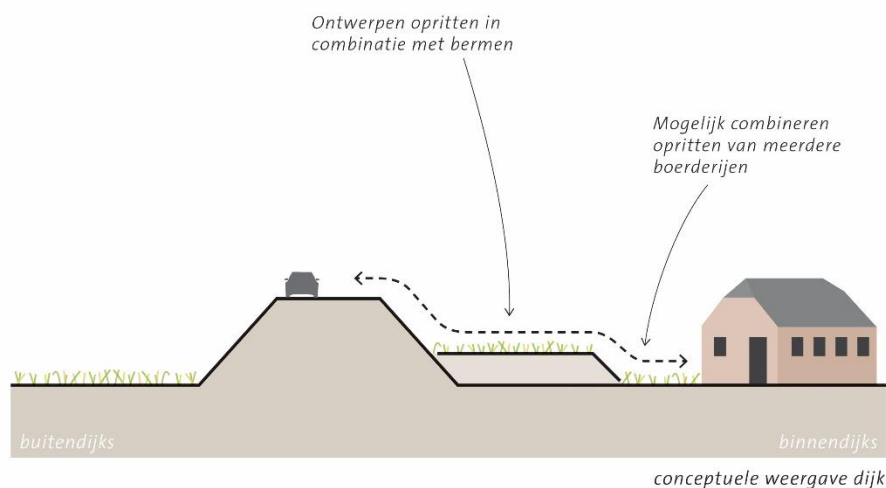
- Medegebruik vergroot de multifunctionaliteit van de dijk;
- De dijk als grens tussen binnen- en buitendijks wordt benadrukt;
- Minder maaibeheer dijk nodig.

Nadelen

- Als het talud voor grazend vee wordt gebruikt kan de graszode onwenselijk worden aangetast;
- Visuele verhoging van de berm.

OPTIMALISATIE OPRITTEN

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA AGRARISCH



DOEL

Erven efficiënter bereikbaar maken.

HOE?

Op- en afritten optimaliseren en mogelijk combineren. Alle op- en afritten vormgeven als schuine aansluitingen conform Ruimtelijk kwaliteitskader.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Erven zijn beter bereikbaar voor woon-/werkverkeer;
- Bevordert verkeersveiligheid.

Nadelen

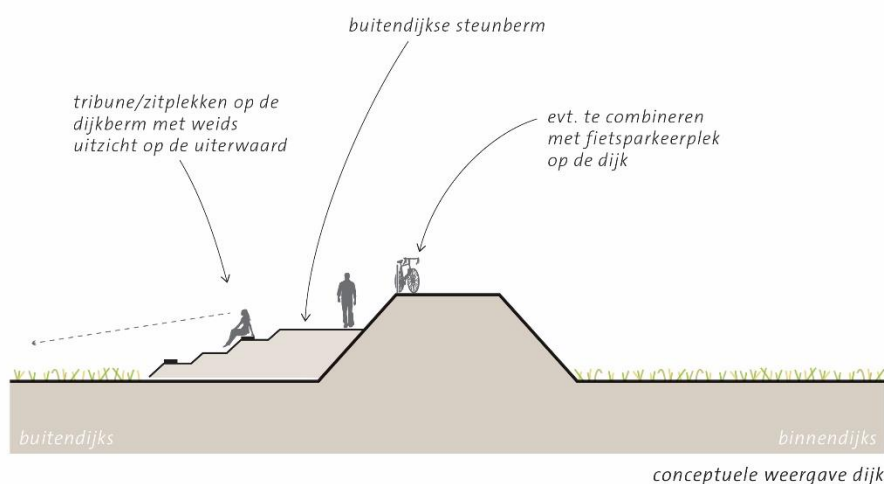
- Een eventueel gewenste haakse aansluiting op de dijk past minder goed in het landschappelijke beeld.

3.2.3 Recreatie & mobiliteit

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'de dijktribune', 'de wandelroute buitendijks' en 'de verbreding dijk-kruin voor weg' als omgevingsbouwsteen weergegeven voor het thema recreatie en mobiliteit.

DIJKTRIBUNE

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA RECREATIE & MOBILITEIT



DOEL

Beleving van het gebied versterken voor recreanten en daarmee de recreatieve route die de dijk vormt benadrukken.

HOE?

Aanleggen van een rustpunt in de vorm van een zittribune op bijzondere locaties langs de dijk.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

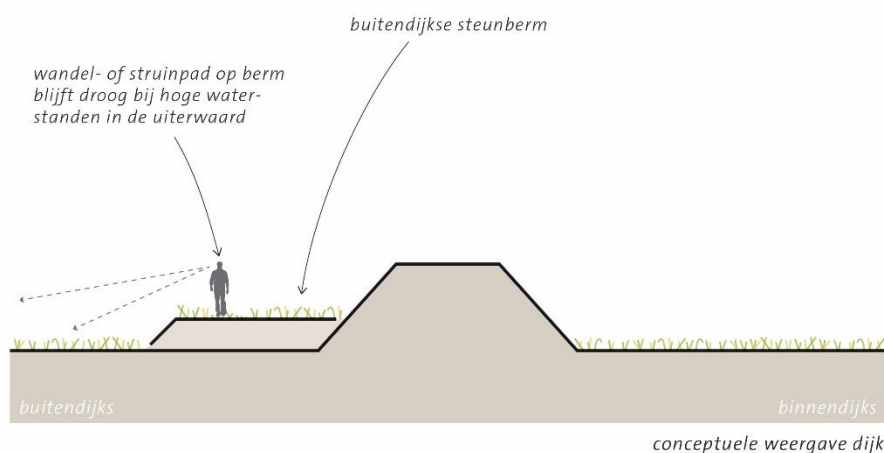
- Bevordert aantrekkelijkheid van het gebied voor bezoekers en gebruikers;
- Benadrukt recreatieve route (zie ook Visie Mobiliteit en Recreatie).

Nadelen

- Wanneer niet goed gesitueerd kan het de ruimtelijke kwaliteit en karakteristiek van de dijk verminderen;
- Tribune is een multifunctionele constructie en zal ook een waterkerende functie hebben. Mogelijke restricties vanuit waterveiligheid.

WANDELROUTE BUITENDIJKS

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA RECREATIE & MOBILITEIT



DOEL

Wandelen langs de gehele Lekdijk bevorderen door gescheiden wandel- of struinp pad.

HOE?

Wandel- of struinp pad aanleggen op de dijkberm of aan de dijkteen aan buitendijkse zijde.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

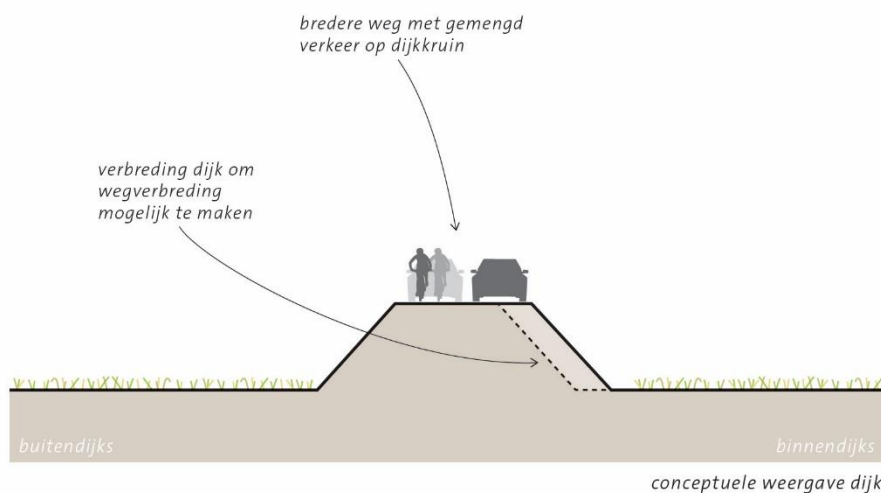
- Bevordert de verkeersveiligheid omdat minder wandelaars op de dijk kruin zullen lopen;
- Bevordert wandelrecreatie in de uiterwaard en langs de dijk;
- Wandelpad op berm zorgt dat route ook toegankelijk is bij hogere waterstanden in de uiterwaard, waardoor wandelroutes niet onderbroken worden.

Nadelen

- Bij wandelpad aan de teen van de dijk is deze niet toegankelijk bij hoge waterstanden in de uiterwaard, waardoor de doorlopende wandelroute langs de dijk onderbroken wordt;
- Bij onveilige situaties voor de dijkveiligheid door hoogwater moet het pad worden afgesloten.

VERBREDING DIJKKRUIN VOOR WEG

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA RECREATIE & MOBILITEIT



DOEL

Weg geschikt maken voor de verwachte hogere verkeersintensiteiten door recreatief verkeer.

HOE?

Dijkkruin verbreden en hiermee ruimte bieden aan een wegverbreding, waardoor er meer verkeer verwerkt kan worden.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Bevordert de verkeersveiligheid;
- Verkeersdeelnemers op de dijkkruin blijven mengen. Doordat weggebruikers rekening met elkaar moeten houden blijft de verkeersveiligheid gegarandeerd.

Nadelen

- Meer ruimtebeslag door verbreding dijk binnen- of buitendijks;
- Hogere verkeersintensiteiten op de dijk hebben nadelige effecten voor omwonenden.

Algemeen

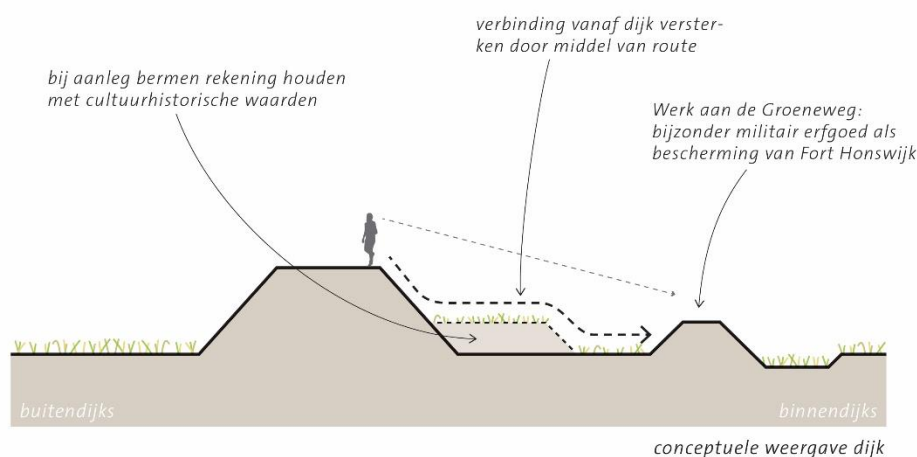
- De verbreding van de kruin heeft minimale impact op de landschappelijke beleving van de dijk, omdat het om een verbreding gaat tussen de 0,5-1,0 meter;

3.2.4 Cultuurhistorie

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'versterken beleving Werk aan de Groeneweg als onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie' en 'dijk als verbinder Werk aan de Groeneweg binnen- en buitendijks', 'herstel/ beleving batterij noordelijke Lekdijk', 'zichtbaar/ beleefbaar maken van inlaatsluis Nieuwe Hollandse Waterlinie', 'zichtbaar maken vleugelwanden inlaatsluis Nieuwe Hollandse Waterlinie' als omgevingsbouwsteen weergegeven voor het thema cultuurhistorie.

VERSTERKEN BELEVING WERK AAN DE GROENEWEG ALS ONDERDEEL VAN DE NIEUWE HOLLANDSE WATERLINIE

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA CULTUURHISTORIE



DOEL

Betere zichtbaarheid en beleving van de dijk in relatie tot het Werk aan de Groeneweg.

HOE?

Het (trapsgewijs) vormgeven van het binnentalud van de dijk en aanleggen van een wandelroute om verbinding en beleving tussen dijk en Werk aan de Groeneweg te versterken.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

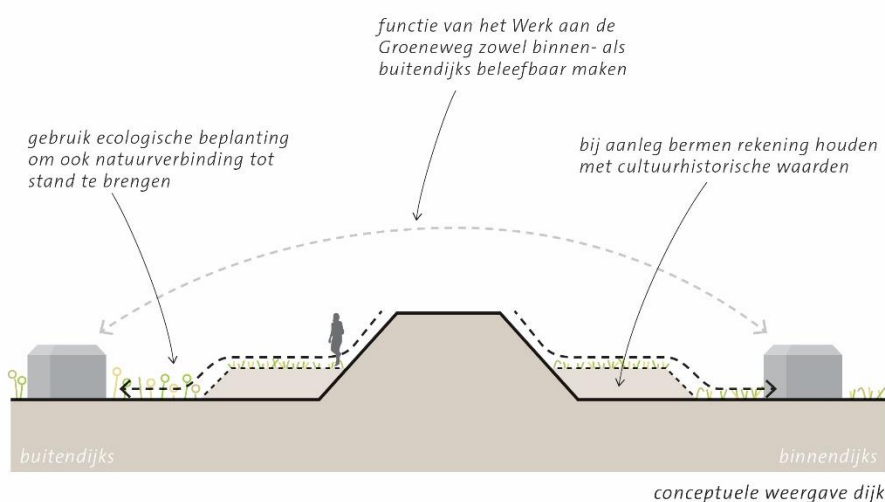
- Bevordert beleving van het historisch landschap en militair erfgoed;
- Maakt cultuurhistorisch erfgoed tastbaar.

Nadelen

- Meer ruimtebeslag door verbreding van de dijk;
- Aanpassen van de dijk is niet in lijn met het historische uiterlijk en functie van het Werk aan de Groeneweg, waardoor de ingreep cultuurhistorisch niet accuraat is.

DIJK ALS VERBINDER WERK AAN DE GROENEWEG BINNEN- EN BUITENDIJKS

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA CULTUURHISTORIE



DOEL

Betere zichtbaarheid en beleving van de dijk in relatie tot het Werk aan de Groeneweg en relatie binnen- en buitendijks van het Werk versterken.

HOE?

Het (trapsgewijs) vormgeven van het binnen- en binnentalud van de dijk om zo de verbinding tussen beide delen van het Werk aan de Groeneweg te benadrukken. Door aanleg van een doorgaande wandelroute wordt dit nog meer versterkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

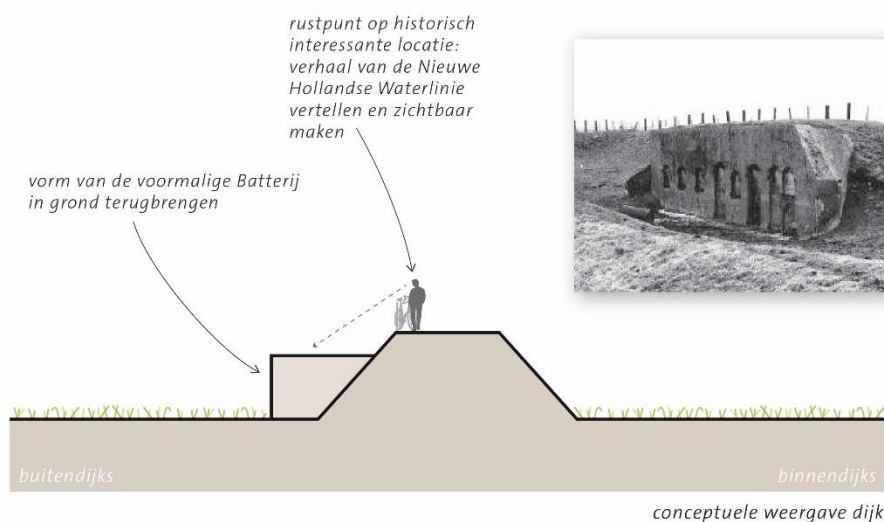
- Bevordert beleving van het historisch landschap en militair erfgoed;
- Maakt cultuurhistorisch erfgoed tastbaar.

Nadelen

- Meer ruimtebeslag door verbreding van de dijk;
- Buitendijkse ingreep kan (minimaal) effect hebben op doorstroming van de rivier;
- Aanpassen van de dijk is niet in lijn met het historische uiterlijk en functie van het Werk aan de Groeneweg, waardoor de ingreep cultuurhistorisch niet accuraat is.

HERSTEL/BELEVING BATTERIJ NORDELIJKE LEKDIJK

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA CULTUURHISTORIE



DOEL

Weer zichtbaar en beleefbaar maken van locatie waar voorheen Batterij Noordelijke Lekdijk aanwezig was.

HOE?

In grond terugbrengen van de vorm van de Batterij op het dijktaalud.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

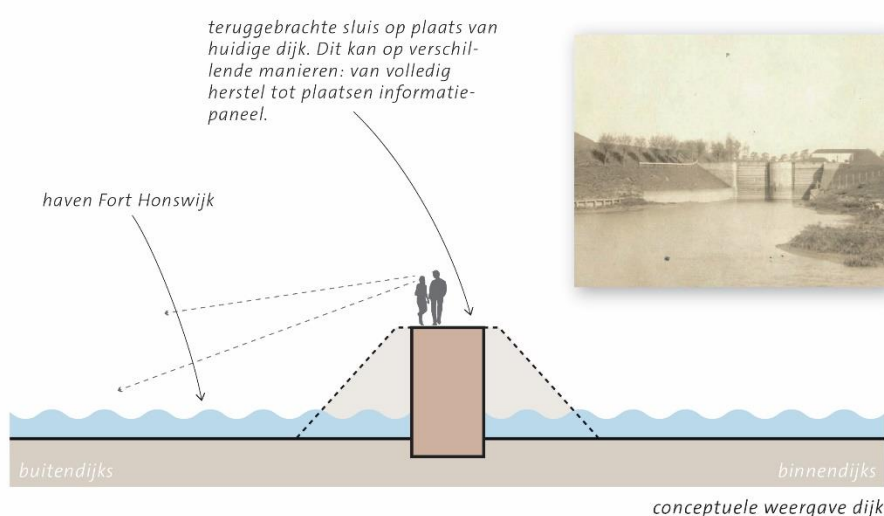
- Beleving van het historisch landschap en militair erfgoed;
- Te combineren met rust- of uitzichtpunt.

Nadelen

- Buitendijkse ingreep kan (minimaal) effect hebben op doorstroming van de rivier;
- Extra beheersinspanning nodig door bijzondere vormgeving van de dijk.

ZICHTBAAR/BELEEFBAAR MAKEN INLAATSLUIS NIEUWE HOLLANDSE WATERLINIE

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA CULTUURHISTORIE



DOEL

Het beter zichtbaar en beleefbaar maken van de inlaatsluis, en daarmee het verhaal van de inundatiesluis i.r.t. de Hollandse Waterlinie vertellen.

HOE?

Verschillende varianten zijn mogelijk van een informatiepaneel tot digitale reconstructie in Virtual reality tot volledige reconstructie.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

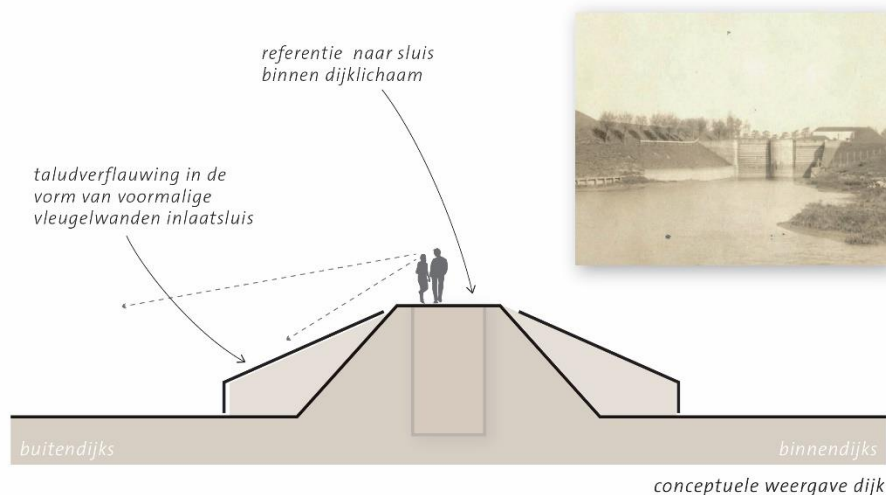
- Bevordert bekendheid van het verhaal van de dijk en de inlaatsluis van de waterlinie die een cruciale rol had in de verdediging;
- Bevordert beleving van het historisch landschap en militair erfgoed.

Nadelen

- Mogelijk technische restricties vanuit waterveiligheid;
- Niet direct te koppelen aan technische bouwsteen waardoor financiering een aandachtspunt is.

ZICHTBAAR MAKEN VLEUGELWANDEN INLAATSLUIS NIEUWE HOLLANDSE WATERLINIE

OMGEVINGSBOUWSTEEN THEMA CULTUURHISTORIE



DOEL

Het beter zichtbaar en beleefbaar maken van de inlaatsluis, en daarmee het verhaal van de inundatiesluis i.r.t. de Hollandse Waterlinie vertellen.

HOE?

Toevoeging aan omgevingsbouwsteen 'zichtbaar/beleefbaar maken inlaatsluis', waarbij vleugelwanden in grond worden teruggebracht.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Bevordert beleving van het historisch landschap en militair erfgoed;
- Relatief kleine ingreep die zichtbaarheid van de inlaatsluis versterkt.

Nadelen

- De zichtbaarheid en functie van de vleugelwanden wordt pas goed duidelijk als de inlaatsluis (in welke vorm dan ook) zichtbaar/beleefbaar wordt gemaakt.

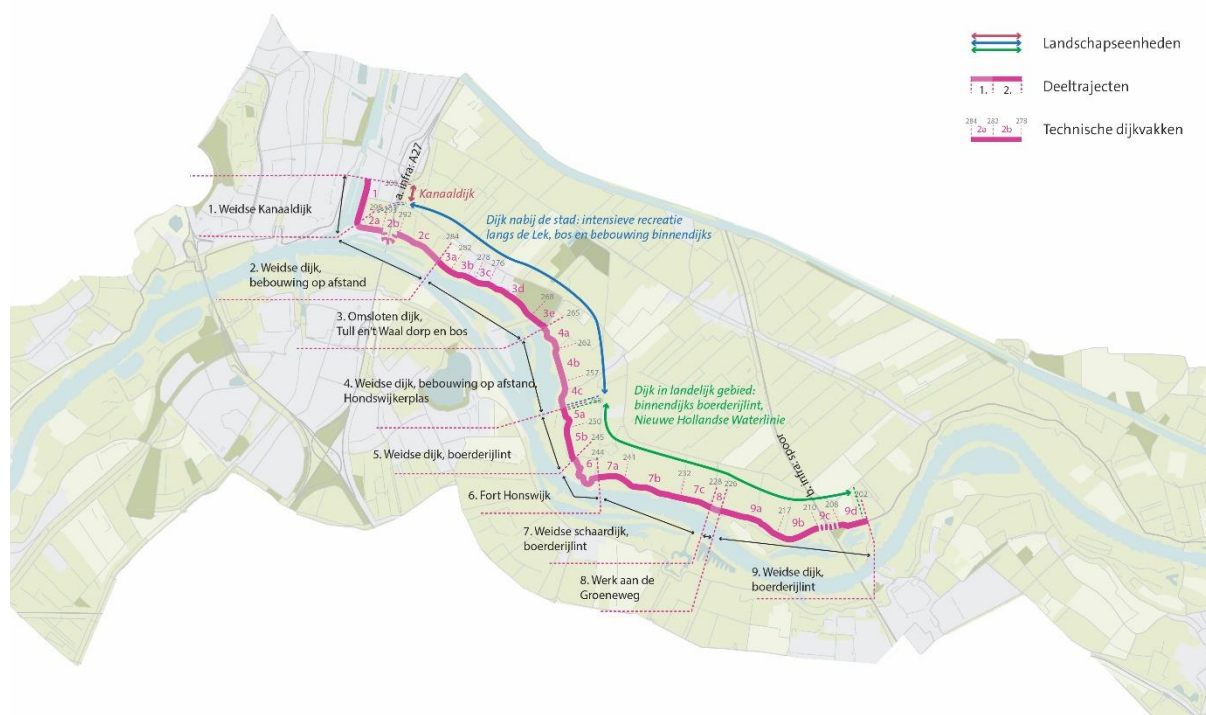
4 Samenstellen mogelijke oplossingen

Hoofdstuk 4 beschrijft de totstandkoming van de mogelijke oplossingen. In H4.1 staat beschreven hoe de mogelijke oplossingen tot stand zijn gekomen. Op enkele locaties zijn technische bouwstenen afgevallen, omdat deze niet mogelijk zijn (H4.2). In H4.3 zijn de zes mogelijke oplossingen beschreven.

4.1 Wat zijn mogelijke oplossingen?

HDSR wil de dijkversterking aangrijpen om samen met andere partijen voor een gebiedsgerichte aanpak te gaan. Daarbij worden voor ambities die verder gaan dan de waterveiligheidsopgave de samenwerking gezocht (H2). Met deze gebiedsgerichte aanpak zijn de waterveiligheidsopgave, het huidige karakter van het gebied, de ambities van de gebiedspartners en de wensen/aandachtspunten vanuit de omgeving meegenomen.

Het samenstellen (H4) en afwegen (H5) van de mogelijke oplossingen is de stap tussen de bouwstenen (H3) en de kansrijke oplossingen (H6). Op basis van de thema's (H2.4) zijn zes mogelijke oplossingen samengesteld waarmee alle technische bouwstenen en de omgevingsbouwstenen een plek gekregen hebben in minstens één van de mogelijke oplossingen.



Figuur 4.1: Om locatie specifiek te kunnen ontwerpen, beoordelen en afstemmen is een ruimtelijke indeling gemaakt waarbij het dijkversterkingsproject Culemborgse Veer - Beatrixsluis is opgesplitst in 3 landschapseenheden, 9 deeltrajecten en 23 dijkvakken. (De 23 dijkvakken zijn van belang voor de technische dimensies van de dijk, maar zijn weinig tot niet van belang het ontwerp van de dijk in de verkenningfase).

Voor de thema's zijn combinaties gemaakt van technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen die het gekozen thema zo veel mogelijk ondersteunen en tegelijkertijd de waterveiligheidsopgave oplossen ([Nota](#)

[van Uitgangspunten, H3.1](#)). De landschapseenheden en de karakteristiek van het gebied hebben geholpen de bouwstenen een plek gegeven, bijvoorbeeld dat omgevingsbouwstenen die bijdragen aan intensieve vormen van recreatie in de uiterwaard passen in het gebied ten westen van Fort Honswijk, terwijl ten oosten van het Fort omgevingsbouwstenen die bijdragen aan natuur of extensieve recreatie beter passend zijn.

Met de zes mogelijke oplossingen is een zo breed mogelijk spectrum aan mogelijkheden voor de dijkversterking onderzocht. De mogelijke oplossingen zijn op kaart weergegeven zodat het ruimtelijk beeld van de oplossing en de locaties van de bouwstenen inzichtelijk zijn.

4.2 Afgevalen technische bouwstenen per deeltraject

De technische bouwstenen passen vrijwel langs het gehele dijktraject. Op een aantal locaties langs de dijk zijn een deel van deze technische bouwstenen om een faalmechanisme (zie definitie faalmechanisme, Bijlage A:) op te lossen echter onwenselijk doordat effecten onacceptabel zijn. Voorafgaand aan het samenstellen van de mogelijke oplossingen is onderzocht op welke locaties langs de dijk de technische bouwstenen onwenselijk (zie NKO Bijlage Effectbeoordeling, H3) zijn. Hierbij is uitgegaan van het ruimtebeslag van de technische bouwstenen (in grond) zoals is weergegeven in de NKO Bijlage Effectbeoordeling. Daar waar een bepaalde technische bouwsteen onwenselijk is, is deze niet meegenomen bij het samenstellen van de mogelijke oplossingen.

Op drie deeltrajecten (1, 3 en 5) zijn bepaalde technische bouwstenen onwenselijk:

Tabel 4.1: Locaties waar bepaalde technische bouwstenen afvallen (oranje gemarkeerd)

Landschapseenheid	Deeltraject	Binnendijs in grond voor macrostabiliteit binnenwaarts	Binnendijs in grond voor piping	Buitendijs in grond voor macrostabiliteit buitenwaarts	Buitendijs in grond voor piping	Constructie in huidige dijkprofiel (kernzone)
Kanaaldijk	1. Weidse kanaaldijk			Lekkanaal	Lekkanaal	
Dijk nabij de stad	2. Weidse dijk, bebouwing op afstand					
	3. Omsloten dijk, Tull en 't Waal dorp en bos	Mits maatwerk bij kern Tull en 't Waal	Kern Tull en 't Waal			
Dijk in landelijk gebied	4. Weidse dijk, bebouwing op afstand, Honswijkerplas					
	5. Weidse dijk, boerderijlint					
	6. Fort Honswijk	Rijksmonument	Rijksmonument		Rijksmonument en Lek	
	7. Weidse schaaldijk, boerderijlint					
	8. Werk aan de Groeneweg					
	9. Weidse dijk, boerderijlint					

Op de volgende pagina's volgt een toelichting op de onwenselijke technische bouwstenen bij de drie deeltrajecten.

Onwenselijke technische bouwstenen deeltraject 1 – bij de Voorhavendijk

In 2019 zijn de werkzaamheden van de aanleg van de derde kolk van de Beatrixsluis en de verbreding van het Lekkanaal afgerond. Het ruimtebeslag van de bouwstenen *buitendijks in grond voor macrostabiliteit buitenwaarts* en *buitendijks in grond voor piping* loopt door tot in het Lekkanaal. Het is zeer onwenselijk om de verbreding (deels) van het Lekkanaal weer ongedaan te maken. De realisatie van deze twee technische bouwstenen op dit deeltraject worden daarom als onwenselijk geacht.



Onwenselijke technische bouwstenen deeltraject 3 – bij de kern Tull en 't Waal

Toepassen van de technische bouwsteen *binnendijks in grond voor piping* leidt tot het sterk raken van de kern van Tull en 't Waal. Vanaf de dijk gezien worden meerdere rijen woningen geraakt, in totaal meer dan 30. De realisatie van deze technische bouwsteen op dit deeltraject wordt daarom als onwenselijk geacht. De technische bouwsteen *binnendijks in grond voor macrostabiliteit binnenwaarts* is ook niet inpasbaar bij de kern van Tull en 't Waal zonder huizen te raken, tenzij dit gecombineerd wordt met een andere technische bouwsteen. In dat laatste geval hoeft de grondoplossing namelijk minder groot te zijn waardoor (negatieve) effecten kleiner zijn.



Onwenselijke technische bouwstenen deeltraject 6 – bij Fort Honswijk

Fort Honswijk is een rijksmonument en een belangrijke recreatievoorziening in het projectgebied. Het fort vormt een baken in het landschap waar de dijk en de Nieuwe Hollandse Waterlinie elkaar kruisen. Als onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is Fort Honswijk voorgedragen om deel uit te maken van het

UNESCO-werelderfgoed. Dit alles bij elkaar maakt het onwenselijk om Fort Honswijk aan te tasten. De technische bouwstenen *binnendijs in grond voor macrostabiliteit binnenwaarts en piping* en de technische bouwsteen *buitendijs in grond voor piping* tasten Fort Honswijk sterk aan. De realisatie van deze technische bouwstenen op dit deeltraject wordt daarom als onwenselijk geacht (later in het ontwerpproces, na herijking van de veiligheidsopgave, is gebleken dat er bij Fort Honswijk geen opgave is, met andere woorden, er is geen versterking nodig op dit deeltraject).



Meer informatie:

- NKO Bijlage Effectbeoordeling, H3

4.3 Zes mogelijke oplossingen

Op basis van de thema's (H2.1) zijn zes mogelijke oplossingen samengesteld waarmee alle technische bouwstenen en de omgevingsbouwstenen een plek hebben gekregen. Deze concept-mogelijke oplossingen zijn vervolgens voorgelegd aan de ambtelijke partners, bewoners en andere betrokkenen (H2.3). Op basis hiervan zijn de concept-mogelijke oplossingen aangescherpt en definitief gemaakt. Hierbij zijn enkele omgevingsbouwstenen toegevoegd of juist afgevalen en suggesties voor de ruimtelijke invulling van de oplossing meegenomen.

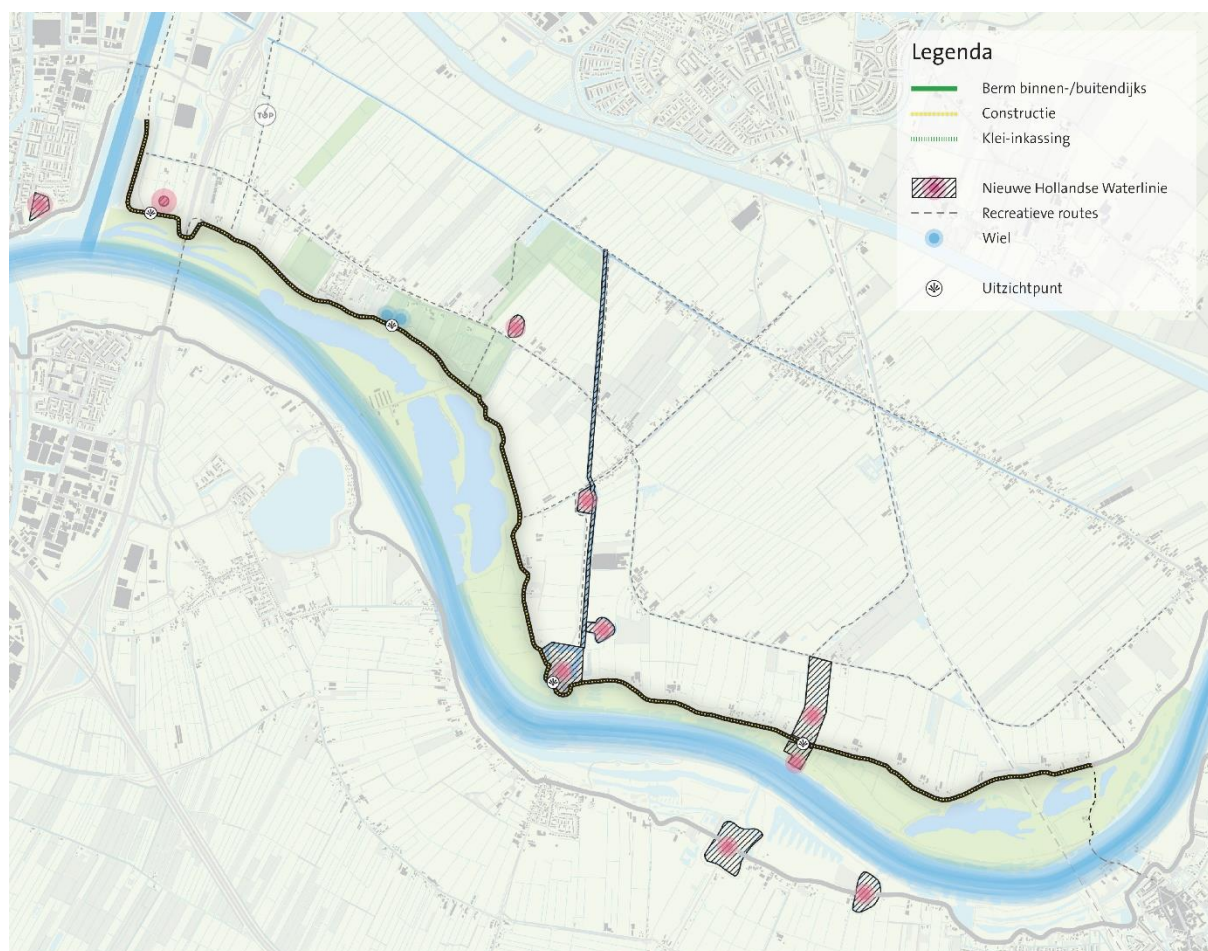
In de volgende paragrafen staat een beschrijving van de definitieve mogelijke oplossingen. De mogelijke oplossingen zijn ook in een videopresentatie toegelicht. Deze presentatie is op YouTube-kanaal Sterke Lekdijk te bekijken: [video mogelijke oplossingen](#).

4.3.1 Behoud en versterking bestaande situatie

In deze behoudende oplossing is uitgegaan van het in stand houden van de bestaande situatie en het minimaal meekoppelen van wensen en ambities. Het ruimtelijk beeld van de dijk en omgeving wordt niet aangetast.

Om het bestaande landschap en zijn functies zo veel mogelijk intact te laten wordt de waterveiligheidsopgave voor de dijk volledig door constructies opgelost, waardoor de dijk niet breder zal worden. Op deze manier kunnen alle huidige functies rondom de dijk, zoals agrarische gronden, natuurwaarden en cultuur-historische elementen, worden behouden.

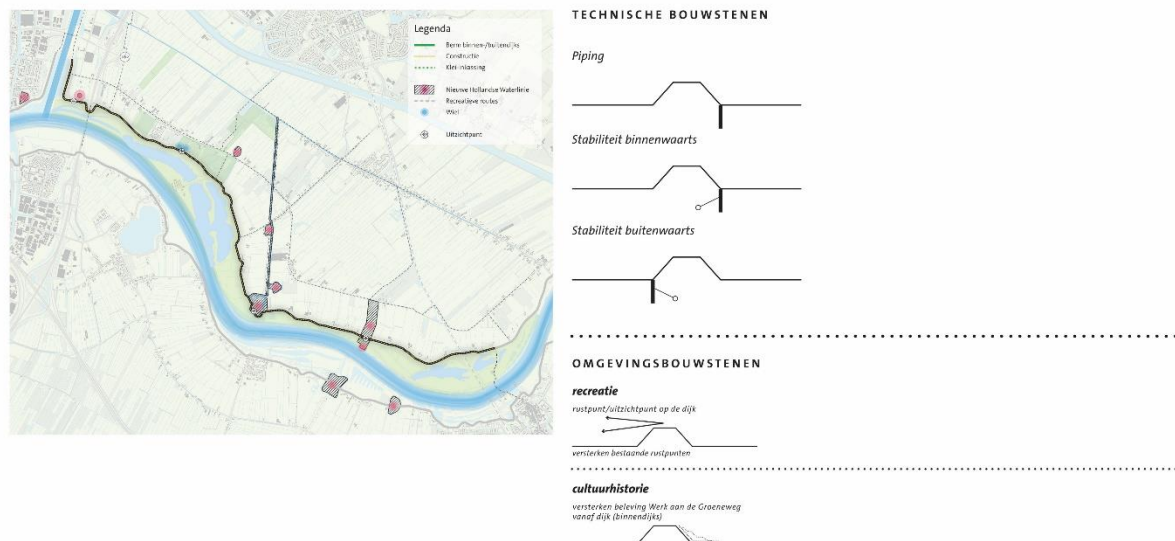
In deze mogelijke oplossing wordt een beperkte bijdrage geleverd aan het versterken van recreatieve en cultuurhistorische elementen. Op een aantal bijzondere locaties waar nu al recreatieve punten liggen zullen faciliteiten kleinschalig worden uitgebreid om uitzichtpunten of rustpunten te creëren en deze beter met de dijk te verbinden. Dit gebeurt bij de werken van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, zoals het Werk aan de Groeneweg, Fort Honswijk en de kazemat nabij de Beatrixsluizen. Het wiel bij de kern Tull en 't Waal wordt als extra rustpunt gecreëerd. Hiermee ontstaat een regelmatige opeenvolging van rustpunten op en langs de dijk.



Figuur 4.2 Kaart van mogelijke oplossing 1 – Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie.

Mogelijke oplossing 1

Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie



Figuur 4.3 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 1 – Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie.

4.3.2 Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad

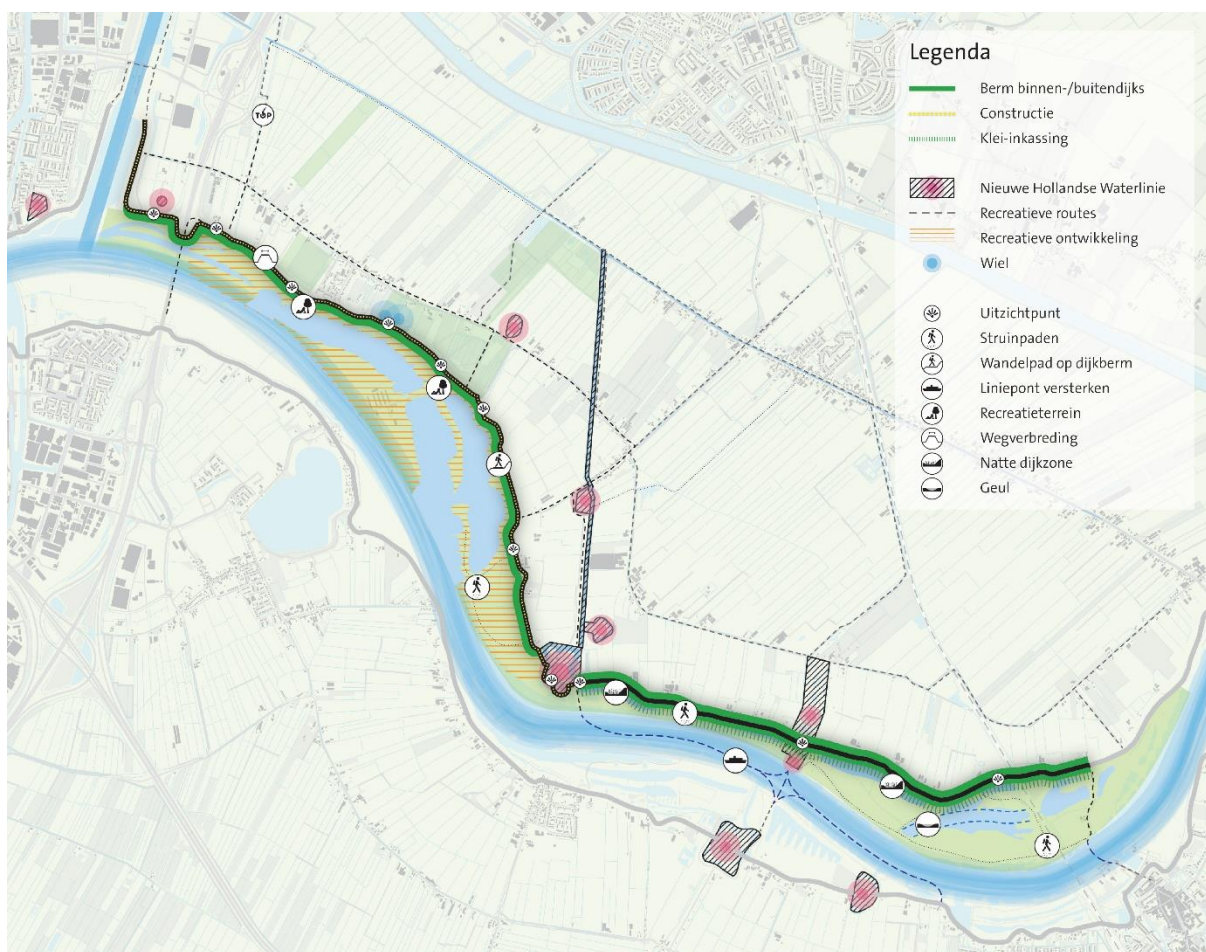
Deze mogelijke oplossing gaat uit van het versterken van het huidige recreatieve gebruik rondom de dijk als uitloopgebied van het verstedelijkte gebied van Utrecht. Op dit moment wordt het gebied ten westen van Fort Honswijk intensief gebruikt door recreanten (recreatieterrein 't Waal en de Honswijkerplas). Het gebied ten oosten van het fort wordt extensief gebruikt door recreanten (struinen in de uiterwaard, Liniepontje). De dijk verbindt deze twee gebieden als recreatieve route voor met name fietsers. De recreatieve tweedeling (intensief-extensief) wordt verder aangezet in deze mogelijke oplossing. In het westen wordt het intensieve recreatiegebruik meer gestimuleerd, ook met het oog op de toeristische ontwikkeling van Fort Honswijk, terwijl in het oostelijk deel de natuurwaarden en het extensieve gebruik een plek krijgen. In deze mogelijke oplossing zal dus een verschil in het ruimtelijk beeld ontstaan ten oosten en ten westen van het fort.

Dit verschil komt ook tot uiting in het dijkontwerp: de dijk krijgt in de twee delen een andere vormgeving. Ten westen van Fort Honswijk wordt de nadruk gelegd op de buitendijkse recreatie in de uiterwaard met een buitendijkse dijkversterking in grond. De dijkberm die hierdoor ontstaat kan gebruikt worden voor recreatie. Binnendijks worden stabiliteit en piping door middel van een constructie opgelost, waardoor binnendijks geen waarden worden aangetast. Ten oosten van Fort Honswijk wordt met het extensieve gebruik de relatie met de omgeving gezocht, door zowel binnen- als buitendijks in grond te versterken.

In deze mogelijke oplossing worden veel meekoppelkansen meegenomen. Langs de gehele dijk worden extra rustpunten of uitzichtpunten toegevoegd, eventueel in de vorm van dijktribunes (geïntegreerd in de dijkberm) op markante locaties. In het westelijk deel komen veel rustpunten, o.a. bij de verschillende recreatieterrains, de wielen bij Tull en 't Waal en de voormalige locatie van de Batterij Noordelijke Lekdijk. Deze punten worden ook verbonden met het TOP Linielanding. In het oostelijk deel worden iets minder

rustpunten aangebracht i.v.m. de rust voor natuur. De punten worden gekoppeld aan de aanwezige natuurwaarden (toegang tot de Steenwaard) en aan de elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie: Fort Honswijk met de inlaatsluis en het Werk aan de Groeneweg.

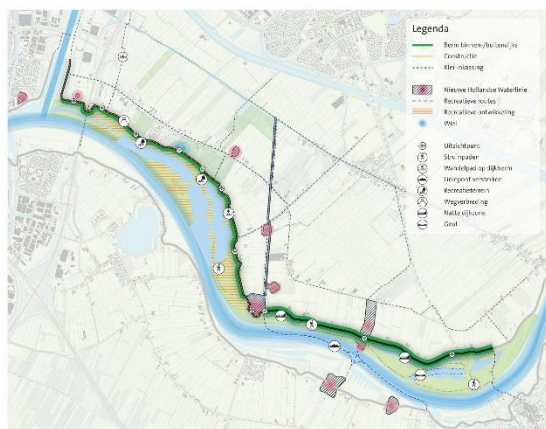
In het westelijk deel is de meekoppelkans voor wegverbreding meegenomen om de toename van recreatief verkeer beter een plek te kunnen geven op de dijk. Een wandelroute op de buitendijkse dijkberm zorgt ervoor dat wandelaars niet meer op de weg hoeven te lopen, wat bijdraagt aan de verkeersveiligheid. Ook in de uiterwaard worden struinroutes toegevoegd. Om de cultuurhistorische waarden beter beleefbaar te maken voor recreanten worden deels verdwenen elementen zoals de Batterij Noordelijke Lekdijk, de inlaatsluis bij Fort Honswijk en het Werk aan de Groeneweg beter zichtbaar gemaakt en sterker verbonden met de dijk. In het oostelijk deel wordt daarnaast ook de natuur(beleving) versterkt door een natte dijkzone buitendijks langs de dijk te ontwikkelen in combinatie met een klei-inkassing voor piping, waardoor parallel aan de dijk een ecologische zone ontstaat. In de Steenwaard wordt de bestaande geul hersteld of uitgebreid, wat een bijdrage levert aan natuur, doelen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en ruimte voor de rivier. Om deze natuurontwikkelingen toegankelijk te maken worden struinpaden aangelegd, zowel in de uiterwaard als langs de dijk. Deze paden worden sterker verbonden met het Liniepontje, wat daardoor beter zichtbaar en bereikbaar wordt. De capaciteit van het Liniepontje zal worden uitgebreid en het aanleggen bij Fort Honswijk zal mogelijk zijn.



Figuur 4.4 Kaart van mogelijke oplossing 2 – Dijk door recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad.

Mogelijke oplossing 2

Dijk door recreatie- en rustgebied in de natuur nabij de stad



TECHNISCHE BOUWSTENEN

Piping



Stabiliteit binnenwaarts

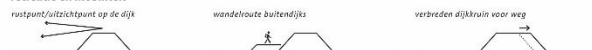


Stabiliteit buitenwaarts



OMGEVINGSBOUWSTENEN

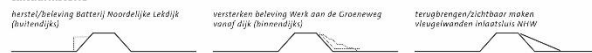
recreatie en mobiliteit



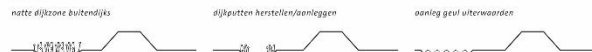
dijktribune



cultuurhistorie



natuur



Figuur 4.5 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 2 – Dijk door recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad.

4.3.3 Ecologische verbinding en natuurontwikkeling

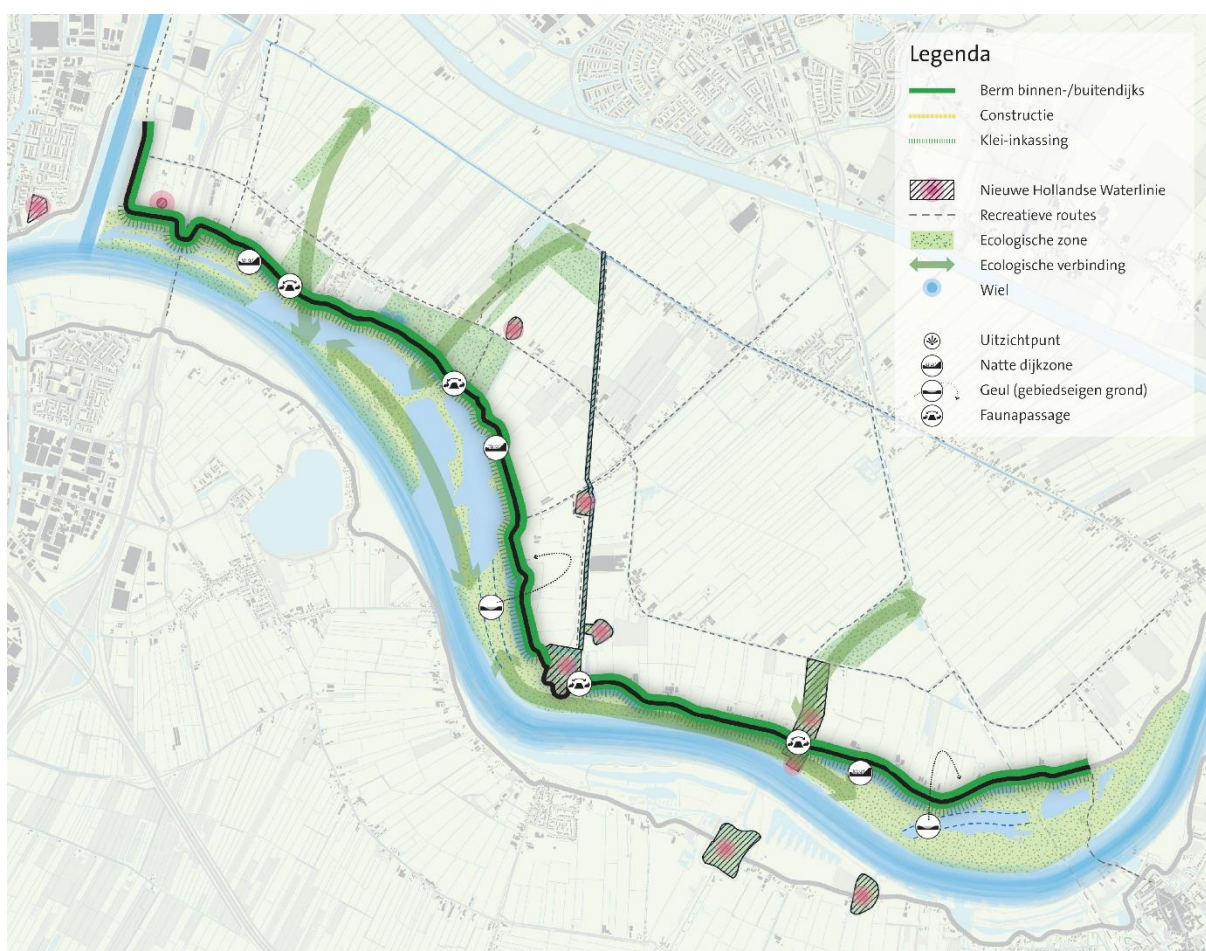
De aanwezige natuurwaarden rondom de dijk, zowel binnen- als buitendijks, en het thema duurzaamheid vormen de basis voor deze mogelijke oplossing. Hierbij worden dijk en omgeving zo veel mogelijk ingericht om de natuurwaarden en biodiversiteit te versterken, zowel door het aanleggen van nieuwe natuur als het creëren van verbindingen tussen de natuurgebieden. De dijk wordt hiermee een belangrijke ecologische verbinder, zowel in oost-westrichting als in noord-zuidrichting. Duurzaamheid krijgt in deze mogelijke oplossing een plek door voor de versterking gebruik te maken van gebiedseigen grond. Het ruimtelijk beeld van dijk en omgeving zal van Culemborg tot de Beatrixsluis eenzelfde uitstraling en continu beeld hebben.

Om zo veel mogelijk ecologische en duurzame kansen mee te koppelen is gekozen voor versterken in grond en het toepassen van klei-inkassingen in de uiterwaard. Waar bebouwing of de rivier dichtbij de dijk liggen, zijn bouwstenen gekozen die deze aanwezige gebieden niet aantasten. Het faalmechanisme piping wordt waar mogelijk buitendijks opgelost met een klei-inkassing, gecombineerd met de aanleg van een natte dijkzone. De natte dijkzone zal mogelijk een nieuw type (natte) natuur in de uiterwaard creëren en parallel aan de dijk ontstaat zo een ecologische verbinding tussen de verschillende uiterwaarden.

Ten behoeve van de stabiliteit van de dijk worden, zowel aan binnen- als buitendijkse zijde, bermen toegepast waarop het bloem- en kruidenrijke grasmengsel wordt ingezaaid wat bijdraagt aan biodiversiteit. Extra aandacht gaat uit naar de ecologische verbindingen binnendijks ter hoogte van het Werk aan de Groeneweg, bij het inundatiekanaal en ter hoogte van het Waalse Bos bij de kern Tull en 't Waal. Vanuit

het oogpunt van duurzaamheid zal de dijkversterking in gebiedseigen grond uitgevoerd worden, bijvoorbeeld met grond die vrijkomt bij de klei-inkassing of bij het graven van geulen in de uiterwaarden.

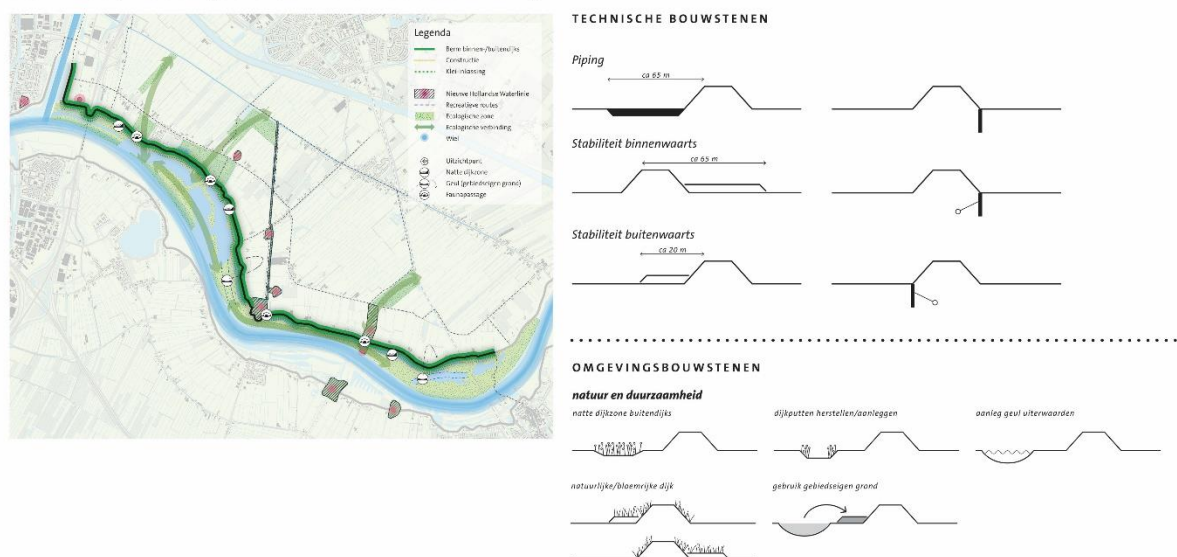
De meekoppelkansen in deze oplossing hebben betrekking op natuur en/of duurzaamheid. Recreatie wordt in deze oplossing niet verder ontwikkeld, om de natuur zo min mogelijk te verstoren. Wel kan worden gekeken of de natte dijkzone gecombineerd kan worden met het herstellen en zichtbaar maken van de cultuurhistorisch waardevolle dijkputten langs de dijk. Buiten het aanleggen van de natte dijkzone is in de Honswijkerwaard en Steenwaard de mogelijkheid tot aanleg of herstel van de geulen in de uiterwaarden. Deze dragen bij aan de verbetering van de waterkwaliteit, ecologie en ruimte voor de rivier. Andere ingrepen die worden meegekoppeld met de dijkversterking zijn bijvoorbeeld het aanleggen van faunapassages om de ecologische verbindingen haaks op de dijk verder te versterken.



Figuur 4.6 Kaart van mogelijke oplossing 3 – Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling.

Mogelijke oplossing 3

Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling

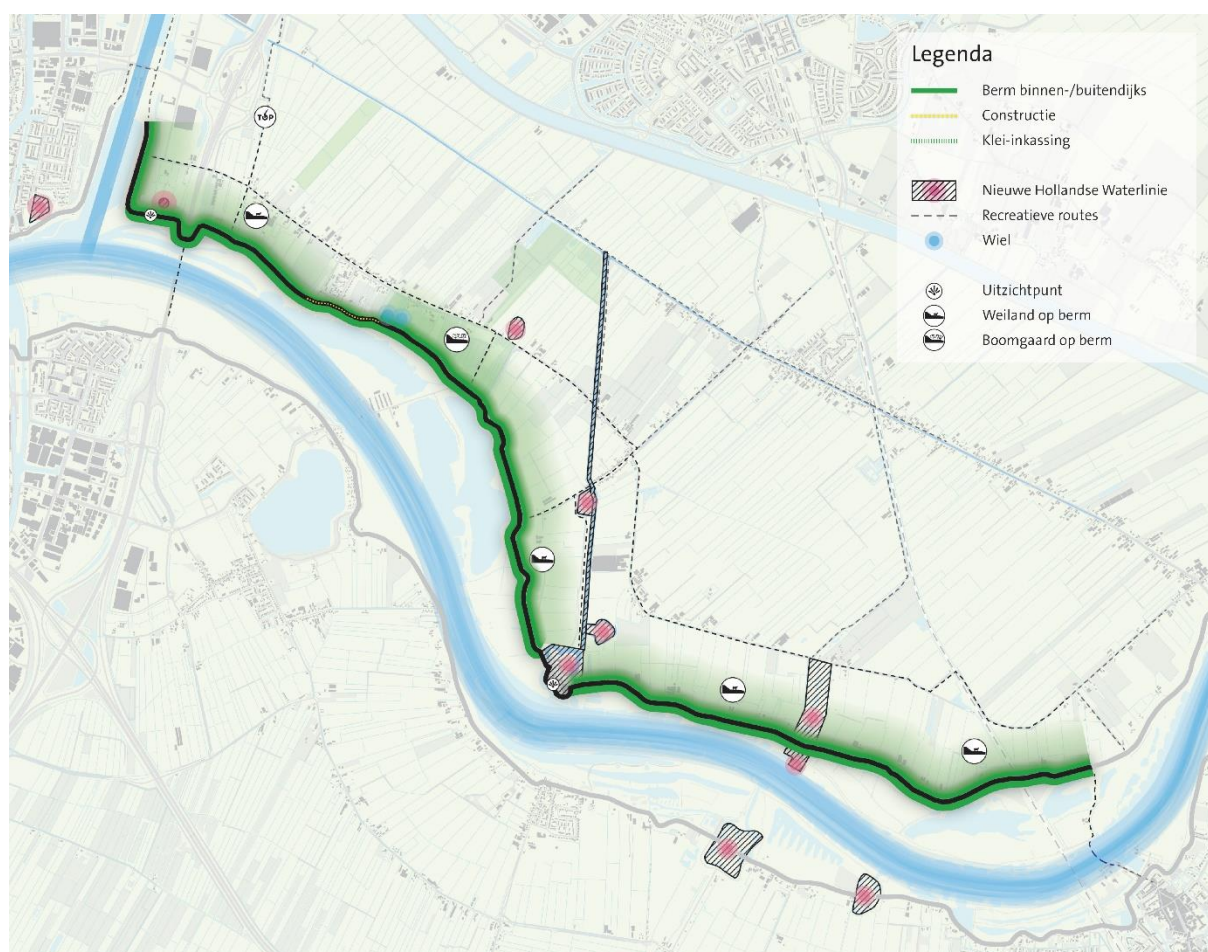


Figuur 4.7 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 3 – Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling.

4.3.4 Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin

In deze mogelijke oplossing is uitgegaan van een geleidelijke overgang van de dijk naar het aangrenzende landschap, waarbij het landgebruik zo veel mogelijk kan doorlopen tot aan de dijkkruin. Het is hierbij bijvoorbeeld mogelijk voor agrariërs om hun hooiland of grasland door te laten lopen tot aan de dijk. Agrarische grond gaat daardoor niet verloren door de extra ruimte die nodig is voor het versterken van de dijk. Het ruimtelijk beeld van dijk en omgeving zal van Culemborg tot de Beatrixsluis eenzelfde uitstraling en continu beeld hebben

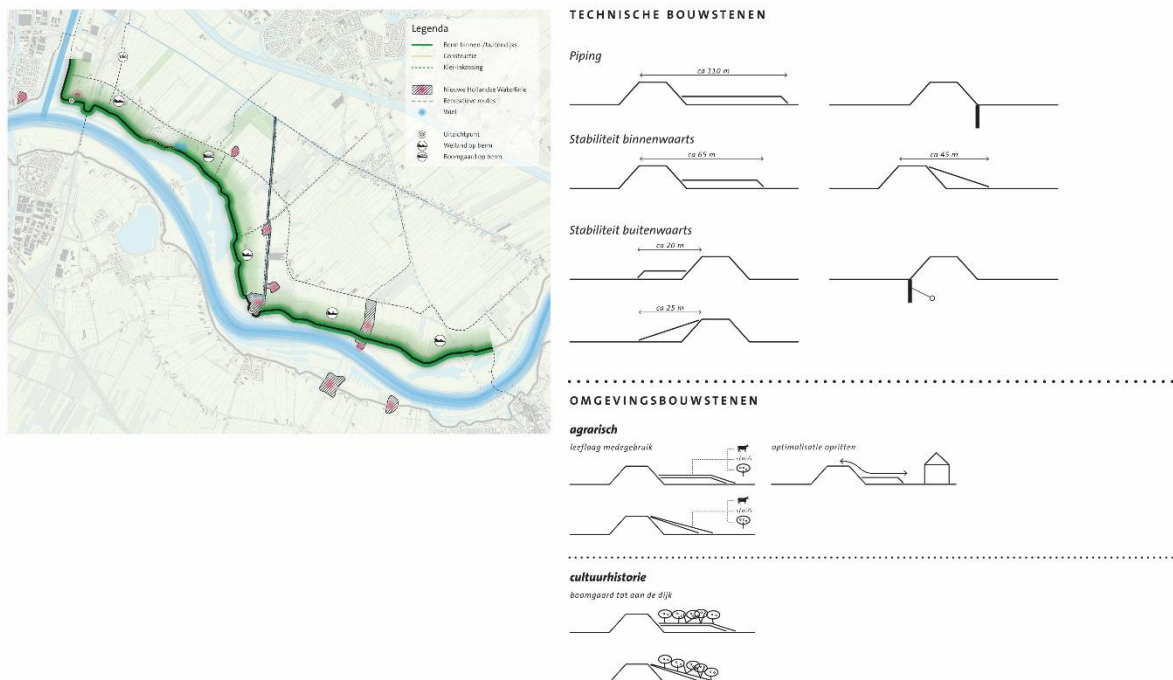
De technische bouwstenen bestaan waar mogelijk uit maatregelen in grond. Er worden bermen aangelegd om de piping- en macrostabiliteitsopgaven op te lossen, hierop wordt een leeflaag aangebracht. Door deze leeflaag kan de berm worden gebruikt voor diverse (agrarische) activiteiten. Buitenwaarts wordt waar nodig een stabiliteitsberm aangelegd. Deze heeft een klein ruimtebeslag waardoor de bestaande (natuur-)waarden nauwelijks aantast.



Figuur 4.8 Kaart van mogelijke oplossing 4 – Dijk als onderdeel van het achterland met landgebruik tot aan de dijkkrui.

Mogelijke oplossing 4

Dijk als onderdeel van het achterland met landgebruik tot aan dijkkruin



Figuur 4.9 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 4 – Dijk als onderdeel van het achterland met landgebruik tot aan de dijkkruin.

4.3.5 Landschapspark, beleving erfgoed en natuur

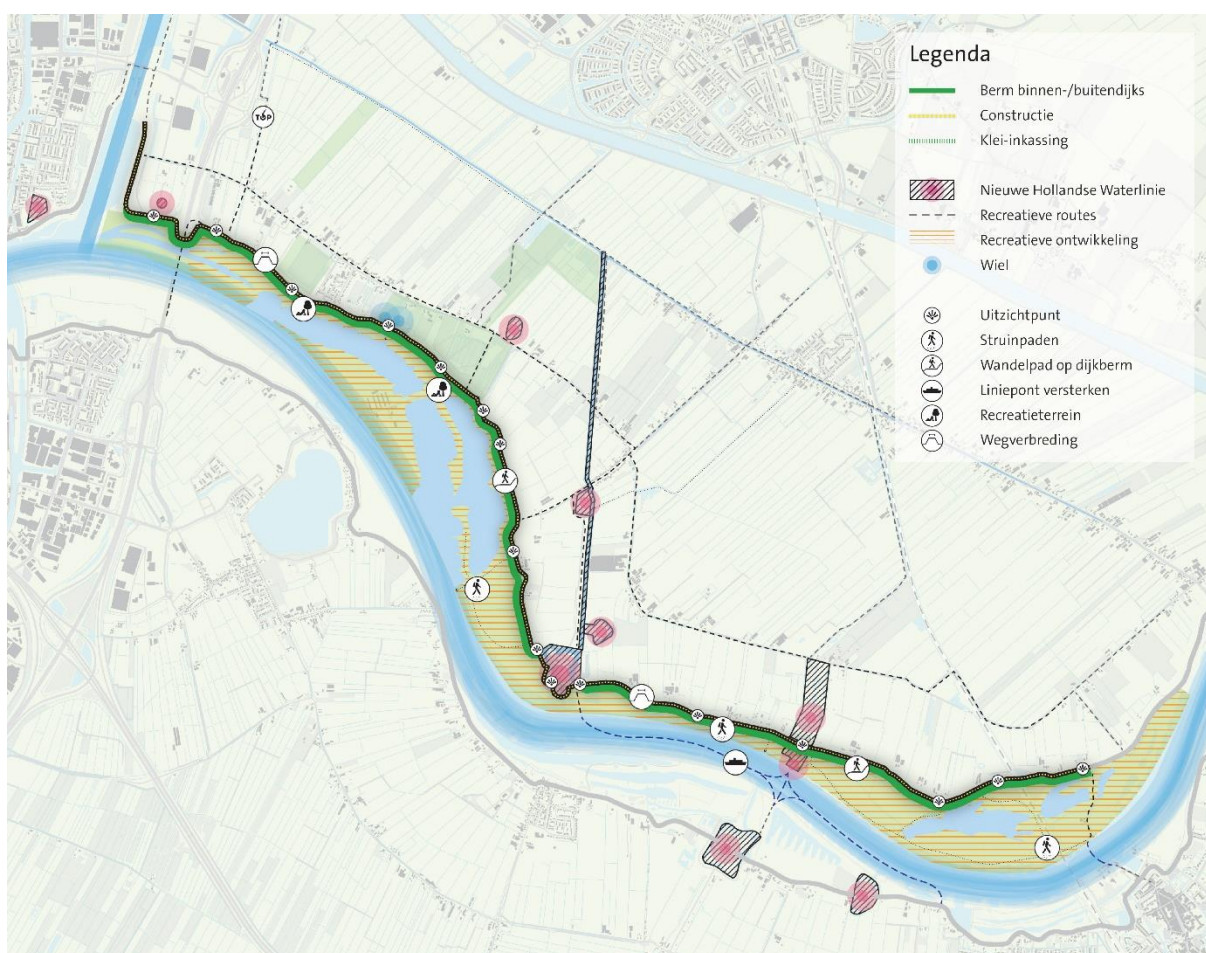
In deze mogelijke oplossing staat de recreatieve ontwikkeling van het gebied als geheel centraal. Het gebied wordt versterkt als uitloopgebied van het stedelijke gebied van Utrecht en vormgegeven als een 'landschapspark' waarin vooral de recreatieve beleving van cultuurhistorische elementen en natuurwaarden centraal staat. In alle uiterwaarden wordt intensieve recreatie gefaciliteerd, waarbij de nadruk bij 't Waal vooral ligt op strand- en zwemrecreatie en bij de Steenwaard meer op natuurbeleving. Binnendijks ligt de nadruk op het versterken van de beleving van het landschap, met name de cultuurhistorische elementen die onderdeel zijn van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het ruimtelijk beeld van dijk en omgeving zal van Culemborg tot de Beatrixsluis eenzelfde uitstraling en continu beeld hebben.

Een stabiliteitsberm aan de buitendijkse zijde van de dijk maakt het mogelijk om een koppeling te maken tussen recreatie op de dijk en in de uiterwaard. Binnendijks wordt gebruik gemaakt van een constructie om piping en stabiliteit op te lossen, zodat de binnendijkse waarden niet worden aangetast. Binnendijks wordt de nadruk gelegd op een recreatief netwerk dat zich door het achterland uitstrekt en wat verbonden is met het TOP Linielanding. Zo komt de dijk in een landschapspark te liggen waarin alle natuurwaarden, cultuurhistorische waarden en landschappelijke waarden maximaal beleefbaar worden gemaakt.

Om de recreatie en beleving van dijk en omgeving te versterken worden op veel locaties rustpunten aangebracht. Dit gaat onder andere om de locaties van de Nieuwe Hollandse Waterlinie zoals het bestaande Fort Honswijk en het Werk aan de Groeneweg, maar ook verdwenen NHW-objecten die weer herkenbaar worden gemaakt zoals de inlaatsluis bij Fort Honswijk of de Batterij Noordelijke Lekdijk. Op locaties met

bijzondere uitzichten, bijvoorbeeld nabij Nieuwegein of langs de schaaldijk bij Honswijk, kan een dijktribune worden aangebracht. Ook bij andere interessante locaties, zoals de wielen bij de kern Tull en 't Waal, het archeologisch monument bij Fort Honswijk of de toegangen tot de Steenwaard en recreatieterrein 't Waal worden rustpunten toegevoegd. Om meer (recreatief) verkeer af te wikkelen op de dijk wordt gekeken naar manieren om extra ruimte te bieden aan het verkeer, onder andere met een buitendijks wandelpad en een wegverbreding.

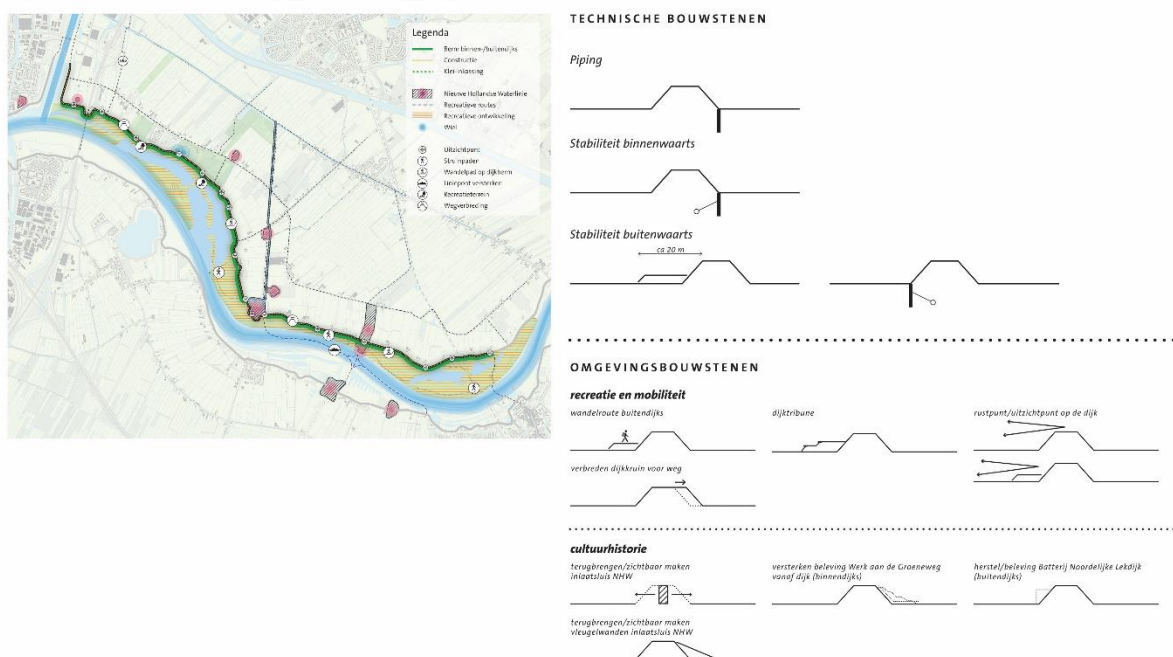
In de uiterwaarden wordt de intensievere recreatie nadrukkelijk gefaciliteerd. De uiterwaarden worden toegankelijk gemaakt met een netwerk van struin- en wandelpaden die relateren aan de andere interessante locaties in het gebied. Ook wandelen langs de dijk wordt gefaciliteerd, door een route parallel aan de dijk. Door het verbeteren van het wandelnetwerk in de uiterwaarden wordt ook het Liniepontje beter zichtbaar en bereikbaar. Natuurwaarden in de uiterwaard worden zoveel mogelijk intact gelaten.



Figuur 4.10 Kaart van mogelijke oplossing 5 – Dijk als onderdeel van landschapspark – beleving erfgoed en natuur.

Mogelijke oplossing 5

Dijk als onderdeel van Landschapspark - beleving erfgoed en natuur



Figuur 4.11 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 5 – Dijk als onderdeel van landschapspark – beleving erfgoed en natuur.

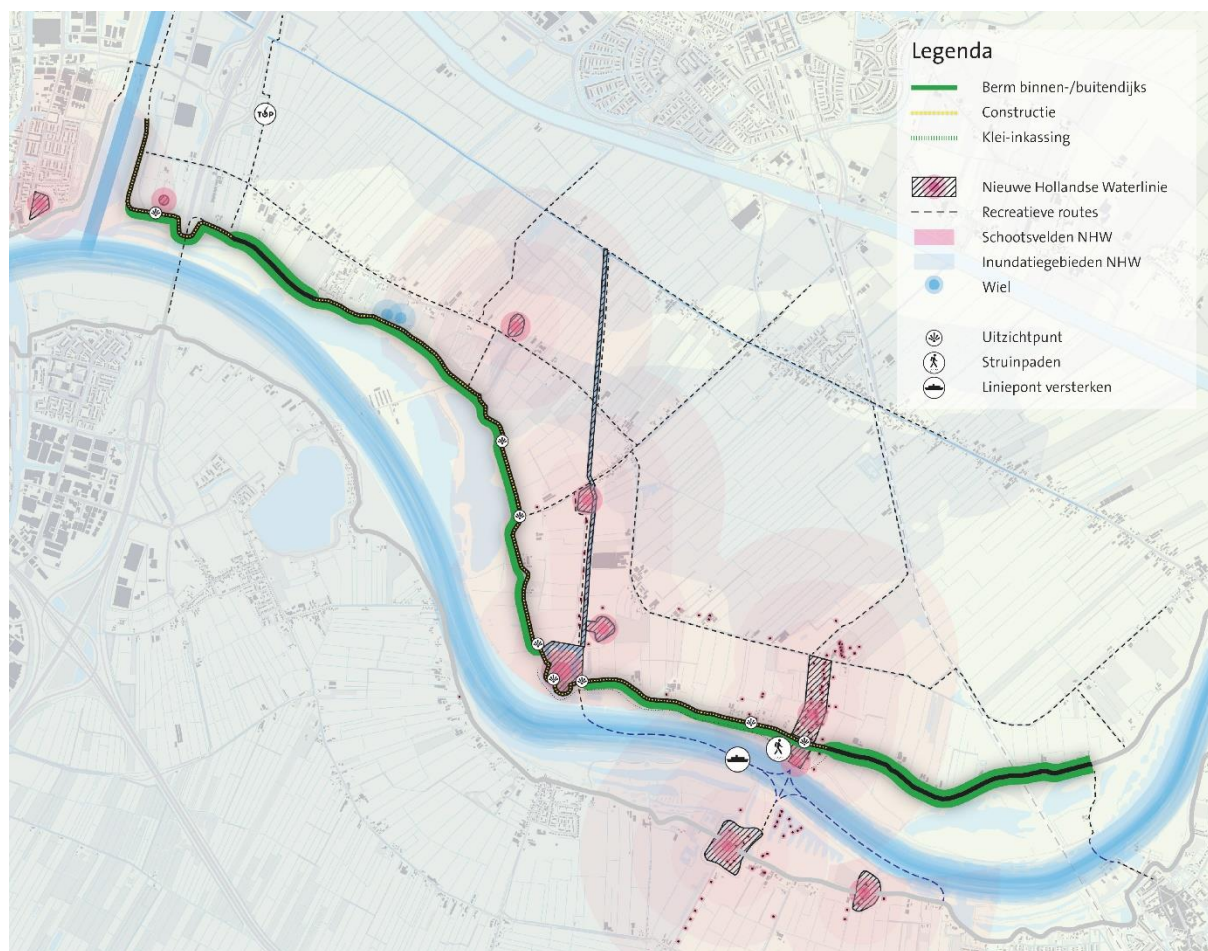
4.3.6 Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie

Het behoud en herstel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) staat in deze mogelijke oplossing centraal. Deze oplossing is tot stand gekomen met het oog op de mogelijke status van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als UNESCO-werelderfgoed. In deze oplossing staat het behoud van alle waarden die met de NHW te maken hebben centraal, tezamen met het op historisch verantwoorde wijze terugbrengen van elementen van de NHW, ook in relatie tot de dijk. Dit leidt tot een divers dijkbeeld, omdat de dijk zich voegt naar het wel of niet aanwezig zijn van NHW-erfgoed in de directe omgeving.

Om de Nieuwe Hollandse Waterlinie zo min mogelijk aan te tasten wordt ter plaatse van de forten de dijk volledig versterkt met constructies. Buiten deze gebieden wordt de dijk juist in grond versterkt. Hierdoor wordt het contrast tussen het waterlinielandschap en de andere delen groter. De dijk krijgt hiermee een variërend ruimtelijk beeld wat de onderdelen van de waterlinie benadrukt. Hierdoor wordt de aanwezigheid van het militaire erfgoed als netwerk en onderdeel van het landschap versterkt. De nadruk komt te liggen op de minder zichtbare delen van de waterlinie, zoals de inundatievelden. Door de constructieve dijkversterking subtiel zichtbaar te maken kunnen onderdelen van de NHW, zoals inundatievelden, beter beleefbaar worden gemaakt.

Overige meekoppelkansen zijn gerelateerd aan elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Uitzichtpunten op de dijk worden alleen ter plaatse van objecten van de NHW aangebracht, en wel op dusdanige wijze dat de dijk er niet voor verbreed hoeft te worden. Enkele verdwenen punten van de waterlinie worden op historisch verantwoorde wijze zichtbaar gemaakt langs de dijk. Hier gaat het om de voormalige inlaatsluis bij Fort Honswijk en de Batterij Noordelijke Lekdijk. Ook wordt de route naar het Liniepontje vanaf het Werk aan de Groeneweg benadrukt. Het liniepontje verbindt de onderdelen van de Waterlinie

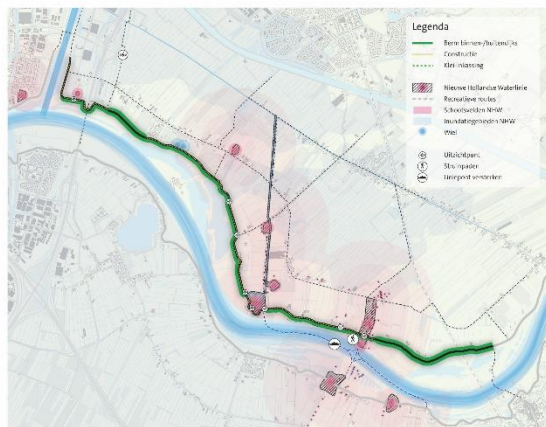
aan beide zijden van de Lek met elkaar, zonder dat ze impact heeft op het historische uiterlijk van de forten en stellingen.



Figuur 4.12 Kaart van mogelijke oplossing 6 – Dijk als versterker van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Mogelijke oplossing 6

Dijk als versterker van de Nieuwe Hollandse Waterlinie



TECHNISCHE BOUWSTENEN

Piping



Stabiliteit binnenwaarts



Stabiliteit buitenwaarts



OMGEVINGSBOUWSTENEN

recreatie

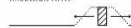
rustpunt/uitzichtpunt op de dijk



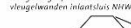
verdiepen bestaande rustpunten

cultuurhistorie

terugbrengen/zichtbaar maken
invalsluis NIW



terugbrengen/zichtbaar maken
vleugelwanden invalsluis NIW



versterken beleving Werk aan de Groeneweg
vanaf dijk (binnendijks)



herstel/beleving Battenij Noordelijke Lekdijk
(buitendijks)



dijk als verbinder Werk aan de Groeneweg
binnen- en buitendijks



Figuur 4.13 Bouwstenen toegepast in mogelijke oplossing 6 – Dijk als versterker van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

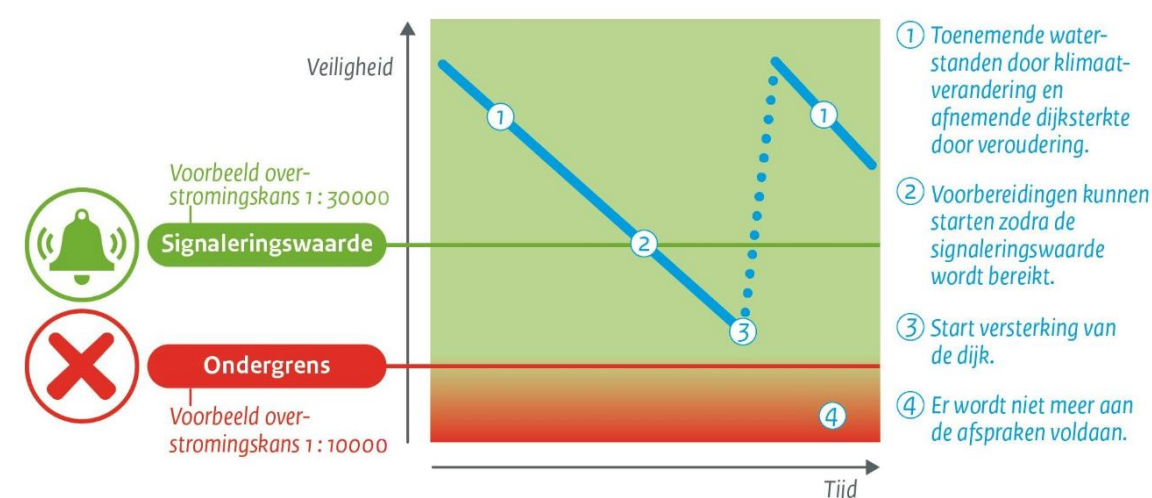
5 Van mogelijke naar kansrijke oplossingen

Voor het opstellen van de mogelijke oplossingen zijn alle thema's in het gebied van het project Culemborgse Veer - Beatrixsluis in de volle breedte verkend (H4). Parallel hieraan is in het voorjaar van 2020 de waterveiligheidsopgave verder aangescherpt (H5.1). Voor de afweging van de mogelijke oplossingen naar kansrijke oplossingen (H5.2) is uitgegaan van de ruimte die de technische bouwstenen innemen na aanscherping van de veiligheidsopgave. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met het toevoegen, op basis van voortschrijdend inzicht, van de technische bouwsteen as-verlegging (H5.3).

5.1 Uitkomsten aanscherping veiligheidsanalyse

Het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis ligt in het normtraject 44-1 waarvoor in de Waterwet een norm van 1/10.000 per jaar als maximaal toelaatbare overstromingskans is opgenomen ([Nota van Uitgangspunten, H3.1.1](#)). Deze maximale toelaatbare overstromingskans van 1/10.000 per jaar is de optelsom van de faalkansen van alle faalmechanismen ([Nota van Uitgangspunten, H3.1.2](#)). De waterveiligheid van de dijk ligt voor nagenoeg het hele traject beneden de signaleringswaarde (1/30.000 per jaar) en moet worden versterkt.

Verloop van de veiligheid tijdens de levensduur van de dijk



Bij het beoordelen van dijken en het ontwerpen van dijken die versterkt moeten worden, wordt in beeld gebracht hoe groot de kans is dat een dijk bezwijkt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het landelijke ontwerpinstrumentarium dat is afgeleid van het [wettelijk beoordelingsinstrumentarium](#).

Tijdens de verkenningsfase wordt van 'grof naar fijn' op basis van steeds meer beschikbare informatie toegewerkt naar een steeds betrouwbaarder oordeel over de noodzakelijke versterkingsmaatregelen om de dijk weer te laten voldoen aan de norm.

In de Nota van Uitgangspunten ([Nota van Uitgangspunten, H3.1.3](#)) was de conclusie op basis van de waterveiligheidsopgave van dat moment dat op basis van de beschouwing van vier faalmechanismen (hoogte, macro-stabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts en piping) de gehele dijk op één of meerdere faalmechanismen niet voldoet en daarom is afgekeurd.

De waterveiligheidsopgave is in het voorjaar van 2020 verder aangescherpt. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende aanvullende informatie:

Nieuwe berekeningsuitgangspunten die zijn vastgelegd in een Technische Uitgangspuntennotitie [1];
Aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek [2] en [3] uitgevoerd in 2019;
Peilbuismetingen die zijn uitgevoerd in de periode 2019-2020 [4].

Naast het gebruik van de aanvullende informatie zijn de berekeningen gedetailleerder uitgevoerd (berekening van meer dwarsprofielen). In de aangescherpte veiligheidsopgave [5] is het veiligheidsprobleem van de dijk voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts en macrostabiliteit buitenwaarts op dijkvakniveau gepresenteerd. Voor het faalmechanisme hoogte en piping is de analyse per dijkpaal uitgevoerd. Het faalmechanisme grasbekleding erosie buitentalud, grasbekleding afschuiven buitentalud, voorland en microstabiliteit zijn niet behandeld in de aangescherpte veiligheidsanalyse. Deze faalmechanismen zullen nog worden beoordeeld in de stap van kansrijke oplossingen naar kansrijke alternatieven (zie ontwerpproces in H1.3)

Uit de aangescherpte veiligheidsanalyse (zie Figuur 5.1) van dijkversterking Culemborgse veer- Beatrixsluis, waarbij ook 50 jaar vooruit is gekeken tot 2073, blijkt dat:

- ca. 65% van het dijktraject niet voldoet aan de norm voor piping;
- ca. 30% van het dijktraject niet voldoet aan de norm voor macrostabiliteit binnenwaarts;
- ca. 15% van het dijktraject niet voldoet aan de norm voor macrostabiliteit buitenwaarts;
- er geen opgave is voor hoogte;

In [5] staat nader beschreven waarom de waterveiligheidsopgave is gewijzigd.



Figuur 5.1 Resultaat aangescherpte veiligheidsanalyse per faalmechanisme.

Meer informatie:

1. „Technische uitgangspuntennotitie Culemborgse Veer - Beatrixsluis, SLD-RHD-TM-CUB-RP-TM-0019,” 22 november 2019.
2. „Grondonderzoek Sterke Lekdijk Culemborgse Veer - Beatrixsluis (CUB), Resultaten terrein- en laboratoriumonderzoek, 02P011039-03-adv-01,” Wiertsema-Inpijn-Blokpoel V.O.F., 19 juli 2019.
3. „Aanvullend grondonderzoek Culemborgse Veer - Beatrixsluizen (CUB-a), Projectnummer 02P011039-08,” Wiertsema-Inpijn-Blokpoel V.O.F., 28 februari 2020.
4. „CUB-A, monitoring waterspanning, concept,” Wiertsema-Inpijn Blokpoel V.O.F., 30 maart 2020.
5. „Aanscherping veiligheidsanalyse Culemborgse Veer - Beatrixsluis, SLD-RHD-TM-CUB-RP-TM-0138,” mei 2020.

5.2 Afweging mogelijke oplossingen

Om van mogelijke oplossingen tot kansrijke oplossingen te komen vindt een afweging plaats. De afweging bestaat uit twee onderdelen: een reflectie op de projectdoelstelling (zie H1.1) en een effectbeoordeling aan de hand van het beoordelingskader. In de [Nota van Uitgangspunten \(H4.2\)](#) staat de aanpak van de afweging in grote lijnen beschreven. Deze is in de volgende paragrafen verder uitgewerkt.

5.2.1 Methode van afweging

Reflectie op projectdoelstelling

Bij de totstandkoming van de mogelijke en kansrijke oplossingen, de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief wordt steeds gereflecteerd op de mate (kwalitatief) waarin de projectdoelstelling wordt bereikt. De projectdoelstelling is hiervoor in vijf subdoelstellingen uiteengezet.

Tabel 5-1: projectdoelstelling uitgezet in vijf subdoelstellingen.

#	Projectdoelstelling
1	Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering
2	Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde
3	Inpassing in de omgeving
4	Mate van innovatie
5	Mate van duurzaamheid

Voor iedere mogelijke oplossing is bekeken in hoeverre deze vijf subdoelstellingen (in potentie) bereikt zijn (zie H5.2.2).

Effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader

De effecten worden afgewogen op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in de [Nota van Uitgangspunten \(H4.2\)](#). Het beoordelingskader is daarbij specifiek gemaakt voor de huidige beoordelingsstap van mogelijke oplossingen naar kansrijke oplossingen (Tabel 5-2). Effecten die in de huidige beoordelingsstap nog niet bepalend zijn beoordelen we niet. In de NKO Bijlage Effectbeoordeling staat beschreven op welke wijze de criteria zijn beoordeeld.

De effecten zijn beoordeeld op verschillende schaalniveaus om een goed beeld te krijgen van zowel lokale effecten van technische bouwstenen, als van de mogelijke oplossingen als geheel, inclusief de omgevingsbouwstenen.

Tabel 5-2: Beoordelingskader voor de effectbeoordeling van mogelijke naar kansrijke oplossingen. In de NKO Bijlage Effectbeoordeling staat een meer gedetailleerde versie van dit beoordelingskader waarin verschillende aspecten die onder een criterium vallen verder zijn uitgelicht.

Criteria	Beoordeling
Techniek	
Waterveiligheid	Moet altijd voldoen
Uitvoerbaarheid	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Uitbreidbaarheid	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Beheer en onderhoud (Waterkering)	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Riviersysteem	Kwalitatief expertoordeel
Milieu en omgeving	
Natuur	Kwalitatief expertoordeel
Bodem en water	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Dijklandschap	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Nieuwe Hollandse Waterlinie	Kwalitatief expertoordeel
Cultuurhistorie en archeologie	Kwantitatief en kwalitatief
Wonen, bedrijven en landbouw	Kwantitatief en kwalitatief
Recreatie en medegebruik	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Verkeer	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Kosten	
Investeringskosten	<i>Niet bepalend in deze fase</i>
Levensduurkosten	<i>Niet bepalend in deze fase</i>

Beoordeling per deeltraject (alleen technische bouwstenen)

Allereerst is per deeltraject van iedere technische bouwsteen die in de mogelijke oplossingen voorkomt aangegeven welke effecten deze heeft op de verschillende criteria uit het beoordelingskader (zie Tabel 5-2). Bij de beoordeling is uitgegaan van de ruimte die de technische bouwstenen innemen na aanscherping van de veiligheidsopgave (zie H5.1). Dit verschilt per dijkvak. Zo zal bijvoorbeeld in een dijkvak met een grote opgave voor het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit een berm groter moeten zijn dan in een vak waar een kleine of zelfs geen opgave op dit faalmechanisme is. Vervolgens zijn deze effecten ook gebruikt om voor iedere mogelijke oplossing per beoordelingscriterium een tabel (NKO Bijlage Effectbeoordeling, H4.1) te maken met de gebruikte technische bouwstenen en de effecten daarvan per deeltraject.

Beoordeling over het gehele dijktraject (inclusief omgevingsbouwstenen)

De effecten die per deeltraject in beeld zijn gebracht zijn samengenomen voor de beoordeling (NKO Bijlage Effectbeoordeling, H4.2) van de gehele mogelijke oplossing. De potentiële positieve of negatieve effecten van de omgevingsbouwstenen zijn daarbij in woorden toegelicht.

Meer informatie:

- NKO Bijlage Effectbeoordeling

5.2.2 Resultaten afweging van mogelijke naar kansrijke oplossingen

Hieronder volgen de resultaten van de afweging met eerst de reflectie op de projectdoelstelling en vervolgens de effectbeoordeling aan de hand van het beoordelingskader. De NKO Bijlage Effectbeoordeling ligt de effectbeoordeling aan de hand van het beoordelingskader verder toe.

Reflectie op de projectdoelstelling

Tabel 5-3 geeft een visuele weergave van het resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling. De scores staan onder de tabel verder toegelicht.

Alle oplossingen scoren vergelijkbaar op de onderdelen 'Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering' en op 'Mate van innovatie'. Met name op de onderdelen 'bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde' en 'inpassing in de omgeving' kan in deze stap tussen de mogelijke oplossingen een onderscheid gemaakt worden. De thema's (H2.1) voor de gebiedsgerichte aanpak zijn in deze stap van de afweging leidend geweest.

Tabel 5-3: Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling.

Project-doelstelling	Mogelijke oplossing 1 Behoud en versterking bestaande situatie	Mogelijke oplossing 2 Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad	Mogelijke oplossing 3 Ecologische verbinding en natuurontwikkeling	Mogelijke oplossing 4 Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin	Mogelijke oplossing 5 Landschapspark, beleven erfgoed en natuur	Mogelijke oplossing 6 Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie
Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering	+	+	+	+	+	+
Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde	0	+	+	-	0	+
Inpassing in de omgeving	+	0	+	0	0	0
Mate van innovatie (potentie)	+	+	+	+	+	+
Mate van duurzaamheid (potentie)	0	0	+	0	0	0

Hieronder volgt de toelichting op de beoordelingen. Eerst volgt een toelichting op de subdoelstellingen waar alle oplossingen vergelijkbaar scoren. Daarna volgt per mogelijke oplossing een toelichting op de subdoelstellingen waarin de mogelijke oplossingen verschillen.

Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Alle mogelijke oplossingen realiseren een waterveilige en toekomstbestendige dijk, waarmee de waterveiligheidsopgave (zie H5.1) wordt opgelost. Alle mogelijke oplossingen hebben daarom een positieve reflectie gekregen. De mogelijke oplossingen zijn ook allen beheerbaar maar hierin is in deze stap van dit project nog geen onderscheid te maken en daarom ook nog niet meegenomen in deze reflectie.

Mate van innovatie (potentie)

Alle mogelijke oplossingen scoren ook positief op de mate van innovatie. In deze fase van het project is voor de mate van innovatie nog geen onderscheid te maken tussen de verschillende mogelijke oplossingen. Binnen HDSR is sprake van een innovatie wanneer een verbeterd dijkversterkingstechniek, onder-

zoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR ([Nota van Uitgangspunten, H4.2.3](#)). Alle mogelijke oplossingen bieden in potentie voldoende ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken. Bij de aanscherping van de veiligheidsanalyse is een nieuwe onderzoekstechniek ([Nota van Uitgangspunten, H4.2.3](#)) toegepast.

Mate van duurzaamheid (potentie)

Door de aanscherping van de veiligheidsanalyse (zie H5.1) is de waterveiligheidsopgave gereduceerd. Geen werkzaamheden uitvoeren omdat de dijk veilig is, is het meest duurzaam. In alle mogelijke oplossingen zijn er opties om de biodiversiteit te vergroten door bijvoorbeeld het aanleggen van de bloemrijke dijk. Een duidelijk verschil in de oplossingen is het gebruik van constructies en grond. In deze fase kunnen we nog niet aangeven of grond duurzamer is dan een constructie. Dit wordt in een volgende fase verder uitgewerkt. Het onderscheid voor mogelijke oplossing 3 staat onder mogelijke oplossing 3 verder toegelicht.

Mogelijke oplossing 1 - Behoud en versterking bestaande situatie

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Mogelijke oplossing 1 draagt bij aan de thema's agrarisch en natuur & duurzaamheid door behoud. De oplossing biedt echter weinig kansen voor het benutten van meekoppelkansen aangedragen door gebiedspartners, omwonenden en andere betrokkenen en biedt daarmee ook geen tot weinig meerwaarde.

Inpassing in omgeving

Bij deze oplossing verandert het ruimtelijk beeld niet omdat de versterking compleet plaatsvindt met constructies in plaats van in grond. De dijk in de omgeving verandert niet tot zeer weinig. Deze oplossing past goed in de omgeving omdat het huidige, continue dijkbeeld wordt behouden. Dit is passend bij het karakter van het gebied en krijgt hiermee een positieve score.

Mogelijke oplossing 2 - Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

De wegverbreding in deze oplossing draagt bij aan het belang van de gemeente Houten om de capaciteit van de weg tussen de Beatrixsluis en Fort Honswijk te verhogen. De wegverbreding leidt echter ook tot zorgen vanuit de bewoners over behoud van rust in het gebied en het garanderen van verkeersveiligheid.

De oplossing biedt veel mogelijkheden voor het benutten van meekoppelkansen aangedragen door gebiedspartners, omwonenden en andere betrokkenen, met name op de thema's recreatie & mobiliteit en cultuurhistorie, maar ook op het thema natuur & duurzaamheid. De wegverbreding verbetert de ontsluiting van recreatieve en cultuurhistorisch waardevolle punten zoals Fort Honswijk. Dit bevordert de functie als uitloopgebied van het stedelijk gebied van Utrecht waardoor de dijk voor een grote groep mensen meerwaarde biedt. Op het thema natuur & duurzaamheid biedt deze oplossing meerwaarde in de vorm van het rustgebied met uitkijpunten. Echter natuur wordt ook geraakt door de aanleg van bermen.

Inpassing in omgeving

Ten behoeve van de inpassing in de omgeving is een tweedeling gemaakt tussen recreatief ten westen van Fort Honswijk en rust aan de oostzijde hiervan. Het huidige karakter en gebruik van het gebied wordt hiermee versterkt en sluit aan bij de landschapseenheden zoals deze zijn vastgelegd in het ruimtelijk

kwaliteitskader (zie Figuur 4.1, H4.1). De dijk zal door de tweedeling een ander uiterlijk hebben ten oosten en ten westen van het Fort. Dit leidt tot een minder continu dijkbeeld wat minder wenselijk is. Deze mogelijke oplossing krijgt daarmee een neutrale score.

Mogelijke oplossing 3 - Ecologische verbinding en natuurontwikkeling

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Door alleen constructies toe te passen waar dit nodig is en de dijk verder te versterken in grond is het ruimtebeslag van deze mogelijke oplossing relatief groot wat niet bijdraagt aan het belang van agrariërs en direct aanwonenden om zoveel mogelijk landbouwgrond te behouden en de percelen zo weinig mogelijk aan te tasten. De oplossing draagt wel bij aan het belang van omwonenden, natuurliefhebbers en recreanten die rust waarderen.

Deze oplossing biedt naar verwachting meerwaarde op het thema natuur & duurzaamheid en recreatie & mobiliteit, maar biedt weinig tot geen meerwaarde op andere thema's. Het is echter nog onbekend hoeveel meerwaarde deze mogelijke oplossing biedt op het thema natuur & duurzaamheid. In deze fase is het nog niet bekend of alle omgevingsbouwstenen met betrekking tot natuur ook daadwerkelijk tot meerwaarde leiden voor de waardevolle natuur ter plekke. Dit moet nog nader worden onderzocht.

Inpassing in omgeving

Langs de gehele dijk wordt eenzelfde oplossing toegepast voor het versterken van de dijk, wat een continu dijkbeeld oplevert. Deze oplossing versterkt het landelijke karakter van de dijk en is daarmee passend bij het gebied. Om deze redenen is een positieve score gegeven.

Mate van duurzaamheid

Het graven van een geul in de uiterwaard biedt de kans om gebiedseigen grond te gebruiken wat bijvoorbeeld leidt tot een besparing van koolstofdioxide (CO₂) en grondstoffen.

Mogelijke oplossing 4 - Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Het ruimtebeslag van deze mogelijke oplossing is relatief groot aan binnendijkse zijde wat niet bijdraagt aan het belang van agrariërs en aanwonenden om zo veel mogelijk landbouwgrond te behouden en percelen zo weinig mogelijk aan te tasten. Het behoudt van zoveel mogelijk landbouwgrond door grondgebruik door te trekken tot aan de dijk draagt wel bij aan bovenstaand belang van agrariërs, maar heeft niet de voorkeur. Mogelijke oplossing 4 draagt wel bij aan het belang van omwonenden en recreanten die rust waarderen.

Mogelijke oplossing 4 biedt weinig tot geen meerwaarde op de vier thema's (H2.1). Er zijn weinig kansen voor het benutten van meekoppelkansen aangedragen door gebiedspartners, omwonenden en andere betrokkenen. De oplossing heeft een negatief effect op het thema wonen, landbouw, natuur & duurzaamheid en cultuurhistorie.

Inpassing in omgeving

Langs de gehele dijk wordt eenzelfde oplossing toegepast voor het versterken van de dijk. Het dijkbeeld is niet geheel continu omdat de dijkbermen op locaties waar bijvoorbeeld woningen gelegen zijn aangepast moeten worden ingekort/aangepast om bebouwing niet aan te tasten. Een dijk waarbij landgebruik tot aan de dijk kruin kan doorlopen past bij het karakter van het gebied en hiermee wordt de dijk in het landschap geïntegreerd. Deze oplossing krijgt een neutrale score.

Mogelijke oplossing 5 - Landschapspark, beleving erfgoed en natuur

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

De wegverbreding in deze oplossing is een meekoppelkans van de gemeente Houten met als doel om de capaciteit van de weg tussen de Beatrixsluis en Fort Honswijk te verhogen. De wegverbreding leidt echter ook tot zorgen vanuit de bewoners over behoud van rust in het gebied en het garanderen van verkeersveiligheid. Bovendien heeft geen van de gebiedspartners de wens aangegeven de wegverbreding door te willen trekken ten oosten van Fort Honswijk. Het beperkte binnendijkse ruimtebeslag draagt bij aan het belang van agrariërs om zoveel mogelijk landbouwgrond te behouden en de percelen zo weinig mogelijk aan te tasten.

Mogelijke oplossing 5 biedt meerwaarde op de thema's recreatie & mobiliteit en cultuurhistorie. Er is echter een negatief effect op het thema natuur & duurzaamheid en agrarisch. Deze oplossing biedt veel mogelijkheden voor het benutten van meekoppelkansen aangedragen door gebiedspartners, omwonenden en andere betrokkenen, met name op het gebied van recreatie en cultuurhistorie. De wegverbreding op de Lekdijk in combinatie met ontwikkeling van recreatiemogelijkheden bevordert de functie als uitlooppgebied van het stedelijk gebied van Utrecht waardoor de dijk voor een grote groep mensen meerwaarde biedt. Ook voor wandelaars en fietsers biedt deze oplossing meerwaarde door het toevoegen van rustpunten. Voor natuurliefhebbers en mensen die op zoek zijn naar rust biedt de oplossing geen tot weinig meerwaarde.

Inpassing in omgeving

Langs de gehele dijk wordt eenzelfde oplossing toegepast voor het versterken van de dijk, wat een continu dijkbeeld oplevert. De bouwstenen die buitendijks gekozen zijn voor het versterken van de dijk worden gecombineerd met recreatieve omgevingsbouwstenen. Ten westen van Fort Honswijk is dit passend omdat dit het huidige karakter en gebruik versterkt, ten oosten van Fort Honswijk is het minder passend bij de huidige karakteristiek van de 'rustige' dijk en natuurlijke uiterwaard. Deze oplossing krijgt een neutrale score omdat er onderdelen van inpassing zowel positieve als negatieve invloed hebben.

Mogelijke oplossing 6 - Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie

Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Mogelijke oplossing 6 sluit aan bij het belang van de meeste recreanten. Door niet volledig in te zetten op intensieve recreatie blijft er ook ruimte voor recreanten die rust zoeken. De binnendijkse versterking draagt niet bij aan het belang van agrariërs om zoveel mogelijk landbouwgrond te behouden en percelen zo weinig mogelijk aan te tasten.

Deze oplossing biedt meerwaarde op de thema's recreatie & mobiliteit en cultuurhistorie, hoewel er ook negatieve effecten zijn op cultuurhistorie. De oplossing biedt mogelijkheden voor het benutten van meekoppelkansen aangedragen door gebiedspartners, omwonenden en andere betrokkenen op het gebied van recreatie en cultuurhistorie mits ze in het historische beeld van de Nieuwe Hollandse Waterlinie passen. Dit biedt mogelijkheden voor de Nieuwe Hollandse Waterlinie, maar beperkt tegelijk het aantal meekoppelkansen dat kan worden meegenomen. De oplossing heeft geen tot weinig meerwaarde op de thema's natuur & duurzaamheid en agrarisch.

Inpassing in omgeving

In deze oplossing zijn verschillende technische bouwstenen gekozen over de gehele lengte van de dijk wat een minder continu dijkbeeld oplevert. Wel worden op deze wijze onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie behouden en/of beter zichtbaar gemaakt waardoor de NHW als kruisende structuur wordt benadrukt. Deze mogelijke oplossing heeft daarom een neutrale score gekregen.

Effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader

De resultaten van de effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader staan samengevat in Tabel 5.4. Hierin is te zien hoe de verschillende mogelijke oplossingen zich van elkaar onderscheiden op de verschillende beoordelingscriteria. Groene kleuren duiden op een positief effect, geel op een neutraal of geen effect en oranje op een (potentieel) negatief effect.

Onder de tabel staat een toelichting bij de scores.

In de NKO Bijlage Effectbeoordeling staan de resultaten van de verschillende stappen uit de effectbeoordeling die hebben geleid tot onderstaande samenvattende tabel. Hierin staat onder andere:

- Per deeltraject een beoordeling van de effecten van de verschillende technische bouwstenen voor ieder beoordelingsaspect (NKO Bijlage Effectbeoordeling, H4.1);
- Per mogelijke oplossing voor ieder beoordelingsaspect een samenvattende tabel met daarin de effecten van alle gebruikte technische bouwstenen op de verschillende deeltrajecten (NKO Bijlage Effectbeoordeling, H4.2).

Alle mogelijke oplossingen scoren positief op het criterium waterveiligheid, omdat de dijkversterking altijd moet leiden tot een waterveilige oplossing. De scores op de criteria riviersysteem, natuur, Nieuwe Hollandse Waterlinie, Cultuurhistorie en archeologie en Wonen, bedrijven en landbouw verschillen per mogelijke oplossing er worden daarom op de pagina's na Tabel 5-4 per mogelijke oplossing toegelicht.

Tabel 5-4: Resultaten van de effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader.

Positief effect / voldoet						
Geen effect						
(Potentieel) negatief effect						
Beoordelings-criteria	Mogelijke oplossing 1	Mogelijke oplossing 2	Mogelijke oplossing 3	Mogelijke oplossing 4	Mogelijke oplossing 5	Mogelijke oplossing 6
	Behoud en versterking bestaande situatie	Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad	Ecologische verbinding en natuurontwikkeling	Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin	Landschapspark, beleving erfgoed en natuur	Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie
Techniek	Niet bepalend in deze fase					
Waterveiligheid	+	+	+	+	+	+
Uitvoerbaarheid	Niet bepalend in deze fase					
Uitbreidbaarheid	Niet bepalend in deze fase					
Beheer en onderhoud (Waterkering)	Niet bepalend in deze fase					
Riviersysteem	0	-	-	-	-	-
Milieu en Omgeving						
Natuur	-	-	-	-	-	-
Bodem en water	Niet bepalend in deze fase					
Dijklandschap	Niet bepalend in deze fase					
Nieuwe Hollandse Waterlinie	0	- Relatief klein negatief effect (alleen schootsveld)	-	-	- Relatief klein negatief effect (alleen schootsveld)	- Relatief klein negatief effect
Cultuurhistorie en archeologie	- Relatief klein negatief effect	- Relatief klein negatief effect	-	-	- Relatief klein negatief effect	-
Wonen, bedrijven en landbouw	- Relatief klein negatief effect	- Relatief klein negatief effect	-	-	- Relatief klein negatief effect	-
Recreatie en medegebruik	Niet bepalend in deze fase					
Verkeer	Niet bepalend in deze fase					
Kosten						
Investeringskosten	Niet bepalend in deze fase					
Levensduurkosten	Niet bepalend in deze fase					

Mogelijke oplossing 1 – Behoud en versterking bestaande situatie

Riviersysteem

De versterking vindt geheel in constructies plaats. Daarom vindt er geen versterking buitendijks plaats en zijn er geen rivierkundige effecten.

Natuur

Leefgebieden van beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW worden allen geraakt. Mogelijk worden ook relatief waardevolle gebieden betreft waarnemingen beschermde soorten en enkele bomen geraakt. Doordat de dijkversterking geheel met constructies plaatsvindt is het ruimtebeslag beperkt waardoor de effecten op natuur naar verwachting relatief klein zijn.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

Er is geen effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Werk aan de Groeneweg) levert potentieel meerwaarde.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Het effect op monumenten is naar verwachting beperkt, omdat er alleen met constructies versterkt wordt. Bij het plaatsen van constructies kan gekozen worden op welke afstand de constructie van de kruin van de dijk wordt geplaatst (de constructie moet hierbij wel binnen een bepaalde afstand van de kruin geplaatst worden om effectief te zijn). Doordat er enige mate van vrijheid is over waar de constructie geplaatst wordt is er (meestal) de mogelijkheid om monumenten te ontzien. Er is bij deze oplossing geen effect op historische landschappelijke structuren. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Werk aan de Groeneweg) levert potentieel meerwaarde.

Wonen, bedrijven en landbouw

Er is mogelijk een effect op enkele woningen en bedrijfspanden/-terreinen.

Mogelijke oplossing 2 – Recreatie en rustgebied in de natuur nabij de stad

Riviersysteem

Op enkele locaties vindt versterking buitendijks plaats met een berm. Hierdoor is er mogelijk een rivierkundig effect. Of er inderdaad een effect optreedt en hoe groot dat effect is, is nader te bepalen.

Natuur

Relatief waardevol gebied betreft waarnemingen beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW en bomen worden allen geraakt. Het is op dit moment nog onbekend of de natte dijkzone buitendijks, het herstel of de aanleg van dijkputten of de aanleg van een geul in de uiterwaarden voor ecologische meerwaarde zorgen. Hiervoor is meer gedetailleerd onderzoek nodig naar de huidige natuurwaarden.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

Beperkt effect, alleen schootsveld geraakt door ruimtebeslag. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Batterij Noordelijke Lekdijk, Werk aan de Groeneweg en inlaatsluis) leveren potentieel meerwaarde.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Het effect op monumenten is naar verwachting beperkt, omdat op de plaatsen waar mogelijk effect optreden er alleen met constructies versterkt wordt. Bij het plaatsen van constructies kan gekozen worden op welke afstand de constructie van de kruin van de dijk wordt geplaatst (de constructie moet hierbij wel binnen een bepaalde afstand van de kruin geplaatst worden om effectief te zijn). Doordat er enige mate van vrijheid is over waar de constructie geplaatst wordt is er (meestal) de mogelijkheid om monumenten te ontzien. Er is bij deze oplossing een effect op historische landschappelijke structuren: er wordt oudhoevig land geraakt. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Batterij Noordelijke Lekdijk, Werk aan de Groeneweg en inlaatsluis) leveren potentieel meerwaarde.

Wonen, bedrijven en landbouw

Er is mogelijk een effect op enkele woningen en bedrijfspanden/-terreinen. Klein effect op agrarische percelen.

Mogelijke oplossing 3 – Ecologische verbinding en natuurontwikkeling

Riviersysteem

Op enkele locaties vindt versterking buitendijks plaats met een berm. Hierdoor is er mogelijk een rivierkundig effect. Of er inderdaad een effect optreedt en hoe groot dat effect is, is nader te bepalen.

Natuur

Relatief waardevol leefgebied met waarnemingen van beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW en bomen worden allen geraakt. De bloemrijke dijk biedt meerwaarde voor de natuur. Het is op dit moment nog onbekend of de natte dijkzone buitendijks, het herstel of de aanleg van dijkputten, de aanleg van een geul in de uiterwaarden of het gebruik van gebiedseigen grond voor ecologische meerwaarde zorgen. Hiervoor is meer gedetailleerd onderzoek nodig. Daarnaast moet de beschikbaarheid en de geschiktheid van de gebiedseigen grond onderzocht worden.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

De Kazemat Vreeswijk Oost, inundatiegebied en schootsveld worden geraakt.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden 2 rijksmonumenten geraakt en er worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Er is bij deze oplossing een effect op historische landschappelijke structuren: er wordt oudhoevig land geraakt. Op één locatie kunnen mogelijk nog enkele rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten extra worden geraakt. Echter het gaat op deze locatie om een versterking met een constructie en er is naar verwachting een mogelijkheid om monumenten te ontzien doordat er bij constructies enige mate van vrijheid is over op welke afstand van de dijkruin deze geplaatst worden.

Wonen, bedrijven en landbouw

Er worden 4 tot mogelijk ca. 10 woningen geraakt en 1 tot mogelijk enkele bedrijfspanden/-terreinen. Ook worden er agrarische percelen geraakt.

Mogelijke oplossing 4 – Verbinding met achterland, landgebruik tot aan de kruin

Riviersysteem

Op enkele locaties vindt versterking buitendijks plaats met een berm. Hierdoor is er mogelijk een rivierkundig effect. Of er inderdaad een effect optreedt en hoe groot dat effect is, is nader te bepalen.

Natuur

Relatief waardevol leefgebied betreft waarnemingen beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW en bomen worden allen geraakt.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

De Kazemat Vreeswijk Oost, schootsveld, inundatiegebied en een bunker worden geraakt.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden een aantal rijksmonumenten en meerdere gemeentelijke monumenten geraakt. Ook worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Verder is er bij deze oplossing een effect op historische landschappelijke structuren: er wordt een wiel en oudhoevig land geraakt. Op één locatie kan mogelijk nog een gemeentelijk monument extra worden geraakt. Echter het gaat op deze locatie om een versterking met een constructie en er is naar verwachting een mogelijkheid om monumenten te ontzien.

Wonen, bedrijven en landbouw

Er worden meer dan 5 woningen en tot mogelijk 7 bedrijfspanden/-terreinen geraakt. Ook worden er agrarische percelen geraakt. Door het inzetten van een leeflaag ten behoeve van agrarisch medegebruik en door optimalisatie van opritten is er potentieel meerwaarde voor de landbouw

Mogelijke oplossing 5 – Landschapspark, beleving erfgoed en natuur

Riviersysteem

Op enkele locaties vindt versterking buitendijks plaats met een berm. Hierdoor is er mogelijk een rivierkundig effect. Of er inderdaad een effect optreedt en hoe groot dat effect is, is nader te bepalen

Natuur

Leefgebieden met beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW en bomen worden allen geraakt. Relatief waardevol leefgebied betreft waarnemingen beschermde soorten wordt mogelijk geraakt.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

Er is een beperkt effect. Alleen het schootsveld wordt geraakt door het ruimtebeslag. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Batterij Noordelijke Lekdijk, Werk aan de Groeneweg en inlaatsluis) leveren potentieel meerwaarde.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Het effect op monumenten is naar verwachting beperkt, omdat op de plaatsen waar mogelijk effect optreden er alleen met constructies versterkt wordt. Bij het plaatsen van constructies kan gekozen worden op welke afstand de constructie van de kruin van de dijk wordt geplaatst (de constructie moet hierbij wel binnen een bepaalde afstand van de kruin geplaatst worden om effectief te zijn). Doordat er enige mate van vrijheid is over waar de constructie geplaatst wordt is er (meestal) de mogelijkheid om monumenten te ontzien. Er is bij deze oplossing een effect op historische landschappelijke structuren: er wordt oudhoevig land geraakt. Er kunnen mogelijk nog enkele rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten extra worden geraakt. Echter gaat het hier om een versterking met een constructie en er is naar verwachting een mogelijkheid om monumenten te ontzien. De cultuurhistorische omgevingsbouwstenen gericht op de NHW (Batterij Noordelijke Lekdijk, Werk aan de Groeneweg en inlaatsluis) leveren potentieel meerwaarde.

Wonen, bedrijven en landbouw

Mogelijk worden enkele woningen en bedrijfspanden/-terreinen geraakt. Er is een klein effect op agrarische percelen.

Mogelijke oplossing 6 – Versterking Nieuwe Hollandse Waterlinie

Riviersysteem

Op enkele locaties vindt versterking buitendijks plaats met een berm. Hierdoor is er mogelijk een rivierkundig effect. Of er inderdaad een effect optreedt en hoe groot dat effect is, is nader te bepalen

Natuur

Leefgebieden van beschermde soorten, NNN-gebied, ecologisch relevant areaal KRW en bomen worden allen geraakt. Relatief waardevol leefgebied betreft waarnemingen beschermde soorten wordt mogelijk geraakt.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

Inundatiegebied, schootsveld en een bunker worden geraakt. De omgevingsbouwstenen gericht op het verbeteren van de beleving van de NHW (inlaatsluis, Werk aan de Groeneweg, Batterij Noordelijke Lekdijk) bieden potentieel meerwaarde.

Cultuurhistorie en archeologie

Er worden meerdere gemeentelijke monumenten en een rijksmonument geraakt. Ook worden gebieden met archeologische verwachting geraakt. Verder is er bij deze oplossing een effect op historische landschappelijke structuren: er wordt oudhoevig land geraakt. De omgevingsbouwstenen gericht op het verbeteren van de beleving van de NHW (inlaatsluis, Werk aan de Groeneweg, Batterij Noordelijke Lekdijk) bieden potentieel meerwaarde.

Wonen, bedrijven en landbouw

Er worden meer dan 5 woningen geraakt en 4 tot mogelijk ca. 6 bedrijfspanden/-terreinen. Er worden agrarische percelen geraakt.

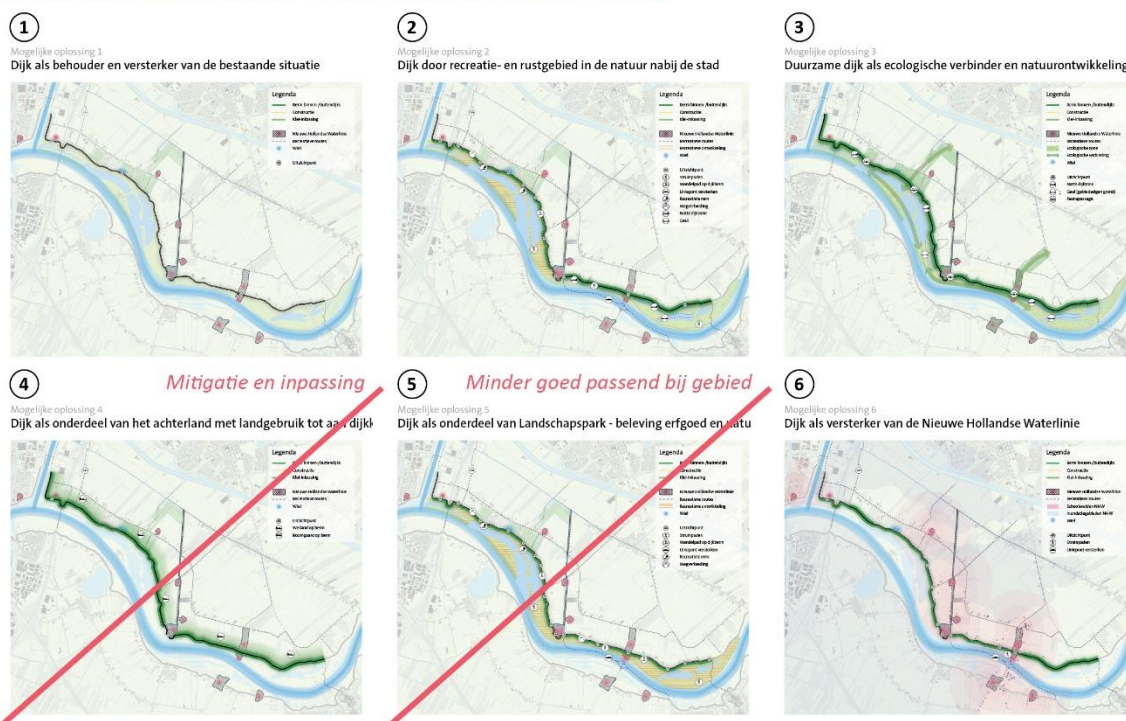
5.2.3 Conclusie van de afweging van de mogelijke oplossingen

HDSR wil het moment van de dijkversterking Culemborgse Veer- Beatrixsluis aangrijpen om met andere partijen de samenwerking te zoeken. Met een gebiedsgerichte aanpak worden initiatieven en ideeën die verder gaan dan de waterveiligheidsopgave meegenomen in het project. De zes mogelijke oplossingen zijn een weerspiegeling van deze gebiedsgerichte aanpak, waarin op basis van thema's de technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen zijn gecombineerd.

Op basis van de afweging, de combinatie van de reflectie op de projectdoelstelling en de effectbeoordeling, is geconcludeerd dat mogelijke oplossing 4 (dijk als onderdeel van het achterland tot aan de dijk) weinig meerwaarde biedt en tevens potentieel meer negatieve effecten. Het toepassen van binnendijkse bermen past niet bij het belang van agrariërs om zoveel mogelijk landbouwgrond te behouden. Het door-trekken van landbouwgrond tot aan de dijk beperkt het negatieve effect enigszins, maar niet geheel. De invulling van mogelijke oplossing 4 (dijk als onderdeel van het achterland tot aan de dijk) is in dit geval meer een mitigatie dan dat het meerwaarde biedt voor de agrariërs. Daarnaast zal een continu beeld van de dijk lastig uitvoerbaar zijn omdat de inpassing van de (op sommige locaties) brede dijkbermen aangepast moeten worden om woningen/bebouwing en waardevolle elementen te sparen. Hierdoor is mogelijke oplossing 4 niet kansrijk en valt deze mogelijke oplossing af (zie Figuur 5.3).

Ook mogelijke oplossing 5 (dijk als onderdeel van Landschapspark – beleving erfgoed en natuur) valt af omdat deze weinig meerwaarde biedt ten opzichte van mogelijke oplossing 2 (dijk door recreatie- en rustgebied in de natuur nabij de dijk). Deze mogelijke oplossing met nadruk op recreatie langs de gehele Lekdijk past minder goed bij het gebied. Met name de wegverbreding over de gehele lengte van de Lekdijk en nadruk op recreatie in alle uiterwaarden, ook degene met hoge ecologische waarde, zorgen dat deze oplossing minder passend en gedragen is dan mogelijke oplossing 2 (dijk door recreatie- en rustgebied in de natuur nabij de dijk). Bovendien heeft geen van de gebiedspartners de wens om de weg te verbreden ten oosten van Fort Honswijk. Hierdoor is mogelijke oplossing 5 (dijk als onderdeel van Landschapspark – beleving erfgoed en natuur) niet kansrijk en valt deze mogelijke oplossing af (zie Figuur 5.3).

Mogelijke oplossingen - reflectie projectdoelstelling



Figuur 5.3: Mogelijke oplossingen in relatie tot de reflectie op de projectdoelstellingen.

Bij de effectbeoordeling is verder gebleken dat de technische bouwsteen binnendijs in grond voor piping (H3.1), die bij oplossing 4 en 6 is toegepast, bij deeltraject 9 veel monumenten, woningen en bedrijven raakt. Op basis hiervan wordt deze bouwsteen bij deeltraject 9 gezien als ongewenst en wordt deze niet meegenomen bij het samenstellen van de kansrijke oplossingen, tenzij de bouwsteen in combinatie met een ander technische bouwsteen wordt toegepast (hybrideoplossing) zodat de ruimtelijke impact aan de binnendijs kleiner is.

Het afvallen van mogelijke oplossingen 4 en 5 leidt er niet toe dat de technische bouwstenen uit deze oplossingen afvallen. Deze technische bouwstenen, met uitzondering van de hierboven genoemde bouwsteen binnendijs in grond voor piping bij deeltraject 9, worden bij de kansrijke oplossingen verder onderzocht.

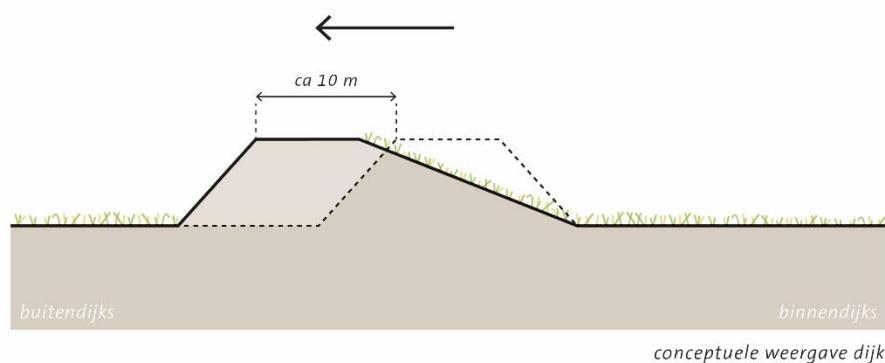
Van de omgevingsbouwstenen valt alleen een wegverbreding ten oosten van Fort Honswijk af, omdat hier geen initiatiefnemer voor is. Alle andere omgevingsbouwstenen worden door de initiatiefnemers verder uitgewerkt, zoals in H2.2 beschreven staat.

5.3 Toevoeging technische bouwsteen as-verlegging aan de kansrijke oplossingen

In de verkenningsfase werken we van 'grof naar fijn' (H1.3). Door voortschrijdend inzicht of nieuwe informatie kan het voorkomen dat eerdere uitgangspunten aangepast worden of onderdelen toegevoegd. Gebleken is dat de technische bouwsteen as-verlegging mogelijk een goede maatregel is om de dijk te versterken. Deze technische bouwsteen wordt vanaf de kansrijke oplossingen verder onderzocht.

AS-VERLEGGING

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Het creëren van ruimte om de stabiliteitsopgave op te lossen.

HOE?

Waar binnendijks weinig ruimte is voor een dijkversterking kan de as van de dijk buitenwaarts worden verlegd. Hierdoor ontstaat ruimte om een stabiel dijkprofiel aan te leggen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

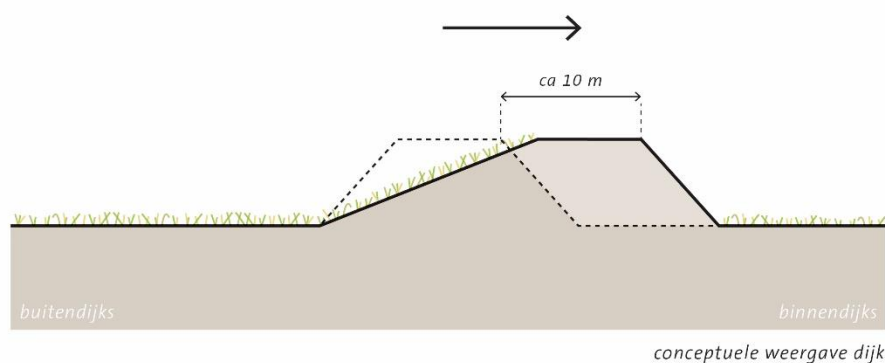
- Maakt een dijkversterking in grond mogelijk. Maatregel in grond is duurzaam en makkelijk aanpasbaar.

Nadelen

- Ruimtelijke en financiële impact van een verlegging van een dijk is groot. De as-verlegging van de dijk moet immers opnieuw worden ingepast in de omgeving en (deels) opnieuw worden opgebouwd uit grond.
- Bij een dijkverlegging buitendijks zullen negatieve effecten van een riviervernauwing moeten worden gecompenseerd.

AS-VERLEGGING

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Het creëren van ruimte om de stabiliteitsopgave op te lossen.

HOE?

Waar buitendijks weinig ruimte is voor een dijkversterking kan de as van de dijk binnenwaarts worden verlegd. Hierdoor ontstaat ruimte om een stabiel dijkprofiel aan te leggen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Maakt een dijkversterking in grond mogelijk. Maatregel in grond is duurzaam en makkelijk aanpasbaar.

Nadelen

- Ruimtelijke en financiële impact van een verlegging van een dijk is groot. De as-verlegging van de dijk moet immers opnieuw worden ingepast in de omgeving en (deels) opnieuw worden opgebouwd uit grond.
- Bij een dijkverlegging binnendijks zullen waarden binnendijks geraakt worden die wellicht moeten worden gecompenseerd.

Bij een as-verlegging vinden de werkzaamheden over het algemeen plaats aan beide zijden van de dijk. Het ruimtebeslag aan beide zijden van de dijk is daarbij kleiner dan wanneer bij één van zijden de berm versterkt wordt. Hierdoor kunnen door een as-verlegging waarden in het gebied (zoals bebouwing en natuurwaarden) worden gespaard.

Onderzocht is op welke locaties bij de dijk een as-verlegging kansrijk is en dus in de kansrijke oplossingen moet worden opgenomen. De as-verlegging is onderzocht voor de faalmechanismen macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts. Een as-verlegging voor het faalmechanisme piping wordt niet verder onderzocht. Het oplossen van de pipingopgave vereist een zeer grote as-verlegging, waarmee deze technische bouwsteen ongewenst is.

5.3.1 Effectbeoordeling en resultaten

Een buitenwaartse as-verlegging is onderzocht in de dijkvakken waar het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts, op basis van de aangescherpte veiligheidsanalyse (H5.1) speelt. Dit zijn de dijkvakken 1, 2c, 3b-d en 9c (zie Figuur 4.1, H4.1). Een binnenwaartse as-verlegging is onderzocht voor de dijkvakken waar het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts speelt. Dit zijn de dijkvakken 5b en 9a. Voor de effectbeoordeling is een ruimtebeslag aangehouden van 20m aan beide zijden van de buitenkruinlijn voor zowel de as-verlegging binnen- als buitenwaarts.

Op basis van de effectbeoordeling (NKO Bijlage Effectbeoordeling H5.2) is de as-verlegging bij dijkvak 1 onwenselijk, omdat de versterking dan het Lekkanaal en de haven bij de Beatrixsluis zou raken. Daarom nemen we deze technische bouwsteen bij dijkvak 1 niet op in een kansrijke oplossing.

Op de andere locaties waarvoor een as-verlegging is onderzocht blijkt deze mogelijk. Daarom nemen we deze op in de kansrijke oplossingen. Bij dijkvak 3d en 5b raakt de as-verlegging een Rijksmonument en bij dijkvak 5b valt de as-verlegging ook binnen een zone met gebied of terrein van archeologische waarde. Hier wordt onderzocht in hoeverre maatwerk mogelijk is.

6 Kansrijke oplossingen

De gebiedsgerichte aanpak wordt voortgezet bij de toetstandkoming van de kansrijke oplossingen. Als startpunt zijn de vier overgebleven mogelijke oplossingen (H5.2.3) genomen en deze zijn gecombineerd met het ruimtebeslag van de technische bouwstenen om de waterveiligheidsopgave (H5.1) op te lossen.

Om te komen tot onderscheidende kansrijke oplossingen is vanuit twee invalshoeken gekeken. Denkend vanuit het ruimtebeslag van de technische bouwstenen richt elke kansrijke oplossing zich op een bepaalde manier van versterken, te weten binnendijs, buitendijs of door het toepassen van een constructie in het bestaande dijkprofiel. Denkend vanuit de thema's zijn technische bouwstenen gekozen die beter passen bij een specifiek thema in het gebied.

Op deze manier zijn drie kansrijke oplossingen tot stand gekomen, waarin alle technische en omgevingsbouwstenen minimaal in één kansrijke oplossing zijn onderzocht of meegenomen.

6.1 Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie

Deze kansrijke oplossing lijkt sterk op mogelijke oplossing 1 (zie H4.3.1). Hierbij wordt uitgegaan van het zoveel mogelijk in stand houden van de bestaande situatie door het versterken van de dijk met constructies (zie H3.2). Dit is gunstig voor agrariërs en bewoners omdat zij hun percelen/tuinen kunnen blijven gebruiken op de manier zoals zij dat nu ook doen. Er wordt niet uitgegaan van het meekoppelen van wensen en ambities, hoewel er wel ruimte is voor dergelijke toevoegingen als die gewenst zijn. Het ruimtelijk beeld zal langs dit gedeelte van de dijk een continu beeld behouden, zoals dat ook in de bestaande situatie het geval is.

Door het versterken met behulp van constructies (zie Figuur 6.1) zal de dijk niet breder worden dan in de bestaande situatie en kunnen alle functies rondom de dijk, zoals agrarische gronden, natuurwaarden en cultuurhistorische elementen, worden behouden.

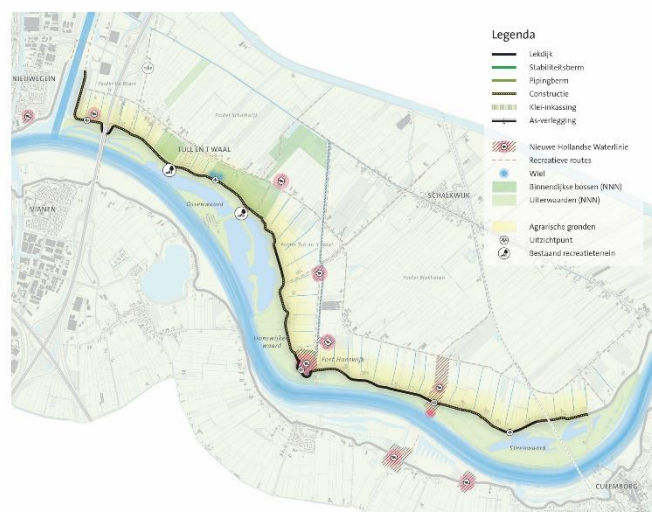
Net als in mogelijke oplossing 1 (zie H4.3.1) wordt er in deze kansrijke oplossing een beperkte bijdrage geleverd aan het versterken van recreatieve en cultuurhistorische elementen. Op een aantal bijzondere locaties waar in de bestaande situatie al recreatieve punten liggen zullen faciliteiten kleinschalig worden uitgebreid om uitzichtpunten of rustpunten te creëren en deze beter met de dijk te verbinden. Dit gebeurt bij de werken van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, zoals het Werk aan de Groeneweg, Fort Honswijk en de kazemat nabij de Beatrixsluizen. Het wiel bij de kern Tull en 't Waal wordt als extra rustpunt toegevoegd om een regelmatige opeenvolging van rustpunten langs de dijk te creëren.

In de [digitale versie](#) (iReport) van deze Nota Kansrijke Oplossingen vindt u een interactieve kaart met het ruimtebeslag op hoofdlijnen van deze kansrijke oplossing.



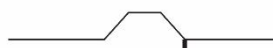
Figuur 6.1: Kansrijke oplossing 1, locaties van de profielen op basis van dijkvakken. De doorsneden bij de genummerde profielen staan afgebeeld in Bijlage B.

Kansrijke oplossing 1 Dijk als behouder en versterker van de bestaande situatie

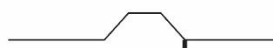


TECHNISCHE BOUWSTENEN

Piping



Stabiliteit binnenwaarts



Stabiliteit buitenwaarts



OMGEVINGSBOUWSTENEN

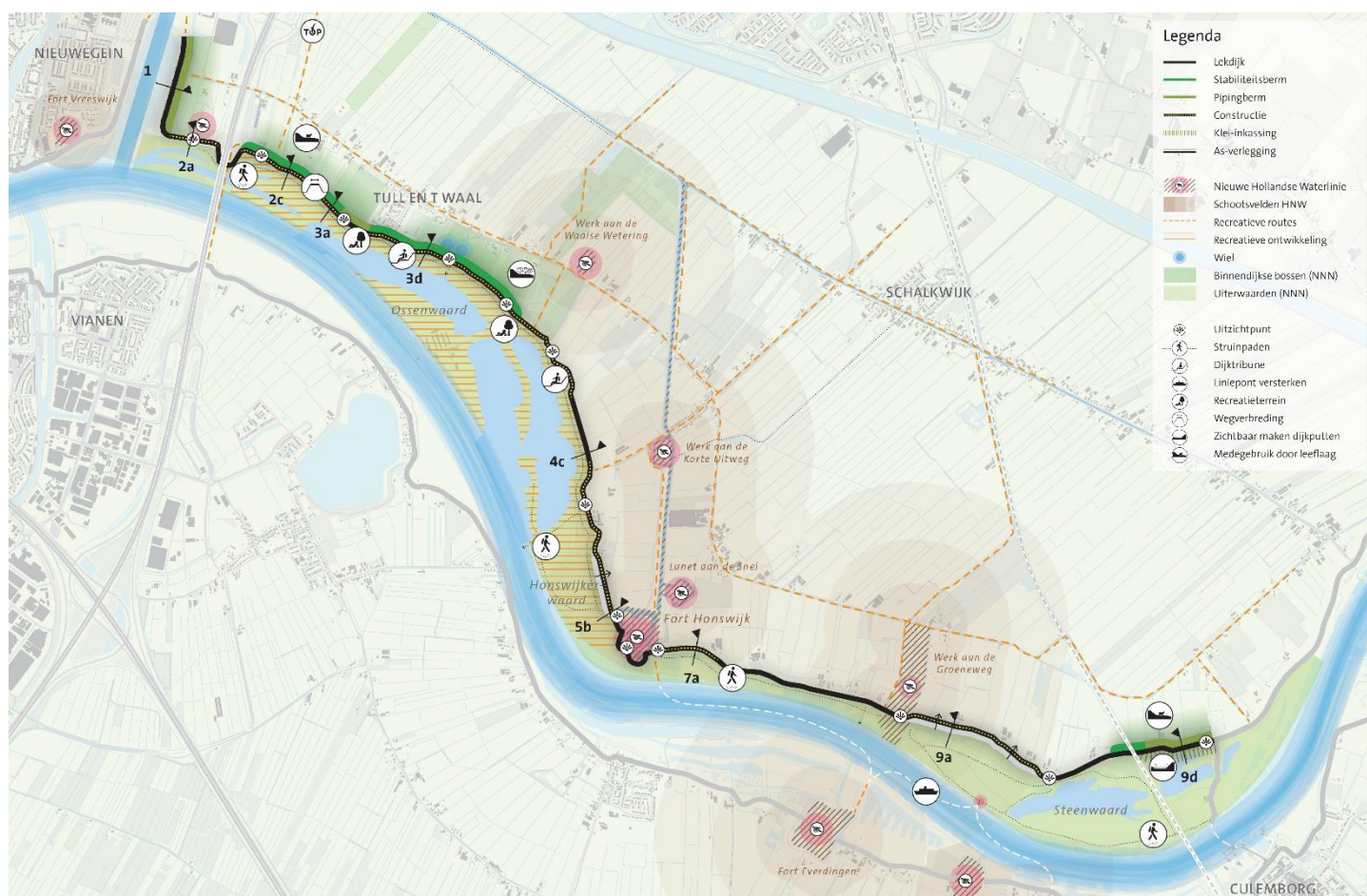
recreatie



Figuur 6.2 Bouwstenen in kansrijke oplossing 1.

6.2 Dijk door recreatie- en rustgebied nabij de stad met versterking van de cultuurhistorie

Deze kansrijke oplossing is een combinatie van mogelijke oplossing 2 (zie H4.3.2) en mogelijke oplossing 6 (zie H4.3.6). Er wordt voornamelijk uitgegaan van het versterken van het recreatieve gebruik van het gebied rondom de dijk als uitloopgebied van het verstedelijkte gebied van Utrecht. Hierbij is het type recreatie afhankelijk van het huidige gebruik. Zo worden de cultuurhistorische waarden van o.a. de Nieuwe Hollandse Waterlinie versterkt om als basis te dienen voor recreatie. Daarnaast varieert het type recreatie in de uiterwaarden van intensief rond het recreatiegebied 't Waal naar extensief in de natuurgebieden van de Steenwaard en de Honswijkerwaard. Hiermee wordt de beoogde recreatie passend gemaakt bij het gebied, iets wat naar voren kwam uit de afweging van de mogelijke oplossingen (zie H5.2). Om tegemoet te komen aan deze thema's in het gebied wordt de dijkversterking zoveel mogelijk uitgevoerd in grond aan de binnendijkse zijde door het aanbrengen van bermen (zie H3.2). Deze binnendijkse bermen maken het mogelijk de relatie met het achterland te versterken door het toevoegen van routes en landgebruik tot aan de kruin door te laten lopen. De recreatie in de uiterwaarden wordt sterker gekoppeld aan de Nieuwe Hollandse Waterlinie en andere recreatieve routes in het achterland. Wanneer deze bermen niet kunnen worden ingepast binnendijks dan wordt teruggevallen op een constructie in de dijk (zie Figuur 6.3).



Figuur 6.3: Kansrijke oplossing 2, locaties van de profielen op basis van dijkvakken. De doorsneden bij de genummerde profielen staan afgebeeld in Bijlage B.

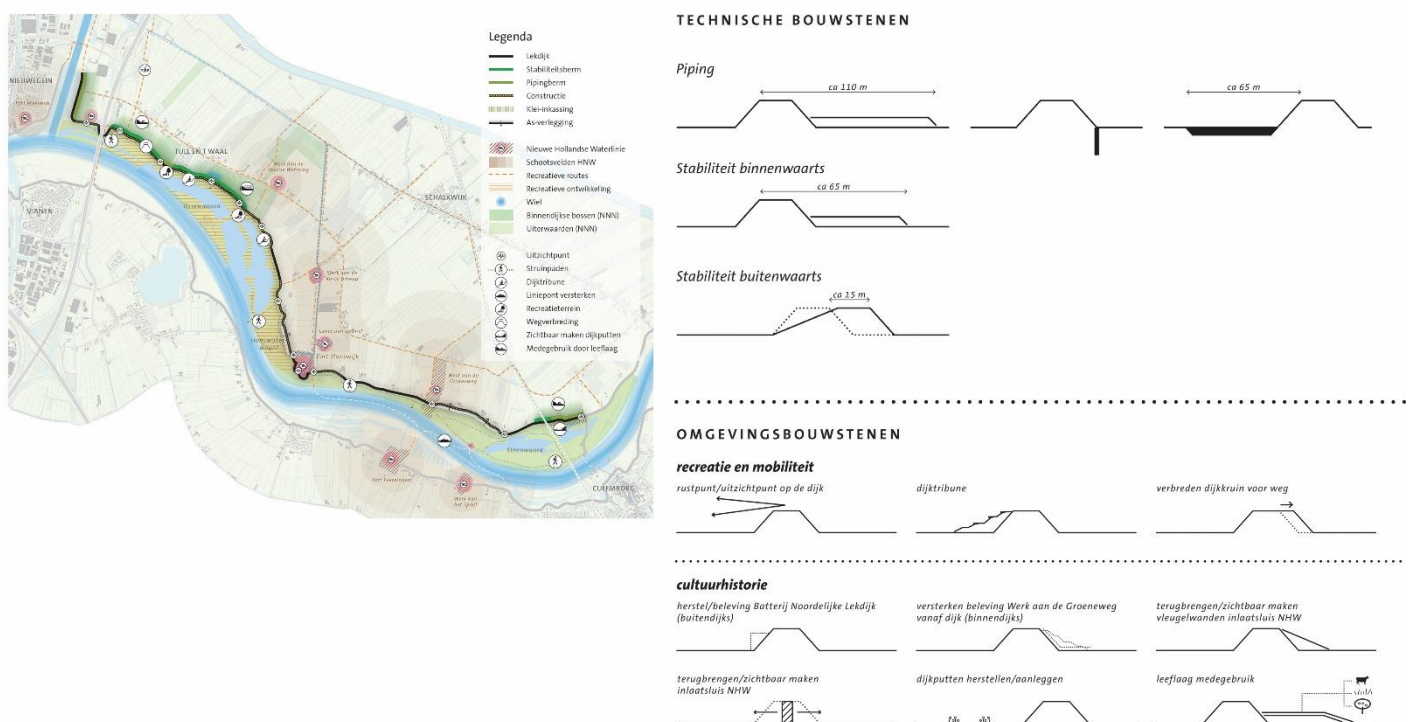
Uit de aangescherpte veiligheidsopgave (zie H5.1) blijkt dat het niet nodig is om de dijk over het gehele dijktraject te versterken voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Daarom zal de hogere

binnendijkse berm niet continu langs de dijk aanwezig zijn (zie Figuur 6.3). Dat is in de bestaande situatie ook het geval, maar minimaal zichtbaar: in het oosten zijn de bermen iets beter zichtbaar dan in het westen van het projectgebied. De binnenberm is bedoeld om de stabiliteitsopgave op te lossen, maar op enkele locaties is ook een pipingberm ingepast. Is de pipingopgave groot dan wordt de pipingopgave opgelost door middel van een constructie. In het meest oostelijke deel van het projectgebied wordt een pipingberm en een klei-inkassing gecombineerd om de pipingopgave op te lossen. De pipingopgave kan hier niet alleen met een pipingberm worden opgelost omdat dan huizen worden geraakt. Er is voor deze oplossing gekozen omdat de klei-inkassing de natuurbeleving van de Steenwaard kan vergroten en daarmee bijdraagt aan de recreatieve ontwikkeling van het gebied.

In deze kansrijke oplossing worden veel meekoppelkansen meegenomen. Langs de gehele dijk worden extra rustpunten/uitzichtpunten toegevoegd, eventueel in vorm van dijktribunes (geïntegreerd in de dijkberm) op markante locaties. Rustpunten vinden we bijvoorbeeld bij locaties die verband houden met cultuurhistorische objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Ook bij de wielen bij Tull en 't Waal en bij toegangen tot de uiterwaarden worden rustpunten aangebracht om de recreatieve beleving van het gebied te versterken. De cultuurhistorische beleving van de Nieuwe Hollandse waterlinie wordt niet alleen versterkt door bestaande punten sterker aan de dijk te koppelen, maar ook door verdwenen elementen als de Batterij Noordelijke Lekdijk en de Inundatiesluis weer zichtbaar te maken. Ook wordt de Liniepont beter zichtbaar en toegankelijker gemaakt. Om ook de beleving van het achterland op de dijk te versterken kan een leeflaag op de binnendijkse berm worden aangebracht, waardoor het landgebruik tot aan de dijk kan doorlopen. Routes in het achterland worden gekoppeld aan de dijk en waar gewenst ook aangesloten op nieuwe struinroutes in de uiterwaarden. Hierdoor wordt de natuurbeleving versterkt, wat nog verder wordt versterkt door de aanleg van een natte dijkzone in combinatie met de klei-inkassing in het oostelijke deel van de dijk. Ook langs de dijk wordt een wandelpad aangelegd. In combinatie met een mogelijke wegverbreding op (een deel van) de dijk verhoogt dit de verkeersveiligheid.

Kansrijke oplossing 2

Dijk door recreatie- en rustgebied nabij de stad met versterking van de cultuurhistorie



Figuur 6.4 Bouwstenen in Kansrijke oplossing 2.

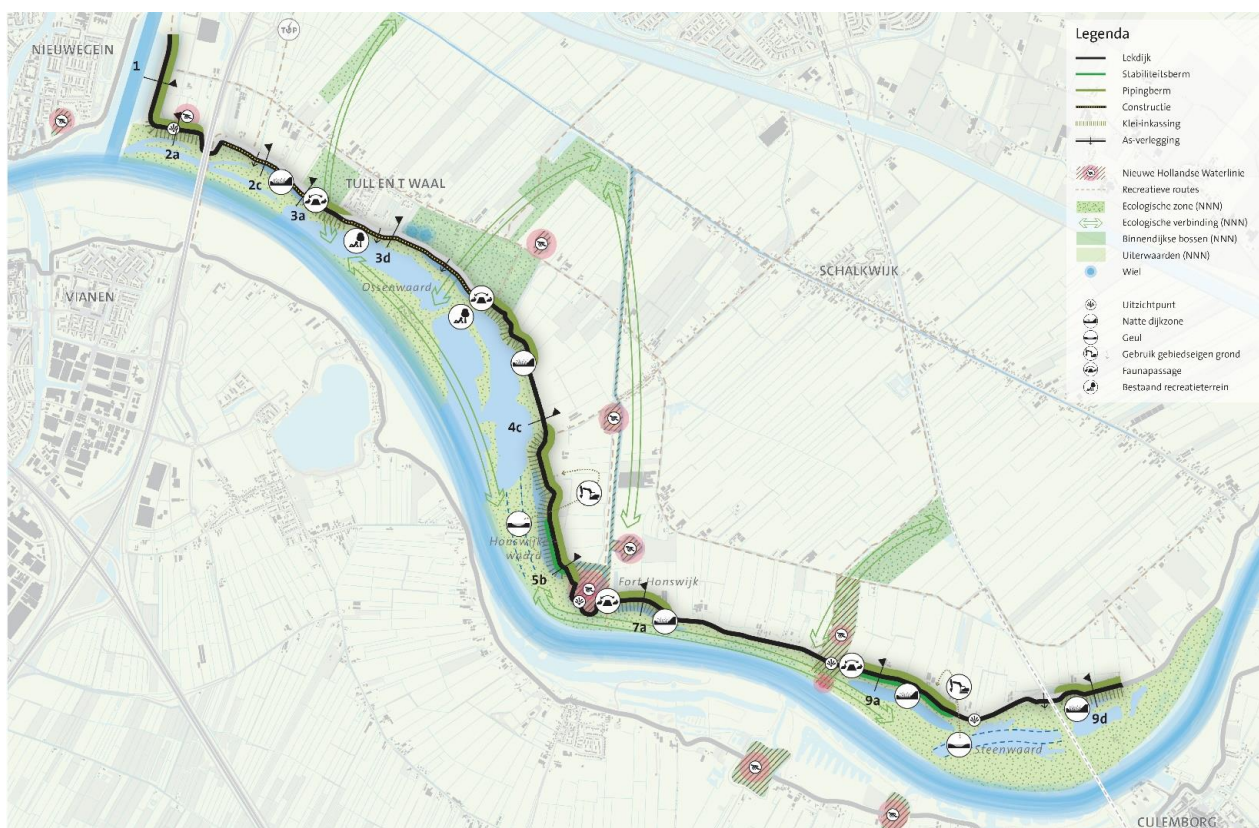
In de [digitale versie](#) (iReport) van deze Nota Kansrijke Oplossingen vindt u een interactieve kaart met het ruimtebeslag op hoofdlijnen van deze kansrijke oplossing.

6.3 Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling

Deze kansrijke oplossing lijkt sterk op mogelijke oplossing 3 (zie H4.3.3). Hierbij ligt de focus op duurzaamheid en op het versterken van de natuurwaarden van het gebied rondom de dijk. De natuurwaarden worden versterkt door zowel het aanleggen van nieuwe natuur als het verbeteren van de verbindingen tussen de bestaande natuurgebieden in het gebied. De dijk wordt hiermee een belangrijke ecologische verbinder, zowel in oost-westrichting als in noord-zuidrichting. Duurzaamheid krijgt in deze mogelijke oplossing (naast natuurontwikkeling) een plek door de dijk zoveel mogelijk te versterken in grond en hierbij gebruik te maken van gebiedseigen grond. Versterking in grond is duurzamer omdat dit in de toekomst eenvoudiger uitbreidbaar is als de dijk extra versterkt zou moeten worden.

Voor het faalmechanisme piping vindt de versterking plaats in grond door een hybride oplossing, waarbij zowel een klei-inkassing als een binnendijkse berm gebruikt worden, om het faalmechanisme piping op te lossen. Deze combinatie zorgt ervoor dat de binnenbermen voor piping korter kunnen worden. Het faalmechanisme piping vormt echter op enkele locaties een dusdanig grote opgave dat het niet met een hybride oplossing in grond kan worden opgelost. Op deze locaties zullen alsnog constructies (zie H3.1.1) moeten worden toegepast voor het faalmechanisme piping.

Het faalmechanisme macrostabiliteit wordt zowel binnen- als buitenwaarts met een berm opgelost. Waar een dergelijke binnenberm voor stabiliteit niet inpasbaar is, wordt door middel van een as-verlegging van de dijk (zie H5.3) ruimte gecreëerd om een stabiel dijkprofiel in grond aan te leggen ten behoeve van het faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts.



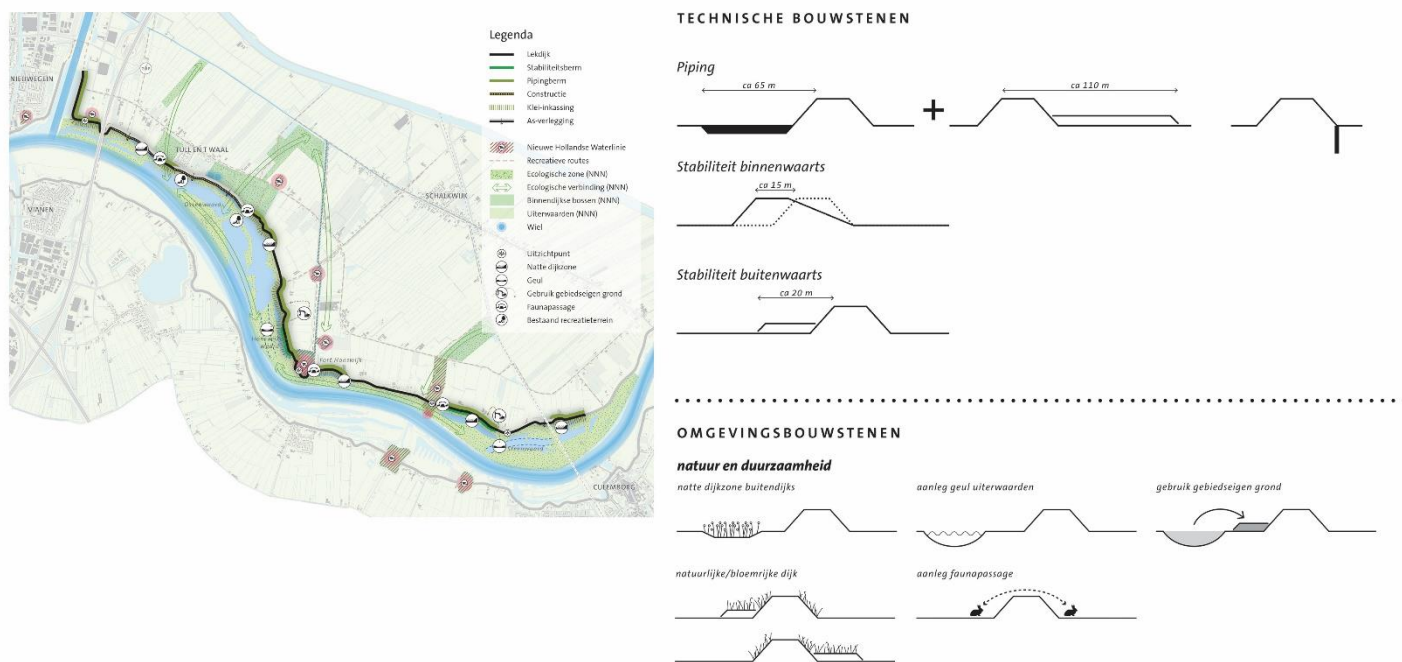
Figuur 6.5: Kansrijke oplossing 3, locaties van de profielen op basis van dijkvakken. De doorsneden bij de genummerde profielen staan afgebeeld in Bijlage B.

De buitendijkse klei-inkassing wordt gecombineerd met de aanleg van een natte dijkzone, waardoor de natuurwaarden worden verhoogd. Nagegaan moet worden dat hierbij niet te veel bestaande waardevolle natuurwaarden verloren gaan. De natte natuurzone creëert een ecologische verbinding parallel aan de dijk waardoor belangrijke natuurgebieden Steenwaard en Honswijkerwaard beter met elkaar worden verbonden. Deze verbinding kan ook worden versterkt door het toepassen van een bloem- en kruidenrijk grasmengsel op de dijktafuds en -bermen. Extra aandacht gaat naar de ecologische verbindingen binnendijks ter hoogte van het Werk aan de Groeneweg, bij het inundatiekanaal en ter hoogte van het Waalse Bos bij de kern Tull en 't Waal.

De omgevingsbouwstenen die in deze kansrijke oplossing worden meegenomen hebben betrekking op het thema natuur en duurzaamheid. Buiten het aanleggen van de natte dijkzone is in de Honswijkerwaard en Steenwaard de mogelijkheid tot aanleg of herstel van de geulen in de uiterwaarden. Deze dragen bij aan de verbetering van de waterkwaliteit, ecologie en mogelijke waterstandsdeling. De grond die hierbij vrijkomt kan bovendien als gebiedseigen grond bij de dijkversterking worden toegepast. Om dit te realiseren is een goede samenwerking met gebiedspartners nodig. Andere ingrepen die kunnen worden mee gekoppeld met de dijkversterking zijn bijvoorbeeld het aanleggen van faunapassages om de ecologische verbindingen haaks op de dijk verder te versterken.

Kansrijke oplossing 3

Duurzame dijk als ecologische verbinder en natuurontwikkeling

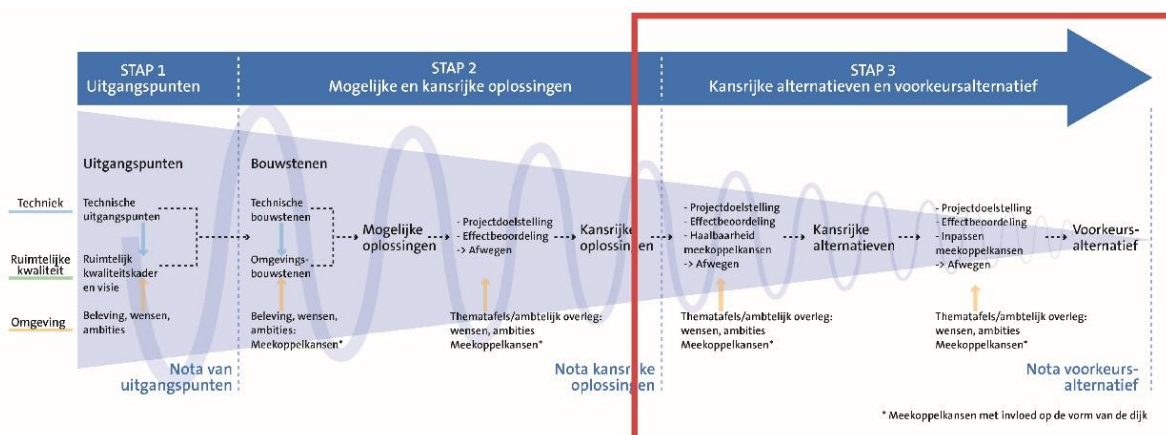


Figuur 6.6 Bouwstenen in kansrijke oplossing 3.

In de [digitale versie](#) (iReport) van deze Nota Kansrijke Oplossingen vindt u een interactieve kaart met het ruimtebeslag op hoofdlijnen van deze kansrijke oplossing.

7 Doorkijk naar voorkeursalternatief

In de verkenningfase van de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis werken met een gebieds-gerichte aanpak van ‘grof naar fijn’ naar het voorkeursalternatief.



Figuur 7.1: Stap 3 van de verkenningfase: kansrijke alternatieven en voorkeursalternatief

In stap 3 van de verkenningfase worden de kansrijke oplossingen tot kansrijke alternatieven uitgewerkt. Daarna volgt de afweging naar een voorkeursalternatief. Dit doen we in interactieve samenwerking met de omgeving.

Voor een verdere detaillering van de waterveiligheidsopgave zullen in de komende maanden nog op meer locaties langs de dijk (geotechnische) berekeningen worden uitgevoerd. Specifiek voor het faalmechanisme piping zal bij de berekeningen onder meer een innovatieve onderzoekstechniek worden toegepast. Daarnaast zal voor de pipingopgave ook worden bekeken of de versterkingsmaatregelen mogelijk kunnen worden uitgesteld (toepassen beslisboom piping).

Daarnaast hebben ook externe beslissingen mogelijk nog effect op de waterveiligheidsopgave, zoals bijvoorbeeld het besluit van de overheid (in voorbereiding) ‘Lek ontzien’. Hierdoor verandert mogelijk de afvoerverdeling op de rivieren wat gevolgen kan hebben voor de Lekdijk. Voor de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is de verwachting dat de gevolgen hiervan beperkt zijn (dijk is relatief hoog).

De haalbaarheid van vormbepalende omgevingsbouwstenen (H3.2) moet in de komende periode ook steeds duidelijker worden, zodat deze een goede plek kunnen krijgen in het voorkeursalternatief. Beslissingen worden genomen of een meekoppelpunt mee kan met de dijkversterking of dat de ontwikkeling verder gaat als raakvlakproject. Onze gebiedspartners werken aan de verdiepingsslag van de meekoppelpunten die hiervoor nodig is.

Met de gebiedsgericht aanpak streeft HDSR naar een voorkeursalternatief dat voldoet aan de projectdoelstelling:

“Een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering te realiseren, op basis van een zo breed mogelijk bestuurlijk en maatschappelijk gedragen projectplan, goed ingepast in de omgeving, met zo maximaal mogelijk maatschappelijke meerwaarde en een hoge mate van innovatie en duurzaamheid.”

Bijlage A: Definitielijst

Alternatief

Een alternatief bestaat uit een combinatie van kansrijke oplossingen (zie definitie oplossing) voor project Culemborgse Veer - Beatrixsluis.

Belasting

Op een constructie (een waterkering) uitgeoefende in- en uitwendige krachten, ofwel de mate waarin een constructie door in- en uitwendige krachten wordt aangesproken, uitgedrukt in een fysische grootheid.

Benedenrivierengebied

Het rivierengebied ten westen van de lijn Schoonhoven -Werkendam Dongemond, inclusief Hollands Diep en Haringvliet, maar zonder de Hollandsche IJssel. De combinatie van waterstanden op zee en rivierafvoeren veroorzaakt in dit gebied de hoge waterstanden

Beoordelingsinstrumentarium

De door de minister gestelde nadere regels over de beoordeling van de algemene waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen.

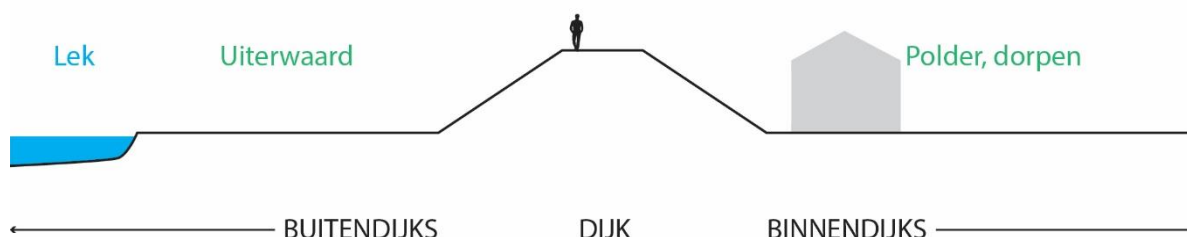
Berm

Een extra verbreding aan de binnendijkse of buitendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden, zandmeevoerende wellen te voorkomen en de golfslag en /of golfoverslag te reduceren.

Bezwijken

Een specifieke vorm van falen, gebruikt in de wereld van constructies.

Binnendijks en Buitendijks



Binnendijks is het gebied dat beschermd wordt door de dijk: polders, woningen en dorpen. Buitendijks liggen de uiterwaard en rivier.

Binnenkruinlijn

Lijn die de overgang markeert tussen de kruin en het binnentalud.

Binnentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk.

Binnenteen

De onderrand van het dijklichaam aan de landzijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld).

Bovenrivierengebied

Het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten oosten van de lijn. Schoonhoven - Werkendam – Dongemond. Hoge rivieraftvoer veroorzaakt de hoge waterstanden in dit gebied.

Bouwsteen

Een bouwsteen is een maatregel dat een specifiek faalmechanisme (zie definitie faalmechanisme) van de dijk oplost of een ambitie nabij de dijk realiseert. Dit kan voor het waterveiligheidsprobleem zijn, maar ook een probleem in de omgeving zoals een verkeersonveilige situatie. Naast technische bouwstenen worden dus ook omgevingsbouwstenen onderscheiden.

Buitenkruinlijn

Lijn die de overgang markeert tussen de kruin en het buitentalud.

Buitentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.

Buitenteen

Onderrand van het dijklichaam aan de buitendijkse zijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld en/of voorland).

Damwand

Een damwand is een verticale grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een rij losse de grond in gedreven wandelementen (planken of panelen) die door middel van een grond-dichte en in sommige gevallen ook waterdichte messing-en-groefverbinding (genoemd 'slot' bij stalen damwanden) met elkaar zijn verbonden.

Deeltraject

Een deeltraject is een combinatie van dijkvakken (zie definitie dijkvak) en de ruimtelijke karakteristiek van het gebied. Bij het vaststellen van de deeltrajecten spelen bijvoorbeeld thema's als de nabijheid van het water buitendijks en aanwezigheid van onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie een rol.

Dijk

Waterkerend grondlichaam.

Dijkvak

Voor een efficiënt en werkbaar ontwerpproces zijn dijkvakken gedefinieerd (1 t/m 9d) met min of meer gelijke sterkte, eigenschappen en belasting.

Erosie

Het proces waarbij grond, gesteente en dergelijke verplaatst worden door c.q. wegspoelen onder invloed van wind, stromend water of bewegende ijsmassa's.

Faalmechanisme

Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.

Falen

Het niet meer kunnen vervullen van de primaire functie. Bij een waterkering gaat het dan om de functie water keren. Er is dan meestal nog geen sprake van een feitelijke overstrooming, maar de kans daarop is te groot geworden. De waterkering voldoet niet meer aan de eisen voor de waterkerende functie.

Freatische lijn

Niveau van de grondwaterspiegel in een dijklichaam.

Gewapende grond

Bij kerende constructies met een steile of verticale begrenzing in gewapende grond wordt de inwendige stabiliteit verzekerd door meerdere lagen van wapening (strippen, roosters of grids) die, door interactie (wrijving) tussen grond en wapening trekkracht kunnen overdragen.

Hoogwatergolf

Tijdelijk verhoogde waterstanden in een rivier (met een golfvorm) door een vergrote rivierafvoer. De hoogwatergolf kan enkele uren tot enkele dagen aanblijven.

Inventarisatie vergunningen/planprocedures

Overzicht van mogelijke vergunningen, planprocedures, toestemmingen, ontheffingen en meldingen, onderverdeeld naar thema, inclusief wettelijke grondslag, proceduretermijnen, vereiste onderzoeken en het daarbij horende kritieke pad (de volgorde van activiteiten die de einddatum bepaalt van het verkrijgen van de benodigde vergunningen).

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Kaderrichtlijn Water is vanaf 2000 van kracht en is een Europese richtlijn met als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. Wateren dienen met deze richtlijn in 2027 een goed leefgebied te vormen voor de planten en dieren die er thuishoren.

Klanteneisen

Het product klanteisen bevat een register van opgehaalde klanteisen (eisen, wensen en behoeften) van stakeholders (intern en extern). Dit dynamische product bevat tevens de status (o.a. honoreren/ niet honoreren) per klanteis. De status wordt op logische momenten teruggekoppeld aan de betreffende stakeholder. Alle informatie ten aanzien van klanteisen wordt bijgehouden in Relatics.

Kwel

Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van een gebied als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van het beschouwde gebied.

Landschapseenheden

Naast de deeltrajecten (zie definitie deeltraject) zijn drie landschapseenheden gedefinieerd in het projectgebied Culemborgse Veer - Beatrixsluis, waaronder meerdere deeltrajecten vallen. De landschapseenheden karakteriseren - globaal - de onderliggende deeltrajecten. Hierbij is een relatie gelegd met de aanwezige bebouwing, recreatie, agrarisch landgebruik, cultuurhistorie en de riviernatuur.

Maatgevende hoogwaterstand (MHW)

De waterstand die maatgevend is voor het bepalen van de lokaal vereiste hoogte van de waterkering. Dit begrip is onderdeel van de normering die in de afgelopen tientallen jaren in Nederland van kracht was.

Oplossing

Logische combinatie van meerdere bouwstenen, die de volledige waterveiligheidsopgave oplost binnen een deeltraject.

Participatie- en communicatieplan

Een participatieplan beschrijft welke stakeholders op welke wijze bij het project worden betrokken en wat verwacht wordt van de participatie. Het communicatieplan is een verlengstuk van het participatieplan en beschrijft welke communicatiemiddelen worden ingezet en waarom, voor wie en wanneer. Het opstellen van het participatie- en communicatieplan geeft de mogelijkheid om aan de voorkant goed na te denken hoe je de omgeving wilt betrekken bij en informeren over het project. Bij het opstellen van het participatie- en communicatieplan wordt rekening gehouden met de inhoud van het relevante werkpakket. De plannen omvatten ook informatie over interne communicatie/ overleggen/ vergunningen/ dijkbeheerders en bevat een inventarisatie van mogelijkheden en belangstelling voor educatie.

Project Culemborgse Veer - Beatrixsluis

Het dijktraject van het project Culemborgse Veer - Beatrixsluis is 10,8 km lang. Van oost naar west loopt de dijk langs de noordkant van de Lek van de veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 203) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 306).

Primaire waterkering

Een primaire waterkering is in Nederland een dijk die beschermt tegen het buitenwater (zee, rivieren, grote meren), zoals vastgelegd in de Waterwet.

Ruimtelijke Kwaliteitskader

Het RKK is het toetsingskader voor ruimtelijke kwaliteit in de verdere planvorming. Daarnaast is het een inspiratiebron voor een gezamenlijke, gebiedseigen ontwikkeling.

Schaardijk

Een schaaldijk is een winterdijk, die in tegenstelling tot een normale winterdijk direct aan het zomerbed ligt. De rivier heeft aan deze zijde van de rivier dus geen uiterwaard.

Veiligheidsbeoordeling

Het proces om te komen tot de waterveiligheidsopgave.

Veiligheidsnorm

Het wettelijk vastgelegde niveau van bescherming van een dijktraject tegen overstromen. In het nieuwe waterveiligheidsbeleid en in de beoogde nieuwe waterwet zijn voor elk traject twee normen vastgelegd: een signaleringswaarde en een ondergrens (maximaal toelaatbare kans).

Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking waarin zo goed mogelijk rekening is gehouden met alle maatschappelijke belangen en randvoorwaarden.

Waterstaatswerk

Waterkering plus het gebied dat zich uitstrekt tot waar bezwijkmechanismen van de waterkering reiken. Denk hierbij aan het uittreepunt in het maaiveld van een glijcirkel.

Waterveiligheidsopgave

De waterveiligheidsopgave beschrijft de faalmechanismen die verbeterd moeten worden om de waterkering over 50 jaar te laten voldoen aan de veiligheidsnorm.

Wel

Geconcentreerde uitstroming van kwelwater, bijvoorbeeld door een opbarstkanaal of een gat in de afdek-
kende kleilaag of langs een object in de afdekkende laag.

Winterbed

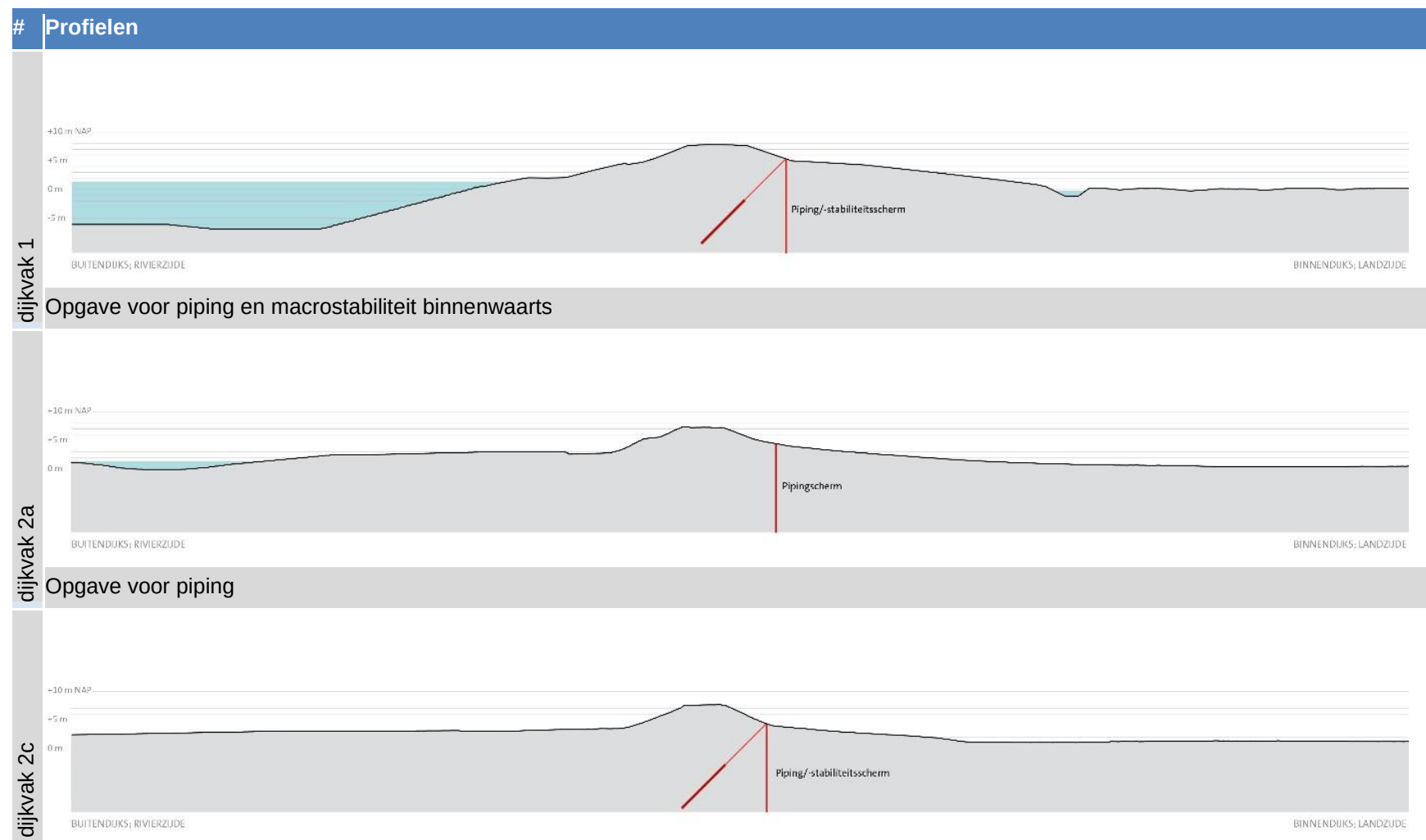
Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk.

Zomerbed

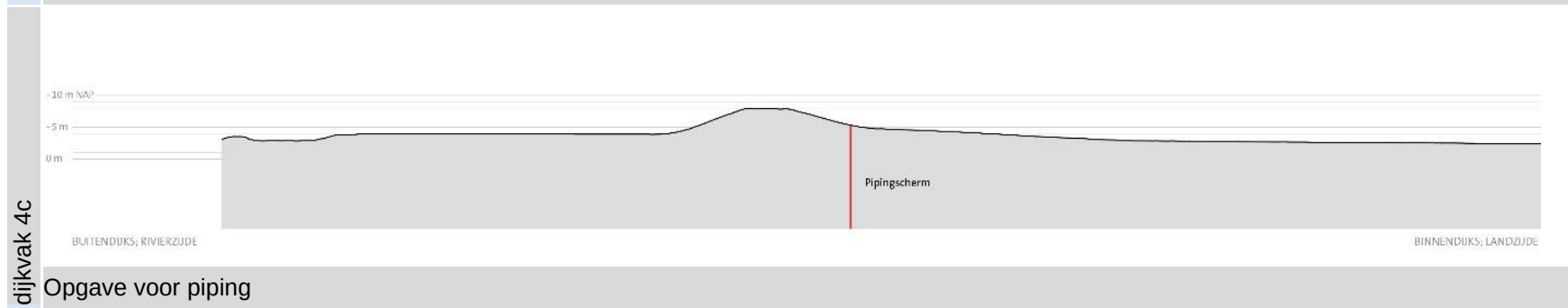
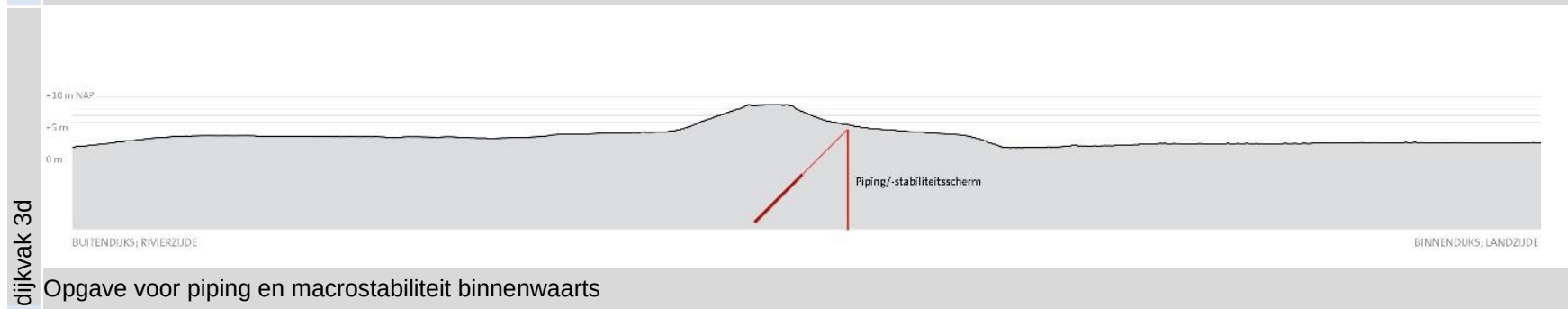
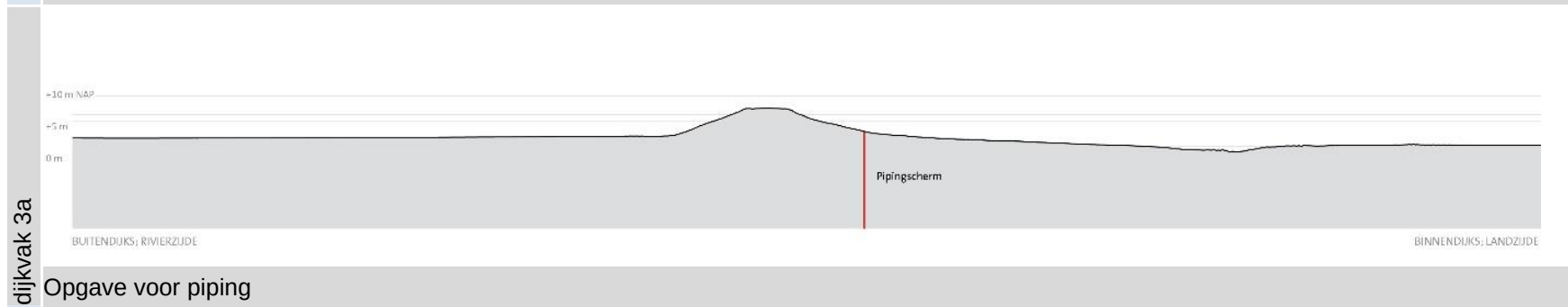
Deel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt.

Bijlage B: Doorsneden Kansrijke Oplossingen

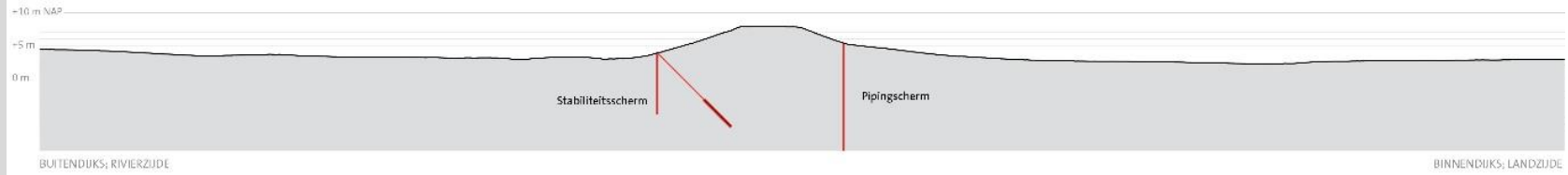
Doorsneden kansrijke oplossing 1



Opgave voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts

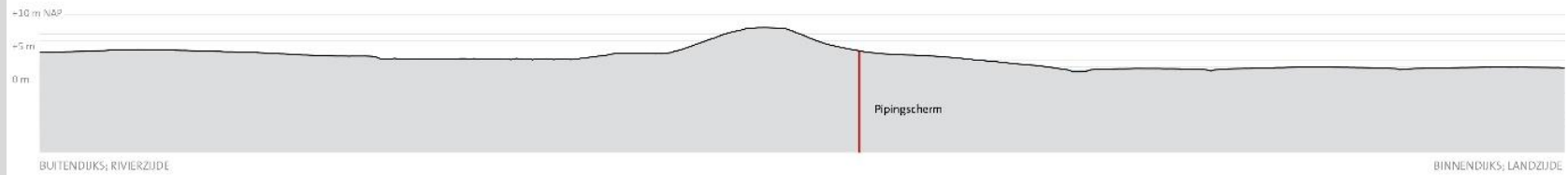


dijkvak 5b



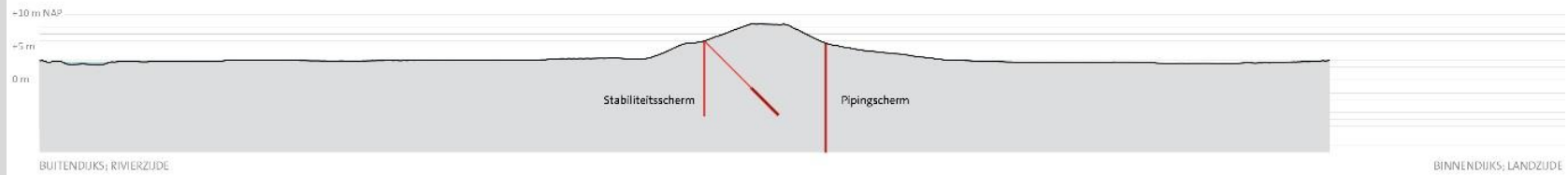
Opgave voor piping en macrostabiliteit buitenwaarts

dijkvak 7a

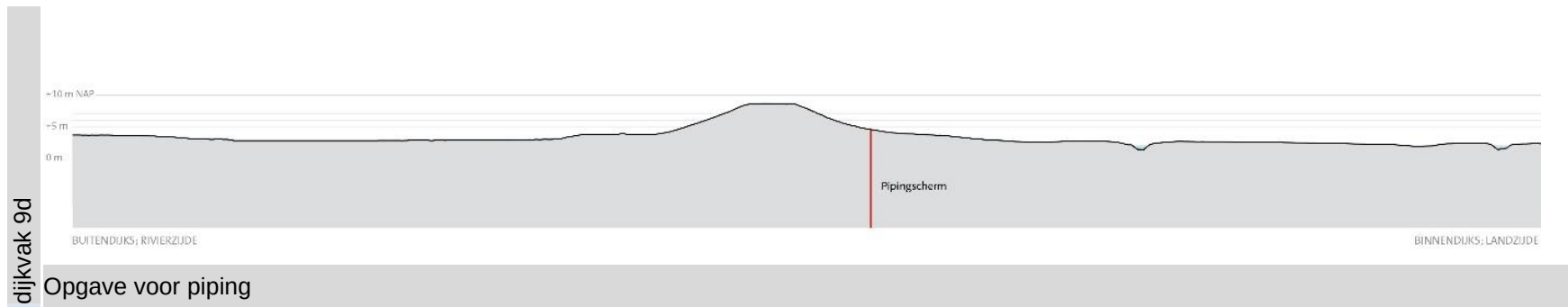


Opgave voor piping

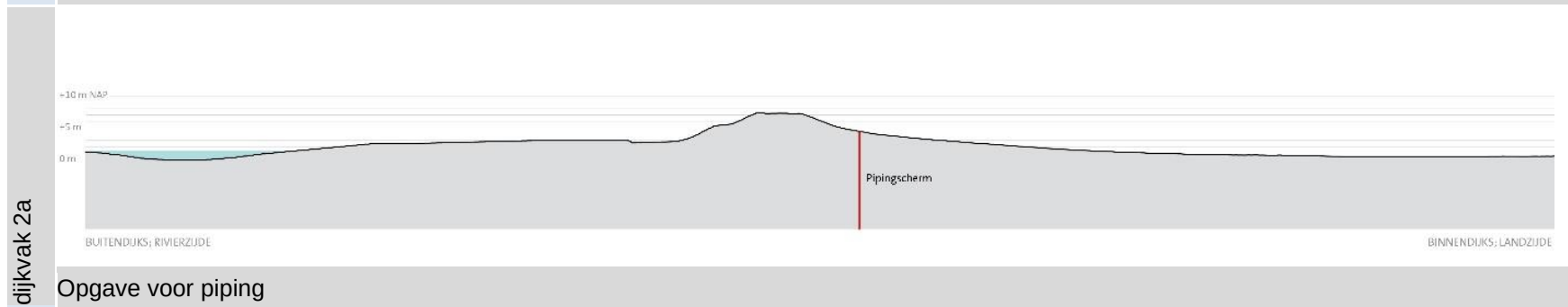
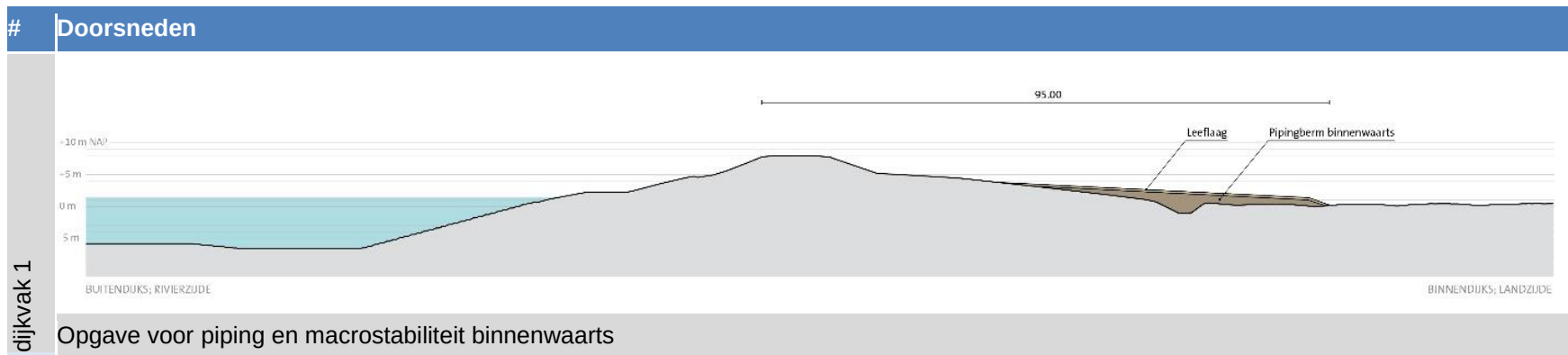
dijkvak 9a

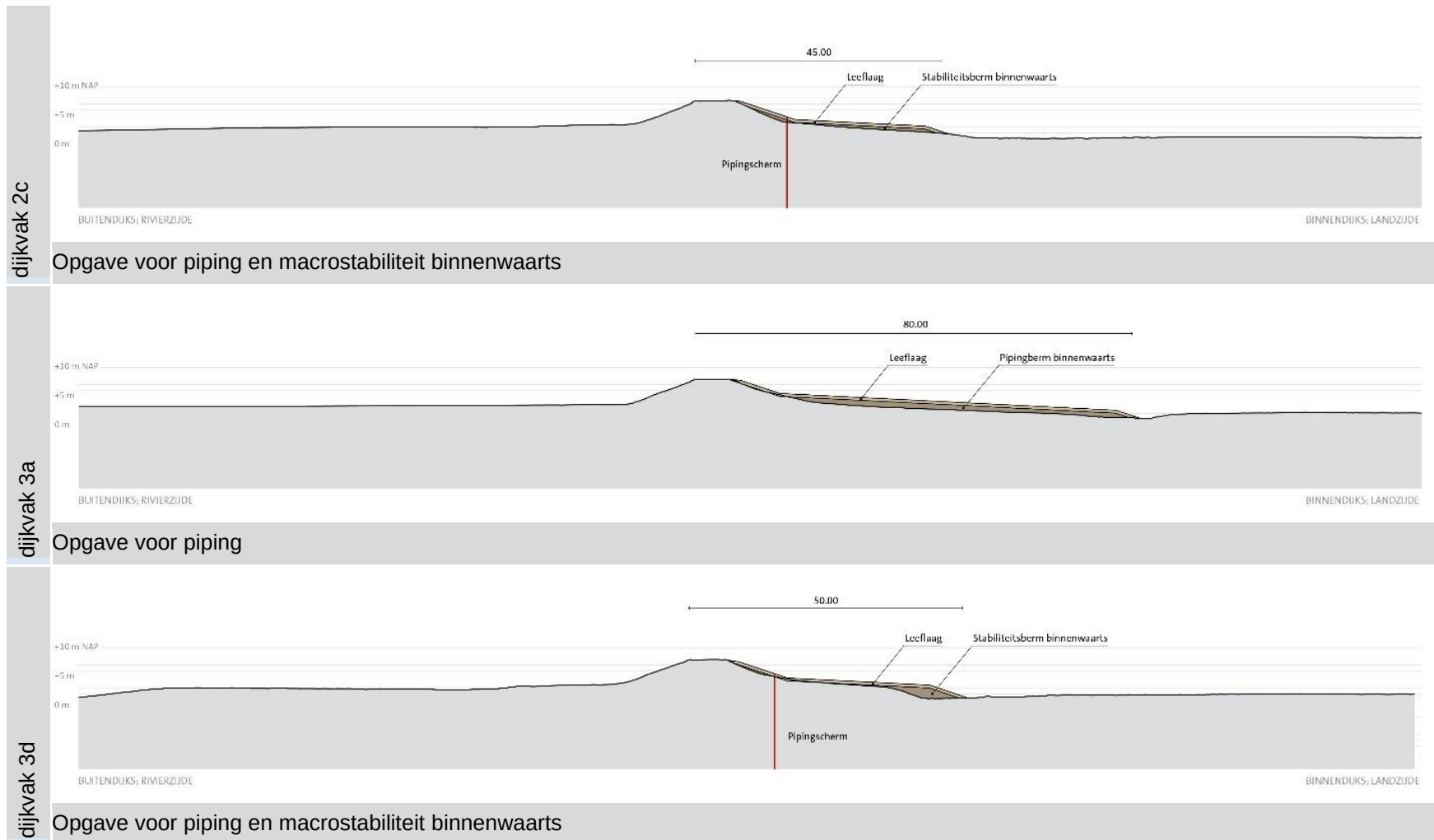


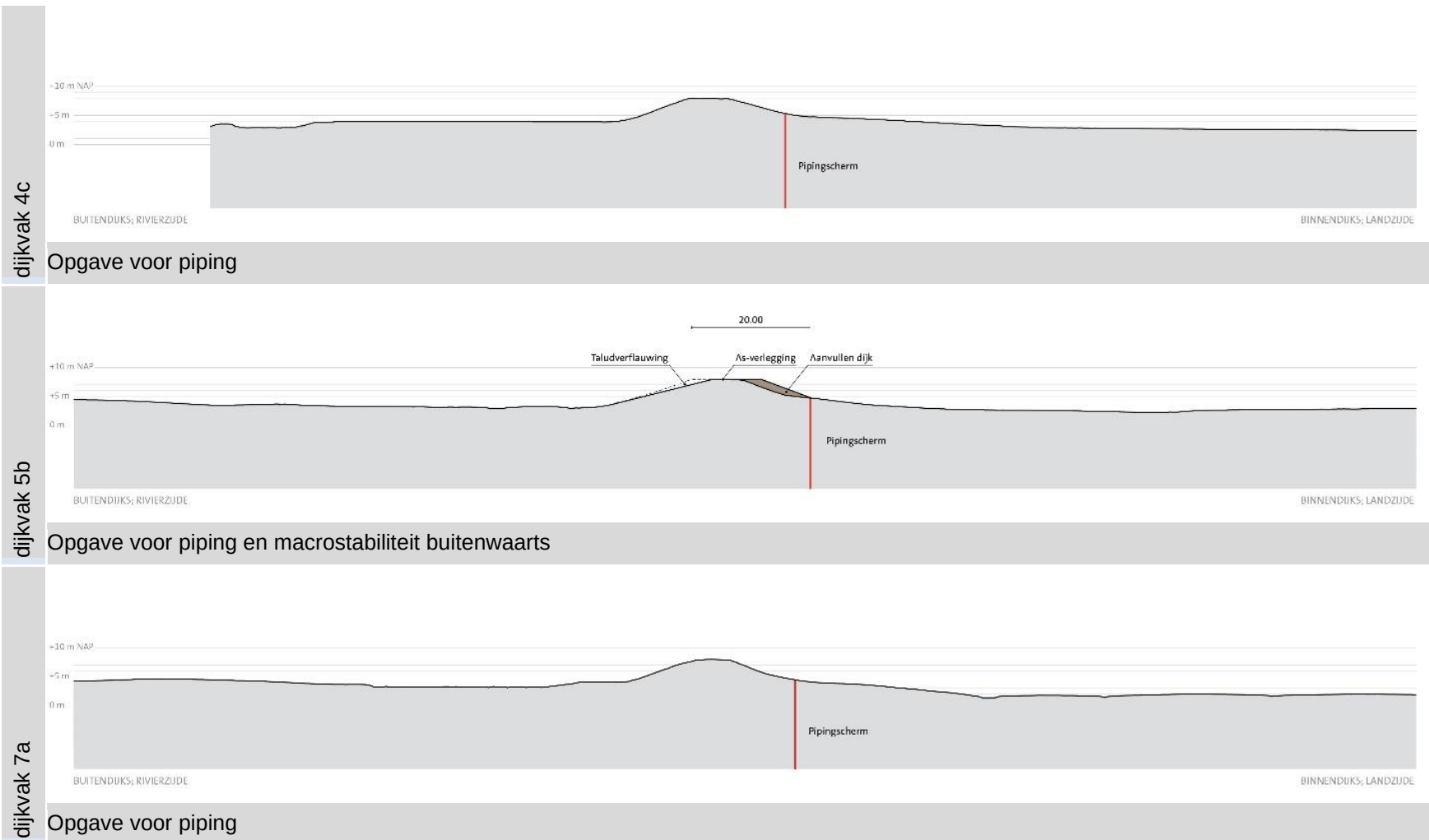
Opgave voor piping en macrostabiliteit buitenwaarts

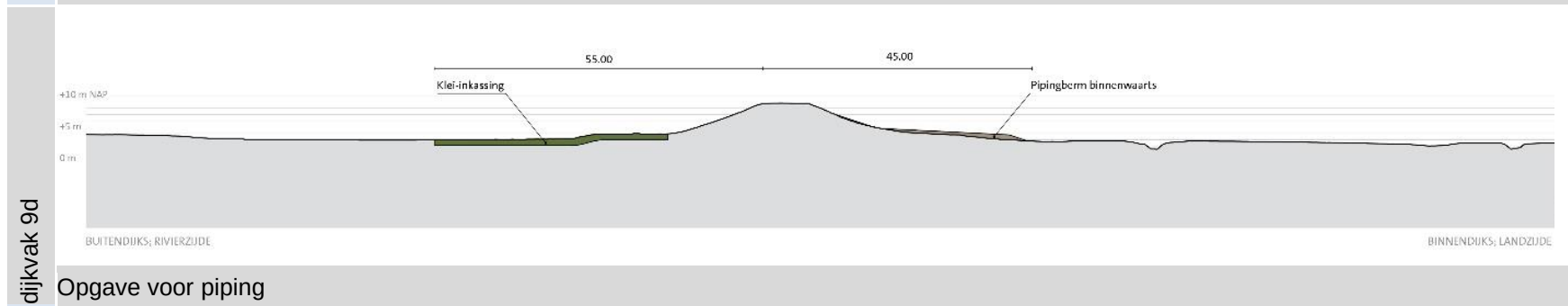
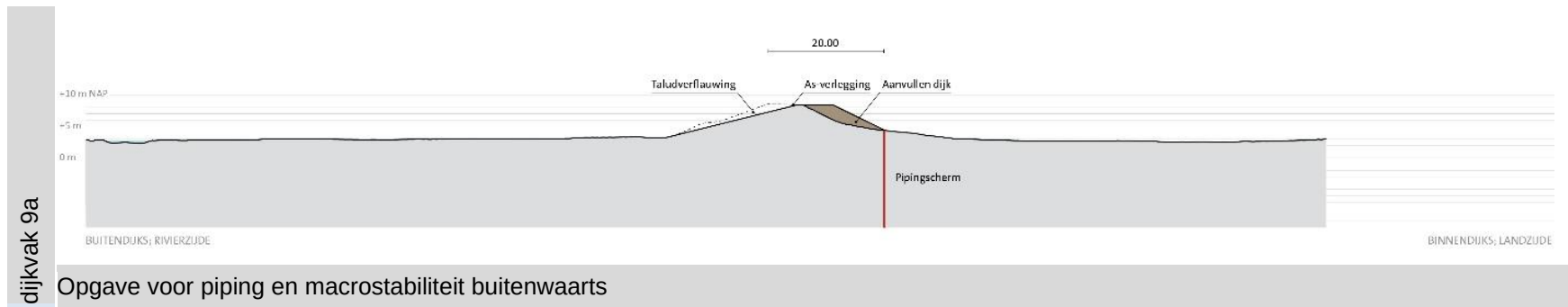


Doorsneden Kansrijke oplossing 2

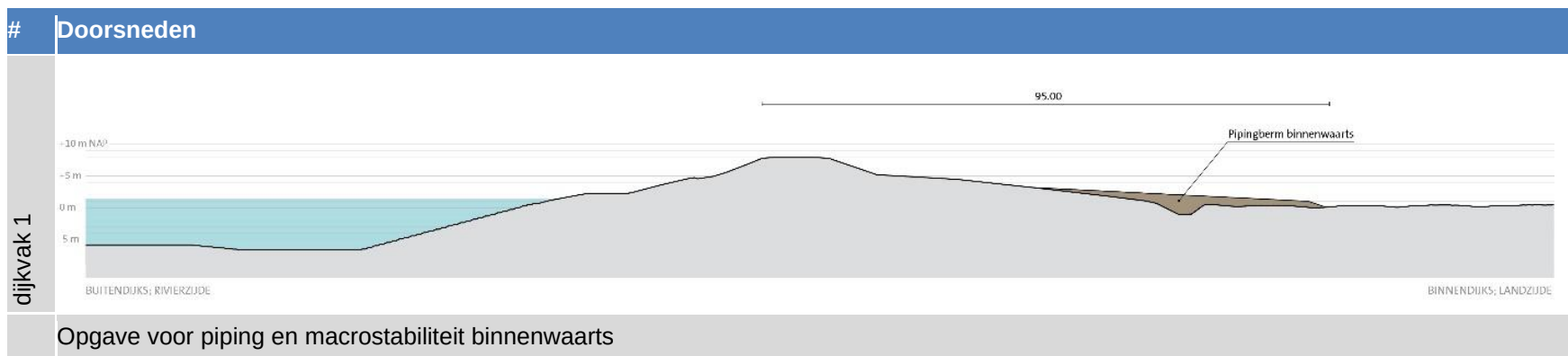


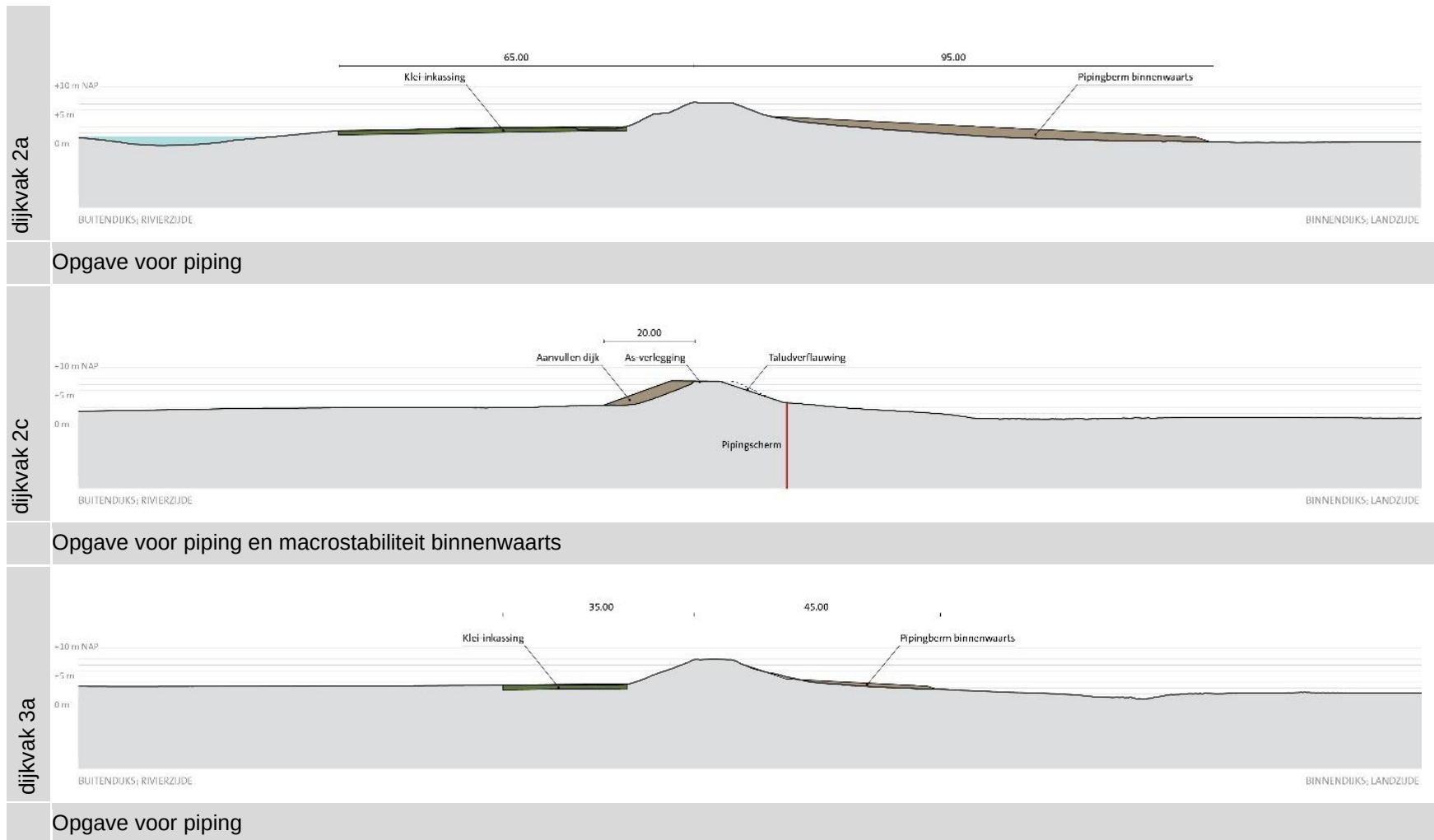


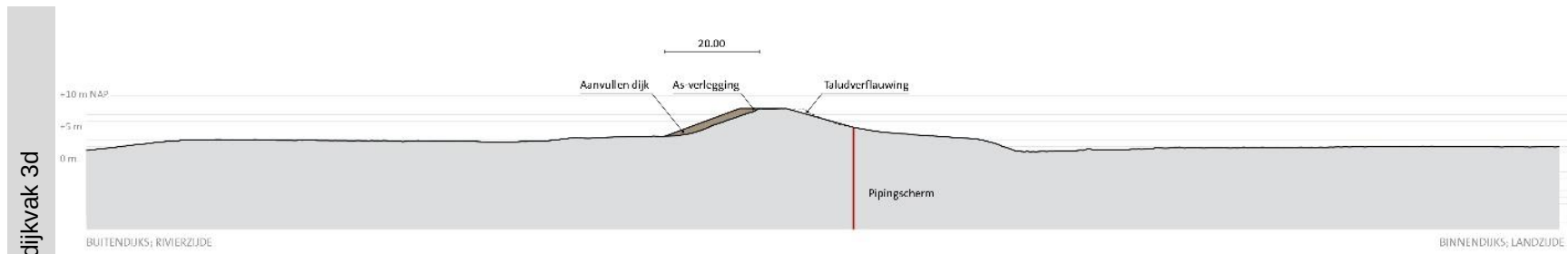




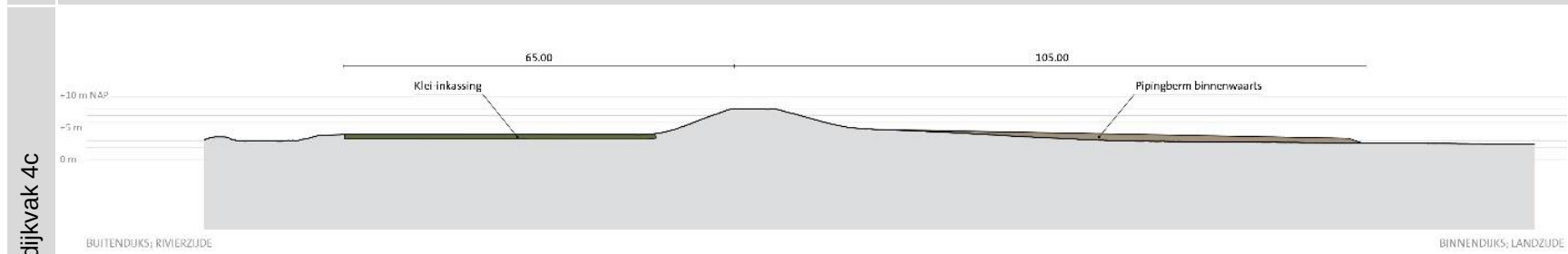
Doorsneden Kansrijke oplossing 3



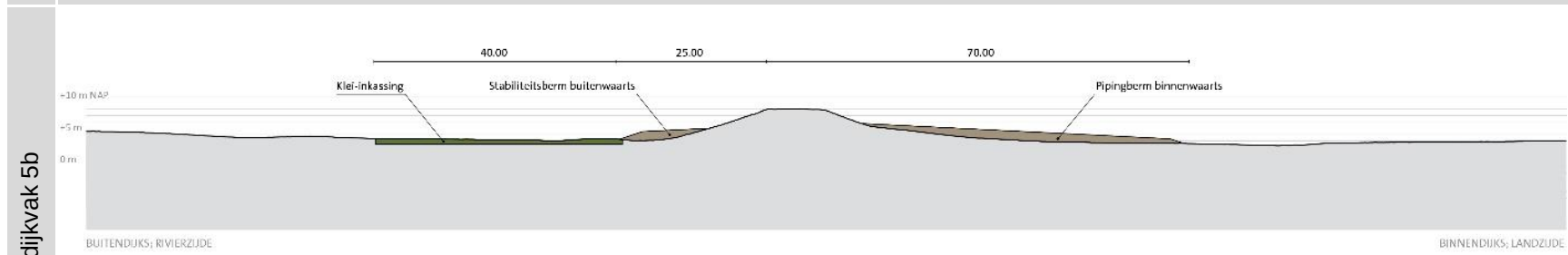




Opgave voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts



Opgave voor piping



Opgave voor piping en macrostabiliteit buitenwaarts

