



Waterschap  
Rivierenland

# 20211-6 Selectie kansrijke alternatieven dijkversterking Elden-Heteren

*Onderdeel van dijkversterking Sprok,  
Sterreschans en Heteren*

*sterke dijken  
schoon water*



## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	4
1.1	Projectomschrijving .....	4
1.2	Opgave .....	4
1.3	Verdeling in 4 deeltrajecten .....	5
1.4	Scope en doel van dit document .....	6
1.5	Leeswijzer .....	7
1.6	Begrippen en afkortingen .....	7
2	Doelstellingen dijkversterking Elden-Heteren .....	9
2.1	Projectdoelstellingen .....	9
2.2	Uitgangspunten .....	10
2.3	Randvoorwaarden .....	11
2.4	Veiligheid en gezondheid .....	11
3	Waterveiligheidsopgave .....	12
3.1	Ontwerpvakken waterveiligheidsopgave .....	12
3.2	Kabels en leidingen .....	13
4	Ontwerpproces: van bouwstenen naar mogelijke alternatieven .....	15
4.1	Inleiding stappen verkenningsfase .....	15
4.2	Bouwstenen .....	15
4.3	Mogelijke alternatieven .....	18
5	Mogelijke alternatieven: algemene beschrijving .....	20
5.1	Grond binnendijks .....	20
5.2	Grond buitendijks .....	21
5.3	Constructie binnendijks .....	23
5.4	Constructie buitendijks .....	24
5.5	Beperken van overslag, buitendijks (tuimelkade) .....	25
5.6	Weerstand verhogen voorland .....	26
5.7	Vierkant versterken .....	27
5.8	Klimaatdijk .....	28
5.9	Kwelkade in legger opnemen .....	31
6	Mogelijke alternatieven: beoordeling per ontwerpvak .....	34
6.1	Inleiding .....	34
6.2	Update meekoppelkansen .....	37
6.3	Beoordeling per ontwerpvak .....	39
6.4	Ontwerpvak 1a – Sportvelden (STPH) .....	41
6.5	Ontwerpvak 1b – RWZI (STPH) .....	44

6.6	Ontwerpvak 2 – Elektriciteitsmast (STPH, k&l) .....	47
6.7	Ontwerpvak 3 – Boven Driel (STBI) .....	50
6.8	Ontwerpvak 4 – Boven Driel (STBI) .....	54
6.9	Ontwerpvak 5a – Vredesteinsestraat (STBI en k&l) .....	58
6.10	Ontwerpvak 5b – Vredesteinsestraat (STBI, STPH en k&l) .....	62
6.11	Ontwerpvak 5c – Vredesteinsestraat (STBI en STPH) .....	66
6.12	Ontwerpvak 5d – Vredesteinsestraat (STBI).....	70
6.13	Ontwerpvak 5e – Vredesteinsestraat (STBI en STPH).....	74
6.14	Ontwerpvak 5f – Vredesteinsestraat (STBI) .....	78
6.15	Ontwerpvak 6a – Achterstraat A50 (STPH en k&l) .....	82
6.16	Ontwerpvak 6b – Achterstraat A50 (STPH) .....	83
6.17	Ontwerpvak 6c – Achterstraat A50 (STPH).....	87
7	Kansrijke en niet kansrijke alternatieven voor dijkversterking Elden-Heteren .....	90
7.1	Overzicht kansrijke en niet kansrijke alternatieven ten oosten van Driel.....	90
7.2	Overzicht kansrijk en niet kansrijke alternatieven ten westen van Driel .....	91
7.3	Niet kansrijke alternatieven: onderscheidende informatie .....	92
7.4	Kansrijke alternatieven in relatie tot doelstellingen .....	93
8	Vervolg.....	95
8.1	Van kansrijke alternatieven naar concept Voorkeursalternatief .....	95
8.2	Van concept naar definitief Voorkeursalternatief en vervolg .....	97
9	Referenties .....	98
	Bijlage 1   Afweegkader .....	99
	Bijlage 2   Beoordeling zeef 1.....	100
	Bijlage 3   Inbreng alternatieven vanuit participatieproces.....	101
	Bijlage 4   Tekeningen kansrijke alternatieven .....	102

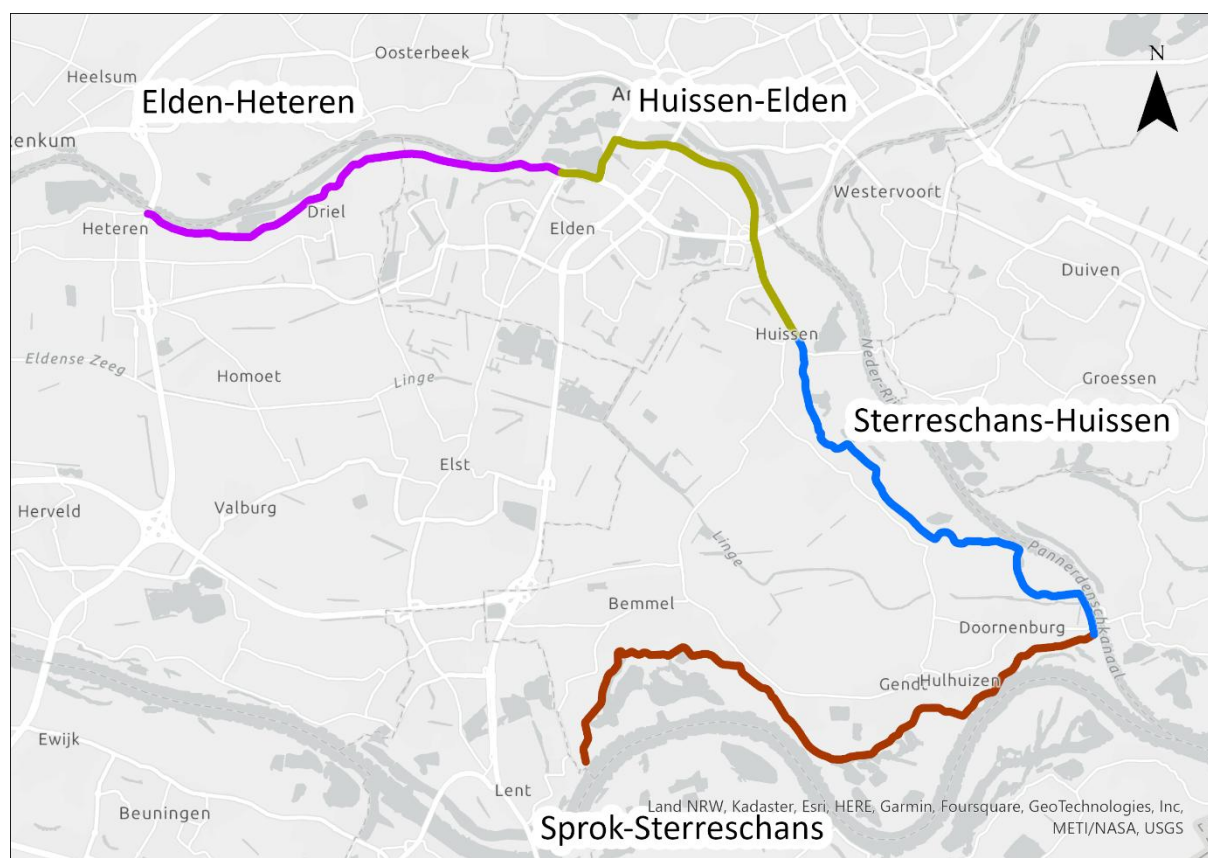


# 1 Inleiding

## 1.1 Projectomschrijving

Het dijkversterkingsproject Sprok-Sterreschans-Heteren ligt voor een deel langs de Waal tussen Sprok (nabij Lent) en Sterreschans nabij het Pannerdensch Kanaal. En langs de Nederrijn tot aan Heteren (A50). Het dijktracé sluit aan de westzijde, langs de Waal, aan op het dijkversterkingsproject Wolferen-Sprok. Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor het uitvoeren van dit dijkversterkingsproject.

Het projectgebied ligt in de provincie Gelderland en in de gemeenten Lingewaard, Arnhem en Overbetuwe. De totale lengte van dit dijktraject is 38,3 km. Het projectgebied is zeer gevarieerd: brede uiterwaarden, die deels voor natuur zijn ingericht, wisselen af met dicht verstedelijkte gebieden en bebouwing tot aan de dijk. Op een aantal punten is de uiterwaard zeer smal. Het gebied kent een rijke waterstaatkundige historie, waarin de rivier zich herhaaldelijk verlegd heeft.



Figuur 1-1: Kaart met dijktraject Sprok-Sterreschans-Heteren

## 1.2 Opgave

De Waterwet schrijft voor dat de primaire waterkeringen regelmatig moeten worden getoetst om te bezien of deze voldoen aan de wettelijke normen voor de waterveiligheid. De afgekeurde dijktrajecten in de meest recente beoordelingsronde van de primaire keringen zijn opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De dijktrajecten van Sprok-

Sterreschans-Heteren zijn afgekeurd op meerdere faalmechanismen. Het waterschap is er verantwoordelijk voor dat de dijk weer voldoet aan de norm.

### 1.2.1 Hoogwaterbeschermingsprogramma

Dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De programmadirectie van het HWBP stelt jaarlijks een programma op voor een periode van twaalf jaar, inclusief begroting. Dit programma wordt opgesteld in samenwerking en samenspraak met de waterschappen. De programmering wordt door de minister van Infrastructuur en Waterstaat vastgesteld als onderdeel van het Deltaprogramma.

## 1.3 Verdeling in 4 deeltrajecten

Het dijkversterkingsproject Sprok-Sterreschans-Heteren is verdeeld in 4 deeltrajecten:

- Deeltraject Sprok-Sterreschans; lengte 13.363 m
- Deeltraject Sterreschans-Huissen (zonder A15); lengte 9.192 m
- Deeltraject Huissen-Elden; lengte 7.241 m
- Deeltraject Elden-Heteren; lengte 8.526 m

### 1.3.1 Deeltraject Elden-Heteren

De (smalle) uiterwaarden langs het traject liggen relatief hoog en variëren in breedte. Vooral aan de westzijde van het traject ligt de rivier dicht langs de dijk. Een groot gedeelte van de buitendijkse grond is agrarisch in gebruik. Er hebben diverse steenfabrieken in de uiterwaarden gestaan, maar deze zijn inmiddels verdwenen. Aan de oostzijde van het traject ligt het buitendijkse natuurgebied Meinerswijk. Binnendijks kenmerkt het landschap langs de dijk zich door verspreide bebouwing, de dorpskern Driel, fruitboomgaarden en agrarische grond. De dijk zelf is hoog en smal, en over het gehele dijktraject ligt een weg.

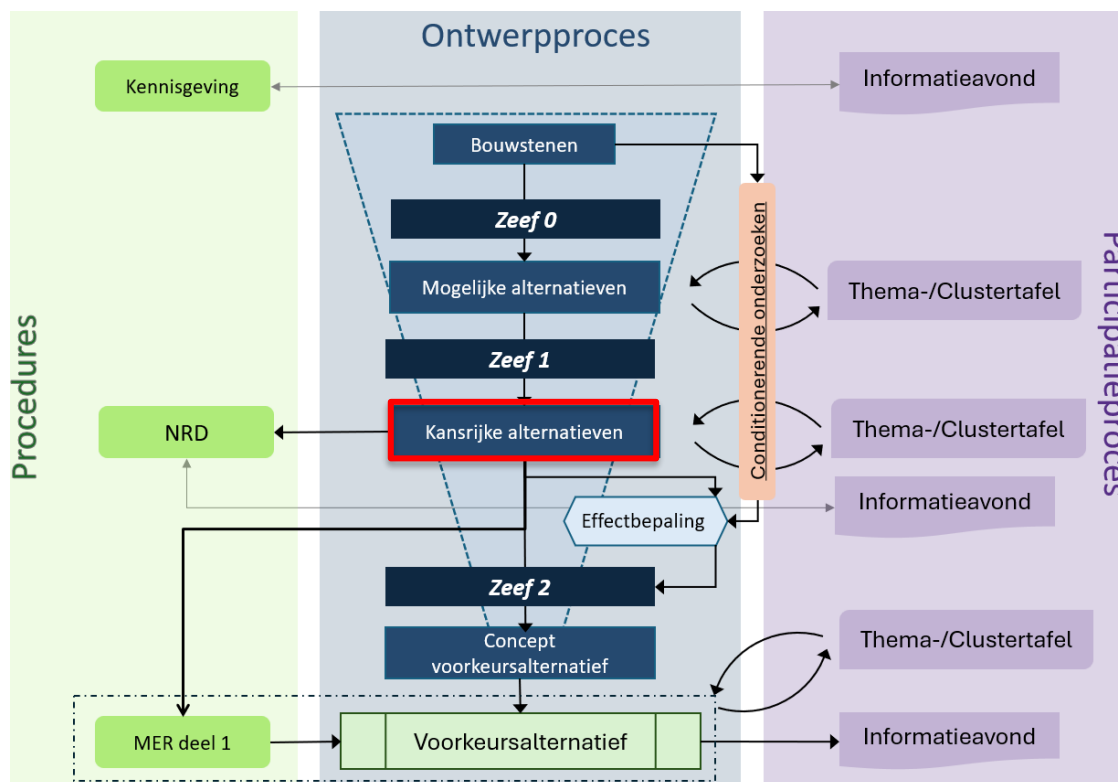
Deeltraject Elden-Heteren ligt in gemeente Overbetuwe en Arnhem. De dijk is hier afgekeurd op faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts. Binnen de technische scope zijn tevens vakken opgenomen voor dierlijke graverij, risicovolle leidingen en overgangsstukken. De omgevingscope bestaat uit een gebiedsopgave, duurzaamheidsopgave en inpassingsopgave. Binnen de gebiedsopgave liggen bijvoorbeeld kansen als het verbeteren van verkeersveiligheid. De duurzaamheidsopgave bestaat uit opgaven om de dijk ook in de toekomst veilig te houden, bijvoorbeeld door het aanleggen van ontbrekende beheerstroken en inrichten van 'bloemrijke dijken'. De inpassingsopgave beschrijft welke bestaande en toekomstige functies en waarden ingepast moeten worden bij realisatie van het plan als randvoorwaarden in het ontwerp, zoals bijvoorbeeld oorlogsmonumenten en wandelpaden. De lengte van dit deeltraject is 8,5 kilometer.



Figuur 1-2: Kaart met deeltraject Elden-Heteren

### 1.4 Scope en doel van dit document

Deze rapportage 'selectie kansrijke alternatieven' omschrijft welke werkzaamheden tijdens de verkenningsfase zijn uitgevoerd ten aanzien van de beoordeling van mogelijke naar kansrijke alternatieven. Het rapport geeft een beschrijving van de aanpak en uitkomsten van deze stap (ook wel 'zeef 1' genoemd). Het rapport vormt tevens een bijlage bij de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Er wordt stilgestaan bij de projectdoelstellingen, waterveiligheidsopgave, het ontwerpproces en bij de beoordeling van mogelijke en selectie van kansrijke alternatieven. Dit rapport is rood omlijnd in Figuur 1-3.



Figuur 1-3: Stappen in verkenningsfase dijkversterking deeltraject Elden-Heteren

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 en 3 zijn respectievelijk de projectdoelstellingen en de waterveiligheidsopgave toegelicht. Hoofdstuk 4 bevat een beschrijving van het ontwerpproces: hoe op basis van een set aan bouwstenen, mogelijke alternatieven zijn ontworpen. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de mogelijke alternatieven één voor één inhoudelijk geïntroduceerd, waarna in hoofdstuk 6 de beoordeling daarvan per ontwerpvak is beschreven.

In hoofdstuk 7 is het resultaat van de beoordeling te zien: de kansrijke en niet kansrijke alternatieven worden hier gepresenteerd. Tot slot zijn de vervolgstappen van de verkenningsfase Dijkversterking Elden-Heteren in hoofdstuk 8 toegelicht.

## 1.6 Begrippen en afkortingen

Tabel 1-1: Toelichting begrippen

Begrip	Betekenis
Bouwstenen	Een bouwsteen is een mogelijk onderdeel van het dijkontwerp, dat een deelprobleem oplost of invulling geeft aan een kans.
Buitendijks	De rivierzijde van de dijk.
Binnendijks	De landzijde van de dijk.
Cluster	Binnen een cluster wordt gestreefd naar het behouden en versterken van de herkenbaarheid en samenhang van het dijkprofiel en zijn directe omgeving. Binnen deeltraject Elden-Heteren zijn zes clusters gedefinieerd.
Dimensionering	Met de dimensionering wordt de afmeting en vorm van een bepaalde oplossing bedoeld.
Faalmechanisme	Dit is een manier waarop een dijk kan falen of niet goed kan werken bij hoogwater. Het zijn de problemen die ervoor kunnen zorgen dat een dijk niet sterk genoeg is om water tegen te houden.
Kopsloot	Een kopsloot is een sloot die wordt gegraven bij een dijk. Het is een soort greppel of waterkanaal die haaks op de dijk loopt. In het kader van dijkversterking helpt een kopsloot om overtollig water af te voeren.
Macrostabieleit	Dit verwijst naar de algehele stabiliteit van de dijk. Het betekent dat de dijk sterk genoeg moet zijn om niet in te storten of te schuiven, zelfs als er veel water tegenaan drukt. Als een dijk niet macrostabiel is, kan hij omvallen of wegschuiven.
Ontwerploop	Stap uit het Ontwerpproces van Figuur 1-3 (bouwstenen, mogelijke alternatieven, kansrijke alternatieven en voorkeursalternatief).
Ontwerpvak	Een bepaalde strekking binnen een cluster is alleen een ontwerpvak, als er ook een waterveiligheids-opgave is.
Piping	Dit is een probleem dat kan optreden als water onder de dijk door stroomt. Het water neemt zand en grond mee, waardoor er kleine kanaaltjes of tunnels ontstaan. Dit kan de dijk verzwakken en uiteindelijk kan de dijk bezwijken.
Subvak	Subvakken liggen binnen een ontwerpvak en hebben ieder een eigen specifieke waterveiligheidsopgave.
Verval	Hoogte verschil tussen buitenwater (op de rivier) en binnenwater (in het achterland).

Tabel 1-2: Toelichting afkortingen

Afkorting	Staat voor	Betekenis
<b>ADC-toets</b>	Toets naar Alternatieven, Dwingende redenen, Compenserende maatregelen	De ADC-toets is in de systematiek van de Habitatrictlijn de laatste stap die doorlopen kan worden, nadat uit de passende beoordeling naar voren is gekomen dat significante negatieve effecten niet (volledig) uitgesloten kunnen worden.
<b>GO</b>	Groene ontwikkelzone	Groene ontwikkelzone is een beschermingsregime van de provincie Gelderland, bedoeld om natuurgebieden met elkaar te verbinden ( <a href="https://www.gelderland.nl/themas/natuur/natuurwetten-en-regels/regels-groene-ontwikkelingszone">https://www.gelderland.nl/themas/natuur/natuurwetten-en-regels/regels-groene-ontwikkelingszone</a> ).
<b>KA</b>	Kansrijk alternatief	Uit de lijst van mogelijke alternatieven zijn dit de opties die de meeste potentie hebben om succesvol te zijn. Ze worden verder onderzocht en geanalyseerd vanwege hun haalbaarheid en wenselijkheid.
<b>K&amp;L</b>	Kabels en leidingen	Alle kabels en leidingen onder en boven de grond voor bijvoorbeeld het stroomnet, water- en gastransport.
<b>MA</b>	Mogelijk alternatief	Dit zijn de verschillende opties of benaderingen die overwogen worden bij het oplossen van de opgaven. Het gaat om alle potentiële keuzes die onderzocht kunnen worden voordat een definitieve beslissing wordt genomen.
<b>MER, deel 1</b>	Milieueffectrapport	Het milieueffectrapport is een document dat de resultaten van de mer (procedure) bevat. Het rapport biedt een gedetailleerde analyse van de verwachte milieueffecten van het project en wordt gebruikt als basis voor besluitvorming.
<b>NNN</b>	Natuurnetwerk Nederland	Natuurgebieden die door de provincies zijn aangewezen worden en samen een netwerk vormen.
<b>NRD</b>	Notitie Reikwijdte en Detailniveau	Document waarin staat beschreven voor welke alternatieven in het MER (zie hieronder) de milieueffecten worden onderzocht en op welke manier dat onderzoek plaatsvindt.
<b>OO</b>	Ontploffbare Oorlogsresten	Dit zijn explosieven uit de Tweede Wereldoorlog die niet zijn ontploft en in de bodem zijn achtergebleven.
<b>RWZI</b>	Rioolwaterzuiveringsinstallatie	Dit is een locatie waar installaties gebruikt worden om stedelijk afvalwater te zuiveren.
<b>STBI</b>	Macrostabiliteit binnenwaarts	Faalmechanisme waarbij de dijk door afschuiving van het binnentalud kan bezwijken.
<b>STPH</b>	Piping en heave	Faalmechanisme waarbij water onder de dijk door stroomt en de dijk kan bezwijken.
<b>VKA</b>	Voorkeursalternatief	Dit is het alternatief dat na evaluatie van alle mogelijkheden als de beste optie wordt beschouwd en is het plan dat in de planuitwerkingsfase wordt uitgewerkt.



## 2 Doelstellingen dijkversterking Elden-Heteren

### 2.1 Projectdoelstellingen

Voor de dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren is door Waterschap Rivierenland een aantal projectdoelstellingen geformuleerd. De projectdoelstellingen vormen een vertrekpunt voor zowel de inhoudsvorming als voor het te volgen proces (o.a. hoe het plan tot stand komt in samenwerking met omgeving).

De hoofddoelstelling betreft:

- Zorgen voor een veilige, toekomstbestendige dijk vóór 2033. Dat houdt in dat de dijk moet voldoen aan de hoogwaterveiligheidseisen.

Daarnaast kent het waterschap een aantal organisatiedoelstellingen die ook voor de dijkversterking Elden-Heteren relevant zijn:

- We verbeteren de beheerbaarheid over een deel van het traject, maar bij voorkeur over het gehele traject. Om de dijk goed te kunnen beschermen is adequaat beheer van groot belang. In de verkenning krijgt dit vorm door de beheerorganisatie te betrekken bij het proces en door knelpunten in het beheer te identificeren en waar mogelijk op te lossen.
- Waar mogelijk behouden en versterken we de (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit terug in het gebied. De relevante waarden worden vastgelegd in een Ruimtelijk Kwaliteitskader.
- Inzetten op duurzaamheid door:
  - te werken tussen 80% en 100% circulair;
  - bij voorkeur CO<sub>2</sub>-neutraal te werken;
  - bij voorkeur gebiedseigen grond, maar ten minste de grond die vrijkomt bij de werkzaamheden zelf te gebruiken;
- kansen voor het versterken, maar ten minste behouden van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur op de dijk en aangrenzende gronden te benutten. De planvorming voor de dijkversterking wordt in nauwe samenwerking met de omgeving uitgevoerd.

Deze projectdoelstellingen zijn uitgangspunten en input voor een aantal documenten die in de eerste fase van de verkenning zijn opgesteld, zoals de Technische Uitgangspunten Notitie, het Ruimtelijk Kwaliteitskader en ook deze Rapportage Kansrijke Alternatieven. Met de alternatieven wordt invulling gegeven aan deze doelstellingen waarbij de alternatieven wel kunnen verschillen in de mate dat doelstellingen worden gehaald. Voor de hoofddoelstelling 'veilige dijk' geldt dat alle alternatieven hieraan voldoen (voldoen aan de normen).

#### 2.1.1 Beheer van de dijk

In de projectdoelstellingen heeft de beheerbaarheid een prominente plek gekregen. De aandachtspunten vanuit beheer gaan bijvoorbeeld over de afwezigheid van een beheerstrook, een slechte grasmat of over een steil talud dat niet goed gemaaid kan worden. Deze aandachtspunten worden omgezet naar ontwerpuitgangspunten (zie ook paragraaf 2.2), welke van toepassing zijn op de vakken met een waterveiligheidsopgave. Ook buiten de vakken met een waterveiligheidsopgave kan het zijn dat het beheer van de dijk niet op een veilige en/of efficiënte manier mogelijk is.

De alternatieven verschillen in de mate waarin ze invulling geven aan het doel 'verbeteren beheerbaarheid'. Zo zijn er alternatieven waarbij een talud van 1:3 wordt voorgesteld. Ook is gekeken of een beheerstrook kan worden toegevoegd.

### 2.1.2 Ruimtelijke kwaliteit

Een doel is om de (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit in het gebied te behouden en versterken. Daarbij gaat het om een goede vormgeving en landschappelijke inpassing van de dijkversterkingsmaatregelen. Elk van de alternatieven heeft een vorm en mate van impact op de huidige waarden en ruimtelijk kwaliteit. De impact wordt in de beoordeling van de alternatieven in beeld gebracht. Daarbij wordt gekeken naar impact op de huidige karakteristiek en vormgeving van de dijk (een hoge, steile, slingerende dijk) en op waarden en functies rond de dijk (o.a. bebouwing, monumenten, agrarische functie, bomen, wielen, rivierenlandschap met kribben).



Figuur 2-1: Voorbeeld principe voortbouwen op kenmerken van tracé [Bron 20]

### 2.1.3 Duurzaamheid

Bij deze dijkversterking wordt ingezet op duurzaamheid. Daaronder vallen: toewerken naar 100% circulair werken, toewerken naar een CO<sub>2</sub>-neutraal project, het benutten van gebiedseigen grond en het versterken van de biodiversiteit.

Net als bij 'beheerbaarheid' verschillen de alternatieven in de mate waarin ze invulling geven aan het doel 'duurzaamheid'. De mate waarin vrijgekomen grond (lokaal of uit de omgeving danwel het gebied) kan worden toegepast, verschilt per alternatief. Een alternatief dat uit een grondtoepassing bestaat (bijvoorbeeld het opbouwen van een stabiliteitsberm) past beter bij het doel 'benutten gebiedseigen grond' dan bijvoorbeeld een constructie. Door alternatieven mee te nemen die volledig uit grond bestaan en ook een alternatief mee te nemen die méér dan de benodigde dijksterkte realiseert met toepassing van een grotere hoeveelheid grond, is er de mogelijkheid om dit doel te maximaliseren.

De beoordeling van alternatieven op duurzaamheidsaspecten vindt plaats in de stap van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief. Ook zal bij het dimensioneren van kansrijke alternatieven gekeken worden naar de mogelijkheden om gebiedseigen grond toe te passen waarbij de sterkte-eigenschappen ervan mogelijk niet geheel overeenkomen met de voorgeschreven leidraden.

## 2.2 Uitgangspunten

Er geldt een aantal algemene uitgangspunten die worden toegepast bij de ontwikkeling en trechtering van alternatieven bij dijkversterkingen van Waterschap Rivierenland:

*Ontwerputgangspunten [Bron 9]:*

- Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies omdat deze laatste een eindige levensduur hebben.

- Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking. Dit ter voorkoming van water opstuwend effect en aantasting van natuurwaarden buitendijks. Wanneer Binnendijkse dijkversterking niet of slecht mogelijk is (bijv. wegens te sparen bebouwing), kan overwogen worden Buitendijks te versterken, mits dit geen onoverkomelijke negatieve gevolgen heeft op ruimte voor de rivier en natuur. Dit vergt afstemming met de (rivier)beheerder.
- Uitbreidbaarheid en toekomstbestendigheid: De dijkversterking wordt zodanig uitgevoerd dat er voldoende ruimte aanwezig blijft om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen. Het benodigde ruimtebeslag (het profiel van vrije ruimte) wordt berekend door een ontwerp te maken.
- Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies die alleen tijdens hoogwater worden opgebouwd (minder kans op menselijk falen bij het aanbrengen van tijdelijke constructies).

#### *Uitgangspunten met betrekking tot beheer:*

Vanuit het oogpunt van beheer is er een sterke voorkeur van het waterschap voor:

- taluds van 1:3 (en niet steiler);
- beheerstroken onder aan de dijk, zowel aan de binnen- als buitenzijde.

### **2.3 Randvoorwaarden**

Het HWBP stelt als voorwaarde voor financiering/subsidiëring dat het ontwerp van de dijkversterking 'sober en doelmatig' is. Om te beoordelen in hoeverre het ontwerp sober en doelmatig en daarmee subsidiabel is, heeft het HWBP een stappenplan [Bron 23] opgesteld. In het stappenplan wordt onder andere nagegaan in hoeverre maatregelen betrekking hebben op een opgave of extra wensen die niet gerelateerd zijn aan de waterveiligheidsopgave.

### **2.4 Veiligheid en gezondheid**

In het veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan [Bron 15]) is terug te lezen dat per ontwerpstep een risico-inventarisatie uitgevoerd zal worden. Het doel van deze inventarisatie is om de gevaren en risico's zoveel mogelijk bij de bron te bestrijden en dus in het ontwerpproces mee te nemen.

In de realisatiefase kunnen risico's ontstaan, bijvoorbeeld:

Door het grote aantal verkeersstromen voor het vervoeren van de gebiedseigen grond van en naar de projectlocatie in relatie tot andere verkeersgebruikers;

Door het steken en achteruitrijden van materieel op de (smalle) dijk;

Bij het plaatsen van een constructie dient aandacht te zijn voor mogelijke schade bij panden.

In de gebruiksfase kunnen door steile taluds bij het beheer risico's ontstaan voor personeel van waterschap of werkend in opdracht van de wegbeheerder.

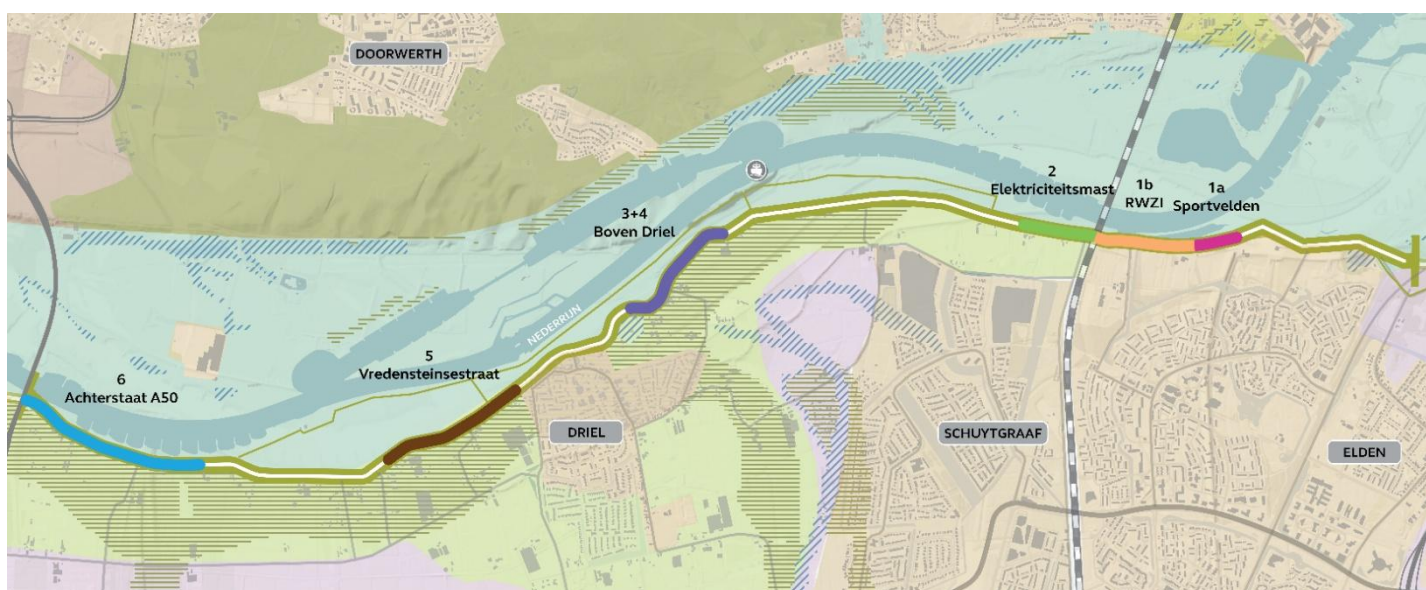
Bij het beoordelen en 'zeven' van de mogelijke alternatieven naar de kansrijke alternatieven is een uitgebreide risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) gehouden. Met behulp van deze tool is per ontwerpvlak stilgestaan bij de risico's voor zowel de uitvoeringsfase als de gebruiksfase (risico's zoals hierboven al benoemd).

## 3 Waterveiligheidsopgave

### 3.1 Ontwerpvakken waterveiligheidsopgave

Een bepaalde strekking binnen de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren is alleen een ontwerpvak, als er ook een **waterveiligheidsopgave** is. In Figuur 3-1 zijn de ontwerpvakken weergegeven en in Tabel 3-1 is de waterveiligheidsopgave per ontwerpvak samengevat.

In de tussenliggende vakken speelt geen waterveiligheidsopgave. Het is echter niet zo dat hier geen werkzaamheden plaats zullen vinden. Vanuit specifieke meekoppelkansen kan hier mogelijk een opgave zijn, zoals beheer of verkeersveiligheid. In paragraaf 6.2 is een update van de meekoppelkansen opgenomen.



Figuur 3-1: Ontwerpvakken in deeltraject Elden-Heteren, met daartussen vakken zonder waterveiligheidsopgave, maar met eventueel meekoppelkansen voor beheer, verkeersveiligheid en anti-graverij.

Tabel 3-1: Overzicht ontwerpvakken en subvakken (nummering op basis van clusters)

Ontwerpvak	Subvak	Opgave *	Dijkpaal van	Dijkpaal tot	Beschrijving
Sportvelden	1a	STPH	DR175+50	DR178	Opbarstpunten in sloot, voor sportvelden
RWZI	1b	STPH	DR178	DR183+50	Opbarstpunten in achterland, sportvelden en RWZI aanwezig, geen fysiek voorland
Elektriciteitsmast	2	STPH	DR183+50	DR187+65	Opbarstpunten in achterland, landbouwgebied, voorland 80 m met voldoende weerstand
Boven Driel	3	STBI	DR205	DR210	Steil talud, fruitboomgaarden in achterland



Ontwerpvak	Subvak	Opgave *	Dijkpaal van	Dijkpaal tot	Beschrijving
	4	STBI	DR210	DR212+30	Steil talud, enkele bebouwing in achterland
<b>Vredesteinsestraat</b>	5a	STBI, K&L	DR220+60	DR221+95	Steil talud en leiding Binnendijks; landbouwgebied, ruim voorland
	5b	STPH, STBI, K&L	DR221+95	DR222+65	Steil talud, leiding Binnendijks en opbarstpunten in achterland, landbouwgebied, ruim voorland
	5c	STPH, STBI	DR222+65	DR223+95	Steil talud en opbarstpunten in achterland; fruitboomgaarden binnendijks, kort voorland
	5d	STBI	DR223+95	DR226+75	Steil talud; fruitboomgaarden binnendijks, kort voorland
	5e	STPH, STBI	DR226+75	DR227+65	Steil talud en opbarstpunten in achterland; kort voorland
	5f	STBI	DR227+65	DR228+75	Steil talud; kort voorland
<b>Achterstraat A50</b>	6a	STPH, K&L	DR239+90	DR241+65	Leiding binnendijks met maatwerk piping (opbarsten in sloot), deels fruitteelt
	6b	STPH	DR241+65	DR247+20	Opbarstpunten in achterland (met name rond sloot); landbouwgrond
	6c	STPH	DR248+65	DR250+55	Opbarstpunten in achterland, diep achterland

\* STPH = piping en heave, STBI = macrostabiliteit binnenwaarts, K&L = kabels en leidingen

### 3.2 Kabels en leidingen

Op en langs de dijk van deeltraject Elden-Heteren liggen verschillende kabels en leidingen. Daar waar de dijk verbeterd wordt, vormt de aanwezigheid van kabels en leidingen altijd een raakvlak met het ontwerpspoor. Uit de raakvlakanalyse volgt dat van de volgende beheerders kruisende of parallel liggende kabels of leidingen in de ontwerpvakken aanwezig zijn: Rijkswaterstaat (RWS), Gemeente Arnhem, ProRail, TenneT, KPN, Liander en Vitens. In enkele subvakken is sprake van een kans op falen van kabels en leidingen langs de dijk (zie Tabel 3-1).

In de huidige stap van het ontwerpproces staat het inventariseren van kabels en leidingen centraal. De opgehaalde informatie van de netbeheerders wordt gedeeld met het ontwerpteam. Deze informatie bestaat uit aandachtspunten, knelpunten en raakvlakken. Nadat de kansrijke alternatieven bepaald zijn, wordt het inpassingsplan opgesteld. In deze rapportage wordt daarom niet verder ingegaan op het effect van de kabels en leidingen op de kansrijke alternatieven.

## 4 Ontwerpproces: van bouwstenen naar mogelijke alternatieven

### 4.1 Inleiding stappen verkenningfase

Het ontwerpproces in de verkenningfase bestaat uit een aantal stappen waarbij eerst breed en grof naar mogelijkheden wordt gekeken en vervolgens stap voor stap gewerkt wordt naar een haalbaar, betaalbaar en gedragen voorkeursalternatief. Stapsgewijs worden bouwstenen, mogelijke en vervolgens kansrijke alternatieven voor het verbeteren van de dijk samengesteld en afgewogen (zie Figuur 4-1).

Op deze manier wordt uit een veelvoud van ideeën, wensen en maatregelen op een onderbouwde en transparante wijze naar één voorkeursalternatief gewerkt. Het detailniveau van het ontwerp én van de beoordeling neemt stapsgewijs steeds verder toe; van grof naar fijn.

### 4.2 Bouwstenen

In de eerste stap is een set bouwstenen ontwikkeld specifiek voor dit dijktraject Elden-Heteren [Bron 14].

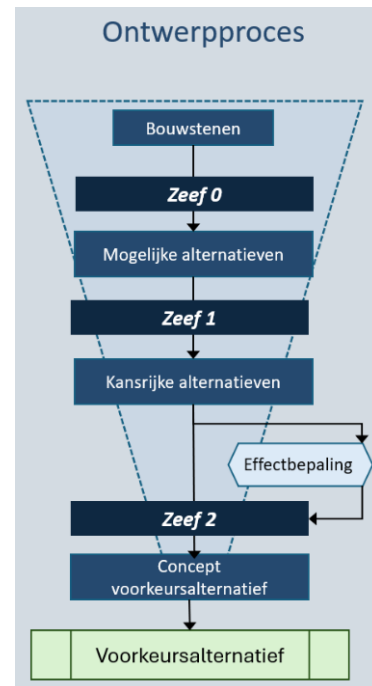
Er zijn twee soorten bouwstenen:

- **Versterkingsbouwstenen:** maatregelen die gerelateerd zijn aan de waterveiligheidsopgave. Dit zijn maatregelen waarmee de dijk versterkt wordt om een specifiek faalmechanisme of combinatie van faalmechanismen op te lossen.
- **Gebiedsbouwstenen:** maatregelen die voortkomen uit een gebieds- of inpassingsopgave, meekoppelkans of uit een wens vanuit de beheerder. Deze maatregelen zijn gerelateerd aan de thema's: wonen, verkeer, recreatie, duurzaamheid, onderhoud, natuur, landbouw, ruimtelijke inpassing of cultuurhistorie.

Eerst is een groslijst van mogelijke bouwstenen opgesteld. De mogelijke versterkingsbouwstenen bevatten alle mogelijke en denkbare opties van technische maatregelen om een waterkering te versterken. Deze zijn in beeld gebracht op basis van kennis en ervaring bij Waterschap Rivierenland en een uitgevoerde innovatiescan [Bron 14].

Gebiedsbouwstenen zijn herleid uit de 'issuematrix'; een overzicht van aandachtspunten, raakvlakken en kansen die zijn opgehaald bij gebiedspartners (o.a. gemeenten, provincie, RWS, Staatsbosbeheer) en de beheerder van de dijk (Waterschap Rivierenland) [Bron 14]. Deze groslijst van bouwstenen is vervolgens beoordeeld op een aantal criteria ('zeef 0'). Bouwstenen waarvan op voorhand duidelijk is dat ze niet toepasbaar (niet realistisch, onoverkomelijke belemmeringen) zijn, zijn hierbij afgevalen en worden zo niet onnodig meegenomen in het vervolg van de verkenning. De 'toepasbare bouwstenen' vormen de gereedschapskist voor het samenstellen van mogelijke alternatieven.

Tabel 4-1 en Tabel 4-2 geven de versterkingsbouwstenen voor resp. macrostabiliteit binnenwaarts en voor piping en heave weer die zijn meegenomen in de mogelijke



Figuur 4-1: Stappen verkenningfase

alternatieven. Voor het samenstellen van mogelijke alternatieven is gekeken naar ‘families’ van bouwstenen (het overkoepelde principe, de verzamelnaam).

**Tabel 4-1: Versterkingsbouwstenen macrostabiliteit**

Familie	Bouwsteen
Grondoplossing	Stabiliteitsberm, binnendijks
Grondoplossing	Talud verflauwen binnendijks
Beperken overslag	Kruinverhoging
Beperken overslag	Ruwe taludbekleding buitenzijde
Beperken overslag	Tuimelkade
Verticale constructie binnendijks	Damwand binnendijks
Vernagelingstechniek	Dijkvernageling
Grondversterking binnentalud	Grondverbetering d.m.v. grond
Grondversterking binnentalud	Grondversterking d.m.v. doek
Drainage	Drainagesysteem, binnendijks

**Tabel 4-2: Versterkingsbouwstenen piping en heave**

Familie	Bouwsteen
Grondoplossing	Sloot dempen of verleggen
Grondoplossing	Pipingberm, binnendijks
Weerstandshogend	Klei ingraving buitendijks
Verticale constructie binnendijks	Damwand binnendijks
Verticale constructie buitenzijde	Damwand buitenzijde
Drainage	Pipingontspanner
Drainage	Filterconstructie watergang
Filterconstructie	Verticaal filter
Kwelkade	Kwelkade opnemen in legger

Tabel 4-3 geeft de gebiedsbouwstenen weer die zijn afgewogen en grotendeels meegenomen in de mogelijke alternatieven.

**Tabel 4-3: Gebiedsbouwstenen**

Familie	Bouwsteen	Toelichting
wiel	Behoud van wiel in bestaande situatie	Afgeleid uit de issuematrix [2]; van toepassing op het wiel nabij de A50 in ontwerpvak 6c.
wiel	(Deels) dempen wiel i.r.t. waterveiligheidsopgave (grond)	
wiel	Uitbreiden/nieuw aanleggen wiel (cultuurhistorie)	
beheerstrook	Beheerstrook verbreden	Door het Waterschap is ingebracht dat op sommige plekken een beheerstrook ontbreekt of een huidige beheerstrook te smal is. In de MA wordt een beheerstrook (binnen-
beheerstrook	Beheerstrook behouden	
beheerstrook	Beheerstrook aanleggen	
beheerstrook	Beheerstrook toegankelijk recreanten	



Familie	Bouwsteen	Toelichting
		of buitendijks) opgenomen om te verkennen.
beheerbaarheid	Taluds minimaal 1:3	Vanuit de beheerder is een talud steiler dan 1:3 niet wenselijk in relatie tot het maaien. In de MA wordt een talud van 1:3 meegenomen.
verkeer	Vrijliggend fietspad, buitendijks	Door verschillende omgevingspartijen (gemeenten, bewoners) is aandacht gevraagd voor de verkeers-(veiligheid)situatie op de dijk. In de MA worden manieren om de dijk verkeersveiliger te maken meegenomen om te verkennen als een potentiële meekoppelkans.
verkeer	Herinrichting weg, shared space	
verkeer	Kruin verbreden, vrijliggend fietspad	
verkeer	Vrijliggend fietspad, binnendijks	<u>Niet</u> meegenomen. Een ligging van een fietspad binnendijks is in relatie tot de veelheid aan functies binnendijks (zoals fruitteelt, woningen, sportvelden) niet - over een langere strekking – in te passen.
landschap	Fruitteelt op berm behouden	Een aantal plekken langs de dijk is in gebruik als fruitteelt. Er worden MA samengesteld mét en zonder ruimtebeslag op deze functie.
landschap	Fruitteelt op achterland, op berm verwijderen	
landschap	Fruitteelt op berm opnieuw aanplanten	
landschap	Bloemrijke berm, buitendijks talud	Een bloemrijke berm draagt bij aan de biodiversiteit, een doelstelling van o.a. het Waterschap.
landschap	Bloemrijke berm, binnendijks talud	
landschap	Behoud smalle dijk met steile taluds	Vanuit het perspectief van ruimtelijke kwaliteit en behoud bestaande waarden (hier; smalle dijk, steile taluds) wordt een alternatief met deze kenmerken meegenomen.
landschap	Groen/Blauwe uitloper naar achterland	De dijkversterking t.h.v.de Groene ontwikkel-zone Park Lingezen kan bijdragen aan het streven (gemeente Overbetuwe, provincie Gelderland) naar een groen/blauwe inrichting.
landschap	Bestaande beeldbepalende bomen langs de dijk behouden	<u>Niet</u> meegenomen omdat op de delen waar een waterveiligheidsopgave is (er alternatieven worden ontworpen) er géén beeldbepalende bomen zijn geïnventariseerd.
klimaat	Klimaatdijk	Door gemeente Arnhem is de optie van een klimaatdijk genoemd; deze wordt verkend.
klimaat	Dijkverlegging Binnendijks als rivierkundige compensatie	Het naar binnen verleggen van de dijk op plekken is evt. aan de orde als er rivierkundige compensatie nodig is.

## 4.3 Mogelijke alternatieven

### 4.3.1 Combineren van bouwstenen

In de tweede stap zijn de bouwstenen gecombineerd tot mogelijke alternatieven. Een mogelijk alternatief is een logische combinatie van verschillende bouwstenen, waarbij een balans gezocht wordt tussen de maatregelen voor waterveiligheid en invulling van wensen uit het gebied. Tegelijkertijd kan een mogelijk alternatief een extreme vorm van een principe weerspiegelen; bijvoorbeeld een alternatief dat zoveel mogelijk is opgebouwd uit (gebiedseigen) grond, of een alternatief met zo min mogelijk ruimtebeslag.

Bij het samenstellen van mogelijke alternatieven wordt nog breed gekeken; alle toepasbare bouwstenen die zijn geïnventariseerd krijgen een plek. Met de mogelijke alternatieven wordt zo eerst de bandbreedte aan mogelijkheden, de randen van het speelveld, verkend. Geborgd wordt dat alle denkbare elementen voor een oplossing worden meegenomen en de verdere afweging zorgvuldig en compleet kan plaatsvinden. Met als doel te voorkomen dat er later in de verkenning alsnog nieuwe oplossingen op tafel komen en stappen opnieuw moeten worden doorlopen.

### 4.3.2 Uitgangspunten en projectdoelstellingen

De uitgangspunten en randvoorwaarden die het Waterschap en HWBP hanteren bij dijkversterkingen (zoals toegelicht in paragraaf 2.2 en 2.3) zijn ook betrokken bij het samenstellen van de mogelijke alternatieven. Eén van de alternatieven is steeds zoveel mogelijk opgebouwd uit grond (naast oplossingen met constructies). Ook worden nu alternatieven meegenomen waarbij de maatregelen zoveel mogelijk binnendijks liggen (naast ook buitendijkse oplossingen). Door deze principes door te voeren en in de alternatieven mee te nemen, kan later in de verkenning een goede afweging worden gemaakt. Ook de projectdoelstellingen (zoals toegelicht in paragraaf 2.1) liggen mede ten grondslag aan de mogelijke alternatieven. De alternatieven voldoen aan de gestelde hoogwaterveiligheidseisen én geven (in meer of mindere mate) invulling aan de overige doelen in relatie tot beheer, omgevingswaarden en duurzaamheid (in de vorm van gebiedsbouwstenen).

### 4.3.3 Mogelijke alternatieven per ontwerpvak

Bij het samenstellen van de mogelijke alternatieven is gekeken naar de specifieke kenmerken (ruimtelijk, landschappelijk, bestaande functies) én opgaven (piping en/of macrostabiliteit) per ontwerpvak. Omdat kenmerken en opgaven verschillen per ontwerpvak, volgt er per ontwerpvak een set aan mogelijke alternatieven. Een mogelijk alternatief wordt in de verkenning eerst voor de volledige strekking van het ontwerpvak verkend. Pas in de vervolgstap (van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief) zal een alternatief preciezer worden ontworpen en worden 'maatwerklocaties' aangewezen. Een maatwerklocatie is een afgebakende plek waar een specifieke maatregel (mogelijk afwijkend aan het alternatief dat voor de rest van het ontwerpvak geldt) wordt onderzocht.

Er zijn ook gebiedsbouwstenen die zich manifesteren over een langer traject, óók buiten de ontwerpvakken (lees: in tussenliggende vakken waar géén waterveiligheidsopgave is). Dat geldt bijvoorbeeld voor een opgave als een verkeersveilige dijk of voor een wens vanuit het dijkbeheer voor aanpassing van een stuk dijk om deze beter te kunnen beheeren. Dergelijke

gebiedsbouwstenen worden als potentiële meekoppelkans meegenomen in het vervolg van de verkenning (zie ook paragraaf 6.2).

#### 4.3.4 Participatieproces

Eén van de projectdoelstellingen is om de planvorming voor de dijkversterking in nauwe samenwerking met de omgeving uit te voeren. In elke stap van de verkenning wordt de omgeving o.a. in de vorm van cluster- en thematafels betrokken.

##### *Eerste ronde tafels: naar mogelijke alternatieven*

In de stap naar mogelijke alternatieven is een eerste ronde van deze tafels gehouden. Bij de clustertafels zijn belanghebbenden langs de dijk (bewoners, eigenaren) uitgenodigd, bij de thematafels organisaties en betrokkenen rondom drie thema's (verkeer & recreatie, landbouw & bedrijven, natuur & landschap & erfgoed). Tijdens deze tafels is stilgestaan bij de mogelijke alternatieven. Deze zijn toegelicht en aan deelnemers is gevraagd om aan het waterschap mee te geven: wensen die betrekking hebben op de dijk en directe omgeving, aandachtspunten (kansen of zorgen) en of men andere mogelijkheden ziet om de dijk te versterken of dat er nog iets wordt gemist in het palet aan mogelijke alternatieven.

Er zijn verschillende aandachtspunten en suggesties opgehaald. Een deel van de inbreng heeft betrekking op punten die al bekend waren en ook (als gebiedsbouwsteen) al een plek in de mogelijke alternatieven hebben. Bijvoorbeeld:

- dat omwille van bestaande gebruiksfuncties aan de binnenzijde van de dijk er ook naar alternatieven moet worden gekeken die geen/minder ruimtebeslag binnendijks hebben;
- dat omwille van de verkeerssituatie op de dijk, die door veel deelnemers als onveilig wordt ervaren, in de alternatieven ook gekeken moet worden naar bijv. scheiden van auto- en fietsverkeer.

##### *Tweede ronde tafels: naar kansrijke alternatieven*

Een tweede ronde cluster- en thematafels is gehouden waarbij de selectie naar wel en niet kansrijke alternatieven is toegelicht.

Naar aanleiding van de inbreng op de tafels is er één alternatief toegevoegd. Het betreft een alternatief dat uitgaat van zo min mogelijk ruimtebeslag binnendijks. De dijk wordt naar buiten geschoven, waarbij de binnenteen van het alternatief overeenkomt met de huidige binnenteen. De versterkingsbouwstenen van de grondoplossing (stabiliteitsberm, binnendijks en talud verflauwen binnendijks) vormen de basis van de maatregelen (zie paragraaf 5.2). Ook is met input tijdens de tafels het mogelijk alternatief 'kwelkade' toegevoegd in ontwerpvak 6b (zie paragraaf 6.16) en is duidelijk geworden dat de watergang in ontwerpvak 6b geen functie heeft en dicht zou mogen.

In Bijlage 3 | Inbreng alternatieven vanuit participatieproces zijn de tijdens de tafels ingebrachte punten met relatie tot mogelijke alternatieven weergegeven en is beschreven of en op welke wijze deze punten worden meegenomen.

In hoofdstuk 5 zijn de mogelijke alternatieven beschreven en weergegeven.

## 5 Mogelijke alternatieven: algemene beschrijving

In de Rapportage Mogelijke Alternatieven [Bron 17] zijn de mogelijke alternatieven toegelicht. Hieronder is een samenvatting opgenomen, met de reden waarom ieder alternatief is ontstaan<sup>1</sup>. Waar dat mogelijk is, is per alternatief al een algemene beoordeling op basis van zeef 1 uit het afweegkader opgenomen.

Voor een groot deel van de aspecten uit het afweegkader geldt dat deze locatie specifiek zijn, denk hierbij aan de beoordeling op natuurwaarden, ruimtelijke kwaliteit en beleving en historische waarden. In hoofdstuk 6 zijn deze aspecten per ontwerpvlak en per alternatief beoordeeld, waarna de kansrijke alternatieven per ontwerpvlak zijn bepaald.

De volgende mogelijke alternatieven komen voor in de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren:

- Paragraaf 5.1 Grond binnendijks
- Paragraaf 5.2 5.2 Grond buitendijks
- Paragraaf 5.3 Constructie binnendijks
- Paragraaf 5.4 Constructie buitendijks
- Paragraaf 5.5 Beperken van overslag, buitendijks (tuimelkade)
- Paragraaf 5.6 Weerstand verhogen voorland
- Paragraaf 5.7 Vierkant versterken
- Paragraaf 5.8 Klimaatdijk
- Paragraaf 5.9 Kwelkade in legger opnemen

### 5.1 Grond binnendijks

Vanuit de voorkeur in grond te versterken en de werkwijze om middels de mogelijke alternatieven de 'randen van het speelveld' te verkennen, zijn de combinaties van bouwstenen met het **grootste binnendijkse ruimtebeslag** gemaakt. In dit alternatief is landinwaarts (binnendijks) versterkt. Dit alternatief kan zowel worden ingezet voor de opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) als piping en heave (STPH) of de combinatie hiervan en kent de volgende verschijningsvormen:

- Verflauwen van het binnentalud met stabiliteitsberm ten behoeve van STBI;
- Pipingberm ten behoeve van STPH;
- Dempen en verleggen watergang ten behoeve van STPH.

De binnendijkse grondoplossing is **in alle ontwerpvlakken** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.

Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria

**Uitvoerbaarheid, beheerbaarheid, veiligheid:** Een grondoplossing is over het algemeen eenvoudig uit te voeren. Het verflauwen van de taludhelling naar 1:3 sluit goed aan bij de doelstellingen vanuit beheer en draagt bij aan de uitvoerbaarheid en veiligheid van de dijkversterking.

**Riviersysteem:** Bij een binnendijkse versterking met grond vinden geen

<sup>1</sup> Dit zijn de mogelijke alternatieven, de update van meekoppelkansen is verwerkt in de kansrijke alternatieven.



	<p>buitendijkse veranderingen plaats, waardoor het riviersysteem niet wordt beïnvloed.</p> <p><b>Investeringskosten en subsidiabiliteit:</b> Een versterking met grond is vaak betaalbaarder dan het gebruik van een constructie, wat de subsidiabiliteit ten goede komt.</p>
<p>Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria</p>	<p><b>Inpassing in de omgeving:</b> Grote grondaanvullingen kunnen het unieke karakter van het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk aantasten.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Binnendijkse grondoplossing vragen ruimte aan de binnenzijde van de dijk. Met name pipingbermen reiken relatief ver landinwaarts. Dit kan invloed hebben op het gebruik en het draagvlak in de omgeving.</p>



Figuur 5-1: Alternatief in grond; uitgaande van opgave macrostabiliteit binnendijks (flauw talud en kortere hoge berm)



Figuur 5-2: Alternatief in grond; uitgaande van opgave piping en heave (langere lage berm), biedt inclusief taludverflauwing ook oplossing voor macrostabiliteit binnenwaarts



Figuur 5-3: Alternatief in grond; uitgaande van opgave piping en heave (sloot dempen en verleggen), biedt inclusief taludverflauwing ook oplossing voor macrostabiliteit binnenwaarts

## 5.2 Grond buitendijks

Vanuit de voorkeur in grond te versterken en de werkwijze om middels de mogelijke alternatieven de 'randen van het speelveld' te verkennen, zijn de combinaties van bouwstenen met het **grootste buitendijkse ruimtebeslag gemaakt**. Als tegenhanger van het binnendijkse alternatief, is deze juist rivierwaarts (buitendijks) versterkt. De binnenteen blijft op dezelfde plaats liggen met als voordeel dat de binnendijkse inrichting gelijk blijft. Vanaf hier wordt de dijk inclusief beheerstrook en taludverflauwing rivierwaarts ontworpen. Dit

alternatief kan zowel worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) als piping en heave (STPH), of de combinatie hiervan en kent de volgende verschijningsvormen:

- Vanaf de bestaande binnenteen een stabiliteitsberm, verflauwd talud van 1:3 en nieuwe kruin met huidige kruinbreedte, met een buitentalud van 1:3 en fietspad bij de teen.
- Gelijk aan bovenstaande, aangevuld met extra klei (weerstand) in het voorland ten behoeve van STPH.

De buitendijkse grondoplossing is **in alle ontwerpvakken met een stabiliteitsopgave (3, 4 en 5)** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.

<p>Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria</p>	<p><b>Beheerbaarheid:</b> Het verflauwen van de taludhelling naar 1:3 bij de buitendijkse grondoplossing draagt bij aan een betere beheerbaarheid, zoals vastgelegd in doelstellingen.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Door de versterking buitendijks uit te voeren, blijven binnendijkse waarden en functies behouden, zoals wonen, werken en landbouw.</p> <p><b>Veiligheid gebruiksfase:</b> Het aanpassen van de taludhellingen naar 1:3 verhoogt de veiligheid tijdens de gebruiksfase en sluit aan bij de doelstellingen van beheer.</p>
<p>Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria</p>	<p><b>Riviersysteem:</b> Met een buitendijkse grondoplossing verandert het buitendijks gelegen gebied, waardoor het riviersysteem wordt beïnvloed.</p> <p><b>Inpassing in de omgeving:</b> Buitendijkse dijkversterkingen kunnen het unieke karakter van het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk aantasten.</p> <p><b>Uitvoerbaarheid en veiligheid realisatiefase:</b> Een buitendijkse grondoplossing is over het algemeen eenvoudig uit te voeren, maar buitendijks werken brengt nadelen met zich mee door de planning en logistiek rondom mogelijke hoogwatersituaties.</p> <p><b>Investeringskosten en subsidiabiliteit:</b> Een versterking met grond is vaak betaalbaarder dan het gebruik van een constructie. Maar een buitendijkse versterking vereist aanzienlijk meer grondverzet dan een binnendijkse grondoplossing.</p>



Figuur 5-4: Alternatief in grond; uitgaande van opgave macrostabiliteit buitendijks (kortere hoge berm)



**Figuur 5-5: Alternatief in grond, buitendijks; uitgaande van opgave piping en heave (weerstand voorland), biedt ook oplossing voor macrostabiliteit binnenwaarts**

### 5.3 Constructie binnendijks

Dit alternatief behoudt het bestaande smalle profiel van de dijk. Hier is gekozen voor een versterking die **binnendijks ondergronds** wordt aangebracht, zoals een langsconstructie of een grondverbetering. Het bestaande profiel wordt behouden met als voordeel dat de binnendijkse inrichting gelijk blijft.

Dit alternatief kan zowel worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) als piping en heave (STPH), of de combinatie hiervan. In de beoordeling is onderscheid gemaakt in:

- Constructie binnendijks:
  - Grondverbetering binnentalud ten behoeve van STBI;
  - Langsconstructie binnentalud ten behoeve van STBI;
  - Langsconstructie binnenteen ten behoeve van STPH;
- Constructie binnendijks (filter):
  - Filter in watergang ten behoeve van STPH.

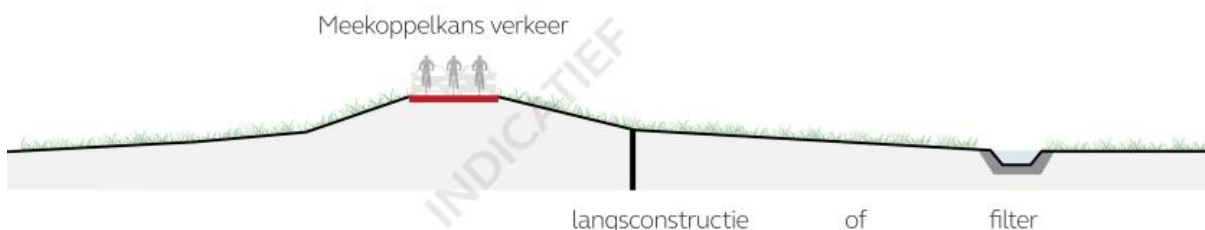
De constructie binnendijks is **in alle ontwerpvakken** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.

Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria	<p><b>Waterveiligheid:</b> Constructies worden ontworpen voor een periode van 100 jaar en bieden daardoor langer waterveiligheid volgens de norm dan een grondoplossing, die voor 50 jaar wordt ontworpen.</p> <p><b>Riviersysteem:</b> Met het plaatsen van een constructie vinden geen buitendijkse veranderingen plaats, waardoor het riviersysteem niet wordt beïnvloed.</p> <p><b>Inpassing in de omgeving:</b> Met het plaatsen van een constructie blijft het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk behouden, wat de inpassing in de omgeving versterkt.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Met het plaatsen van een constructie kunnen binnendijks aanwezige waarden en functies, zoals wonen, werken en landbouw behouden blijven.</p>
Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria	<p><b>Beheerbaarheid en veiligheid gebruiksfase:</b> Bij het plaatsen van een constructie wordt het huidige, steile dijktaalud niet aangepast. Deze te steile taludhelling sluit niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid.</p> <p><b>Uitvoerbaarheid:</b> Het aanbrengen van een constructie is complex. Bij</p>

onvoldoende draagvlak van de ondergrond kan het nodig zijn om hulpconstructies te gebruiken en zwaarder materieel in te zetten.  
**Veiligheid realisatiefase:** Het plaatsen van constructies brengt over het algemeen meer risico met zich mee, zoals hijswerk en trillingen.  
**Investeringskosten en subsidiabiliteit:** Het plaatsen van een constructie is vaak duurder dan een versterking in grond, waardoor de subsidiabiliteit afneemt.



Figuur 5-6: Alternatief met constructies; uitgaande van opgave macrostabiliteit binnendijs (damwand en/of dijkvernageling) biedt door verlenging damwand ook een oplossing voor piping en heave



Figuur 5-7: Alternatief met constructies; uitgaande van opgave piping en heave (damwand binnenteen of filter in watergang)

#### 5.4 Constructie buitendijs

Dit alternatief behoudt het bestaande profiel van de dijk. Hier is gekozen voor een versterking die **buitendijs ondergronds** wordt aangebracht, zoals een langsconstructie om de kwelweg te verlengen. Hier wordt geen extra ruimte voor een beheerstrook gereserveerd. Dit alternatief kan worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor piping (STPH).

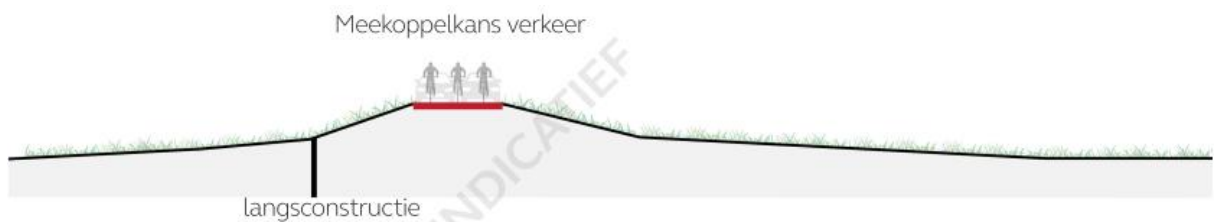
De constructie buitendijs is **in alle ontwerpvakken met een pipingopgave (1a, 1b, 2, 6b en 6c)** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.

Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria

**Waterveiligheid:** Constructies worden ontworpen voor een periode van 100 jaar en bieden daardoor langer waterveiligheid volgens de norm dan een grondoplossing, die voor 50 jaar wordt ontworpen.  
**Riviersysteem:** Met het plaatsen van een constructie vinden geen buitendijkse veranderingen plaats, waardoor het riviersysteem niet wordt beïnvloed.

**Inpassing in de omgeving:** Met het plaatsen van een constructie blijft het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk behouden, wat

	<p>de inpassing in de omgeving versterkt.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Met het plaatsen van een constructie kunnen binnendijks aanwezige waarden en functies, zoals wonen, werken en landbouw behouden blijven.</p>
<p>Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria</p>	<p><b>Beheerbaarheid en veiligheid gebruiksfase:</b> Bij het plaatsen van een constructie wordt het huidige, steile dijktaalud niet aangepast. Deze te steile taludhelling sluit niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid.</p> <p><b>Uitvoerbaarheid:</b> Het aanbrengen van een constructie is complex. Bij onvoldoende draagvlak van de ondergrond kan het nodig zijn om hulpconstructies te gebruiken en zwaarder materieel in te zetten. Ook brengt buitendijks werken nadelen met zich mee door de planning en logistiek rondom mogelijke hoogwatersituaties.</p> <p><b>Veiligheid realisatiefase:</b> Het plaatsen van constructies brengt over het algemeen meer risico met zich mee, zoals hijswerk en trillingen.</p> <p><b>Investeringskosten en subsidiabiliteit:</b> Het plaatsen van een constructie is vaak duurder dan een versterking in grond, waardoor de subsidiabiliteit afneemt.</p>



Figuur 5-8: Alternatief met constructies; uitgaande van opgave piping (damwand)

### 5.5 Beperken van overslag, buitendijks (tuimelkade)

In dit alternatief vinden de werkzaamheden **buitendijks en op de kruin** plaats. De binnendijkse inrichting blijft gelijk. Door middel van een smalle gronddijk op de bestaande kruinhoogte wordt overslag tegengegaan. Voor vermindering van de golfhoogte wordt een ruwe taludbekleding aangebracht. Het bestaande profiel wordt zoveel mogelijk behouden. De weg op de kruin wordt hierdoor smaller. Hierbij dienen in de omgeving alternatieve routes voor autoverkeer onderzocht te worden (de dijk wordt autoluw). Binnendijks kunnen de functies behouden blijven. Dit alternatief kan worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) óf gecombineerd met een constructie ook voor piping (STPH).

De tuimelkade is **in alle ontwerpvakken met een stabiliteitsopgave (3, 4 en 5)** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.



Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria

**Riviersysteem:** Bij een binnendijkse versterking met grond vinden geen buitendijkse veranderingen plaats, waardoor het riviersysteem niet wordt beïnvloed.

**Gebruik en draagvlak:** Door de versterking buitendijks uit te voeren, blijven binnendijkse waarden en functies behouden, zoals wonen, werken en landbouw.

**Investeringskosten en subsidiabiliteit:** Bij een tuimelkade zijn de investeringskosten laag, omdat er geen grondverwerving nodig is en de grondaanvulling minimaal blijft.

Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria

**Beheerbaarheid en veiligheid gebruiksfase:** Het behouden van de te steile taludhelling sluit niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid. Bovendien wordt de dijk aan de buitenzijde verhoogd. Omdat de beheerder het talud niet vanaf de weg kan overzien, wordt de inspectie tijdrovender.

**Inpassing in de omgeving:** De lokale tuimelkade verandert het karakter en de verschijningsvorm van de dijk wezenlijk.

**Uitvoerbaarheid en veiligheid realisatiefase:** De veiligheid tijdens de realisatiefase is bij werken vanaf de kruin in het geding. Dit komt door de smalle resterende werkstrook/wegdek.



Figuur 5-9: Alternatief beperking van overslag, uitgaande van opgave macrostabiliteit (tuimelkade en ruwe taludbekleding)



Figuur 5-10: Alternatief beperking van overslag, uitgaande van opgave macrostabiliteit (tuimelkade en ruwe taludbekleding) en piping (langsconstructie buitenteen)

## 5.6 Weerstand verhogen voorland

Ook dit alternatief behoudt het bestaande profiel van de dijk. Hier is gekozen voor verhogen van weerstand in het voorland die **buitendijks ondergronds** wordt aangebracht, zoals een klei ingraving. Dit alternatief kan worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor piping en heave (STPH).



Het ingraven van weerstand in het voorland is in **ontwerpvakken met een pipingopgave en voldoende voorlandlengte (1a, 2, 6b en 6c)** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven.

<p>Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria</p>	<p><b>Riviersysteem:</b> Bij het verhogen van weerstand in het voorland wordt buitendijks bijvoorbeeld een kleipakket ingegraven. Het maaiveld daar verandert niet. Daardoor wordt het riviersysteem in dit alternatief niet beïnvloed.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Met het aanbrengen van weerstand in het voorland kunnen binnendijks aanwezige waarden en functies, zoals wonen, werken en landbouw behouden blijven.</p> <p><b>Inpassing in de omgeving:</b> Bij het verhogen van weerstand in het voorland wordt buitendijks bijvoorbeeld een kleipakket ingegraven. De dijk wordt niet aangepast, waardoor het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk behouden blijft. Dit versterkt de inpassing in de omgeving.</p> <p><b>Investeringskosten en subsidiabiliteit:</b> Bij het verhogen van weerstand in het voorland wordt een kleipakket ingegraven. Het aanbrengen van klei is – net als andere grondoplossingen – vaak betaalbaarder dan het plaatsen van een constructie, wat de subsidiabiliteit ten goede komt.</p>
<p>Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria</p>	<p><b>Beheerbaarheid en veiligheid gebruiksfase:</b> Bij het aanbrengen van weerstand in het voorland wordt het huidige, steile dijktafstand niet aangepast. Deze te steile taludhelling sluit niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid.</p> <p><b>Uitvoerbaarheid en veiligheid realisatiefase:</b> Bij het verhogen van weerstand in het voorland wordt een kleipakket ingegraven. Het aanbrengen van klei is – net als andere grondoplossingen – over het algemeen eenvoudig uit te voeren, maar buitendijks werken brengt nadelen met zich mee door de planning en logistiek rondom mogelijke hoogwatersituaties.</p>



**Figuur 5-11: Alternatief weerstand in voorland; uitgaande van opgave piping en heave (horizontale klei ingraving)**

## 5.7 Vierkant versterken

De aanleiding voor dit alternatief is het verbeteren van de verkeersveiligheid met behulp van een wegverbreding. Met vierkant versterken wordt bedoeld dat de versterking in grond zowel binnen- als buitendijks is uitgevoerd. De **kruin wordt verhoogd** om overslag tegen te gaan. Voor extra stabiliteit worden de taluds verflauwd naar 1:3; dat draagt ook bij aan verbetering van het maaibeheer. Dit alternatief kan worden ingezet voor de

waterveiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) óf worden uitgebreid met een maatregel voor piping en heave (STPH).

Het alternatief 'vierkant versterken' is in beginsel alleen meegenomen vanwege de bredere kruin ten behoeve van verkeersveiligheid. De gedachte was dat met meer (weg)breedte op de dijk de weginrichting kan worden veranderd, bijvoorbeeld dat er fietsuggestiestroken kunnen worden aangebracht. Zoals beschreven in paragraaf 6.2 hebben de gemeenten Overbetuwe en Arnhem aangegeven dat, indien het voor de waterveiligheid niet nodig is om de dijk te verbreden, de gemeenten dit ook niet (uit het oogpunt van verkeersveiligheid) gaan doen. Vanuit dijkveiligheid heeft 'vierkant versterken' geen meerwaarde ten opzichte van andere alternatieven. **Het alternatief valt daarmee af in alle ontwerpvakken.**



Figuur 5-12: Alternatief vierkant versterkt; uitgaande van opgave macrostabiliteit binnenwaarts



Figuur 5-13: Alternatief vierkant versterkt; uitgaande van opgave macrostabiliteit binnenwaarts en piping

## 5.8 Klimaatdijk

Om een voorschot te nemen op 'Uitbreidbaarheid en toekomstbestendigheid' in de uitgangspunten van Waterschap Rivierenland, is in dit alternatief een klimaatdijk uitgewerkt.

Het verschil is dat er geen ruimte wordt gereserveerd, maar dat direct voor een langere levensduur is versterkt. Dit alternatief staat voor **klimaat en duurzaamheid**.

Het bestaande profiel wordt vergroot en ontworpen met een langere levensduur, namelijk van 50 jaar naar 100 jaar. Gezamenlijk met een kruinverhoging, is direct een minimale helling van 1:3 ontworpen. Waar dat past, kan op de berm invulling worden gegeven aan het verbeteren van de biodiversiteit door middel van een kruidenrijk grasmengsel of groen/blauwe uitloper naar achterland. In de toekomst kan ook worden gedacht aan een meer multifunctionele inrichting van de dijk. Dit alternatief kan worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) en/of piping en heave (STPH).

De klimaatdijk is **in alle ontwerpvakken, behalve 1b**, een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen.

Daaronder zijn de bijbehorende profielen indicatief weergegeven. In Figuur 5-16 en Figuur 5-17 zijn beelden uit het 'Werkschrift Proeftuin Kop van de Betuwe' [Bron 8] opgenomen.

<p>Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria</p>	<p><b>Waterveiligheid:</b> Constructies worden ontworpen voor een periode van 100 jaar en bieden daardoor langer waterveiligheid volgens de norm dan een grondoplossing, die voor 50 jaar wordt ontworpen.</p> <p><b>Beheerbaarheid:</b> De klimaatdijk vergroot het te beheren areaal, maar dankzij de robuustheid is minder frequent beheer noodzakelijk.</p> <p><b>Veiligheid gebruiksfase:</b> Door de overdimensionering is er alle ruimte om een veilige inrichting met betrekking tot verkeer en beheer te realiseren.</p>
<p>Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria</p>	<p><b>Riviersysteem:</b> Er vinden buitendijkse veranderingen plaats, waardoor het riviersysteem wordt beïnvloed.</p> <p><b>Gebruik en draagvlak:</b> Het gebruik en het draagvlak vormen in dit alternatief het grootste risico, aangezien functies kunnen worden geraakt door de grote grondaanvulling.</p> <p><b>Inpassing in de omgeving:</b> Grote grondaanvullingen kunnen het unieke karakter van het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk aantasten.</p> <p><b>Uitvoerbaarheid:</b> De uitvoering vraagt om het laag voor laag opbouwen van de dijk, met tussentijds pauze om de grond te laten zetten (of: inklinken). Dit zorgt voor een lange uitvoeringsduur.</p> <p><b>Veiligheid realisatiefase:</b> De realisatie van een overgedimensioneerde dijk vereist veel grondverzet, vrachtverkeerbewegingen en een langere uitvoeringsduur. Dat is nadelig voor de veiligheid.</p> <p><b>Investeringskosten en subsidiabiliteit:</b> Dit alternatief verhoogt de investeringskosten en beïnvloedt de subsidiabiliteit nadelig, omdat het aanzienlijk meer grondverzet vereist dan elk ander alternatief.</p>



Figuur 5-14: Alternatief klimaatdijk; uitgaande van opgave macrostabiliteit (stabiliteitsberm)



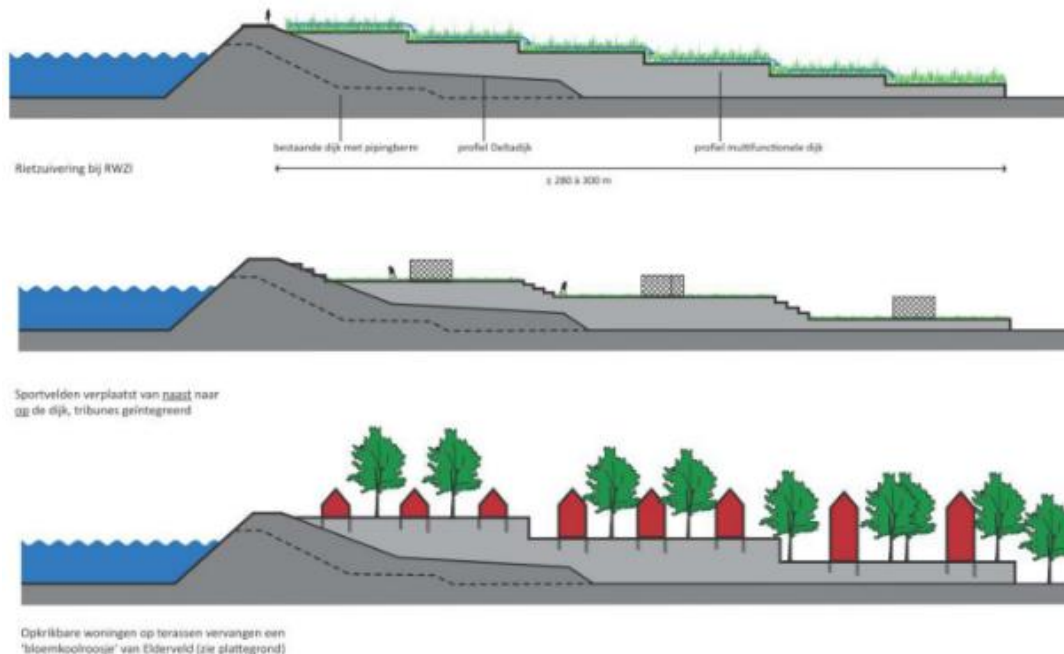
**Figuur 5-15: Alternatief klimaatdijk; uitgaande van opgave piping en heave (pipingberm en sloot verleggen), biedt ook oplossing voor macrostabiliteit binnenwaarts**



**Figuur 5-16: Weergave bovenaanzicht proeftuin Kop van de Betuwe, klimaatdijk Elderveld [Bron 8]**

**Drielsedijk ten noorden van Elderveld:**

Serie van mogelijkheden in een zone van ongeveer 280 à 300 meter breedte tussen de huidige dijk en de groenzone langs Elderveld



**Figuur 5-17: Weergave profielen proeftuin Kop van de Betuwe, klimaatdijk Elderveld (van boven naar beneden: RWZI, sportvelden met tribunes, woningen). [Bron 8]**

### 5.9 Kwelkade in legger opnemen

Dit alternatief behoudt het bestaande profiel van de dijk en **benut de functie van de aanwezige kwelkade rondom een wiel**. De verkeersveiligheid verbetert hier binnen de bestaande kruinbreedte, met (her)inrichting van de weg. Hier wordt geen extra ruimte voor een beheerstrook gereserveerd.

De kwelkade is nu geen onderdeel van de legger waterkeringen. Dat betekent dat deze niet binnen het beheer van het waterschap valt. Door de status van de kwelkade te verhogen en op te nemen in de legger, dient het waterschap ervoor te zorgen dat deze behouden blijft en functioneert. Een kwelkade zorgt voor begrenzing van het binnendijkse waterpeil in een wiel. Door de kwelkade te verhogen, kan het waterpeil in het wiel stijgen. Het zogenaamde verval (verschil tussen buitenwater en binnenwater) over de dijk wordt kleiner en het risico op piping neemt af. Deze kan worden ingezet voor de waterveiligheidsopgave voor piping en heave (STPH).

Het in de legger opnemen van de kwelkade is **in ontwerpvakken 6b<sup>2</sup> en 6c** een mogelijk alternatief. In onderstaand schema zijn de algemene voor- en nadelen van dit alternatief opgenomen. Daaronder is het bijbehorende profiel indicatief weergegeven. Ook zijn beelden uit onderzoek van de Stichting Landschapsbeheer Gelderland [Bron 18] en [Bron 19] opgenomen.

<sup>2</sup> Tijdens de clustertafel is in overleg met de eigenaar besloten dit alternatief niet alleen voor ontwerpvak 6c toe te passen, maar ook bij het wiel van 6b.



Dit alternatief scoort in de basis altijd positief op de criteria

**Riviersysteem:** Het in de legger opnemen van een kwelkade leidt niet tot buitendijkse veranderingen, waardoor het riviersysteem niet wordt beïnvloed.

**Gebruik en draagvlak:** Het in de legger opnemen van een kwelkade maakt het mogelijk om binnendijkse waarden, zoals het cultuurhistorische wiel in ontwerpvakken 6b en 6c, te beschermen.

**Inpassing in de omgeving:** Bij het in de legger opnemen van een kwelkade vindt geen aanpassing van de bestaande dijk plaats. Het smalle, steile en kronkelende karakter van de dijk blijft behouden. Dat versterkt de inpassing in de omgeving. Het wiel wordt hier benadrukt.

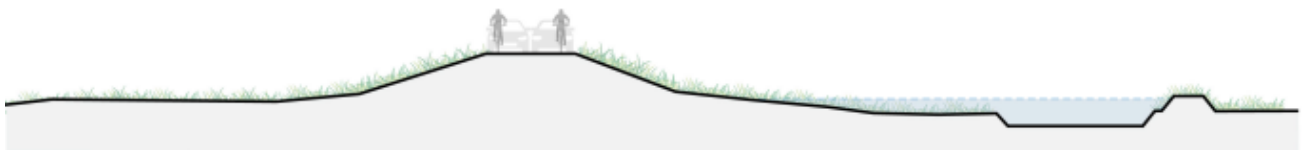
**Uitvoerbaarheid en veiligheid realisatiefase:** Bij het opnemen van de kwelkade in de legger wordt met grond gewerkt. Een grondoplossing is over het algemeen eenvoudiger uit te voeren dan het aanbrengen van constructies en draagt bij aan de uitvoerbaarheid en veiligheid van de dijkversterking.

**Investeringskosten en subsidiabiliteit:** Bij het opnemen van de kwelkade in de legger wordt met grond gewerkt. Een versterking met grond is vaak betaalbaarder dan het aanbrengen van een constructie, wat de subsidiabiliteit ten goede komt.

Dit alternatief scoort in de basis minder goed op de criteria

**Beheerbaarheid:** Het in de legger opnemen van een kwelkade leidt niet tot aanpassingen aan het bestaande, steile dijktalud. Wel neemt het door het waterschap te beheren gebied toe. Behoud van de te steile taludhelling en toename van het te beheren gebied sluiten niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid.

**Veiligheid gebruiksfase:** Het in de legger opnemen van een kwelkade leidt niet tot aanpassingen aan het bestaande, steile dijktalud. Behoud van de te steile taludhelling sluit niet aan bij de doelstellingen voor beheerbaarheid.



Figuur 5-18: Alternatief met behoud van functie kwelkade in de legger; uitgaande van opgave piping en heave





Figuur 5-19: Streefbeeld Rietkolk in Heteren, met openheid relatie wiel-dijk [Bron 18]



Figuur 5-20: Streefbeeld Wiel bij Hogeweide in Heteren, met openheid relatie wiel-dijk [Bron 19]

## 6 Mogelijke alternatieven: beoordeling per ontwerpvlak

### 6.1 Inleiding

#### 6.1.1 Afweegkader beoordeling

In deze stap zijn de mogelijke alternatieven beoordeeld op aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1).

Het afweegkader is het instrument om zorgvuldig en transparant te onderbouwen welke alternatieven afvallen (en welke niet) om zo te komen tot een navolgbaar en gedragen voorkeursalternatief (VKA). In de verkenning wordt op drie momenten een selectie gemaakt van bouwstenen of alternatieven die wel of niet worden meegenomen in het vervolg. Een selectie wordt een 'zeef' genoemd. In Figuur 1-3 zijn de stappen van dit proces van trechters naar een voorkeursalternatief weergegeven.

Bij elke zeef vindt een beoordeling plaats. Daarbij wordt gewerkt van 'grof naar fijn'; in de stappen van bouwstenen naar mogelijke alternatieven (zeef 0), van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1), en van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2), wordt het detailniveau van de oplossingen én van de beoordeling steeds hoger. Het afweegkader beschrijft voor elke 'zeef' welke criteria worden beschouwd en op welke de beoordeling wordt uitgevoerd.

De beoordelingscriteria zijn een hulpmiddel om tot selectie te komen. Het is niet een exacte wetenschap in de zin dat een criterium per definitie leidt tot een 'ja of een nee'. De integrale beoordeling langs alle criteria draagt bij aan een redenering (afweging van voor- en nadelen) om een alternatief af te laten vallen of mee te nemen naar een volgende stap.

Voorliggende Nota gaat over zeef 1, de zeef waar mogelijke alternatieven worden beoordeeld en daaruit kansrijke alternatieven worden geselecteerd. Tabel 6-1 geeft weer welke aspecten en criteria in zeef 1 worden beschouwd.

Tabel 6-1: Afweegkader zeef 1

Aspect	Criterium	Beoordeling alternatieven ten opzichte van:	
		elkaar (relatief)	huidige situatie
Doelbereik (technisch): <i>veilige, beheerbare, toekomstbestendige dijk</i>	Waterveiligheid	x	
	Beheerbaarheid	x	
Haalbaarheid en maakbaarheid: <i>geen onoverkomelijke belemmeringen</i>	Uitvoerbaarheid	x	
	Effect op riviersysteem		x
	Vergunbaarheid		
Inpassing: <i>behoud van of bijdrage aan omgevingswaarden</i>	Natuurwaarden		x
	Ruimtelijke kwaliteit en beleving		x
	Historische waarden		x
	Ontplofbare oorlogsresten		x

Aspect	Criterium	Beoordeling alternatieven ten opzichte van:	
		elkaar (relatief)	huidige situatie
	Kabels en leidingen		x
Gebruik en draagvlak: <i>beperken van impact op en hinder voor belanghebbenden</i>	Woon-, werk- en leefmilieu		x
	Landbouw		x
Integrale veiligheid: <i>borgen veiligheid voor gebruikers en omgeving</i>	Bouwplaats-veiligheid (realisatiefase)	x	
	Bouwwerk-/ omgevingsveiligheid (gebruiksfase)	x	
Betaalbaarheid: <i>maatregelen zijn slim en doelmatig</i>	Investeringskosten	x	
	Subsidiabiliteit	x	

De mogelijke alternatieven zijn op elk van de criteria beoordeeld en gescoord met behulp van een 5-puntschaal. Bij een aantal criteria zijn alternatieven ten opzichte van elkaar vergeleken en gescoord (oftewel relatief). Bij andere criteria zijn alternatieven ten opzichte van de huidige situatie gescoord; dit betreft criteria die de effecten op de omgeving beschouwen (waarbij de huidige toestand de referentie vormt). Hieronder is de 5-punts beoordelingsschaal weergegeven.

Bij zeef 1 is vooral van belang de alternatieven te onderscheiden (te zeven) die niet kansrijk zijn, ofwel die dusdanig slecht/matig beoordeeld worden, dat ze niet mee hoeven te worden genomen in de rest van de verkenning. Het gaat in deze stap nog niet om de alternatieven te rangschikken en daaruit een voorkeursalternatief te kiezen; dit volgt in zeef 2.

Tabel 6-2: Beoordelingsschaal

	Beoordeling alternatieven ten opzichte van elkaar (relatief)	Beoordeling alternatieven ten opzichte van huidige situatie
++	Scoort veel beter/gunstiger	Sterke verbetering of positief effect
+	Scoort beter/gunstiger	Verbetering of positief effect
0	Scoort gemiddeld	Geen/beperkt effect
-	Scoort minder goed/gunstig	Verslechtering of negatief effect
--	Scoort veel minder goed/gunstig	Sterke verslechtering of zeer negatief effect

Het volledige afweegkader met daarin per criterium een beschrijving van de wijze van beoordelen is opgenomen in Bijlage 1 | Afweegkader.

De resultaten van de beoordeling van de mogelijke alternatieven per ontwerpvlak zijn beschreven in hoofdstuk 6.

In deze stap is parallel aan de beoordeling van mogelijke alternatieven volgens het afweegkader een aantal acties uitgevoerd die ook relevant zijn voor het bepalen van de kansrijke alternatieven: zie hieronder.

### 6.1.2 Rekenresultaten grove dimensies

Na het opstellen van de mogelijke alternatieven en vóór zeef 1 richting de kansrijke alternatieven, zijn de grove dimensies voor de versterkingsbouwstenen bepaald. Op basis hiervan zijn de mogelijke alternatieven beoordeeld.

#### *Oplossing instabiliteit binnentalud*

Er is gerekend aan de dimensies (van de alternatieven) die nodig zijn om de dijk voldoende sterk te maken. De rekenresultaten geven nieuwe informatie over hoe alternatieven in grond, in ontwerpvakken met een stabiliteitsopgave, kunnen worden opgebouwd. Uit de berekeningen volgt dat in deze vakken:

- voor een oplossing in grond (binnendijks), het aanbrengen van een talud van 1:3 voldoende is. Er hoeft geen stabiliteitsberm te worden aangebracht;
- voor een oplossing in grond (buitendijks), het aanbrengen van een 0,6 m hoge tuimelkade voldoende is. Er hoeft geen steenbekleding te worden aangebracht.

#### *Weerstand in het voorland*

In een aantal ontwerpvakken is het aanbrengen van 'weerstand in het voorland' initieel als mogelijke alternatief aangemerkt. Dit geldt voor de ontwerpvakken 1a, 2, 6b en 6c. Met behulp van een kleurenschaal is geanalyseerd waar al weerstand in het voorland aanwezig is en waar het nog doelmatig kan zijn deze toe te voegen om de kans op piping en heave (STPH) te verkleinen. In Figuur 6-1 is met de kleuren geel, oranje en rood aangegeven wat de huidige weerstand is (in dagen). De gele kleur geeft aan dat weinig weerstand aanwezig is en waar dus potentie is voor verbetering. Rood geeft aan dat er al veel weerstand zit. Daar is al voldoende klei aangetroffen en is het aanbrengen van extra klei niet doelmatig.

Uit de analyse is gebleken dat:

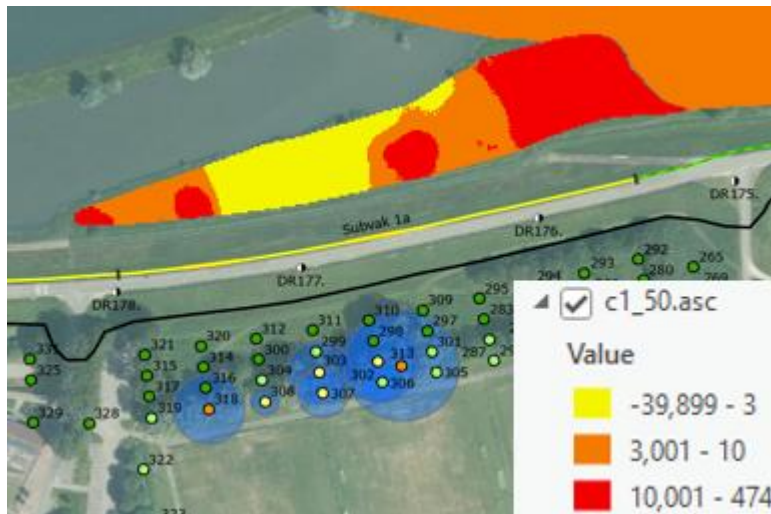
- Er in ontwerpvak 1a, 5b+c en 5e potentie is om de weerstand te verhogen en daarmee de kans op STPH te verkleinen;
- Er in ontwerpvak 2 en 6b al een hoge weerstand in het voorland aanwezig is. Het is niet doelmatig hier nog meer weerstand toe te voegen;
- Er in ontwerpvak 6c fysiek onvoldoende ruimte aanwezig is om het tekort aan kwelweglengte op te lossen.

#### *Breedte pipingbermen*

In de rekenresultaten van de bepaling van de waterveiligheidsopgave voor piping en heave (STPH) is ook terug te zien wat het tekort aan kwelweglengte<sup>3</sup> is. Dit betreft een tussenresultaat van een semi-probabilistische berekening en dient daarom ter indicatie. In Figuur 6-1 is met blauwe cirkels het ruimtebeslag van de oplossing in grond binnendijks weergegeven. Deze dimensies zijn ook gepresenteerd op de thema- en clustertafels.

---

<sup>3</sup> De afstand die het water aflegt tussen de rivier en de polder binnendijks.



Figuur 6-1: Weergave huidige weerstand in het voorland en indicatie breedte pipingbermen.

## 6.2 Update meekoppelkansen

Na het opstellen van de mogelijke alternatieven en vóór zeef 1 richting de kansrijke alternatieven, hebben nadere gesprekken plaatsgevonden met gebiedspartners met betrekking tot een aantal mogelijke meekoppelkansen (vertaald in gebiedsbouwstenen). Deze zijn opgenomen in de [Bron 21] Meekoppelkansennotitie [Bron 21] en hieronder per onderwerp samengevat. Op basis hiervan zijn de mogelijke alternatieven beoordeeld.

### 6.2.1 Verkeersveiligheid

Met gemeenten Overbetuwe en Arnhem is gesproken over het onderwerp verkeersveiligheid op de dijk. De wensen en uitgangspunten met betrekking tot het type maatregelen (bouwstenen) dat op deze dijk wordt onderzocht, zijn verder aangescherpt. De gemeentelijke uitgangspunten zijn als volgt aangescherpt:

- indien het voor de waterveiligheid niet nodig is om de dijk te verbreden, zal de gemeente dit ook niet gaan doen; het verbreden van de dijkweg is financieel niet haalbaar;
- het traject Arnhem-Driel dient open te blijven voor autoverkeer omdat er vanuit Driel voor het verkeer van en naar Arnhem geen goed alternatief voorhanden is. Ook op het traject Driel-Heteren dient gemotoriseerd verkeer op de dijk te blijven. Hier gaat gemeente Overbetuwe nog onderzoek doen naar de mogelijkheid van weekend-afsluitingen en snelheidsremmende maatregelen;
- een buitendijks fietspad is niet gewenst als hoofdfietsroute; gemeenten willen de toeristische fietsroute op de dijk behouden;
- gemeenten zetten zich gezamenlijk in voor een hoofdfietsroute via Vogelenzangsestraat, wijk Schuytgraaf;
- voor de weginrichting geldt: zoveel als mogelijk duurzaam veilig<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Duurzaam Veilig is een initiatief van de verschillende Nederlandse overheden om de verkeersveiligheid van het wegverkeer te vergroten. Binnen Duurzaam Veilig Verkeer draait het om het voorkomen van ongelukken oftewel preventie. Naast veilige verkeersinfrastructuur is er ook aandacht voor nieuwe [verkeersregels](#), veilige voertuigen, voorlichting en handhaving van verkeersregels.



Voor de alternatieven betekent bovenstaande dat:

Ad a.:

- het alternatief 'Vierkant versterken' afvalt in alle ontwerpvakken, omdat het alternatief in beginsel alleen is meegenomen vanwege de bredere kruin ten behoeve van verkeer;
- de kruinverbreding die in het mogelijk alternatief 'Grond binnendijks' was meegenomen, geen toegevoegde waarde meer heeft. In dit alternatief is alleen taludverflauwing STBI nodig.

Ad b:

- het alternatief 'Beperken overslag/ tuimelkade' - zoals nu als principe ontworpen – niet samen kan gaan met het uitgangspunt om autoverkeer (in twee richtingen) op de dijk te houden. De resterende ruimte voor verkeer is immers te beperkt (alleen geschikt voor éénrichtingsverkeer of alleen fietsers). De maatregelen in dit alternatief: beperken overslag aan het buitentalud en/of de tuimelkade, zouden in een geoptimaliseerd ontwerp mogelijk nog wel kunnen worden opgenomen. Deze optimalisatie kan binnen het alternatief 'Grond buitendijks' worden doorgevoerd in een vervolgfase. In ontwerpvakken met zowel het alternatief 'Beperken overslag/ tuimelkade' als 'Grond buitendijks' is 'Grond buitendijks' meegenomen als kansrijk alternatief.

Ad c:

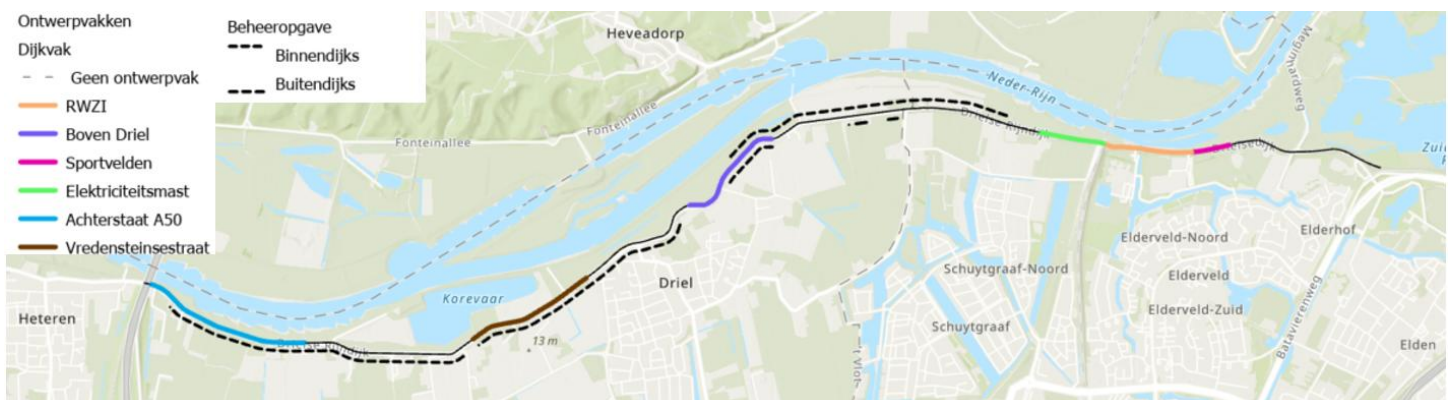
- in de kansrijke alternatieven wordt de bouwsteen 'fietspad buitendijks' niet opgenomen.

Ad d/e:

- geen effect op de alternatieven in de verkenningsfase.

## 6.2.2 Beheer

De beheerder van de dijk (Waterschap Rivierenland) heeft de wens geuit om de beheerbaarheid van de dijk ook op een deel van het traject waar geen waterveiligheidsopgave is te verbeteren (de betreffende delen zijn weergegeven in Figuur 6-2).



Figuur 6-2: Beheeropgave, ook deels buiten de ontwerpvakken met waterveiligheidsopgave (zie stippellijn)



- Daar waar de wens voor een beheerstrook samenvalt met een waterveiligheidsopgave, wordt deze omgezet naar een uitgangspunt<sup>5</sup>.
- Daar waar de wens voor een 1:3 talud voor veilig maaibeheer samenvalt met een STBI-opgave, wordt deze omgezet naar een uitgangspunt. Een taludverflauwing draagt namelijk bij aan de oplossing voor dit faalmechanisme;
- Daar waar de wens voor een 1:3 talud voor veilig maaibeheer samenvalt met een STPH-opgave, wordt deze wens c.q. eventuele extra opgave gezien als een potentiële meekoppelkans<sup>6</sup>. Een taludverflauwing draagt namelijk niet bij aan de oplossing voor dit faalmechanisme.

### 6.2.3 Biodiversiteit

Een deel van de alternatieven biedt de mogelijkheid om kansen voor het versterken van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur op de dijk en aangrenzende gronden (onderdeel van de projectdoelstelling 'duurzaamheid') te benutten. Dit geldt voor de alternatieven waar de taluds met grond worden versterkt. Binnen deze alternatieven kan bijvoorbeeld een 'bloemrijke dijk' worden gerealiseerd. Het 'Ideeënboek biodiversiteit' [Bron 22] bevat ook andere maatregelen die bijdragen aan dit doel. Het projectteam komt tot de analyse en conclusie dat de mogelijke alternatieven, de maatregelen genoemd in het Ideeënboek niet onmogelijk maken. Dat betekent dat in een volgende fase dergelijke maatregelen nog in te passen zijn.

### 6.2.4 Dierlijke graverij

Net als voor biodiversiteit geldt dat maatregelen tegen dierlijke graverij, zoals het toepassen van bevergaas of het aantrekkelijk maken van plekken voor bevers (anders dan de dijk), in een volgende fase nog inpasbaar zijn. De mogelijke alternatieven maken dergelijke maatregelen niet onmogelijk.

In de 'Meekoppelkansennotitie' is een uitgebreide toelichting gegeven op welke meekoppelkansen bij de start van de verkenning zijn geïnventariseerd en welke daarvan per fase (mogelijke alternatieven, kansrijke alternatieven en later voorkeursalternatief) (nog) in beeld zijn [Bron 21].

## 6.3 Beoordeling per ontwerpvak

In de vorige paragraaf is ingegaan op de beoordeling van mogelijke naar kansrijke alternatieven. Deze beoordeling is vanaf de volgende pagina per ontwerpvak uitgewerkt. Daarin is te lezen:

- 1 samenvattende pagina met daarop:
  - een bovenaanzicht van het ontwerpvak;
  - de mogelijke alternatieven in dit vak volgens [Bron 17];
  - beoordeling op de verschillende aspecten volgens de schaal van Figuur 6-3;
  - samenvatting van kansrijke en niet kansrijke alternatieven.
- Uitwerking van de beoordeling van de zes aspecten.

<sup>5</sup> Uitgangspunt van de dijkversterking zoals bedoeld in paragraaf 2.2.

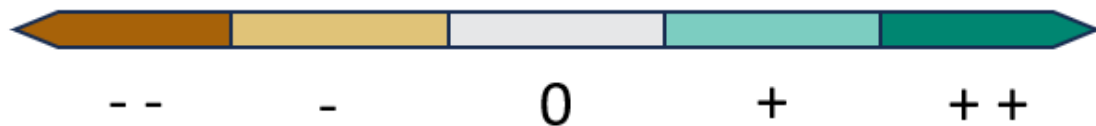
<sup>6</sup> Een meekoppelkans is een wens of concrete maatregel die gelijktijdig met de dijkversterking kan worden opgepakt en maatschappelijke waarde biedt voor de omgeving.

- Hierin zijn de onderlinge positieve (+ of ++) en negatieve (- of --) verschillen in oordeel van de mogelijke alternatieven opgenomen. Neutraal scorende alternatieven (0) zijn niet in deze toelichting opgenomen.
- Sommige aspecten scoren per alternatief niet (heel) onderscheidend per ontwerpvlak; bijvoorbeeld voor beheerbaarheid, uitvoerbaarheid of investeringskosten. Andere aspecten verschillen juist wel per ontwerpvlak, zoals de vergunbaarheid die afhankelijk kan zijn van: natuurwaarden, historische waarden of woon-, werk- en leefmilieu.

Bij het lezen van de beoordeling is het goed om het volgende in gedachten te houden:

- Er wordt gewerkt van 'grof naar fijn'; zeef 1 vormt de middelste stap tussen Bouwstenen en Voorkeursalternatief;
- De beoordelingscriteria zijn een hulpmiddel om tot selectie te komen. Het is geen exacte wetenschap;
- De aspecten en criteria zijn ten opzichte van elkaar of ten opzichte van de huidige situatie beoordeeld;
- De mogelijke alternatieven zijn op elk van de criteria beoordeeld en gescoord met behulp van een 5-puntschaal, zie figuur hieronder.


De volledige beoordeling met daarin per criterium een beschrijving van de toegekende score is in Bijlage 2 | Beoordeling zeef 1 in detail in te zien.



Figuur 6-3: Beoordelingsschaal

## 6.4 Ontwerpvak 1a – Sportvelden (STPH)

### 6.4.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks (watergang opschuiven)	+	++	-	--	++	+	Ja	
Constructie binnendijks	+	0	-	0	-	-	Nee	
Constructie binnendijks (filter watergang)	-	++	0	0	0	+	Ja	
Constructie buitendijks	+	0	-	0	-	-	Nee	
Weerstand verhogen buitendijks	+	0	-	0	+	0	Ja	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

#### Kansrijk beoordeeld:

- Grond binnendijks (watergang opschuiven)
- Constructie binnendijks (filter watergang)
- Weerstand verhogen buitendijks

#### Niet kansrijk beoordeeld:

- Constructie binnendijks
- Constructie buitendijks
- Klimaatdijk

#### 6.4.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	De <b>klimaatdijk</b> wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	De <b>constructie binnendijks, filter watergang en constructie buitendijks</b> hebben een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud heeft een helling van 1:2,5 (buiten) en 1:3 (binnen).	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk</b> : leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Constructie binnendijks en buitendijks</b> : het talud is niet zo steil, dus goed te beheren (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Filter watergang</b> vraagt meer beheer en onderhoud (-). Voor dit alternatief geldt ook dat de inspectie vanaf de buitenkant moeilijk is.

#### 6.4.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Minder complex	<b>Watergang opschuiven en filter watergang</b> vragen geen zwaarder materieel of hoge draagkracht van de ondergrond en zijn daarom goed uitvoerbaar (++).
Meer complex	<b>Constructie buitendijks en weerstand verhogen buitendijks</b> is een aandachtspunt/nadeel voor planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-). <b>Constructie binnendijks</b> aanbrengen is complex (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel) (-). <b>Klimaatdijk</b> : hierbij meerdere keren terugkomen i.v.m. laag voor laag opbouwen dijk; geeft lange uitvoeringsduur, ook moet de weg eraf omdat de kruin verschuift (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Klimaatdijk</b> : buitendijks grond versterken is negatief (--).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Minder complex	<b>Constructie buitendijks en weerstand verhogen buitendijks</b> hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO); mogelijk met een compensatieverplichting (+).
Meer complex	<b>Klimaatdijk</b> : er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.4.4 Inpassing

<i>Natuurwaarden</i>	
Grotere effecten	In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-). <b>Klimaatdijk</b> : vanwege het grotere grondverzet negatiever beoordeeld. Daarnaast is er een compensatieplicht voor de bomen die verloren gaan (--). <b>Watergang opschuiven</b> heeft een compensatieplicht voor bomen die verloren gaan (--).

	<b>Constructie buitendijks en weerstand verhogen buitendijks</b> vraagt om natuurcompensatie (-).
<i>Ruimtelijke kwaliteit en beleving</i>	
In ontwerpvak 1a is geen steile, smalle dijk met een kronkelend karakter aanwezig.	
Grotere effecten	<b>Klimaatdijk:</b> de huidige karakteristiek en kwaliteit van de dijk gaat (deels) verloren (--).
<i>Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&amp;L)</i>	
In ontwerpvak 1a zijn geen gebouwen met waarde aanwezig. Geen (grote) kruisende K&L.	
Grotere effecten	<b>Constructie binnendijks en buitendijks en weerstand verhogen buitendijks</b> scoort negatief door middelhoge tot hoge verwachting op archeologische waarden en voor OO (-).

#### 6.4.5 Gebruik en draagvlak

<i>Woon-, werk- en leefmilieu</i>	
Grotere effecten	<b>Verleggen watergang en klimaatdijk</b> gaat ten koste van afmeting sportveld inclusief bebouwing, parkeerplaatsen en zonnepanelen (--).
<i>Landbouw</i>	
In ontwerpvak 1a is geen landbouw aanwezig.	

#### 6.4.6 Integrale veiligheid


<i>Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)</i>	
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks en buitendijks</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-). <b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (-).
<i>Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)</i>	
Minder risico's	<b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++)). <b>Overige alternatieven in grond:</b> mogelijkheden om herinrichting weg verkeerveilig(er) te maken (+).

#### 6.4.7 Betaalbaarheid

<i>Investeringskosten</i>	
Lagere kosten	Bij <b>watergang opschuiven</b> en <b>filter watergang</b> is naar verwachting minder grondverwerving nodig, grond heeft mogelijk wel hogere waarde (+).
Hogere kosten	<b>Constructie:</b> is over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Klimaatdijk:</b> vergt naar verwachting (veel) verwerving van gronden (--). <b>Weerstand verhogen:</b> 40m klei ingraven is duurder dan de watergang verplaatsen (--).
<i>Subsidiabiliteit</i>	
Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.	
Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk</b> is naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).

## 6.5 Ontwerpvak 1b – RWZI (STPH)

### 6.5.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	++	--	--	+	--	Ja	
Constructie binnendijks	0	0	-	0	-	--	Ja	
Constructie buitendijks	0	--	-	0	--	--	Nee	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Constructie buitendijks



### 6.5.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks en buitendijks</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar), dus scoort deze (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig buitentalud en binnentalud bij DR179-DR180 (sportveld) met 1:2,5 tot 1:3 iets te steil, dus minder goed beheer. Binnentalud bij DR181+50-183+50 (RWZI) flauwer en beter te beheren.	
Goed beheerbaar	<b>Pipingberm:</b> Grond 1:3 aanhelen maakt beheer makkelijker, daarnaast is een dijkversterking in grond over het algemeen goed te inspecteren (+). <b>Constructie binnendijks en buitendijks</b> veranderen bestaande talud niet. Buitentalud over gehele ontwerpvlak 1:2 tot 1:2,5 à 1:3. Daarnaast vergen constructies weinig/geen inspectie bij hoogwater (0).

### 6.5.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Complex	<b>Constructie binnendijks:</b> voldoende ruimte rond de binnenteen (+), maar complex om aan te brengen (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel) (-). <b>Pipingberm:</b> door RWZI beperkte ruimte binnendijks (--), maar qua uitvoeringmethode niet complex (+).
Zeer complex	<b>Constructie buitendijks:</b> zeer beperkte ruimte (nevengeul) (--), daarnaast geeft werken buitendijks een aandachtspunt/nadeel voor planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie.
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Geen buitendijkse versterking in grond.	
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Constructie buitendijks</b> leidt tot compensatieplicht NNN (-). <b>Pipingberm:</b> Gezien effect op RWZI zonder optimalisatie niet mogelijk.

### 6.5.4 Inpassing

<i>Natuurwaarden</i>	
In het ontwerpvlak is buitendijks een NNN-gebied aanwezig. Zowel buitendijks als binnendijks bomen aanwezig die zijn beschermd onder het Omgevingsplan van de gemeente Arnhem. Hier geldt een compensatieplicht.	
Grotere effecten	In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-). Bij de aanleg van de <b>pipingberm</b> gaan bomen nabij RWZI verloren (--). <b>Constructie binnendijks</b> wordt in de teen van de dijk geplatst, daardoor minder aantasting van bomen (-).
<i>Ruimtelijke kwaliteit en beleving</i>	
De dijk is ter hoogte van dit ontwerpvlak niet kronkelend; wel is het buitentalud iets steiler (circa 1:2,5).	
Grotere effecten	De dijk is niet kronkelend, maar wordt door een <b>pipingberm</b> wel breder waardoor het karakter wordt aangetast (-).
<i>Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&amp;L)</i>	

Buitendijks gelegen dijkmagazijn is cultuurhistorisch waardevol en staat er in dit ontwerpvlak een grenspaal (cultuurhistorisch waardevol). Archeologische verwachtingswaarde combinatie van laag tot hoog. OO verdacht gebied. Geen grote kruisende K&L.

Geen/bepaalde effecten	<b>Pipingberm:</b> grond ophogen kan in dit gebied geen kwaad voor archeologische waarden (0).
Grotere effecten	<b>Constructie buitendijks</b> wordt in de teen van de dijk geplaatst, daarmee geen impact op dijkmagazijn, maar blijft wel een aandachtspunt. Daarnaast bestaat kans dat er bij <b>binnen- of buitendijkse constructies</b> op archeologische waarden of OO wordt gestuit i.t.t. grondophogingen (-).

### 6.5.5 Gebruik en draagvlak

#### Woon-, werk- en leefmilieu

Grotere effecten	<b>Pipingberm:</b> ruimtebeslag op RWZI (de bassins) en sportveld incl. zonnepanelen (--).
------------------	--

#### Landbouw

Geen landbouwgrond aanwezig.

### 6.5.6 Integrale veiligheid

#### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> plaatsen damwanden levert meer risico (hijswerk en trillingen) (-). <b>Constructie buitendijks:</b> plaatsen damwanden en onvoldoende ruimte voor een werkstrook van 10-12m (--).

#### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)

Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> geen steile taluds en herinrichting van de weg maken het veiliger (+).
-----------------	---

### 6.5.7 Betaalbaarheid

#### Investeringskosten

Hogere kosten	<b>Constructie binnendijks en buitendijks:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Pipingberm</b> reikt ver landinwaarts. Veel grondaankoop nodig (sportvelden). En ruimtebeslag op RWZI (--).
---------------	--

#### Subsidiabiliteit

Alle alternatieven lijken subsidiabel mits met goede onderbouwing.

## 6.6 Ontwerpvak 2 – Elektriciteitsmast (STPH, k&l)

### 6.6.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	Goed beheerbaar. Ruimtebeslag op boerderij, agrarische grond. Nader onderzoek naar mogelijkheden inpassing van boerderij.
Constructie binnendijks	0	0	-	0	--	-	Ja	Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Aandachtspunt bij aanbrengen is hoogspanningsleiding TenneT én Vitens leiding. Geen ruimtebeslag op boerderij, agrarische grond.
Constructie buitendijks	0	0	-	0	--	-	Ja	Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Aandachtspunt bij aanbrengen is hoogspanningsleiding TenneT én Vitens leiding. Tijdelijk ruimtebeslag op NNN/GO.
Weerstand verhogen buitendijks	--	-	-	0	-	+	Nee	Uit onderzoek blijkt dat er in dit vak in het voorland al weerstand aanwezig is; er kan onvoldoende worden toegevoegd om doel waterveiligheid te halen.
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	Ruimtebeslag op woning/boerderij, agrarische grond, NNN, riviersysteem. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Constructie binnendijks
- Constructie buitendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Weerstand verhogen buitendijks
- Klimaatdijk

### 6.6.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk</b> wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks</b> en <b>constructie buitendijks</b> hebben een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
Voldoet niet aan de norm	<b>Weerstand verhogen</b> : hier is al veel weerstand in het voorland aanwezig, dus kan onvoldoende worden toegevoegd om oplossing te bieden (--).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig binnentalud voldoet niet aan 1:3, maar is relatief flauw (1:2,5 en flauwer). Huidig buitentalud is steiler met 1:2 à 1:2,5.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk</b> ; leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++) . Echter meer oppervlakte met meer functies en toegang regelen om te inspecteren (-).

### 6.6.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Aandacht voor Vitens-leiding en TenneT-hoogspanningsverbinding.	
Minder complex	<b>Pipingberm</b> loopt door een woning (en onder de elektriciteitsmast) (-), maar uitvoeringsmethode is niet complex (+).
Meer complex	<b>Constructie binnendijks</b> : voldoende ruimte voor aanleg werkstrook (+), maar uitvoering complex (-). <b>Constructie buitendijks</b> en <b>weerstand verhogen</b> : voldoende ruimte voor aanleg werkstrook (+), maar buitendijks werken is aandachtspunt/nadeel op planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-). <b>Klimaatdijk</b> : heeft geen werkstrook nodig (++) , maar heeft lange uitvoeringsduur (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Klimaatdijk</b> geeft verandering in winterbed (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Weerstand verhogen</b> heeft ruimtebeslag op NNN (-). <b>Klimaatdijk</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Daarnaast zijn er ook alternatieven met minder (grote) effecten; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

### 6.6.4 Inpassing

<i>Natuurwaarden</i>	
In het ontwerpvlak is buitendijks NNN-gebied (oostkant) en GO aanwezig. Binnendijks zijn enkele bomen aanwezig. Deze bomen zijn beschermd door het Omgevingsplan van de gemeente Arnhem.	
Grotere effecten	Bij <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-). <b>Pipingberm</b> : Ruimtebeslag. Compensatie bij kappen van bomen verplicht (-). <b>Constructie buitendijks</b> en <b>weerstand verhogen</b> leiden tot buitendijks ruimtebeslag (-).

	<b>Klimaatdijk:</b> Verstoring van NNN en GO (--), en groot ruimtebeslag (-). Compensatie bij kappen van bomen verplicht (-).
<i>Ruimtelijke kwaliteit en beleving</i>	
Wel effect	Bij <b>pipingberm</b> (-) en <b>klimaatdijk</b> (--) wordt het karakter van de dijk aangetast.
<i>Effect op historische waarden, Ontpofbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&amp;L)</i>	
Geen cultuurhistorisch waardevolle elementen (gebouwen, monumenten) aanwezig in dit ontwerpvak. Hoge archeologische verwachtingswaarde en OO verdacht gebied. Hoogspanningsverbinding TenneT en waterleiding Vitens (HDD-boring onder de Nederrijn) aanwezig.	
Geen effect	<b>Pipingberm</b> en <b>klimaatdijk:</b> alleen de bovenlaag wordt afgegraven (0).
Wel effect	<b>Langsconstructie, constructie buitendijks</b> en <b>weerstand verhogen:</b> Deze worden aangebracht in diepere lagen in de ondergrond, daarom kans op het raken van archeologische waarden of OO (-)

### 6.6.5 Gebruik en draagvlak

<i>Woon-, werk- en leefmilieu</i>	
Binnendijks boerderij aanwezig. Wordt geraakt bij pipingberm en klimaatdijk. Bij constructieve alternatieven en buitendijkse alternatieven geen impact.	
Grotere effecten	<b>Pipingberm</b> en <b>klimaatdijk:</b> binnendijkse boerderij wordt geraakt door maatregel (--)
<i>Landbouw</i>	
Alleen binnendijks agrarische gronden (akkerland).	
Beperkte effecten	<b>Pipingberm</b> en <b>klimaatdijk</b> leiden tot ruimtebeslag (-).

### 6.6.6 Integrale veiligheid

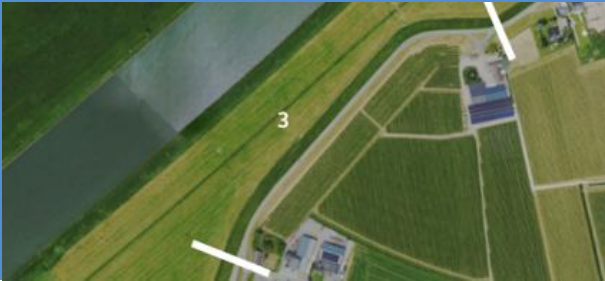
<i>Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)</i>	
Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<b>Constructie binnen- en buitendijks</b> leveren over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (--). Daarnaast extra risico's ter hoogte van TenneT-hoogspanningsmasten. <b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (-).
<i>Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)</i>	
Bestaande taluds zijn relatief flauw. Geen grote veiligheidsrisico's voor beheer.	
Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> geen steile taluds en herinrichting van de weg maken het veiliger (+). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++)

### 6.6.7 Betaalbaarheid

<i>Investeringskosten</i>	
Hogere kosten	<b>Pipingberm</b> is naar verwachting minder grondverwerving nodig dan bij de klimaatdijk (-). <b>Constructie</b> is over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Klimaatdijk</b> vergt naar verwachting (veel) verwerving van gronden (--).
<i>Subsidiabiliteit</i>	
Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.	
Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk</b> is naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).

## 6.7 Ontwerpvak 3 – Boven Driel (STBI)

### 6.7.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	+	-	-	++	+	Ja	
Grond buitendijks	+	-	-	-	+	0	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	0	0	-	+	Nee	
Constructie binnendijks	0	0	-	0	--	-	Ja	
Vierkant versterken	Zie toelichting paragraaf 5.7						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk



### 6.7.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> De dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++)
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> Een constructie heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Het huidige talud is steil (buitendijks: 1:2 tot 1:2,5, binnendijks steiler dan 1:2). Voor goed beheer is een helling van 1:3 nodig.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.7.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Voorname fruitteelt aanwezig en maar weinig gebouwen. Maakt uitvoerbaarheid makkelijker.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks</b> is qua uitvoeringmethode niet complex (++)
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade:</b> uitgegaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondconstructie buitendijks</b> en <b>klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks ruimtebeslag heeft te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk</b> heeft nog meer impact (--).

### 6.7.4 Inpassing

#### *Natuurwaarden*

In het ontwerpvlak is geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied. Buitendijks wel GO. Er zijn aan beide uitersten van het ontwerpvlak woningen met bomen aanwezig, waardoor een aanname is gedaan dat er sprake is van grotere kans op beschermde soorten.

Grotere effecten	In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-). <b>Grondplossing buitendijks en tuimelkade</b> kunnen invloed hebben op GO (-). <b>Klimaatdijk:</b> groot grondverzet en grote impact op GO en vernietiging van leef- en foerageergebied (--),
------------------	---

#### *Ruimtelijke kwaliteit en beleving*

Grotere effecten	<b>Tuimelkade:</b> smalle dijk en steile taluds behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (-). Bij <b>grondoplossingen</b> en <b>klimaatdijk</b> gaat het huidige karakter van de dijk (deels) verloren (--).
------------------	---

#### *Effect op historische waarden, Ontpofbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)*

In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorische waardevolle elementen aanwezig. Archeologische verwachtingswaarde buitendijks laag en binnendijks hoog. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Wel effecten	<b>Constructie binnendijks:</b> deze wordt aangebracht in diepere lagen in de ondergrond. De kans dat er op archeologische waarden of OO wordt gestuit is groter dan bij grondophogingen (-).
--------------	---

### 6.7.5 Gebruik en draagvlak

#### *Woon-, werk- en leefmilieu*

In dit ontwerpvlak zijn twee woningen binnendijks aanwezig, in het uiterste westen en oosten. Woning aan westzijde (Baltussenweg) staat dicht op de dijk.

Grotere effecten	<b>Grondplossing binnendijks</b> raakt de woning nabij Baltussenweg (-). Bij <b>klimaatdijk</b> kunnen meerdere woningen/panden worden geraakt (--).
------------------	---

#### *Landbouw*

In dit ontwerpvlak is sprake van agrarisch gebruik: fruitteelt binnendijks en akkerland buitendijks.

Grotere effecten	<b>Grondplossing binnendijks</b> is er ruimtebeslag op (een deel) van de fruitteelt (-). <b>Grondplossing buitendijks:</b> groot ruimtebeslag op landbouw (-). <b>Klimaatdijk:</b> groot ruimtebeslag op landbouw (--).
------------------	---

### 6.7.6 Integrale veiligheid

#### *Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)*

Minder risico's	<b>Grondplossing binnendijks</b> minder grondverzet en daarmee risico's goed te beheersen (+).
-----------------	--

Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> levert meer risico's (hijswerk en trillingen) (-). <b>Tuimelkade:</b> is complex in aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks, daardoor hoger risicoprofiel (-). <b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--).
---------------	---

#### *Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)*

Minder risico's	<b>Tuimelkade:</b> blijven steile taluds, maar verkeersveiligheid verbetert, omdat het autoverkeer hier (deels) verdwijnt (0). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++). <b>Overige alternatieven in grond;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+).
-----------------	--

Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).
---------------	---

### 6.7.7 Betaalbaarheid

#### *Investeringskosten*

Lagere kosten	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> naar verwachting minder grondverwerving nodig, grond heeft mogelijk wel hogere waarde (0). <b>Tuimelkade:</b> geen grondverwerving nodig (+).
---------------	---

Hogere kosten	<b>Constructie binnendijks:</b> over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Klimaatdijk:</b> vergt naar verwachting (veel) verwerving van gronden (--). <b>Grondoplossing buitendijks:</b> ook werving van gronden, maar in mindere mate (-).
---------------	---

#### *Subsidiabiliteit*

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk</b> is naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

## 6.8 Ontwerpvak 4 – Boven Driel (STBI)

### 6.8.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	
Grond binnendijks	+	0	-	--	0	--	Ja	
Grond buitendijks	+	-	--	-	+	+	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	--	0	-	0	Nee	
Constructie binnendijks	0	--	-	-	--	--	Ja	
Vierkant versterken	<i>Zie toelichting paragraaf 5.7</i>						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	
								<p>Onderbouwing</p> <p>Ruimtebeslag op meerdere woningen en bedrijfspanden. Ook weinig/geen ruimte voor werkstrook. Relatief dure oplossing vanwege noodzaak tot verwerving. Nader onderzoek naar mogelijkheden inpassing/maatwerk. Goed beheerbaar.</p> <p>Geen ruimtebeslag binnendijks. Wel aandachtspunten t.a.v. Groene Ontwikkelzone (GO), riviersysteem. Ook aantasting waardevolle 'kronkel' in dijk. Relatief minder dure oplossing i.r.t. andere alternatieven.</p> <p>Lastig te beheren. Overbetuwe heeft aangegeven dijktraject open dient te blijven voor autoverkeer. Niet kansrijk als primaire oplossing, nog wel te combineren met grond buitendijks, zie paragraaf 6.2.</p> <p>Woning op kruin wordt mogelijk gemaakt. Weinig ruimte voor uitvoering. Dure oplossing vanwege noodzaak tot verwerving woning op kruin. Nader onderzoek naar mogelijkheden inpassing/maatwerk.</p> <p>Ruimtebeslag op meerdere woningen en bedrijfspanden, agrarische gronden, Groene ontwikkelzone, riviersysteem. Aantasting waardevolle 'kronkel' in dijk. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.</p>

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk

### 6.8.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Het huidige talud is steil (1:2 tot 1:3), dus slecht te beheren. Taludverflauwing (grond 1:3 aanvoegen) maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.8.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Eén woning staat op de kruin. In de teen staat nog een aantal woningen. Beperkte tussenruimte.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> qua uitvoeringsmethode niet complex (++) , maar moeilijk technisch realiseerbaar vanwege bebouwing en krappe ruimte in het ontwerpvlak (--).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade:</b> vanaf de kruin werken is lastig door smalle werkstrook, deels vanaf de teen werken, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructie en aandachtspunt/nadeel voor planning en logistiek i.r.t. hoogwatersituatie (-). <b>Constructie binnendijks</b> is m.n. ter hoogte van de woning op de kruin lastig uitvoerbaar (--) eventueel hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> geen werkstrook nodig, maar werken vanaf nieuwe berm (--), lange uitvoeringsduur, en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondconstructie buitendijks</b> en <b>klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks ruimtebeslag heeft te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-).

**Klimaatdijk:** heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.8.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied, maar wel buitendijks van een Groene Ontwikkelzone (GO). Er zijn geen beschermde/monumentale bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Grondoplossing binnendijks</b> en <b>constructie binnendijks</b>: alternatieven met binnendijkse ingrepen hebben als extra aandachtspunt dat de kans op het aantreffen van beschermde soorten groter wordt geacht dan buitendijkse ingrepen (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks</b>: alternatieven met buitendijkse ingrepen hebben als extra aandachtspunt dat deze plaatsvinden in de hier aanwezige GO (-).</p> <p><b>Klimaatdijk</b>: vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	---

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks</b>: verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk</b>: aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade</b>: karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	--

##### Effect op historische waarden, Ontplofbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorische waardevolle elementen aanwezig. Er is een hoge archeologische verwachtingswaarde binnendijks. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Grotere effecten	<b>Constructie binnendijks</b> : Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).
------------------	---

#### 6.8.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvlak staan binnendijks meerder woningen. Eén woning staat in de kruin. Direct aan de teen staan meerdere woningen.

Grotere effecten	<p><b>Constructie binnendijks</b> raakt woningen op de kruin van de dijk (-).</p> <p><b>Grondoplossing binnendijks</b> en <b>klimaatdijk</b>: woningen binnendijks worden geraakt (--).</p>
------------------	---

##### Landbouw

In dit ontwerpvlak zijn buitendijks agrarische gronden (weiland) aanwezig.

Grotere effecten	<b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk</b> : ruimtebeslag buitendijks hebben impact op agrarische gronden (-).
------------------	---

#### 6.8.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grondoplossing buitendijks</b> heeft een lager risicoprofiel vanwege afstand tot binnendijkse woningen (+).
-----------------	--

Meer risico's	<b>Constructie binnendijks</b> : levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (--).
---------------	--




	<p><b>Tuimelkade:</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin (let op woning op de kruin) en daardoor hoger risicoprofiel (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel, maar er is meer ruimte om veilig te werken dus negatief (-).</p> <p><b>Grondoplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, mogelijk dicht bij woningen (-)</p>
<i>Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)</i>	
Minder risico's	<p><b>Tuimelkade:</b> blijven steile taluds, maar verkeersveiligheid verbetert, omdat het autoverkeer hier (deels) verdwijnt (0).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).</p> <p><b>Overige alternatieven in grond;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+).</p>
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).</p>

### 6.8.7 Betaalbaarheid

<i>Investeringskosten</i>	
Lagere kosten	<p><b>Tuimelkade:</b> is er geen grondverwerving nodig (+).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks:</b> vraagt verwerving van agrarische gronden (+).</p>
Hogere kosten	<p>Bij <b>grondoplossing binnendijks</b> en <b>klimaatdijk</b> moet dure gronden verworven worden (--).</p> <p><b>Constructie binnendijks:</b> is over het algemeen duurder dan grondoplossing. Daarnaast moet woning op de kruin aangekocht worden om constructie te plaatsen (--).</p>
<i>Subsidiabiliteit</i>	
Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.	
Minder subsidiabel	<p><b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).</p>

## 6.9 Ontwerpvak 5a – Vredesteinsestraat (STBI en k&l)

### 6.9.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	+	0	-	++	+	Ja	
Grond buitendijks	+	-	-	-	+	0	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	+	Nee	
Constructie binnendijks	0	0	0	0	--	-	Ja	
Vierkant versterken	Zie toelichting paragraaf 5.7						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk

## 6.9.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

## 6.9.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Binnendijks is een woning aanwezig.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> aanwezige bebouwing maakt realisatie lastig (-), maar is qua uitvoeringsmethode niet complex (++).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--)

## 6.9.4 Inpassing

### *Natuurwaarden*

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied (NNN = alleen de Korevaar), maar wel buitendijks van een GO. Er zijn geen beschermde/monumentale bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Dijkversterking in grond</b> en <b>tuimelkade</b>: Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk</b>: vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
<i>Ruimtelijke kwaliteit en beleving</i>	
Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks</b>: verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk</b>: aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade</b>: karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
<i>Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&amp;L)</i>	
In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorisch elementen aanwezig. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.	
Wel effect	<b>Constructie binnendijks</b> : Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).

### 6.9.5 Gebruik en draagvlak

#### *Woon-, werk- en leefmilieu*

In dit ontwerpvlak is binnendijks een woning aanwezig.

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks</b>: mogelijk sprake van ruimtebeslag op een woonperceel (-).</p> <p><b>Klimaatdijk</b>: groot ruimtebeslag op woonperceel (--).</p>
<i>Landbouw</i>	
In dit ontwerpvlak is binnendijks agrarisch gebruik (fruitteelt), en buitendijks ook agrarisch gebruik (grasland/ akkerbouw).	
Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks</b>: ruimtebeslag op deel van fruitteelt (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk</b>: groot ruimtebeslag op landbouw (--).</p>

### 6.9.6 Integrale veiligheid

#### *Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)*

Minder risico's	<b>Grondoplossing binnendijks</b> ; minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks</b>: levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade</b>: is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en daardoor hoger risicoprofiel (-).</p> <p><b>Klimaatdijk</b>: vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--).</p>
<i>Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)</i>	
Minder risico's	<p><b>Grondoplossing binnen- en buitendijks</b>; geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+).</p> <p><b>Klimaatdijk</b>: alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++)</p>

Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).
---------------	---

### 6.9.7 Betaalbaarheid

#### Investeringskosten

Lagere kosten	<b>Tuimelkade:</b> geen grondverwerving nodig (+).
---------------	--

Hogere kosten	<b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan een grondoplossing (--). <b>Grondoplossing buitendijks:</b> verwerving van gronden nodig (-). <b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig(--)
---------------	---

#### Subsidiabiliteit

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

## 6.10 Ontwerpvak 5b – Vredesteinsestraat (STBI, STPH en k&l)

### 6.10.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	++	0	-	++	+	Ja	Goed beheerbaar en uitvoerbaar. Aandachtspunt is ruimtebeslag op agrarische grond (fruitteelt).
Grond buitendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	Goed beheerbaar. Ruimtebeslag op agrarische grond. Impact op Groene Ontwikkelzone (GO), riviersysteem.
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	-	Nee	Lastig te beheren. Overbetuwe heeft aangegeven dijktraject open dient te blijven voor autoverkeer. Niet kansrijk als primaire oplossing, nog wel te combineren met grond buitendijks, zie paragraaf 6.2.
Constructie binnendijks	0	0	0	0	--	-	Ja	Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Geen ruimtebeslag op agrarische grond. Behoud huidige karakteristiek dijk (steile taluds). Relatief dure oplossing.
Vierkant versterken	<i>Zie toelichting paragraaf 5.7</i>						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	Ruimtebeslag op agrarische gronden, GO, riviersysteem. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.



Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk



### 6.10.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.10.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Binnendijks voldoende ruimte voor uitvoering.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> qua uitvoeringsmethode niet complex (++).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade+constructie:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.10.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied (NNN = alleen de Korevaar), maar wel buitendijks van een GO. Aanwezigheid van bomen, ruwte heeft grotere kans op aanwezigheid beschermde soorten. Ook woningen en gebouwen kunnen interessant zijn voor vogels en vleermuizen.

Grotere effecten	<p>In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Dijkversterkingen in grond/weerstand voorland en tuimelkade+constructie:</b> Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	---

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondplossing binnendijks:</b> verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie:</b> karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	--

##### Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorische waardevolle elementen aanwezig. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Grotere effecten	<b>Constructie binnendijks:</b> Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).
------------------	--

#### 6.10.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerp zijn geen bebouwing of woonpercelen aanwezig.

##### Landbouw

In dit ontwerpvlak is binnendijks agrarisch gebruik (fruitteelt), en buitendijks ook agrarisch gebruik (grasland/ akkerbouw).

Grotere effecten	<p><b>Grondplossing binnendijks:</b> ruimtebeslag op deel van fruitteelt (-).</p> <p><b>Grondplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> groot ruimtebeslag op agrarische grond (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groot ruimtebeslag zowel binnen- als buitendijks (--).</p>
------------------	--

#### 6.10.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grondplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie:</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en risico's hijswerk en trillingen (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--)</p>

##### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)

Minder risico's	<b>Grondplossing binnen- en buitendijks;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+).
-----------------	--

	<b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).

### 6.10.7 Betaalbaarheid

#### *Investeringskosten*

Hogere kosten	<p><b>Tuimelkade+constructie:</b> bij tuimelkade is geen verwerving van gronden nodig, maar gecombineerd met een constructie dus extra kosten (-).</p> <p><b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (--).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> verwerving van gronden nodig (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig (--).</p>
---------------	--


#### *Subsidiabiliteit*

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

## 6.11 Ontwerpvak 5c – Vredesteinsestraat (STBI en STPH)

### 6.11.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	+	0	-	++	+	Ja	
Grond buitendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	+	Nee	
Constructie binnendijks	0	0	0	0	--	-	Ja	
Vierkant versterken	Zie toelichting paragraaf 5.7						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	
							Ruimtebeslag op woonperceel en agrarische gronden, GO, riviersysteem. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk

### 6.11.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.11.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Aanwezige bebouwing in dit ontwerpvlak maakt de uitvoering binnendijks lastiger. Buitendijks is wel ruimte voor uitvoering.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> aanwezige bebouwing maakt realisatie lastig (-), maar is qua uitvoeringsmethode niet complex (++).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade+constructie:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.11.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied (NNN = alleen de plas), maar wel buitendijks van een GO. Er zijn geen beschermde/monumentale bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat hier enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000- en NNN-gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Dijkversterkingen in grond/weerstand voorland en tuimelkade+constructie:</b> Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	---

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie:</b> karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	--

##### Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorische waardevolle elementen aanwezig. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Wel effect	<p><b>Constructie binnendijks:</b> Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).</p>
------------	---

#### 6.11.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvlak is binnendijks een woning aanwezig.

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> mogelijk sprake van ruimtebeslag op een woonperceel (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groot ruimtebeslag op een woonperceel (--).</p>
------------------	---

##### Landbouw

In dit ontwerpvlak is binnendijks agrarisch gebruik (fruitteelt), en buitendijks ook agrarisch gebruik (grasland/ akkerbouw).

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> ruimtebeslag op deel van fruitteelt (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand(STPH):</b> groot ruimtebeslag op agrarische grond (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groot ruimtebeslag zowel binnen- als buitendijks (--).</p>
------------------	---

#### 6.11.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<p><b>Grondoplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).</p>
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie(STPH):</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en risico's hijswerk en trillingen (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--)</p>

##### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)



Minder risico's	<b>Grondoplossing binnen- en buitendijks;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).

### 6.11.7 Betaalbaarheid

#### Investeringskosten

Hogere kosten	<b>Tuimelkade+constructie(STPH):</b> bij tuimelkade is geen verwerving van gronden nodig, maar gecombineerd met een constructie dus extra kosten (-). <b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Grondoplossing buitendijks+weerstand(SPTH):</b> verwerving van gronden nodig (-). <b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig (--).
---------------	--


#### Subsidiabiliteit

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

## 6.12 Ontwerpvak 5d – Vredesteinsestraat (STBI)

### 6.12.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	++	0	-	++	+	Ja	
Grond buitendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	+	Nee	
Constructie binnendijks	0	0	0	0	--	-	Ja	
Vierkant versterken	Zie toelichting paragraaf 5.7						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk

### 6.12.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.12.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Er zijn hier geen grote belemmeringen voor uitvoering zoals bebouwing. Wel is er binnendijks fruitteelt aanwezig waarvan een deel tijdelijk, tijdens de uitvoeringsfase, zal moeten wijken voor een werkstrook.	
Minder complex	<b>Grondoplossing binnendijks:</b> uitvoeringsmethode (aanbrengen grond) is niet complex en er is ruimte voor een werkstrook (++).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--)

#### 6.12.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000- of NNN-gebied. Buitendijks wel van een GO. Er zijn geen beschermde/monumentale bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>Bij <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Dijkversterkingen in grond en tuimelkade:</b> Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	--

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks en klimaatdijk:</b> aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade:</b> karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	---

##### Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

Hier geen cultuurhistorisch waardevolle elementen (gebouwen, monumenten) aanwezig. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Wel effect	<b>Constructie binnendijks:</b> door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).
------------	--

#### 6.12.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvlak zijn er binnendijks enkele woningen die op meer dan 80 meter van de huidige dijk af liggen. Op de grens van het vak zit een bedrijf (caravanstalling) met een oprit naar de dijk.

Wel effect	<b>Grond binnendijks en klimaatdijk:</b> niet uitgesloten dat er binnendijks een mate van ruimtebeslag is op woon-/bedrijfspercelen is (-).
------------	---

##### Landbouw

Er is hier sprake van agrarisch gebruik: akkerbouw/grasland (buitendijks), fruitgaarden (binnendijks).

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> ruimtebeslag percelen met agrarisch gebruik binnendijks (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks:</b> groot ruimtebeslag op percelen met agrarisch gebruik buitendijks (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> ruimtebeslag zowel binnen- als buitendijks (--).</p>
------------------	---

#### 6.12.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grondoplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade:</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en daardoor hoger risicoprofiel (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--)</p>

##### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)

Minder risico's	<b>Grondoplossing binnen- en buitendijks;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).

### 6.12.7 Betaalbaarheid

#### Investeringskosten

Lagere kosten	<b>Tuimelkade:</b> geen grondverwerving nodig (+).
Hogere kosten	<b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan een grondoplossing (--). <b>Grondoplossing buitendijks:</b> verwerving van gronden nodig (-). <b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig(--)

#### Subsidiabiliteit

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

## 6.13 Ontwerpvak 5e – Vredesteinsestraat (STBI en STPH)

### 6.13.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	++	-	-	++	+	Ja	Goed beheerbaar en uitvoerbaar. Ruimtebeslag op percelen.
Grond buitendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	Goed beheerbaar. Ruimtebeslag op agrarische gronden, Groene Ontwikkelzone (GO), riviersysteem.
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	0	Nee	Lastig te beheren. Overbetuwe heeft aangegeven dijktraject open dient te blijven voor autoverkeer. Niet kansrijk als primaire oplossing, nog wel te combineren met grond buitendijks, zie paragraaf 6.2.
Constructie binnendijks	0	0	-	0	--	-	Ja	Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Geen ruimtebeslag op woon-/ bedrijfsperven, agrarische grond. Behoud huidige karakteristiek dijk (steile taluds).
Vierkant versterken	<i>Zie toelichting paragraaf 5.7</i>						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	Ruimtebeslag op woon-/bedrijfsperven en agrarische gronden, GO, riviersysteem. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.



Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk



### 6.13.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2,5 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.13.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Binnendijks voldoende ruimte voor uitvoering.	
Minder complex	Grondoplossing binnendijks: qua uitvoeringsmethode niet complex (++).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade+constructie:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.13.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

Het ontwerpvak is relatief dichtbij Natura2000. NNN-gebied alleen bij ontwerpvak 1 en 2. Buitendijks ook GO aanwezig. Binnendijks zijn bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>Bij <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Dijkversterkingen in grond, weerstand voorland en tuimelkade+constructie:</b> Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	--

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland en klimaatdijk:</b> aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie:</b> karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	--

##### Effect op historische waarden, Ontplofbaar oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvak is binnendijks een gedempte kolk aanwezig wat als cultuurhistorisch waardevol element is aangemerkt. Er is een lage archeologische verwachtingswaarde buitendijks en een hoge verwachtingswaarde binnendijks. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks en klimaatdijk:</b> heb een groot effect op de gedempte kolk (-).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie en constructie binnendijks:</b> door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).</p>
------------------	--

#### 6.13.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvak is de afstand tot bebouwing binnendijks voldoende zodat geen ruimtebeslag op bebouwing plaatsvindt. Wel worden percelen geraakt.

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> raken percelen (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groter ruimtebeslag dus groter raakvlak met percelen (--).</p>
------------------	---

##### Landbouw

In dit ontwerpvak is er een agrarisch perceel buitendijks (akkerland). Binnendijks geen agrarisch gebruik.

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> ruimtebeslag op agrarische gronden (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groter ruimtebeslag (--).</p>
------------------	--

#### 6.13.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grondoplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade+constructie:</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en risico's hijswerk en trillingen (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--)</p>

*Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)*

Minder risico's	<p><b>Grondoplossing binnen- en buitendijks;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).</p>
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).</p>

### 6.13.7 Betaalbaarheid

*Investeringskosten*

Hogere kosten	<p><b>Tuimelkade+constructie:</b> bij tuimelkade is geen verwerving van gronden nodig, maar gecombineerd met een constructie dus extra kosten (-).</p> <p><b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (--).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks+weerstand voorland:</b> verwerving van gronden nodig (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig (--).</p>
---------------	--


*Subsidiabiliteit*

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<p><b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).</p>
--------------------	---

## 6.14 Ontwerpvak 5f – Vredesteinsestraat (STBI)

### 6.14.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	
Grond binnendijks	+	+	0	-	++	+	Ja	
Grond buitendijks	+	-	-	--	+	0	Ja	
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	--	-	-	0	-	+	Nee	
Constructie binnendijks	0	0	0	0	--	-	Ja	
Vierkant versterken	<i>Zie toelichting paragraaf 5.7</i>						Nee	
Klimaatdijk	++	--	--	--	+	--	Nee	
Onderbouwing	<p>Goed beheerbaar en uitvoerbaar. Aandachtspunt is mogelijk ruimtebeslag op woon- en bedrijfspercelen en bomen.</p> <p>Goed beheerbaar. Ruimtebeslag op agrarische grond. Impact op Groene Ontwikkelzone (GO), riviersysteem.</p> <p>Lastig te beheren. Overbetuwe heeft aangegeven dijktraject open dient te blijven voor autoverkeer. Niet kansrijk als primaire oplossing, nog wel te combineren met grond buitendijks, zie paragraaf 6.2.</p> <p>Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Geen ruimtebeslag op agrarische grond. Behoud huidige karakteristiek dijk (steile taluds). Relatief dure oplossing.</p> <p>Ruimtebeslag op woon- en bedrijfspercelen en agrarische gronden (buitendijks), GO, riviersysteem. Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.</p>							

Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks
- Grond buitendijks
- Constructie binnendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade
- Vierkant versterken
- Klimaatdijk

### 6.14.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud is steil (steiler dan 1:2 binnentalud, circa 1:2,5 buitentalud), dus slecht te beheren. Taludverflauwing maakt beheer gemakkelijker.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++). <b>Grondoplossingen:</b> aanhelen talud 1:3 maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Tuimeldijk:</b> heeft geen 1:3 talud binnendijks én de toevoeging van de kade brengt extra steile en lastig te beheren elementen in (--). Ook inspectie wordt moeilijker gemaakt en/of geeft meer werk, omdat men er niet overheen kan kijken vanaf de weg en er dus overheen moet lopen (-). <b>Constructie:</b> verandert de bestaande taluds niet (-).

### 6.14.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Aanwezige bebouwing in dit ontwerpvlak maakt de uitvoering binnendijks lastiger. Buitendijks is wel ruimte voor uitvoering.	
Minder complex	Grondoplossing binnendijks: qua uitvoeringsmethode niet complex (+).
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> buitendijks werken is een aandachtspunt/nadeel voor de planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (-). <b>Tuimelkade:</b> uitgaan van werken vanaf de buitenteen, dit is niet mogelijk zonder extra materieel/hulpconstructies. Daarnaast een aandachtspunt/nadeel i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituaties (-). <b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex, eventueel hulpconstructies bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet worden verwijderd en nieuw aangebracht door verschuiving van kruin (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Grondoplossing buitendijks</b> en <b>klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Grondoplossing buitendijks:</b> Alternatieven met buitendijks ruimtebeslag hebben te maken met beleid voor behoud natuurwaarden (NNN/GO) en behoud van stroomvoering rivier (rivierkundige beoordeling RWS); beiden mogelijk met een compensatieverplichting (-). <b>Klimaatdijk:</b> heeft groot ruimtebeslag en raakt veel functies/aspecten. Bovendien er zijn ook alternatieven met minder effecten voorhanden; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets) (--).

#### 6.14.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000 of NNN-gebied (NNN = alleen de plas), maar wel buitendijks van een GO. Binnendijks zijn bomen aanwezig.

Grotere effecten	<p>Bij <b>alle alternatieven</b> zijn effecten op natuurwaarden niet uit te sluiten. Het gaat enerzijds om potentiële effecten van stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden in de aanlegfase. Het gaat ook om potentiële effecten op beschermde soorten, welke op voorhand niet zijn uit te sluiten (-).</p> <p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> mogelijk ruimtebeslag op aanwezige bomen (-).</p> <p><b>grondoplossing buitendijks en tuimelkade:</b> Betreft een GO. Is geen showstopper, wel aandachtspunt (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).</p>
------------------	--

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> verflauwing van het talud en daarmee aantasting van het binnendijkse karakter (-).</p> <p><b>Grondoplossing buitendijks en klimaatdijk:</b> aantasting van deze kronkel (wordt meer strakgetrokken) (--).</p> <p><b>Tuimelkade:</b> karakteristieke kronkel blijft behouden, maar de verschijningsvorm van de dijk wordt wezenlijk anders (--).</p>
------------------	---

##### Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvlak zijn geen cultuurhistorische waardevolle elementen aanwezig. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Wel effect	<b>Constructie binnendijks:</b> Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-).
------------	--

#### 6.14.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvlak zijn binnendijks een woningen aanwezig.

Wel effect	<p><b>Grondoplossing binnendijks:</b> mogelijk sprake van ruimtebeslag op woon- en bedrijfspercelen (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> groter ruimtebeslag op woon- en bedrijfspercelen (--).</p>
------------	--

##### Landbouw

In dit ontwerpvlak is er binnendijks geen agrarisch gebruik. Buitendijks wel agrarisch gebruik (grasland/ akkerbouw).

Grotere effecten	<p><b>Grondoplossing buitendijks:</b> groot ruimtebeslag op percelen met agrarisch gebruik buitendijks (--).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> ruimtebeslag zowel binnen- als buitendijks (--).</p>
------------------	--

#### 6.14.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grondoplossing binnendijks;</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+).
Meer risico's	<p><b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-).</p> <p><b>Tuimelkade:</b> is complexer in de aanleg door relatief smalle werkstrook op kruin en steil talud binnendijks en daardoor hoger risicoprofiel (-).</p> <p><b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (--)</p>

##### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)



Minder risico's	<b>Grondoplossing binnen- en buitendijks;</b> geen steile taluds en herinrichting weg maken het veiliger (+). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> blijven steile taluds die v.w.b. beheer een hoger risicoprofiel hebben (-).

#### 6.14.7 Betaalbaarheid

##### *Investeringskosten*

Lagere kosten	<b>Tuimelkade:</b> geen grondverwerving nodig (+).
Hogere kosten	<b>Constructies:</b> zijn over het algemeen duurder dan een grondoplossing (--). <b>Grondoplossing buitendijks:</b> verwerving van gronden nodig (-). <b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden nodig(--)

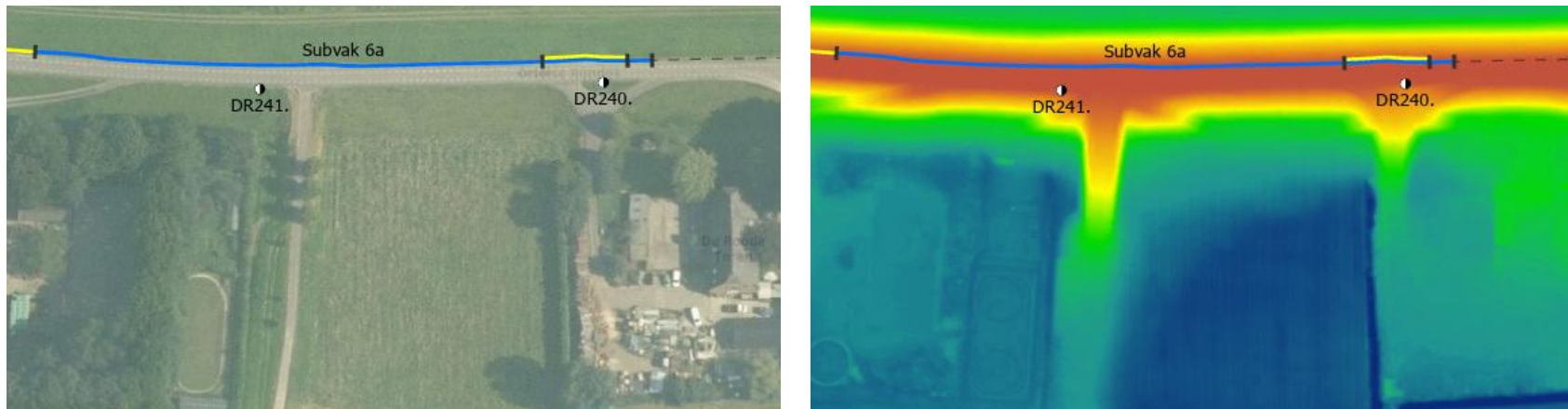
##### *Subsidiabiliteit*

Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.

Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).
--------------------	--

### 6.15 Ontwerpvak 6a – Achterstraat A50 (STPH en k&l)

In hoofdstuk 3 is de waterveiligheidsopgave opgenomen. Bij ontwerpvak 6a staat: “Leiding binnendijks met maatwerk piping (opbarsten in sloot)”. In Figuur 6-4 is deze opgave weergegeven. De blauwe lijn betreft de opgave voor de leiding. Deze wordt niet met één van de alternatieven opgelost, maar zal een aanpassing aan de leiding zelf inhouden. Het profiel van de dijk verandert hierdoor zeer waarschijnlijk niet. De gele lijn betreft de piping opgave. De kopsloot die hier aanwezig is, ligt te dicht bij de dijk. Het deel het dichtst bij de dijk zal worden gedempt.



Figuur 6-4: Subvak 6a met in blauw de opgave de leiding en in geel de piping opgave. Links met luchtfoto, rechts met hoogtekkaart; de kopsloot is donkerblauw.

## 6.16 Ontwerpvak 6b – Achterstraat A50 (STPH)

### 6.16.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks	+	+	-	-	+	0	Ja	Berm aanvullen en/of sloot opschuiven. Goed beheerbaar en uitvoerbaar.
Constructie binnendijks	0	0	-	0	-	-	Ja	Constructie verstoort mogelijk waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Relatief dure oplossing. Meerwaarde t.o.v. constructie binnendijks: voldoet voor hele vak, meenemen vervolg.
Constructie binnendijks (filter watergang)	-	+	0	0	+	+	Ja	Mogelijk aanvullende eisen vanuit beheer. Kansrijk omdat alternatief qua uitvoerbaarheid, vergunbaarheid en kosten goed scoort, met relatief weinig impact op omgeving. Negatief op volledig zelfstandige oplossing voor piping voor het hele vak: combinatie met grond binnendijks.
Constructie buitendijks	0	0	-	0	--	-	Nee	Constructie verstoort waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Relatief dure oplossing. Geen meerwaarde t.o.v. constructie binnendijks.
Weerstand verhogen buitendijks	--	+	-	0	+	+	Nee	Relatief weinig impact op omgeving. Aandachtspunt i.r.t. cultuurhistorische waarden (kribben, erfgoed herkenbare rivierafzettingen). Er zit hier al maximaal weerstand in het voorland.
Klimaatdijk	++	--	--	-	+	--	Nee	Ruimtebeslag op agrarische gronden, riviersysteem, cultuurhistorische waarden (kribben, erfgoed herkenbare rivierafzettingen). Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.
Kwelkade in legger	Zie toelichting paragraaf 4.3.4						Ja	Niet gezeefd, vergelijkbaar met ontwerpvak 6c. Alleen oplossing bij het wiel.



Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zie 1) zijn de volgende alternatieven als

#### **Kansrijk** beoordeeld:

- Grond binnendijks (berm of sloot opschuiven)
- Constructie binnendijks
- Constructie binnendijks (filter watergang)
- Kwelkade opnemen in legger

#### **Niet kansrijk** beoordeeld:

- Constructie binnendijks (filter watergang)
- Weerstand verhogen buitendijks
- Klimaatdijk

### 6.16.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnen- en buitendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
Voldoet niet aan de norm	<b>Filter watergang:</b> kan de pipingopgave hier niet volledig zelfstandig oplossen, combinatie met grondoplossing nodig (-). <b>Weerstand verhogen:</b> is geen optie, er is hier al veel weerstand aanwezig (--).
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud net te steil, dus minder goed te beheren.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++) . Daarnaast wel meer oppervlakte met meer functies en toegang regelen om te inspecteren (-). <b>Grond aanvullen en sloot opschuiven:</b> heeft optie voor verflauwing talud, maakt beheer en inspectie gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Filter watergang, constructie binnen- en buitendijks en weerstand verhogen:</b> veranderen bestaande talud niet (-). Daarnaast geeft het alternatief filter watergang ook een extra areaal om te inspecteren.

### 6.16.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
In dit ontwerpvlak is geen bebouwing aanwezig. Ook buitendijks is voldoende ruimte.	
Minder complex	<b>Grond aanvullen en sloot verschuiven:</b> qua uitvoeringsmethode niet complex (+). <b>Filter watergang:</b> het minst complex om aan te leggen (++) . <b>Weerstand verhogen:</b> niet complex, aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (+).
Meer complex	<b>Constructie binnendijks:</b> is meest complex (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel) (-). <b>Constructie buitendijks:</b> is meest complex (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel) daarnaast aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur, ook moet de weg eraf door verschuiving kruin. Aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (--).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Minder complex	<b>Grond aanvullen en sloot opschuiven en filter watergang:</b> Grondoplossing is minder complex (+).
Meer complex	<b>Constructie binnen- en buitendijks:</b> constructie meer complex dan grondoplossing (-). <b>Weerstand verhogen:</b> buitendijks meer complex (-). <b>Klimaatdijk:</b> zeer negatief (--), omdat er ook alternatieven met minder effecten voorhanden zijn; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets).

#### 6.16.4 Inpassing

##### Natuurwaarden

In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000- of NNN gebied. Buitendijks wel GO. Binnendijks zijn meerdere bomen aanwezig, buitendijks niet. Wel wat ruigte aanwezig, daarmee is de kans op beschermde soorten binnendijks groter dan buitendijks.

Grotere effecten	In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten door stikstofdepositie niet uit te sluiten en hebben een potentiële verstoring op beschermde soorten (-). <b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (--).
------------------	---

##### Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Grotere effecten	<b>Grond aanvullen en sloot opschuiven</b> en <b>klimaatdijk:</b> De bestaande dijk wordt zichtbaar anders (- resp. --).
------------------	--

##### Effect op historische waarden, Ontploffbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&L)

In dit ontwerpvlak zijn buitendijks kenmerkende landschapselementen aanwezig in de vorm van kribben en herkenbare rivierafzettingen. Binnendijks ligt een watergang en waterpartij. Er is een hoge archeologische verwachtingswaarde zowel binnen- als buitendijks. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.

Grotere effecten	<b>Weerstand verhogen:</b> effect op landschapselementen, daarnaast kans op raken van archeologische waarden of OO (-). <b>Grond aanvullen en sloot opschuiven:</b> watergang en waterpartij verdwijnen of worden verschoven, daarnaast kans op raken van archeologische waarden of OO (-). <b>Constructie binnen- en buitendijks:</b> Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-). <b>Klimaatdijk:</b> door grote omvang worden cultuurhistorische waarden binnen en buitendijks geraakt (--).
------------------	--

#### 6.16.5 Gebruik en draagvlak

##### Woon-, werk- en leefmilieu

In dit ontwerpvlak zijn geen woningen of bedrijven aanwezig.

##### Landbouw

In dit ontwerpvlak liggen binnendijks agrarische gronden.

Grotere effecten	<b>Grond aanvullen en sloot opschuiven</b> en <b>klimaatdijk:</b> ruimtebeslag op agrarische gronden (--).
------------------	--

#### 6.16.6 Integrale veiligheid

##### Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)

Minder risico's	<b>Grond aanvullen en sloot opschuiven:</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+). <b>Filter watergang</b> en <b>weerstand verhogen:</b> hebben een relatief laag risicoprofiel (+).
Meer risico's	<b>Constructie binnendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-). <b>Constructie buitendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen), daarnaast ook beperkte ruimte buitendijks (--). <b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (-)

##### Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)

Minder risico's	<b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++)
-----------------	---

### 6.16.7 Betaalbaarheid

<i>Investeringskosten</i>	
Lagere kosten	<b>Filter watergang</b> kent lage realisatiekosten (+). <b>Weerstand verhogen:</b> buitendijkse grond verwerven, niet zijnde agrarische grond (+).
Hogere kosten	<b>Grond aanvullen en sloot opschuiven:</b> grondverwerving nodig en agrarische grond (-). <b>Constructie binnen- buitendijks:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (--). <b>Klimaatdijk:</b> veel verwerving van gronden (--).
<i>Subsidiabiliteit</i>	
Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.	
Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (--).



## 6.17 Ontwerpvak 6c – Achterstraat A50 (STPH)

### 6.17.1 Conclusie kansrijk/ niet kansrijk

	Doelbereik (technisch)	Haalbaarheid	Inpassing	Gebruik en draagvlak	Integrale veiligheid	Betaalbaarheid	Kansrijk	Onderbouwing
Grond binnendijks (berm of sloot opschuiven)	+	0	--	0	+	-	Ja	Goed beheerbaar, inpassing impact wiel/rabatten. Als kansrijk beoordeeld i.v.m. keuze richting voorkeursalternatief.
Constructie binnendijks	0	-	-	0	-	-	Ja	Constructie verstoort waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Relatief dure oplossing. Als kansrijk beoordeeld i.v.m. keuze richting voorkeursalternatief.
Kwelkade opnemen in legger	-	+	0	0	0	+	Ja	Goed beheerbare, passende en relatief goedkope oplossing. Watersysteem hier goed op aanpassen, legger en vergunningen ook.
Constructie buitendijks	0	-	0	0	--	-	Ja	Constructie verstoort waarden in de grond (archeologie, OO-impact). Relatief dure oplossing. Als kansrijk beoordeeld i.v.m. keuze richting voorkeursalternatief.
Weerstand verhogen buitendijks	--	-	-	0	+	+	Nee	Fysiek onvoldoende ruimte in voorland aanwezig om genoeg extra weerstand aan te brengen.
Klimaatdijk	++	--	--	0	+	--	Nee	Ruimtebeslag op woningen, riviersysteem, cultuurhistorische waarden (kribben, erfgoed herkenbare rivierafzettingen). Dure oplossing. Lange uitvoeringsduur.



Op basis van de aspecten en criteria uit het afweegkader (zeef 1) zijn de volgende alternatieven als

**Kansrijk beoordeeld:**

- Grond binnendijks (berm of sloot opschuiven)
- Constructie binnendijks
- Kwelkade opnemen in legger
- Constructie buitendijks

**Niet kansrijk beoordeeld:**

- Weerstand verhogen buitendijks
- Klimaatdijk

### 6.17.2 Doelbereik (technisch)

<i>Waterveiligheid</i>	
Voldoet ruimer dan de norm	<b>Klimaatdijk:</b> de dijk wordt overgedimensioneerd en bevat oversterkte; dit alternatief biedt waterveiligheid voor 50 tot 100 jaar (++).
Voldoet ruim aan de norm	<b>Constructie binnendijks en buitendijks:</b> heeft een langere levensduur (50 tot 100 jaar) (+).
Voldoet niet aan de norm	<b>Weerstand verhogen:</b> fysiek onvoldoende ruimte aanwezig om genoeg weerstand aan te brengen.
<i>Beheerbaarheid</i>	
Huidig talud relatief flauw, dus goed te beheren.	
Goed beheerbaar	<b>Klimaatdijk:</b> leidt weliswaar tot een groter te beheren areaal, echter door de robuustheid hoeft hier minder frequent beheer plaats te vinden (++) <b>Pipingberm:</b> zorgt voor verflauwing talud, maakt beheer gemakkelijker (+).
Minder goed beheerbaar	<b>Kwelkade:</b> kwelkade vraagt meer beheer (-).

### 6.17.3 Haalbaarheid, maakbaarheid

<i>Uitvoerbaarheid</i>	
Binnendijks is een wiel/rabatten landschap gelegen. Niet genoeg ruimte voor een werkstrook van 10-12m.	
Minder complex	<b>Pipingberm en kwelkade:</b> qua uitvoeringsmethode niet complex (+).
Meer complex	<b>Constructie binnendijks:</b> meest complex (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel) (-). <b>Constructie buitendijks:</b> meest complex (evt. hulpconstructie bij onvoldoende draagvlak ondergrond i.c.m. zwaarder materieel), daarnaast aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-). <b>Weerstand verhogen:</b> aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-). <b>Klimaatdijk:</b> lange uitvoeringsduur en de weg moet eraf door verschuiving kruin. Aandachtspunt/nadeel planning en logistiek i.r.t. (mogelijke) hoogwatersituatie (-).
<i>Effect op riviersysteem</i>	
Wel effect	<b>Klimaatdijk:</b> buitendijkse versterkingen in grond leiden tot rivierkundige effecten (-).
<i>Vergunbaarheid</i>	
Voor alle alternatieven geldt dat er op voorhand geen showstoppers zijn in relatie tot wetgeving of beleid (zoals natuurwetgeving of omgevingsplannen).	
Meer complex	<b>Pipingberm</b> licht negatief (-) omdat wiel/rabatten landschap van historische waarde geraakt wordt. <b>Klimaatdijk</b> zeer negatief (--), omdat er ook alternatieven met minder effecten voorhanden zijn; dit aspect kan bij vergunningverlening aan de orde komen (bv. bij ADC-toets).

### 6.17.4 Inpassing

<i>Natuurwaarden</i>	
In het ontwerpvlak geen sprake van Natura2000- of NNN gebied. Buitendijks wel GO. Binnendijks zijn niet beschermde bomen aanwezig, niet, buitendijks niet. Wel wat ruigte aanwezig, daarmee is de kans op beschermde soorten binnendijks groter dan buitendijks.	

Grotere effecten	In <b>alle alternatieven</b> zijn effecten door stikstofdepositie niet uit te sluiten en hebben een potentiële verstoring op beschermde soorten (-). <b>Klimaatdijk:</b> vanwege groter grondverzet, grotere impact en fors meer ruimtebeslag en vernietiging van leef- en foerageergebied negatiever beoordeeld (-).
<i>Ruimtelijke kwaliteit en beleving</i>	
Grotere effecten	<b>Pipingberm, klimaatdijk:</b> bestaande dijk wordt zichtbaar anders (-).
<i>Effect op historische waarden, Ontpofbare oorlogsresten (OO), Kabels en leidingen (K&amp;L)</i>	
In dit ontwerpvak is buitendijks natuurlijk erfgoed aanwezig in de vorm van herkenbare rivierafzettingen. Binnendijks ligt de rietkolk Heteren. Er is een hoge archeologische verwachtingswaarde binnendijks, en een lage verachttingswaarde buitendijks. OO verdacht gebied. Geen (grote) kruisende K&L.	
Grotere effecten	<b>Weerstand verhogen:</b> buitendijks dus effect op natuurlijk erfgoed (-). <b>Pipingberm:</b> effect op rietkolk Heteren (-). <b>Constructie binnendijks:</b> Door raken van diepere lagen met kans op raken van archeologische waarden of OO (-). <b>Klimaatdijk:</b> groot effect op rietkolk Heteren (-).

#### 6.17.5 Gebruik en draagvlak

<i>Woon-, werk- en leefmilieu</i>	
In dit ontwerpvak zijn geen woningen of bedrijven aanwezig.	
<i>Landbouw</i>	
In dit ontwerpvak is binnendijks een wiel/rabatten landschap gelegen; geen landbouw.	

#### 6.17.6 Integrale veiligheid

<i>Bouwplaats veiligheid (realisatiefase)</i>	
Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> minder grondverzet, risico's goed te beheersen (+). <b>Kwelkade en weerstand verhogen:</b> een relatief laag risicoprofiel (+).
Meer risico's	<b>Langsconstructie:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen) (-) <b>Constructie buitendijks:</b> levert over het algemeen meer risico (hijswerk en trillingen), buitendijks onvoldoende ruimte om vanuit de teen een constructie te plaatsen (-). <b>Klimaatdijk:</b> vergt veel grondverzet en vrachtverkeerbewegingen en langere uitvoeringsduur, daarmee hoger risicoprofiel (-).
<i>Bouwwerk en omgevingsveiligheid (gebruiksfase)</i>	
Minder risico's	<b>Pipingberm:</b> optie tot flauwer talud, daarmee veiliger voor beheer (+). <b>Klimaatdijk:</b> alle ruimte om een veilige inrichting i.r.t. verkeer en beheer te realiseren (++)).

#### 6.17.7 Betaalbaarheid

<i>Investeringskosten</i>	
Lagere kosten	<b>Kwelkade:</b> kent lage realisatiekosten (+). <b>Weerstand verhogen:</b> buitendijkse grond verwerven, niet zijnde agrarische grond (+).
Hogere kosten	<b>Constructie binnen- en buitendijks:</b> zijn over het algemeen duurder dan grondoplossing (-). <b>Pipingberm en klimaatdijk:</b> grondverwerving nodig (wiel/rabatten) (-).
<i>Subsidiabiliteit</i>	
Alle alternatieven, behalve de klimaatdijk, lijken subsidiabel mits met een goede onderbouwing.	
Minder subsidiabel	<b>Klimaatdijk:</b> naar verwachting niet te onderbouwen omdat er geschikte (minder dure) alternatieven zijn (-).

## 7 Kansrijke en niet kansrijke alternatieven voor dijkversterking Elden-Heteren

### 7.1 Overzicht kansrijke en niet kansrijke alternatieven ten oosten van Driel

In onderstaande tabel is de conclusie van de kansrijke (in turquoise) en niet kansrijke (in bruin) alternatieven in ontwerpvak 1 tot en met 4 opgenomen. Daar waar 'n.v.t.' staat, is dit alternatief in het ontwerpvak niet mogelijk bevonden, zie ook [Bron 17].

De gepresenteerde kansrijke alternatieven lossen de waterveiligheidsopgave tussen Elden en Driel op. In paragraaf 7.3 zijn de niet kansrijke alternatieven verder toegelicht. De bijbehorende tekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4 | Tekeningen kansrijke alternatieven.

Tabel 7-1: Weergave kansrijke (in turquoise) en niet kansrijke (in bruin) alternatieven in ontwerpvak 1 tot en met 4

Ontwerpvak	1a	1b	2	3	4
1. Grond binnendijs	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
2. Grond buitendijs	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Ja	Ja
3a. Constructie binnendijs (langsconstructie)	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
3b. Constructie binnendijs (filter watergang)	Ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4. Constructie buitendijs	Nee	Nee	Ja	n.v.t.	n.v.t.
5. Beperken overslag buitendijs tuimelkade	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Nee	Nee
6. Weerstand verhogen voorland	Ja	n.v.t.	Nee	n.v.t.	n.v.t.
7. Vierkant versterken	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Nee	Nee
8. Klimaatdijk	Nee	n.v.t.	Nee	Nee	Nee
9. Kwelkade	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.



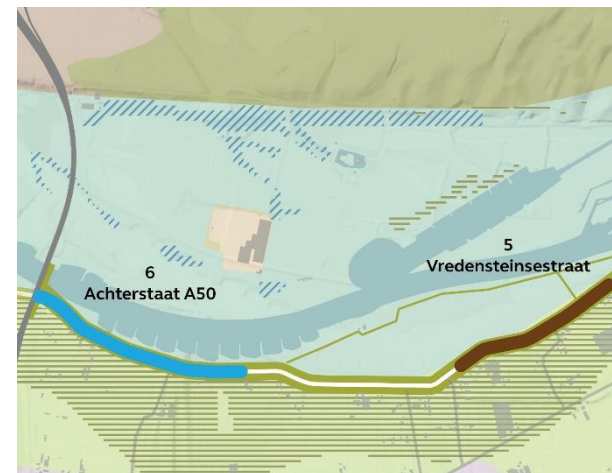
## 7.2 Overzicht kansrijk en niet kansrijke alternatieven ten westen van Driel

In onderstaande tabel is de conclusie van de kansrijke (in turquoise) en niet kansrijke (in bruin) alternatieven in ontwerpvak 5 en 6 opgenomen. Daar waar 'n.v.t.' staat, is dit alternatief in het ontwerpvak niet mogelijk bevonden, zie ook [Bron 17].

De gepresenteerde kansrijke alternatieven lossen de waterveiligheidsopgave tussen Driel en de A50 op. In paragraaf 7.3 zijn de niet kansrijke alternatieven verder toegelicht. De bijbehorende tekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4 | Tekeningen kansrijke alternatieven.

Tabel 7-2-7-2: Weergave kansrijke (in turquoise) en niet kansrijke (in bruin) alternatieven in ontwerpvak 5 en 6

Ontwerpvak	5a	5b	5c	5d	5e	5f	6a	6b	6c
1. Grond binnendijks	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Lokale oplossing kopsloot	Ja	Ja
2. Grond buitendijks	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		n.v.t.	n.v.t.
3a. Constructie binnendijks (langsconstructie)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja
3b. Constructie binnendijks (filter watergang)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		Ja	n.v.t.
4. Constructie buitendijks	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		Nee	Ja
5. Beperken overslag buitendijks tuimelkade	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee		n.v.t.	n.v.t.
6. Weerstand verhogen voorland	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		Nee	Nee
7. Vierkant versterken	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee		n.v.t.	n.v.t.
8. Klimaatdijk	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee		Nee	Nee
9. Kwelkade	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Ja	Ja	



### 7.3 Niet kansrijke alternatieven: onderscheidende informatie

Er zijn drie alternatieven als **niet kansrijk** beoordeeld. In de volgende paragrafen is nogmaals samengevat wat hiervan de reden is.

#### 7.3.1 Beperken van overslag, buitendijks (tuimelkade)

Bij dit alternatief lag de oplossing in de beperkte grondaanvulling (tuimelkade) op de kruin van de dijk. Door deze extra hoogte wordt het overslagdebiet beperkt, om daarmee het verzadigde binnentalud met afschuiving als gevolg te voorkomen. De tuimelkade was in alle ontwerpvakken met een stabiliteitsopgave (3, 4 en 5) een mogelijk alternatief.

Het gevolg van dit ontwerp is het versmallen van de weg op de kruin, wat betekent dat de dijk autoluw wordt. In de omgeving moet gezocht worden naar alternatieve routes voor autoverkeer.

De tuimeldijk past, met de gewenste afmetingen vanuit beheer, niet op de bestaande kruinbreedte van de dijk. Een tuimelkade met een breedte van à 1 m en taluds steiler dan 1:3 scoren extreem slecht op beheer.

De gemeenten Arnhem en Overbetuwe hebben beide aangegeven dat de huidige status en functie van de dijkweg behouden moet blijven (zie paragraaf 6.2). Een autoluw alternatief valt dus af.

Richting het voorkeursalternatief is binnen de vakken waar een tuimelkade afvalt, het alternatief “grond buitendijks” nog wel in beeld. Binnen dat alternatief bestaat de mogelijkheid een optimalisatie van extra hoogte aan de rivierzijde toe te voegen. Dit wordt meegenomen in de volgende ontwerploop.

#### 7.3.2 Vierkant versterken

De aanleiding voor dit alternatief was het verbeteren van de verkeersveiligheid met behulp van een wegverbreding. In paragraaf 5.7 is omschreven waarom dit alternatief al vóór de beoordeling met zeef 1 is afgefallen: het is vanuit de gemeenten Overbetuwe en Arnhem financieel niet haalbaar om de dijkweg te verbreden. Daarmee vervalt de haalbaarheid van deze meekoppelkans.

#### 7.3.3 Klimaatdijk

Om een voorschot te nemen op uitbreidbaarheid en toekomstbestendigheid in de uitgangspunten van Waterschap Rivierenland, is een klimaatdijk opgenomen in de mogelijke alternatieven.

De klimaatdijk vraagt om een veel groter ruimtebeslag dan de andere alternatieven, zonder dat daar vanuit de wens van de beheerder of een meekoppelkans vraag naar is. Er is geen intentie een andere functie zo dicht op de dijk te combineren in een overgedimensioneerde dijk met een langere levensduur. Daarmee vervalt de financiële haalbaarheid van deze meekoppelkans.



## 7.4 Kansrijke alternatieven in relatie tot doelstellingen

De overige alternatieven zijn als kansrijk beoordeeld. Er zijn geen zwaarwegende argumenten waarom deze alternatieven niet kansrijk zijn.

In de volgende paragrafen is ter aanvulling samengevat hoe de kansrijke alternatieven zich verhouden tot de doelstellingen van de dijkversterking (zie hoofdstuk 2):

**B:** doelstelling vanuit beheer van de dijk

**RK:** doelstelling vanuit ruimtelijke kwaliteit

**D:** doelstelling vanuit duurzaamheid

### 7.4.1 Grond binnendijs en grond buitendijs

Vanuit de voorkeur van het waterschap om in grond te versterken en de werkwijze om middels de mogelijke alternatieven de ‘randen van het speelveld’ te verkennen, zijn de alternatieven met grond binnendijs en grond buitendijs samengesteld.

**B:** Vanuit het oogpunt dat de taludhelling flauw is, of binnen deze alternatieven kan worden aangepast naar 1:3, past een grondoplossing bij een veilig beheerbare dijk.

**RK:** Een grondaanvulling maakt de dijk minder steil en smal, op bepaalde locaties kan het kronkelende karakter daardoor veranderen.

**D:** Een aanvulling in grond biedt kansen voor het toepassen van gebiedseigen grond en daarmee op het beperken van emissies. Daarnaast zorgt een flauwer talud ervoor dat gangbaar onderhoudsmaterieel (veilig) op het dijktalud kan maaien en afvoeren in plaats van bijvoorbeeld vanaf de dijkweg met maai- en zuigcombinatie. In dat eerste geval kan het maaisel ook blijven liggen om later als veevoer bij een lokale boer te worden gebruikt. In het laatste geval moet maaisel in een keer worden afgevoerd tot compost. Deze alternatieven sluiten dus aan bij de duurzaamheidsdoelstelling.

### 7.4.2 Constructie binnendijs en buitendijs

Vanuit de voorkeur het bestaande profiel van de dijk te behouden, zijn de alternatieven met constructies binnendijs en buitendijs samengesteld. Ook blijven op deze manier de functies dicht bij de dijk behouden.

**B:** Op de locaties waar de macrostabiliteit verbeterd moet worden, is het bestaande talud van de dijk steil. Met deze alternatieven blijft dat zo. Een constructie met behoud van steile taluds past niet bij een veilig beheerbare dijk.

**RK:** Door het bestaande profiel te behouden, blijft het waardevolle smalle, kronkelende profiel intact.

**D:** Om deze alternatieven binnen de duurzaamheidsdoelstelling te laten passen, dient in de planuitwerkingsfase te worden onderzocht welke materialen in aanmerking komen voor de (langs)constructie. Om 80 tot 100% circulair te werken mag het ontwerp niet of slechts in beperkte mate leiden tot materiaalstromen die niet terug in de keten kunnen worden gebracht. Deze doelstelling maakt dus expliciet een doorkijk naar de hergebruik-/recyclingmogelijkheden tijdens of aan het einde van de ontwerplevensduur.

#### 7.4.3 Weerstand verhogen voorland

Ook dit alternatief behoudt het bestaande profiel van de dijk, maar het is alleen toepasbaar als oplossing tegen piping en heave (STPH). Er wordt buitendijks ondergronds weerstand aangebracht, bijvoorbeeld door een klei-ingraving.

**B:** Op de locaties waar alleen een pipingopgave is, is het talud meestal iets flauwer. Maar ook in ontwerpvak 1a voldoet het buitentalud niet aan een helling van 1:3. Hier wordt daarom niet aan de wens voor een veilig beheer voldaan.

**RK:** Door het bestaande profiel te behouden, blijft het waardevolle smalle, kronkelende profiel intact.

**D:** Het ingraven van klei biedt kansen voor het toepassen van gebiedseigen grond. De te ontgraven grond dient weer in het dijkversterkingsproject toegepast te worden.

#### 7.4.4 Kwelkade in legger opnemen

Dit alternatief benut de functie van de aanwezige kwelkade rondom een wiel; specifiek in vak 6b bij de Hogeweide en in vak 6c bij de Rietkolk. Door de kwelkade op te nemen in de legger en waar nodig deze te verhogen kan deze dienst doen als begrenzing voor verhoging van het binnendijkse waterpeil. Hierdoor wordt het verval over de dijk kleiner en neemt het risico op piping af.

**B:** In ontwerpvak 6b en 6c voldoet het talud niet overal aan een helling van 1:3. Hier wordt daarom niet aan de wens voor een veilig beheer voldaan. Bovendien heeft de beheerder aangegeven dat een kwelkade het onderhoud en inspecties vermoelijkt, door het vergroten van areaal dat verder van de dijk af ligt.

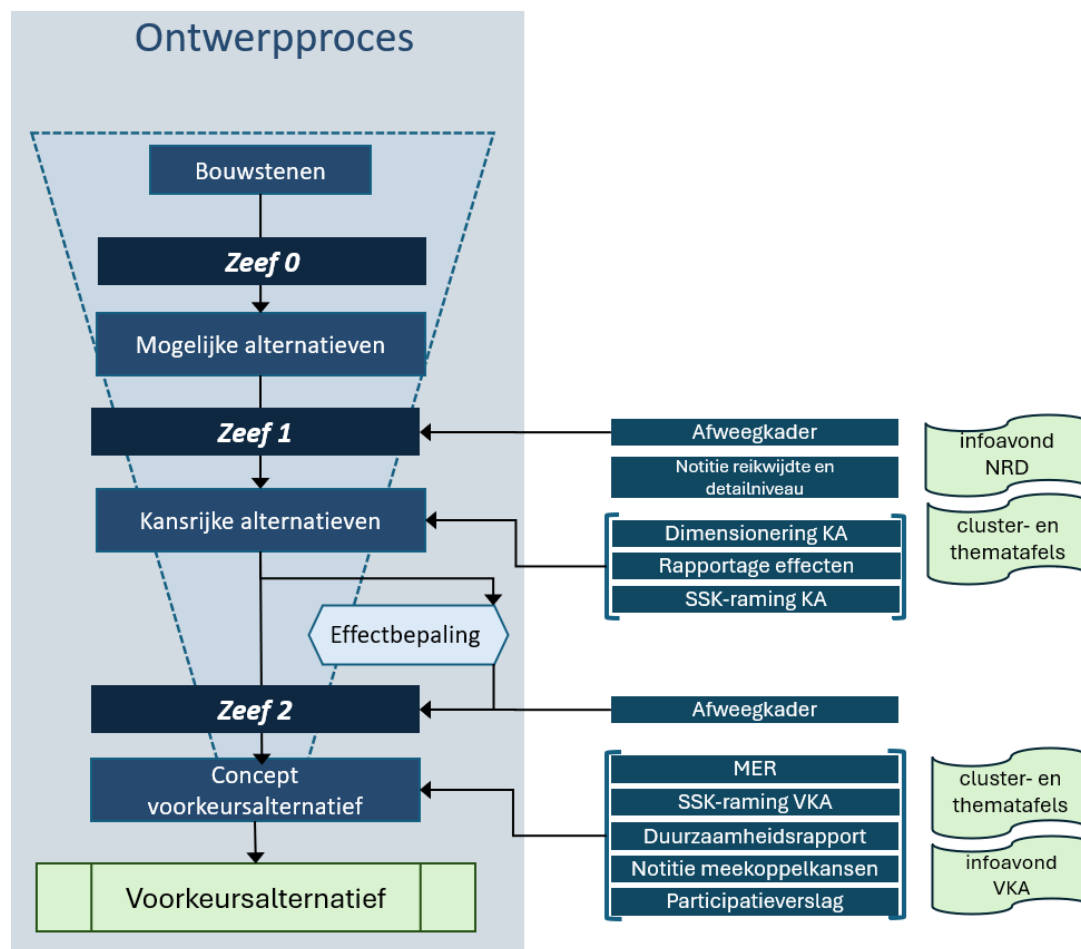
**RK:** Door het bestaande profiel te behouden, blijft het waardevolle smalle, kronkelende profiel intact. De wielen blijven behouden.

**D:** Door de kwelkade op te nemen in de legger en deze indien nodig te verhogen, neemt een deel van de piping opgave af. Hiermee wordt het gebruik van grond(stoffen) voor een deel voorkomen (preventie van grotere pipingberm) en daarmee de uitstoot van emissies. Daarnaast biedt het behouden van de wielen, in combinatie met de meekoppelkans voor de herinrichting volgens de streefbeelden, kansen voor de biodiversiteit.

## 8 Vervolg

### 8.1 Van kansrijke alternatieven naar concept Voorkeursalternatief

In de volgende fase wordt van de kansrijke alternatieven naar een concept Voorkeursalternatief (VKA) gewerkt (stap 4 in Figuur 8-1).



Figuur 8-1: Stappen in verkenningsfase dijkversterking deeltraject Elden-Heteren

#### Notitie Reikwijdte en detailniveau

In de Notitie Reikwijdte en detailniveau (NRD) worden de te beschouwen alternatieven vastgelegd en ook welke aspecten in het milieueffectrapport (MER, deel 1) worden onderzocht en welk detailniveau in het onderzoek en de beoordeling wordt aangehouden. De NRD wordt ter inzage gelegd en iedereen heeft de gelegenheid om hierop een zienswijze te geven. Vervolgens wordt de NRD vastgesteld door het waterschap.

#### Uitwerking en beoordeling kansrijke alternatieven

De vastgestelde kansrijke alternatieven worden verder uitgewerkt; de dimensionering (afmetingen) van de alternatieven wordt verfijnd. Vervolgens worden de relevante effecten per alternatief in beeld gebracht op basis van het afweegkader. Dit betreft onder meer:

- effecten op de omgeving (o.a. gebruiksfuncties, natuur, landschap, bodem, water);
- de mate waarin een alternatief bijdraagt aan doelstellingen rond duurzaamheid en beheer;

- c. de investerings- en levensduurkosten;

Dit levert informatie en inzichten op basis waarvan de alternatieven onderling kunnen worden beoordeeld en afgewogen.

De uitkomsten van de beoordeling van de alternatieven de verschillende aspecten landt in verschillende documenten. De informatie wordt bij elkaar gebracht en integraal gepresenteerd in twee hoofddocumenten:

- d. Het MER (deel 1) rapporteert over belangrijke effecten van alternatieven op de omgeving;
- e. De Nota VKA bevat ook de relevante (beslis)informatie uit o.a. de kostenraming, het Ruimtelijk Kwaliteitskader, het Duurzaamheidsrapport en een Notitie meekoppelkansen.

Als de effecten van de kansrijke alternatieven in beeld zijn gebracht, worden opnieuw cluster- en thematafels georganiseerd. De inzichten worden toegelicht en gevraagd wordt of deze worden herkend en of er nog effecten of inzichten ontbreken of nadere aanscherping vergen. Ook wordt gepeild voor welke alternatieven er in meer of mindere mate draagvlak is bij belanghebbenden. De oogst uit deze interactie met de omgeving wordt meegenomen in het compleet maken van de stukken (MER en Nota VKA).

Ook wordt in de stap van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief opnieuw gekeken naar de wenselijkheid en haalbaarheid van de meekoppelkansen.

#### *Concept Voorkeursalternatief (VKA)*

Na een beoordeling en afweging van de kansrijke alternatieven stelt het bestuur van het waterschap het voorkeursalternatief in concept vast. In het voorkeursalternatief wordt de hoofdlijn voor de dijkversterking vastgelegd. De hoofdlijn bestaat uit een combinatie van een kansrijk alternatief per ontwerpvak dat het meest positief is beoordeeld en het beste past binnen de belangenafweging met het oog op de doelstellingen en binnen de wettelijke kaders. Het kan voorkomen dat de gekozen hoofdlijn van het voorkeursalternatief op korte strekkingen van een ontwerpvak niet of moeilijk kan worden ingepast. Deze maatwerklocaties worden in de volgende fase - de planuitwerking – nader uitgewerkt.

*In het MER worden ook effecten over het gehele dijktraject beschouwd.*

Naast een beoordeling van alternatieven per ontwerpvak, is het voor een aantal aspecten ook relevant om te kijken naar effecten van keuzes in ontwerpvakken op het gehele dijktraject. Het gaat daarbij om de optelsom en het samenspel van oplossingen per ontwerpvak. Relevante aspecten zijn daarbij in ieder geval:

- *Ruimtelijke kwaliteit*: de oplossingen per ontwerpvak reageren ruimtelijk op elkaar en vormen samen één ruimtelijk beeld.
- *Rivierkunde*: het totaal aan buitendijkse versterkingen dient beoordeeld te worden op rivierkundige effecten en evt. compensatieplicht.
- *Natuur*: de effecten op natuur dienen beschouwd te worden als cumulatieve effecten (de maatregelen van alle ontwerpvakken bij elkaar).

In het MER worden daarom, naast de beoordeling van effecten per ontwerpvak, ook de effecten van de mogelijke totalen (combinaties van keuzes in de vakken) in beeld gebracht. De mogelijke totalen worden zo samengesteld dat de 'extremen' (en daarmee alle mogelijke effecten) worden beschouwd. Gedacht wordt aan de volgende totalen:

- Keuze om waar kan overal (of zoveel mogelijk) Binnendijks in grond te versterken;

- Keuze om waar kan overal (of zoveel mogelijk) rivierwaarts te versterken;
- Keuze om waar kan overal (of zoveel mogelijk) het ruimtebeslag (binnen- en buitendijks) te beperken en het karakter van steile, smalle dijk te behouden, onder meer door constructies toe te passen.

## 8.2 *Van concept naar definitief Voorkeursalternatief en vervolg*

Het waterschap publiceert het Concept Voorkeursalternatief en bijbehorend MER (deel 1) en legt de documenten ter inzage. Hierop krijgt eenieder de mogelijkheid om een reactie in te dienen. Ook wordt de Commissie mer om advies gevraagd.

De reacties worden vastgelegd in een reactienota en bepaald wordt of reacties leiden tot aanpassingen in het voorkeursalternatief. De reactienota inclusief eventuele voorstellen voor aanpassingen worden voorgelegd aan het bestuur van het waterschap. Het bestuur stelt het voorkeursalternatief, met eventuele aanpassingen, definitief vast.

In de planuitwerking wordt het voorkeursalternatief verder in detail uitgewerkt en geoptimaliseerd (waaronder ook de maatwerklocaties). Ook wordt het uitgewerkte voorkeursalternatief en mogelijk verschillende varianten (in uitwerking en uitvoering) in het MER deel 2 wederom beoordeeld op (milieu)effecten.

Uiteindelijk wordt het uitgewerkte voorkeursalternatief vertaald naar een ontwerp-projectbesluit. Het ontwerp-projectbesluit (met het MER als bijlage) wordt dan formeel ter inzage gelegd, met gelegenheid tot indienen van zienswijzen. Dit proces kan leiden tot aanpassingen aan het ontwerp, het MER en/of het projectbesluit. De Nota van Antwoord en het definitieve projectbesluit (inclusief MER) worden ter vaststelling aangeboden aan het bevoegd gezag.

## 9 Referenties

- [Bron 1] Herzien veiligheidsbeeld stabiliteit: rapportage analyse macrostabiliteit binnenwaarts (STBI), 16-10-2024
- [Bron 2] Issuematrix: voor elk issue, mogelijke meekoppelkans en raakvlak is nagegaan of een bouwsteen aan de lijst van mogelijke bouwstenen moet worden toegevoegd. Bron: Issuematrix Elden-Heteren.xls (28-08-2024)
- [Bron 3] Opdracht HWBP-projecten, onderdeel duurzaamheid (hoofdlijn), Waterschap Rivierenland, 27-11-2023
- [Bron 4] Opdracht HWBP-projecten, onderdeel duurzaamheid (werkwijze), Waterschap Rivierenland, 27-11-2023
- [Bron 5] Duurzaamheidskansenkaart: waarin voor heel Sprok-Sterreschans-Heteren kansen voor toepassing van gebiedseigen grond en kwaliteiten uit het ruimtelijk kader zijn gebundeld.
- [Bron 6] Verslag "Schot in de roos" sessie Sprok-Sterreschans-Heteren, 30-09-2024
- [Bron 7] Aantekeningen "Schot in de roos" sessie Sprok-Sterreschans-Heteren gemeente Arnhem, 10-10-2024
- [Bron 8] Proeftuin Kop van de Betuwe, Grontmij, 17-12-2013
- [Bron 9] Ontwerputgangspunten Primaire Waterkeringen 2022, Waterschap Rivierenland, 22-04-2022
- [Bron 10] Beheer en onderhoudsplan Waterkeringen 2017-2021, Waterschap Rivierenland, versie 2.0, 30-01-2019
- [Bron 11] Basisspecificatie dijk, HEEL, 16-06-2021
- [Bron 12] 20211-3 Overzicht mogelijke bouwstenen, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 30-10-2024
- [Bron 13] 20211-2 Ontwerpvlak indeling, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 20-12-2024
- [Bron 14] 20504 Rapportage Innovatiescan, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 13-01-2025
- [Bron 15] Veiligheids- en gezondheidsplan ontwerpfase, HWBP Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 21-11-2024
- [Bron 16] Afweegkader alternatieven, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 22-11-2024
- [Bron 17] Rapportage mogelijke alternatieven, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 28-02-2025
- [Bron 18] Rietkolk in Heteren, 30-11-2006, Stichting Landschapsbeheer Gelderland
- [Bron 19] Wiel bij Hoogeweide Heteren, 30-11-2006, Stichting Landschapsbeheer Gelderland
- [Bron 20] Streekgidsen Ruimtelijke Kwaliteit & Landschap, Provincie Gelderland, Bosch Slabbers, 02-2022
- [Bron 21] Meekoppelkansennotitie dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren, Waterschap Rivierenland, 2025
- [Bron 22] Ideeënboek biodiversiteit voor versterkingsprojecten, inrichtingselementen beschreven en beoordeeld, Waterschap Rivierenland, versie 2022-10-04
- [Bron 23] Stappenplan beoordeling sober en doelmatig ontwerp, HWBP, april 2021

## Bijlage 1 | Afweegkader

Op de volgende pagina is het afweegkader inclusief beoordelingswijze opgenomen.



## Bijlage 2 | Beoordeling zeef 1

Op de volgende pagina's is de beoordeling van zeef 1 per ontwerpvak opgenomen.

## **Bijlage 3 | Inbreng alternatieven vanuit participatieproces**

In deze bijlage is de inbreng van de omgeving tijdens de cluster- en thematafels in relatie tot de mogelijke en kansrijke alternatieven opgenomen.

## **Bijlage 4 | Tekeningen kansrijke alternatieven**

Op de volgende pagina's zijn de tekeningen van de kansrijke alternatieven per subvak opgenomen.