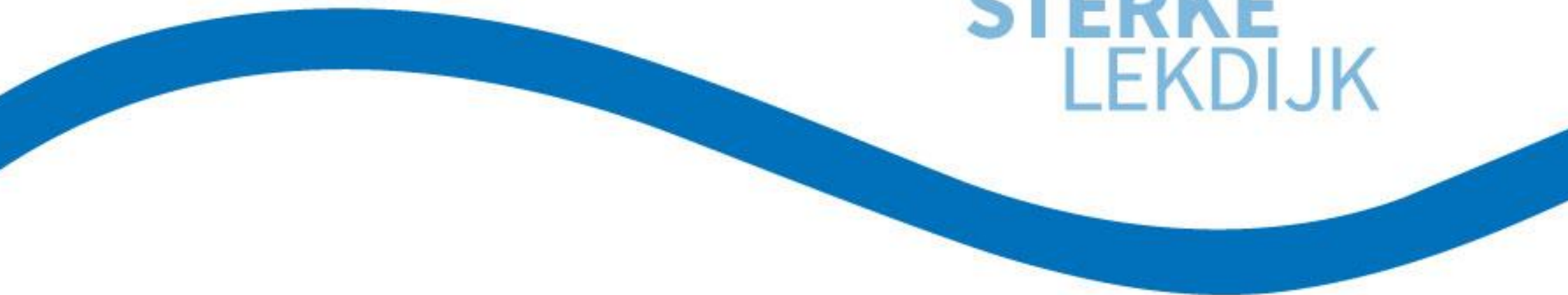


STERKE LEKDIJK



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Milieueffectrapport Salmsteke, deel 1



**STERKE
LEKDIJK**

Gemaakt door:  Ringwade 41 3439LM Nieuwegein T. +31 (0)88-91.020.00 www.lievense.com	 Funenpark 1-D 1018 AK Amsterdam T. +31(0)20-419.41.69 www.strootman.net	In opdracht van:   Poldermolen 2 3994 DD Houten T. +31 (0)30-634.5700 www.hdsr.nl
---	--	--

Docnr:	Datum:
WAB003344-N-033-v3	4 april 2019
Opgesteld: Marleen van Dusseldorp Matthijs Willemsen	

Documenthistorie

Rev.	Datum	Opmerking/reden wijziging
1	8 februari 2019	Conceptversie (90%)
2	14 maart 2019	Verwerking commentaar HDSR, eindversie
3	4 april 2019	Verwerking extra commentaar team Uiterwaard, eindversie

Inhoud

Inhoud	6
0 Samenvatting.....	8
1 Inleiding.....	17
1.1 Aanleiding.....	17
1.2 Projectdoelen.....	17
1.3 Ontwerpproces	18
1.4 De m.e.r. procedure.....	20
1.5 Samenhang met project Uiterwaard	20
1.6 Doel van dit rapport.....	21
1.7 Leeswijzer	21
2 Referentiesituatie	22
2.1 Inleiding.....	22
2.2 Huidige situatie.....	22
2.1.1 Beschrijving landschap.....	22
2.1.2 Dijktypologie	23
2.1.3 Ecologie.....	23
2.1.4 Infrastructuur.....	25
2.1.5 Bebouwing.....	25
2.1.6 Andere relevante aspecten.....	26
2.2 Autonome ontwikkeling.....	27
3 Ontwikkeling van de alternatieven	28
3.1 Van ruimtelijke ambities naar bouwstenen.....	28
3.2 Van bouwstenen naar alternatieven.....	30
3.3 Afgevalen bouwstenen	31
3.4 Toelichting alternatieven	32
3.4.1 Alternatief 1: Dijk als Lijn.....	35
3.4.2 Alternatief 2: Brede dijkzone.....	38

3.4.3 Alternatief 3: Uiterwaard en dijk integraal	41
4 Effectbeoordeling.....	44
4.1 Beoordelingskader	44
4.2 Techniek.....	48
4.2.1 Uitvoerbaarheid.....	48
4.2.2 Beheerbaarheid.....	49
4.2.3 Uitbreidbaarheid	50
4.2.4 Duurzaamheid	50
4.3 Milieu.....	55
4.3.1 Natuur.....	55
4.3.2 Archeologie.....	58
4.3.3 Cultuurhistorie en landschap.....	58
4.3.4 Rivierkunde	59
4.3.5 Bodemkwaliteit	59
4.3.6 Waterhuishouding	59
4.4 Omgeving.....	60
4.4.1 Wonen en werken.....	60
4.4.2 Recreatie.....	61
4.4.3 Verkeer	62
4.4.4 Hinder tijdens aanleg.....	62
4.5 Ruimtelijke kwaliteit.....	64
4.5.1 De dijk: profiel en tracering.....	64
4.5.2 Aansluiting op het omliggende landschap.....	65
4.5.3 Afstemming Sterke Lekdijk	66
4.5.4 Aansluiten op project Uiterwaard	66
4.6 Kosten	67
4.6.1 Investeringskosten	67
4.6.2 Levensduurkosten.....	68
4.7 Samenvatting beoordeling	69

4.8	Integrale beoordeling dijk en uiterwaard.....	71
4.8.1	<i>Techniek</i>	71
4.8.2	<i>Milieu</i>	72
4.8.3	<i>Omgeving</i>	73
4.8.3.	<i>Ruimtelijke kwaliteit</i>	74
4.8.4	<i>Kosten</i>	74
4.9	Samenvatting integrale beoordeling dijk en uiterwaard	75
4.9.1	<i>Techniek</i>	75
4.9.2	<i>Milieu</i>	75
4.9.3	<i>Omgeving</i>	75
4.9.4	<i>Ruimtelijke kwaliteit</i>	76
4.9.5	<i>Kosten</i>	76
5	Voorkeursalternatief.....	77
5.1	Beschrijving beoogd VKA.....	77

5.2	Effecten VKA.....	77
5.3	Optimalisaties	79
5.4	Terugvalopties VZG/ grofzandbarrière	79

6 Vervolgproces, doorkijk planuitwerkingsfase, relatie

Uiterwaard	80
-------------------------	-----------

6.1	Inleiding.....	80
6.2	Dijkversterking	80
6.3	Uiterwaard.....	80

Bijlagen	83
-----------------------	-----------

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst.....	83
Bijlage 2: Afkortingen	84

0 Samenvatting

Inleiding

Onder de noemer *Sterke Lekdijk werkt* Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan het versterken van de noordelijke Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven. Het deelproject Salmsteke richt zich op het versterken van circa 2 kilometer dijk ten westen van Jaarsveld (dijkpaal 89-108,5) tot aan de Rolafweg Zuid te Lopik en wordt met voorrang uitgevoerd om aan te sluiten op de gebiedsontwikkeling in de naastgelegen uiterwaard.



Figuur 0-1: Faalmechanismen dijktraject Salmsteke

Op basis van de uitgevoerde dijkveiligheidsanalyses^{1,2} is het dijktraject Salmsteke afgekeurd op de faalmechanismen *piping* en *macrostabiliteit*. HDSR heeft de taak om de dijk aan de nieuwe normering van de Waterwet te laten voldoen. In het *Technisch rapport zeef 2*³ is de veiligheidsopgave voor de dijk nader beschouwd. In het traject Salmsteke, dat te onderscheiden is in drie dijksecties, spelen de volgende veiligheidsopgaven:

- Oostgrens tot dijkpaal 95: piping en macrostabiliteit binnenwaarts;
- Dijkpaal 95 tot 107,5: piping;
- Over het gehele dijktraject: macrostabiliteit buitenwaarts en stabiliteit bekleding.

Voor besluitvorming over de dijkversterking wordt de MIRT-procedure doorlopen. Deze bestaat uit een verkenningsfase en een planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase worden alternatieven ontwikkeld en beoordeeld, en wordt een concept voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Het milieueffectrapport deel 1 (MER deel 1), is tijdens deze verkenningsfase opgesteld en bevat de effectbeoordeling van de 3 alternatieven. Deze MER deel 1 dient als onderbouwing van de keuze van het VKA waarvoor ook een informele inspraakronde wordt georganiseerd zodat de omgeving input kan geven ter consultatie. Met de keuze voor het VKA is de verkenningsfase afgerond.

Na besluitvorming over het VKA door het bestuur van het waterschap wordt gestart met de planuitwerking. De effectbeoordeling op het VKA en (eventuele) ontwikkeling van varianten vindt plaats in de planuitwerkingsfase. Het MER deel 1 vormt – samen met aanvullende effectonderzoeken in de planuitwerking – de basis voor het definitieve milieueffectrapport

¹ Detailtoetsing A-keringen van de Neder-Rijn en Lekdijk; Eindrapportage ten behoeve van Dijkversterking Centraal Holland, Arcadis, 23 december 2015

² Veiligheidsanalyse Centraal Holland; Aanscherping toets resultaat noordelijke Lekdijken en voormalige C-keringen; Uitwerking onderzoeksplan, Dijkversterking Centraal Holland, 30 juni 2017

³ Lieveense (januari 2019). Technisch rapport zeef 2

(MER). Het MER deel 1 heeft geen formele status binnen de m.e.r.-procedure.

Samenhang met project Uiterwaard

Het deelproject Salmsteke richt zich op het versterken van circa 2 kilometer dijk ten westen van Jaarsveld en wordt met voorrang uitgevoerd om aan te sluiten op de gebiedsontwikkeling in de naastgelegen uiterwaard. De planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke loopt parallel aan de planontwikkeling voor de dijkversterking. De projecten hebben beiden een onafhankelijk verkenningstraject en besluitvorming, maar er wordt wel tussentijdse afstemming gezocht.

Project Uiterwaard heeft als doelen:

- 1) Recreatie: veilig zwemwater, zwemplas en zwemstrand, evenemententerrein, ligweides en ruimte voor de polsstokverspringvereniging.
- 2) Natuur: het aanleggen van een Kaderrichtlijn Water (KRW) geul en natuur die het Natuur Netwerk Nederland (NNN) vergroot.

Daarnaast is het uitgangspunt voor infrastructuur dat er voldoende parkeerplaatsen zijn, een opwaardering komt van de dijkoprit-afrit, en dat wandelroutes en voetveer behouden blijven.

Dit is beschreven in *Nota van uitgangspunten Salmsteke Uiterwaard*⁴. Het ontwerp van beide projecten is intensief afgestemd en er is de ambitie om deze samen te realiseren.

Beschrijving landschap Salmsteke dijk

De dijk in het traject Salmsteke is een continue groene lijn in een veranderend landschap dat loopt over een oeverwal (1) en een oude meander-gordel (2). Binnendijs is dit nog goed te zien aan het type beplanting, de dichtheid van de beplanting en de fruitbomen op de oeverwal. Buitendijs is daarentegen een continu open landschap met de polsstokverspringvereniging (3) als uitzondering. De dijk is de ontsluitingsroute voor de

bebouwing langs de dijk en de verkaveling staat haaks op de dijk (5). Opvallend is dat de verkaveling zich schikt naar het reliëf en enigszins schuin op de dijk staat (4). Tussen het voormalig stoomgemaal (6) en Jaarsveld (7) liep een voormalige kwelkade, de huidige Oudeslootseweg (8). Aan de randen van het buitendijs gebied zijn sporen van historisch gebruik te vinden, met een oudhoevig landschap aan de oostkant (9) en resten van kleiputten in de bodem aan de westkant van het gebied (10).



Figuur 0-2: Locaties beschreven in de tekst

Er is een groot contrast tussen het buitendijske en binnendijske gebied. Het buitendijske gebied heeft weinig opgaande beplanting en kenmerkt zich door een uitgestrekt (ruig) grasland. Binnendijs is de beplanting veel dichter en concentreert het zich vooral rond en voor de bebouwing langs de dijk. Het meest bijzonder in dit traject zijn de bomen langs de aansluitingen naar de woningen toe.

De bebouwing staat op relatief grote afstand van de dijk met uitzondering van 't Oude Veerhuys en de woning daartegenover aan de binnenzijde van de dijk. De dichtheid van bebouwing is laag, met tien erven langs

⁴ Lievense (juni 2018). *Nota Ontwerputgangspunten. Verkenningfase Salmsteke – Sterke Lekdijk*.

twee kilometer dijk. Een deel van de boerderijen heeft geen agrarische functie meer en de grond wordt verpacht aan boeren in de omgeving. De gebouwen zijn veelal oud en fraai met bijzondere aandacht voor de monumenten August's Hoeve en boerderij Zorgwijk. Deze monumenten zijn beeldbepalend voor het traject Salmsteke. In de uitwerking moeten volgens het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*⁵ de gevels zichtbaar blijven en de landschappelijke setting gerespecteerd blijven. In de uitwerking moet het zicht op de monumenten behouden blijven en moeten de bomen langs de opritten gespaard blijven en waar mogelijk zelfs versterkt.

De klassieke dijk langs de Lek heeft zich grotendeels ontwikkeld van een 'vierkante dijk' naar het brede profiel dat het meest langs de Lekdijk voorkomt.

De compacte vierkante dijk komt nog voor bij Jaarsveld en tussen dijkpaal 95 en 102. Het meest voorkomende dijkttype langs de Lekdijk is de binnendijkse steunberm met lage voet. In het traject Salmsteke is dit iets meer dan de helft van het traject. Het dijkttype dubbele steunberm binnendijks komt niet voor in het projectgebied, maar wel in het benedenstrooms aangrenzende traject tussen Jaarsveld en Uitweg.

De dijkversterking van traject Salmsteke moet passen in het grote geheel. De ruimtelijke uitgangspunten voor de gehele Lekdijk zijn vastgelegd in het *Ruimtelijk Kwaliteitskader* voor de Lekdijk. Om de potentie van deze locatie ten volle te benutten is het de ambitie om zo goed mogelijk invulling te geven aan dit kader. Salmsteke is het eerste traject van dijkversterking Sterke Lekdijk. Om niet op de troepen vooruit te lopen vindt afstemming plaats met de andere trajecten over een aantal overkoepelende thema's. De thema's zijn: verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtings-niveau. Parallel aan de planontwikkeling voor de dijkversterking loopt de planontwikkeling voor het natuur- en

recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke. De aansluiting op de dijk wordt met name gezocht in de inrichting van het dijkvoetmoeras en de 'recreatieterp'

Ontwikkeling van de alternatieven

In het *Technisch rapport zeef 2*⁶ is de veiligheidsopgave voor de dijk nader beschouwd ten aanzien van faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts (bijlage 1). De technische bouwstenen voor de alternatieven zijn bepaald op basis van de veiligheidsopgave en het *Ruimtelijke Kwaliteitskader*⁷ (RK). Technische bouwstenen zijn de technisch mogelijke alternatieven voor de faalmechanismen, bijvoorbeeld een kwelscherm of berm om piping tegen te gaan. Daarbinnen zijn variaties mogelijk, bijvoorbeeld een kwelscherm van hard materiaal of van verticaal zanddicht geotextiel (VZG). Voor de drie alternatieven is gezocht naar de best passende bouwstenen. De basis voor de drie alternatieven wordt gevonden in de ruimtelijke uitgangspunten die geformuleerd zijn op twee schaalniveaus; dat van de gehele Lekdijk en dat van Salmsteke.

Vanuit landschappelijk oogpunt is het wenselijk om te streven naar één type dijkprofiel. Dit versterkt de dijk als lijn door het landschap en is zeker voor een kort profiel als Salmsteke van meerwaarde. Uitgangspunten voor het dijktracé vanuit het *Ruimtelijk Kwaliteitskader* zijn:

- Streven naar één type dijk.
- Bij een gelijke opgave, streven naar een gelijk alternatief.

Per alternatief is er een toenemende mate van interactie tussen dijk en landschap. De drie alternatieven zijn:

- Alternatief 1 – De dijk als lijn.
- Alternatief 2 – Brede dijkzone.
- Alternatief 3 – Uiterwaard en dijk integraal.

⁵ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

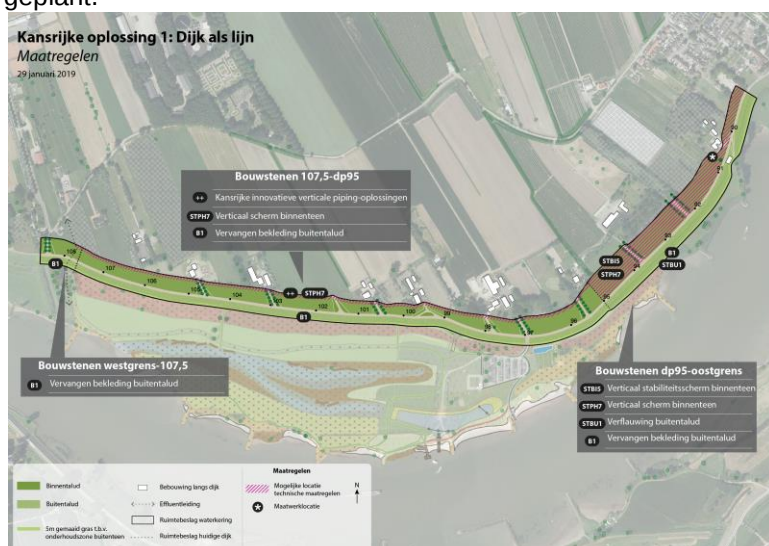
⁶ Lievense (januari 2019). Technisch rapport zeef 2

⁷ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

Alternatief 1: Dijk als lijn

Bij dit alternatief wordt het karakteristiek van de dijk als lijnelement in het landschap behouden en mogelijk zelfs versterkt. De maatregelen worden zoveel mogelijk binnen het huidige dijklichaam uitgevoerd.

Er worden voornamelijk verticale ondergrondse alternatieven in het dijkprofiel toegepast. Het bestaande dijkprofiel wordt daarmee niet aangepast. Bij voorkeur wordt hier gewerkt met een innovatieve oplossing: een VZG of een grofzandbarrière. Dit alternatief heeft nauwelijks impact op het omliggende landschap zodat bestaande kwaliteiten worden behouden. Het scherm doorsnijdt bij aanleg wel opritten, waardoor enkele bomen wellicht moeten worden verwijderd, waarna deze weer worden aan geplant.

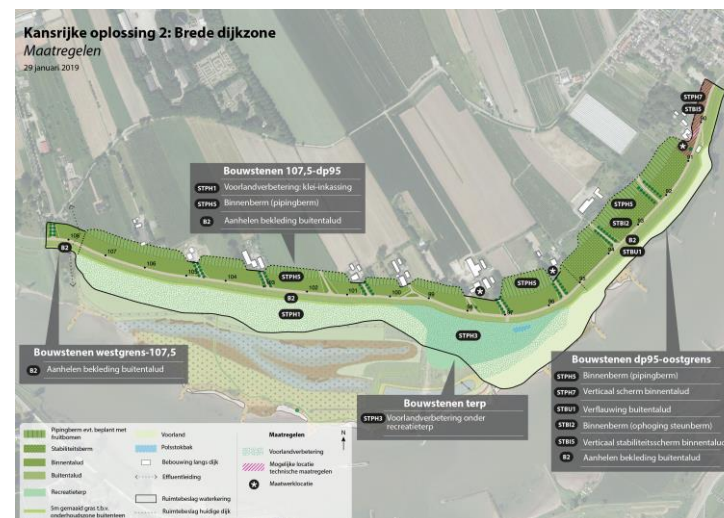


Figuur 0-3: Weergave alternatief 1 dijk als lijn.

Alternatief 2: Brede dijkzone

Bij dit alternatief wordt de dijk gezien als een bredere zone. Binnen- en buitendijks worden de maatregelen zoveel mogelijk in grond uitgevoerd. Binnendijks worden grondbermen aangebracht, buitendijks wordt een

waterremmende kleilaag onder het maaiveld aangebracht, een zogenaamde klei-inkassing. Daarbij wordt gestreefd over het gehele traject een eenduidig beeld te maken, aansluitend op de omgeving. Daar waar nodig zal maatwerk worden geleverd ter hoogte van woningen omdat de ruimte voor grondwerk hier beperkt is. Binnendijks worden, indien mogelijk en gewenst, op de binnendijkse bermen boomgaarden terug geplant. Dit beïnvloedt de beheerbaarheid van de dijk. De mogelijkheden hiertoe worden verder onderzocht in de effectbeoordeling. Buitendijks worden klei-inkassingen tot de huidige maaiveldhoogte afgewerkt en wordt de “recreatieterp” uit het uiterwaardplan met de inrichting met parkeerplaatsen teruggebracht. Deze herinrichting biedt mogelijkheid het uiterwaardgebied efficiënter en aantrekkelijker in te richten.



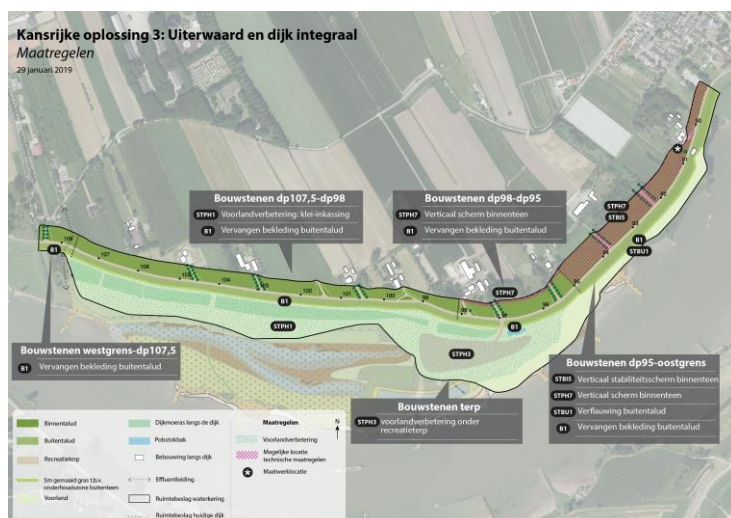
Figuur 0-4: Weergave alternatief 2 brede dijkzone

Alternatief 3: Uiterwaard en dijk integraal

Bij dit alternatief is het ontwerp van project Uiterwaard geïntegreerd met de buitendijkse versterkingsmaatregelen, waarbij is gezocht naar meerwaarde (landschappelijk, ecologisch, gebruiksfuncties). Deze

meerwaarde is gezocht bij de inrichting van het dijkvoetmoeras en de aansluiting van de “recreatieterp” uit project Uiterwaard op de dijk d.m.v. de op-afrift. Hierbij geldt dat het VKA Uiterwaard nog niet is vastgesteld, en het ontwerp Uiterwaard zoals weergegeven in figuur 0-5 nog onderhevig is aan verandering.

De polsstokverspringbak wordt teruggebouwd op de huidige locatie. Bin-



Figuur 0-5: Weergave alternatief 3 uiterwaard en dijk integraal.

nendijs worden op enkele plaatsen technische maatregelen toegepast.

Bestaande ruimtelijke kwaliteiten blijven behouden.

De technische alternatieven hebben binnendijs impact op lokaal niveau: het scherm doorsnijdt bij aanleg ook de oprit, waardoor enkele bomen wellicht moeten worden verwijderd. Na realisatie worden deze terug geplant.

Effectbeoordeling

De alternatieven worden beoordeeld op basis van criteria in het beoordelingskader. De criteria zijn gegroepeerd rondom vijf thema's (techniek,

milieu, omgeving, ruimtelijke kwaliteit en kosten). De criteria worden in dit MER deel 1 gebruikt om de verschillende kansrijke alternatieven te beoordelen. Bij het volledige milieueffectrapport zullen dezelfde criteria gebruikt worden om het VKA te beschouwen ten opzichte van de referentiesituatie en de eventuele alternatieven.

De effecten worden in MER deel 1 beoordeeld d.m.v. expert judgement en kwantitatieve beoordeling, waarbij de beoordeling plaatsvindt op een 5-punts schaal zoals weergegeven in de tabel hieronder.

Oordeel	Betekenis
++	Sterke verbetering: sterk positief effect t.o.v. referentiesituatie
+	Verbetering: positief effect t.o.v. referentiesituatie
0	Geen significante verandering
-	Verslechtering: negatief effect t.o.v. referentiesituatie
--	Sterke verslechtering: sterk negatief effect t.o.v. referentiesituatie

Uitgangspunten voor de beoordeling van de alternatieven

De alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Daarnaast zijn er voor de alternatieven enkele uitgangspunten:

- Voor alternatief 1 is het uitgangspunt VZG, omdat een van de ambities innovatie is.
- Voor alternatief 2 geldt dat binnendijkse bermen niet ten koste mogen gaan van woningen.
- Voor alle alternatieven geldt dat als door aanleg bomen op de oprijlanen worden verwijderd bij het plaatsen van schermen, of bomen verdwijnen door de aanleg van bermen, deze na realisatie voor zover mogelijk worden teruggebracht.

De effectbeoordeling voor de onderscheidende criteria voor de drie alternatieven zijn weergegeven in onderstaande samenvattende tabel in tabel 0-6. De variatie in bouwstenen tussen het westelijk deel van de

dijkversterking (van Rolafweg, de westgrens van het project, tot dijkpaal 95) en het oostelijk deel (dijkpaal 95 tot Jaarsveld) maakt dat voor enkele criteria een splitsing wordt gemaakt in beoordeling.

Thema	Criterium	Sub-criterium	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3	
			west	oost	west	oost	west	oost
Techniek	Uitvoerbaarheid	Ervaring, complexiteit	-	0	0		0	
		Beheer en onderhoudbaarheid	0		-		--	
	Beheerbaarheid	Inspecteerbaarheid	-	0	0		0	
		Toekomstige dijkversterking / adaptiviteit	++	--	0	-	0	--
	Duurzaamheid	CO ₂	0	-	0		0	-
		Hergebruik grond	0		+		-	
Milieu	Natuur	Beschermde soorten	0		0		+	
		NNN	0		-		+	
	Cultuurhistorie	Overige CH waarden	0		0		+	
	Waterhuishouding	Waterbezwaar	0		+		+	
		Grondwater	0	-	0		0	-
Omgeving	Wonen en werken	Woongenot	0		-		0	
		Bedrijfsfuncties	0		-		0	
	Recreatie	Recreatieve functies	0		0		+	
	Verkeer	Veiligheid	0		0		0	
	Hinder tijdens aanleg	Bereikbaarheid, gebruiksfuncties	-		-		0	-
		Vervoersbewegingen	0		-		-	
Ruimtelijke kwaliteit	Dijk: profiel en tracering	Eén basisprofiel	0		-		0	
		Verkeer: smalle kruin en gemengd verkeer	0		-		0	
		Pipingberm en stabiliteitsberm	0		-	+	0	
		Constructies	-		+		+	-
	Aansluiting op het omliggende landschap	Cultuurhistorische elementen	0		-		+	
		Bebouwing en monumenten	0		-		0	
		Oprijlanen	-		0		0	
	Afstemming Sterke Lekdijk	Verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtingsniveau.	+		-		+	
	Aansluiten op project Uiterwaard	Inrichting dijkvoetmoeras en recreatieterp	0		-		+	
Kosten	Investeringskosten	Aanlegkosten incl. vastgoed	+		-		--	
	Levensduurkosten	Beheer, onderhoud	-		0		-	

Figuur 0-6: De onderscheidende criteria voor de drie alternatieven op basis van de effectbeoordeling.

Dijk en uiterwaard integraal

Mogelijke gelijktijdige ontwikkeling van dijk en uiterwaard betekent dat effecten elkaar kunnen beïnvloeden. De onderstaande Tabel 4-11 geeft die criteria weer die bij een integrale beoordeling een andere beoordeling krijgen ten opzichte van wanneer alleen de effecten van de ontwikkeling van de dijk worden beoordeeld. Wanneer een criterium bij integrale beoordeling negatiever scoort staat er een '-', en wanneer een criterium bij integrale beoordeling positiever scoort staat er een '+'. Bij geen verandering is het vakje leeg gelaten.

Hierdoor kan een afweging worden gemaakt van de alternatieven op basis van alleen project Dijk zoals in de effectbeoordeling is gedaan, maar kan ook een afweging worden gemaakt op basis van de integrale effecten van project Dijk en project Uiterwaard bij gelijktijdige uitvoering.

In de tabel is zichtbaar dat de positieve verandering vooral zit in de natuurontwikkeling, waarbij alternatief 1 en 2 de ruimte bieden aan de mogelijke uiterwaard ontwikkeling. De dijkversterking levert geen beperkingen op voor de geplande natuurontwikkeling in project Uiterwaard. Voor alle alternatieven neemt de stikstofuitstoot en de hinder tijdens aanleg toe. Ook hierin zijn de alternatieven niet onderscheidend. Alternatief 3 biedt de mogelijkheid om de parkeerplaats en het dijkvoetmoeras in betere staat terug te brengen. Dit zou het 'crossen' op de parkeerplaats minder aantrekkelijk kunnen maken en daarmee de sociale veiligheid kunnen verbeteren.

Tabel 0-1: Samenvatting integrale beoordeling: de criteria waarvoor de beoordeling verandert ten opzichte van de beoordeling van dijk alleen.

Thema Milieu				
Criterium	Sub-criterium	A1	A2	A3
Natuur	Effect N2000/PAS	-	-	-
	Beschermde flora/fauna	+	+	

Thema Omgeving				
Criterium	Sub-criterium	A1	A2	A3
Wonen en werken	Sociale veiligheid			+
Ruimtelijke kwaliteit	Inrichting dijkvoetmoeras en recreatie-terp		-	+
Hinder tijdens aanleg	Vervoersbewegingen	+	+	+
	Geluid en trilling		+	+

Beoordeling en keuze VKA

In de samenvattende tabel 0-6 met de onderscheidende criteria is aangegeven dat alternatief 2 veel nadelen kent op de thema's omgeving, omdat dit alternatief met de binnendijkse bermen het woongenot, bedrijfsfuncties en ruimtelijke kwaliteit aantast. Ook geeft dit alternatief relatief veel hinder tijdens de aanleg.

Alternatief 3 heeft veel positieve scores op de criteria natuur, recreatie en ruimtelijke kwaliteit. Veel van deze positieve aspecten zijn toe te kennen aan het herstel van de kleiputten. Deze maatregel heeft echter ook grote nadelen ten aanzien van beheerbaarheid en het is een kostenverhogend element.

Op basis van de effecten en de toetsing aan de projectdoelstellingen wordt de voorkeur gegeven aan alternatief 1. Belangrijke overwegingen daarbij zijn dat dit alternatief het huidige beeld van dijk en omgeving niet aantast, de dijkversterking geen extra ruimtebeslag vergt en de realisatie- en beheerkosten relatief gering zijn. Daarnaast vormt dit alternatief geen

(beheer)belemmeringen voor de mogelijke natuurontwikkeling in de uiterwaard. In de gecombineerde uitvoering van projecten Dijk en Uiterwaard leidt dit ertoe dat de + scores op natuur gerealiseerd kunnen worden. Dit alternatief heeft een positieve beoordeling op beheerbaarheid en uitbreidbaarheid en deze innovatieve oplossing leidt tot de minste CO2-uitstoot. Alternatief 1 heeft wel een belangrijk aandachtspunt in de technische beoordeling, omdat het een innovatieve techniek is (weinig ervaring) en omdat de inspecteerbaarheid van deze oplossing nog niet duidelijk is. Na besluitvorming over dit MER deel 1 en de Nota VKA door het algemeen bestuur van het Waterschap wordt het ontwerp verder gedetailleerd en kunnen (uitvoerings-)varianten binnen dit alternatief worden ontwikkeld. Op basis daarvan worden de effecten van het VKA nader beschreven in het milieueffectrapport.

1 Inleiding

Onder de noemer Sterke Lekdijk werkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan het versterken van de noordelijke Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven. Deze bijna 1000 jaar oude dijk beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen hoge waterstanden op de Neder-Rijn en Lek. Het project Sterke Lekdijk is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en is verdeeld in zeven deelprojecten. Het deelproject Salmsteke richt zich op het versterken van circa 2 kilometer dijk ten westen van Jaarsveld en wordt met voorrang uitgevoerd om aan te sluiten op de mogelijke gebiedsontwikkeling in de naastgelegen uiterwaard.

1.1 Aanleiding

De aanleiding voor de dijkversterking is de dijkveiligheidsanalyse door POV (project overstijgende verkenning) Centraal Holland^{8,9} gevolgd door een wettelijke beoordeling door HDSR. Conclusie was dat het dijktraject Salmsteke versterkt moet worden om aan de nieuwe normering van de Waterwet te voldoen. In het *Technisch rapport zeef 2* is de veiligheidsopgave voor de dijk nader beschouwd.

In het traject Salmsteke spelen de volgende faalmechanismen (Figuur 1-1):

- Oostgrens tot dijkpaal 95: piping en macrostabiliteit binnenwaarts;
- Dijkpaal 95 tot 107,5: piping;
- Over het gehele dijktraject: macrostabiliteit buitenwaarts en stabiliteit bekleding.

⁸ Detailtoetsing A-keringen van de Neder-Rijn en Lekdijk; Eindrapportage ten behoeve van Dijkversterking Centraal Holland, Arcadis, 23 december 2015



Figuur 1-1: Faalmechanismen per dijksectie

1.2 Projectdoelen

De doelstelling van het project is het realiseren van een veilige en leefbare dijk die voldoet aan de wettelijke hoogwaterveiligheidsnorm met een levensduur van 50 jaar.

Voor het ontwerpen en afwegen van mogelijke versterkingsmaatregelen wordt niet alleen gekeken naar de veiligheidsopgave volgend uit de wettelijke norm, maar ook naar andere criteria zoals wet- en regelgeving met betrekking tot natuur, duurzaamheid, cultuurhistorie, archeologie en landschap. Het beoordelingskader uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau

⁹ Veiligheidsanalyse Centraal Holland; Aanscherping toets resultaat noordelijke Lekdijken en voormalige C-keringen; Uitwerking onderzoeksplan, Dijkversterking Centraal Holland, 30 juni 2017

(NRD)¹⁰ is gebruikt om de milieueffecten van de alternatieven te beoordelen.

Daarnaast komen deze criteria komen ook voor uit de zes projectdoelen van HDSR¹¹:

1. Veilige, beheerbare en toekomstbestendige dijk.
2. Het VKA is haalbaar en tijdig gereed.
3. Omgevingsbewust en uitnodigend gebiedsproces.
4. De dijk vervult maatschappelijke functies.
5. De dijk draagt bij aan innovatie en ontwikkeling.
6. De dijk is duurzaam.

Daarnaast wordt rekening gehouden met de inpassing van bestaande infrastructuur en bebouwing en voldoet het ontwerp aan diverse maatschappelijke criteria. Hierbij moet gedacht worden aan het minimaliseren van maatschappelijke kosten, het beperken van omgevingshinder tijdens de aanleg¹² en het rekening houden met doelmatig beheer en onderhoud in de toekomst.

De voorkeursalternatieven voor de dijkversterking versterken niet alleen de dijk, maar houden ook rekening met de huidige ruimtelijke kwaliteit zoals beschreven in het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*¹³, en wensen en zorgen vanuit de omgeving.

Daarnaast speelt de wens van Recreatieschap Stichtse Groenlanden en partners RWS en Provincie Utrecht om recreatiegebied Salmsteke in de uiterwaard te ontwikkelen met meer kansen voor recreatie en natuur.

1.3 Ontwerpproces

Voor de verkenning dijkversterking Salmsteke wordt in dit stadium de verkenningsfase uitgewerkt met mogelijke oplossingen, selectie van kansrijke alternatieven en het VKA. Gelijktijdig wordt voor de uiterwaard Salmsteke ook een VKA opgesteld. Het ontwerpproces is ingericht met afstemming tussen de beide ontwerpprocessen, maar project Uiterwaard heeft een eigen ontwerpproces en besluitvorming. Het doel is om een breed gedragen VKA Salmsteke op te stellen. Op de volgende pagina in Figuur 1-2 is het ontwerpproces van de verkenningsfase van project Dijk schematisch weergegeven.

Voorafgaand aan de verkenningsfase wordt een plan van aanpak (PvA) geschreven voor de verkenningsfase. Vervolgens start het ontwerpproces in de verkenningsfase, dat in vier stappen kan worden verdeeld:

- 1 Vaststellen uitgangssituatie: de uitgangssituatie wordt vastgesteld op basis van technische uitgangspunten en het ruimtelijk kwaliteitskader. Dit wordt beschreven in de nota van uitgangspunten;
- 2 Samenstellen van kansrijke oplossingen: op basis van mogelijke technische bouwstenen, input uit conditionerende onderzoeken naar thema's zoals natuur en archeologie en input uit de omgeving door bewonersgesprekken en informatieavonden kunnen kansrijke oplossingen worden samengesteld. Dit wordt beschreven in de *nota kansrijke oplossingen*;
- 3 Van kansrijke oplossingen naar concept VKA: de kansrijke oplossingen worden gedetailleerder uitgewerkt d.m.v. vervolgonderzoeken, zo ontstaan er kansrijke alternatieven, waaruit het VKA kan worden gekozen. Deze onderzoeken en beoordeling van de kansrijke alternatieven wordt beschreven in het voorliggende MER deel 1, het VKA wordt beschreven in de *Nota Voorkeursalternatief (Nota VKA)*;

¹⁰ <https://www.hdsr.nl/beleid-plannen/sterke-lekdijk-0/>

¹¹ Afwegingskader Nota Voorkeursalternatief

¹² HWBP handreiking verkenning versie 2, oktober 2017

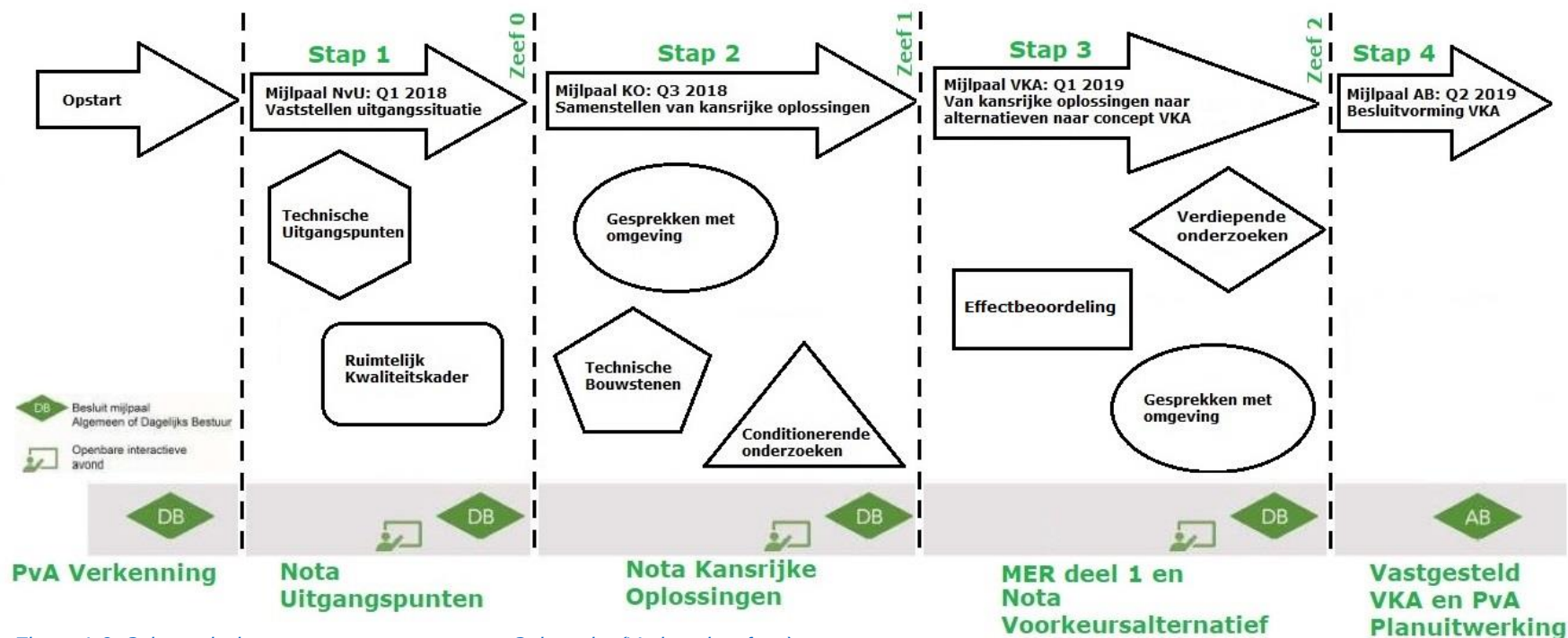
¹³ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

- 4 Besluitvorming over de *Nota VKA* en MER deel 1 door het algemeen bestuur van het Waterschap. In de *Nota VKA* wordt de principeoplossing voor de dijkversterking met het bijbehorende ruimtebeslag vastgelegd.

ontwikkeld. De effecten van het VKA en de varianten binnen dit VKA worden nader onderzocht en beschreven in de m.e.r.

In fase 1 t/m 4 vindt trechtering plaats op basis van een aantal beslisdocumenten die na iedere zeef worden opgesteld. Deze beslisdocumenten worden gevoed door technisch onderzoek en onderzoek naar natuur, archeologie, cultuurhistorie, rivierkunde, bodem, ruimtelijke kwaliteit maar ook wonen en werken, recreatie, verkeer en hinder tijdens aanleg zoals beschreven in het beoordelingskader.

Na besluitvorming (stap 4) over het VKA start de planuitwerkingsfase. In deze fase wordt het VKA nader uitwerkt en kunnen varianten worden



Figuur 1-2: Schematische weergave ontwerpproces Salmsteke (Verkenningfase)

1.4 De m.e.r. procedure

In alle deelprojecten binnen Sterke Lekdijk wordt rekening gehouden met milieueffecten. Als bij een dijkversterking "belangrijke nadelige milieugevolgen" niet kunnen worden uitgesloten wordt een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Dit is afhankelijk van de aard en de omvang van de te verwachten effecten. De regels hiervoor (m.e.r.-plicht) zijn opgenomen in de Wet Milieubeheer en het Besluit Milieueffectrapportage.

In augustus 2018 is de NRD gepubliceerd¹⁴. Deze NRD geldt voor alle (zeven) deeltrajecten van de Sterke Lekdijk. Door de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) is in november 2018 advies uitgebracht¹⁵.

Het doel van de procedure voor milieueffectrapportage (m.e.r.) is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de plan- en besluitvorming. Voor de m.e.r. wordt onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkversterking op de omgeving. Op basis hiervan kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen om eventuele effecten op de omgeving te verminderen en/of te compenseren.

Het MER levert inzichten in de milieueffecten van de dijkversterkingsmaatregelen. Bij het ontwerp van de dijkversterking wordt daarnaast ook rekening gehouden met kosten, technische aspecten en gevolgen van het ruimtebeslag van de maatregelen op de omgeving.

Voor het project Salmsteke wordt het MER in twee stappen opgesteld. Voorliggend MER deel 1 hoort bij de *verkenningsfase*, waarin de effecten van 3 alternatieven worden beschreven, en op basis daarvan het concept VKA wordt gepresenteerd. Dit MER deel 1 wordt ook ter inzage gelegd voor publiek zodat input uit de omgeving kan worden verwerkt. Met de keuze voor het VKA is de verkenningsfase afgerond.

¹⁴ <https://www.hdsr.nl/beleid-plannen/sterke-lekdijk-0/>

De effectbeoordeling op het VKA en (eventuele) ontwikkeling van varianten ten behoeve van de milieueffectrapportage (MER deel 2) vindt plaats in de planuitwerkingsfase.

Het MER deel 1 heeft geen formele status binnen de m.e.r.-procedure, maar vormt – samen met aanvullende effectonderzoeken in de planuitwerking – de basis voor het definitieve milieueffectrapport (MER). Het MER dient als onderbouwing van het hoofdbesluit over het dijkversterkingsproject; dat is het Projectplan Waterwet.

1.5 Samenhang met project Uiterwaard

Het deelproject Salmsteke richt zich op het versterken van circa 2 kilometer dijk ten westen van Jaarsveld en wordt met voorrang uitgevoerd om aan te sluiten op de mogelijke gebiedsontwikkeling in de naastgelegen uiterwaard. Deze planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke loopt parallel aan de planontwikkeling voor de dijkversterking. Project Uiterwaard heeft als doelen:

- 1) Recreatie: veilig zwemwater, zwemplas en zwemstrand, evenemententerrein, ligweides en ruimte voor de polsstokverspringvereniging.
- 2) Natuur: het aanleggen van een Kaderrichtlijn Water (KRW) geul en natuur die het Natuur Netwerk Nederland (NNN) vergroot.

Daarnaast is het uitgangspunt voor infrastructuur dat er voldoende parkeerplaatsen zijn, een opwaardering komt van de dijkoprit-afrit, en dat wandelroutes en voetveer behouden blijven. Het ontwerp van beide projecten is intensief afgestemd en de ambitie leeft om deze samen te realiseren.

In voorliggend MER deel 1 worden niet de effecten van het project Uiterwaard beschreven, maar wordt wel ingegaan op mogelijke integrale

¹⁵ https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p33/p3326/3326_advies_reikwijdte_en_detailniveau.pdf

effecten in paragraaf 0. Dit doen we voor de 3 alternatieven van dijk en het VKA van uiterwaard zoals beschreven in de *Nota VKA Salmsteke Uiterwaard*¹⁶.

Door de mogelijke samenhang met uiterwaard te beschouwen vóór keuze van het VKA heeft HDSR de mogelijkheid om deze samenhang mee te laten wegen in de keuze voor het VKA (de goede aansluiting op uiterwaard is een van de doelstellingen voor de dijkversterking).

Na keuze van het VKA zal opnieuw worden beschouwd in hoeverre integratie van dijk en uiterwaard wenselijk is.

1.6 Doel van dit rapport

Het MER deel 1 bevat de effectbeoordeling op de milieuthema's conform het beoordelingskader voor de 3 alternatieven. Na besluit op het VKA wordt de beschrijving van het VKA toegevoegd aan het MER deel 1.

Deze MER deel 1 wordt ook ter inzage gelegd voor publiek, en input uit de omgeving kan worden verwerkt. Met de keuze voor het VKA is de verkenningsfase afgerond. De effectbeoordeling op dit VKA vindt plaats in de planuitwerkingsfase.

Dit rapport vormt – samen met aanvullende effectonderzoeken in de planuitwerking – de basis voor het definitieve MER dat later ter onderbouwing van het hoofdbesluit (Projectplan Waterwet) wordt opgesteld. Het *MER deel 1* is dus een belangrijk tussenproduct en bevat belangrijke beslisinformatie op weg naar het hoofdbesluit. Het heeft als document geen formele status binnen de m.e.r. procedure. De thema's en criteria die worden beschouwd en de wijze waarop de effectbeoordeling wordt uitgevoerd, kunnen voor verkenning en planuitwerking verschillen.

1.7 Leeswijzer

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 het huidige landschap en haar

cultuurhistorische waarden beschreven, alsook de autonome ontwikkeling. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de ontwikkeling van de kansrijke alternatieven beschreven waaronder de technische bouwstenen waaruit deze bestaan. In hoofdstuk 4 vindt de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven plaats op basis van het beoordelingskader. Hoofdstuk 5 beschrijft het gekozen VKA. Er wordt afgesloten met een doorkijk naar de volgende fase: de planuitwerkingsfase.

¹⁶ Lieveense (maart 2019). *Nota VKA Salmsteke Uiterwaard*.

2 Referentiesituatie

2.1 Inleiding

Om de effecten per alternatief inzichtelijk te maken worden deze afgezet tegen de referentiesituatie. Dit is de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied alsook de autonome toekomstige ontwikkeling (van het milieu) zonder dat de voorgenomen alternatieven worden gerealiseerd. Hierbij wordt uitgegaan van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten. Deze autonome ontwikkeling is meegenomen als ontwerputgangspunt.

2.2 Huidige situatie

2.2.1 Beschrijving landschap

De dijk in het traject Salmsteke is een continue groene lijn in een veranderend landschap dat loopt over een oeverwal (1) en een oude meandergordel (2). Binnendijs is dit nog goed te zien aan het type beplanting, de dichtheid van de beplanting en de fruitbomen op de oeverwal. Buitendijs is daarentegen een continu open landschap met de polsstokverspringverenging (3) als uitzondering.

De ligging van de dijk is in honderden jaren weinig veranderd en ook is nog goed te zien dat de dijk het uitgangspunt is geweest bij de toenmalige ontginning van het binnendijkse gebied. Alle bebouwing is aangetakt op de dijk, de dijk is de primaire route en de verkaveling staat haaks op de dijk (4). Opvallend dat de verkaveling in Polder Vogelzang zich schikt naar het reliëf en enigszins schuin op de dijk staat (5).

Op de hoogtekkaart is te zien dat een deel van het traject Salmsteke tot 1,5m hoger ligt dan zijn omgeving. Kijkend naar de paleografische ondergrond is dit goed te verklaren: hier heeft meer dan 1000 jaar geleden een meander van de Lek gestroomd en sediment afgezet. Dit is niet alleen

terug te zien in de hoogtekkaart, maar ook in de hoeveelheid zand in de bodem die hoger is waar de meandergordel loopt (juist waar de uiterwaard breed is).

Tussen het voormalig stoomgemaal (6) en Jaarsveld (7) liep een voormalige kwelkade, de huidige Oudeslootseweg (8). In het landschap is deze niet meer als kade herkenbaar en slechts miniem herkenbaar in het microreliëf. Ook is deze historisch nooit bebouwd geweest, anders dan de kwelkade tussen Lopik en Schoonhoven.

Buitendijs staat het traject Salmsteke onder invloed van het getij, dagelijkse dynamiek van het getijdewater maakt bijzondere natuur in de uiterwaarde mogelijk en de zee (enigszins) voelbaar. Verder ten westen van het traject is de dynamiek nadrukkelijker merkbaar in de uiterwaarden met droogvallende platen en dynamische rietoevers. Aan de randen van het buitendijs gebied zijn sporen van historisch gebruik te vinden, met een oudhoevig landschap aan de oostkant (9) en resten van kleiputten in de bodem aan de westkant van het gebied (10). Met de plannen voor de uiterwaard zal het verschil tussen het cultuurlandschap binnendijs en het natuurlandschap buitendijs groter worden (Figuur 2-1).



Figuur 2-1: Locaties beschreven in de tekst

2.1.2 Dijktypologie

De klassieke dijk langs de Lek heeft zich ontwikkeld van een 'vierkante dijk' naar het brede profiel dat het meest langs de Lekdijk voorkomt. Langs het traject Salmsteke komen de onderstaande profielen voor, die meerdere keren subtiel in elkaar overvloeien (Figuur 2-2 en Figuur 2-3).

De compacte vierkante dijk komt voor bij Jaarsveld en tussen dijkpaal 95 en 102. De bebouwing staat hier dicht op de dijk, een reden waarom bij een dijkversterking een piping- of stabiliteitsberm moeilijk is toe te passen. Bij dit type dijk vallen de aansluitingen met haakse wegen sterker op dan bij de dijken met steunberm.

Het meest voorkomende dijktype langs de gehele Lekdijk is de binnendijkse steunberm met lage voet. In het traject Salmsteke is dit iets meer dan de helft van het traject. De brede lage voet beperkt piping-problemen en geeft enige stabiliteit. De voet is onbebouwd, maar op enkele plaatsen wel beplant met bijvoorbeeld fruitbomen.

Het dijktype dubbele steunberm binnendijks komt niet voor in het projectgebied, maar wel in het volgende traject tussen Jaarsveld en Uitweg. Door de dubbele steunberm met twee relatief subtiële vlakstanden in het talud is de overgang naar het binnendijkse landschap qua talud subtieler.



Figuur 2-2: Dijktypes zoals beschreven in de tekst



Figuur 2-3: Dijktypes zoals beschreven in de tekst

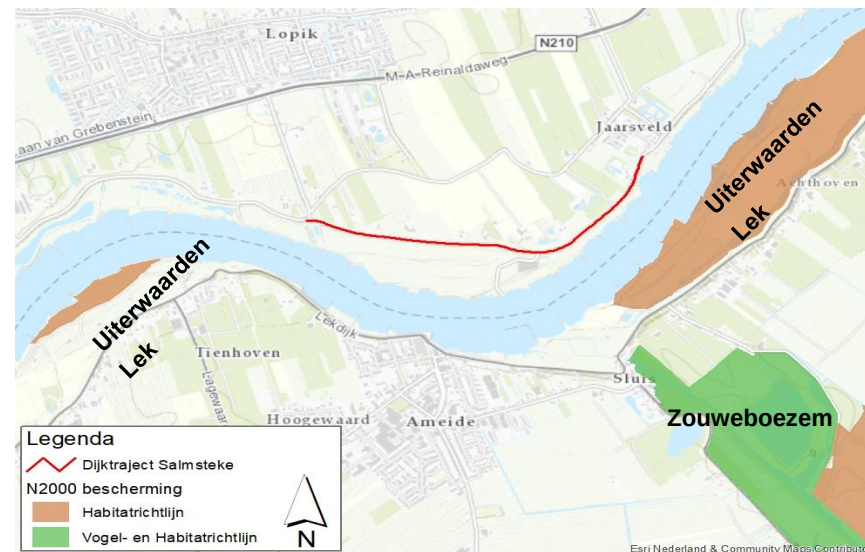
2.1.3 Ecologie

Er is een groot contrast tussen het buitendijkse en binnendijkse gebied. Het buitendijkse gebied heeft weinig opgaande beplanting en kenmerkt zich door een uitgestrekt (ruig) grasland. Verspreid staan solitaire bomen, voornamelijk wilgen, vooral langs het zomerbed met een concentratie bij de parkeerplaats en bij de voormalige inlaat van de watermolen. Binnendijks is de beplanting veel dichtter, en concentreert zich vooral rond en voor de bebouwing langs de dijk. Ten oosten van het voetveer, juist waar de uiterwaard het smalst wordt, is de beplanting het dichtst. Het bijzonderst in dit traject zijn de bomen langs de aansluitingen naar de woningen toe. Langs opritten staan flinke bomen, zoals populier, kers, appel of beuk, die het tot korte statige oprijlanen maken. Het grondgebruik binnendijks is grasland en fruitbomen met incidenteel hoogstam/halfstam fruitbomen op de steunberm (Figuur 2-4).



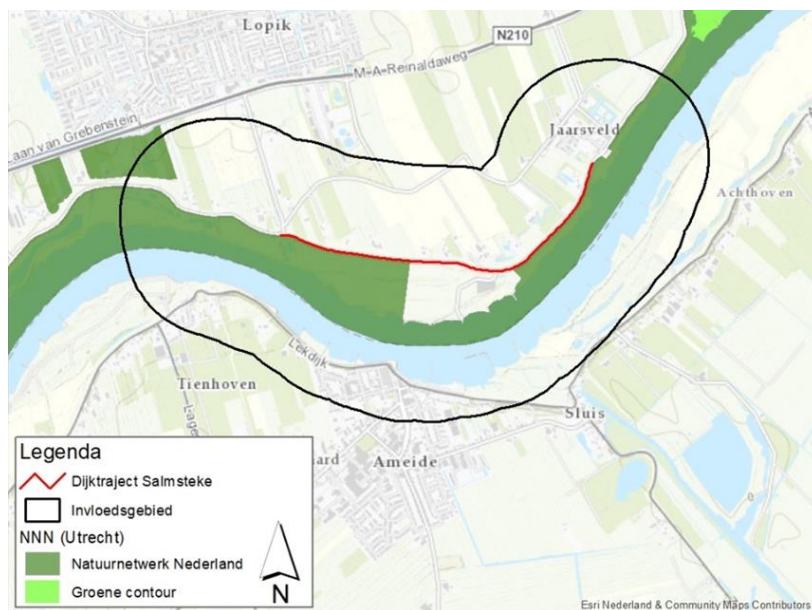
Figuur 2-4 Voorbeelden van vegetatie langs de dijk

Het plangebied van het deelproject Salmsteke heeft geen status als beschermd Natura 2000-gebied. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Uiterwaarden Lek) ligt op circa 285 meter ten oosten van het plangebied (Figuur 2-5). Op grotere afstand (680 meter) is het Natura 2000-gebied Zouweboezem aanwezig. De Uiterwaarden Lek zijn ter plaatse aangemerkt als Habitatrichtlijngebied. De Zouweboezem is aangemerkt als Vogel- en Habitatrichtlijngebied. Andere Natura 2000-gebieden liggen op grotere afstand buiten de directe invloedssfeer van het planvoornemen.



Figuur 2-5: Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied

Naast de wettelijke bescherming van de Natura 2000-gebieden geldt in Nederland de planologische bescherming van gebieden. Deze beschermde gebieden zijn vastgelegd in het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voorheen Ecologische Hoofdstructuur (EHS)). De bescherming van het NNN vindt plaats door toetsing van de bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen aan het NNN-beleid. Het projectgebied ligt binnen de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) van de provincie Utrecht (Figuur 2-6).



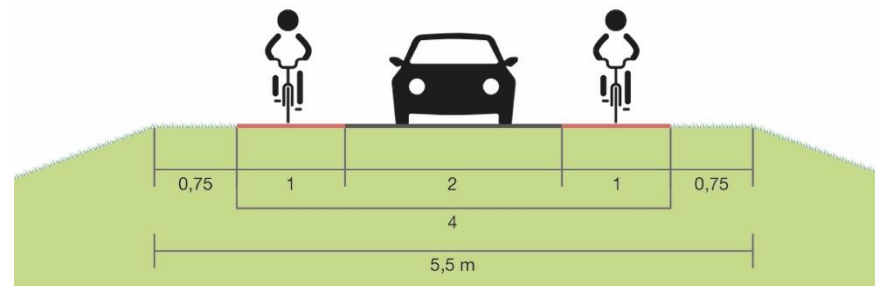
Figuur 2-6: Natuurnetwerk Nederland

2.1.4 Infrastructuur

De weg op de dijk is geasfalteerd, 4m breed met een rijbaan in het midden met fietsstroken aan weerszijden die ook als uitwijkstrook fungeren als er verkeer tegemoetkomt. De weg is de primaire doorgaande route en vooral tijdens de zomers erg druk met fietsers en motorrijders.

De eerdergenoemde opritten naar de woningen zijn beeldbepalend voor het traject en in dit gebied komen twee typen voor: de haakse oprit, en de zijoprit.

Doordat de woningen op relatief op grote afstand van de dijk liggen is hier vrijwel altijd voor een haakse oprit gekozen, met als resultaat de kenmerkende oprijlanen.



Figuur 2-7: Schematische weergave wegingdeling dijk



Figuur 2-8: Verschillende typen opritten

Uitzondering zijn de August's Hoeve die met twee zijopritten met de dijk is verbonden, 't Oude Veerhuis dat op de dijk staat een enkele woning dat zeer dicht op de dijk staat.

2.1.5 Bebouwing

De bebouwing staat op relatief grote afstand van de dijk met geen bebouwing op de dijk zelf, met uitzondering van 't Oude Veerhuis. De dichtheid van bebouwing is laag, met tien erven langs twee kilometer dijk. Een deel van de boerderijen heeft geen agrarische functie meer en de grond wordt verpacht aan boeren in de omgeving.

De gebouwen zijn veelal oud en fraai met bijzondere aandacht voor de monumenten August's Hoeve en boerderij Zorgwijk.

De monumenten zijn beeldbepalend voor het traject Salmsteke. In de uitwerking moeten volgens het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*¹⁷ de gevels zichtbaar blijven en de landschappelijke setting gerespecteerd.



August's Hoeve (rijksmonument)



t Oude Veerhuys (gemeentelijk monument)



Boerderij Zorgwijk

¹⁷ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

2.1.6 Andere relevante aspecten

Naast de beschrijving van de huidige dijk, bebouwing en ecologie zijn er ook andere aspecten die relevant zijn voor de beoordeling van de alternatieven. Deze zijn kort beschreven in onderstaande tabel.

Wat	Huidige situatie
Archeologie	Op basis van de uitgevoerde bureaustudie ¹⁸ is er een hoge verwachtingswaarde direct rondom de dijk, en een lage verwachting buitendijks buiten de dijkvoet.
Waterhuishouding	- Er zijn op dit moment geen wellen of indicaties van piping waargenomen. - Vanuit de uiterwaard vindt kwel plaats richting achterland. - Invloed getij op grondwater is niet bekend door gebrek aan peilbuizen. - In het achterland vindt actief peilbeheer plaats, het is een bemalen gebied - Er ligt geen teensloot parallel aan de dijk, de afwatering richting achterland bestaat uit kopsloten (haaks op de dijk)
Bodemkwaliteit	De bodemkwaliteit langs de dijk is globaal in beeld gebracht ¹⁹ . Hieruit blijkt dat binnendijks geen sanering plichtige verontreinigingen worden verwacht. Buitendijks is geen sterk verontreinigde waterbodem aangetoond. De bodem hoeft waarschijnlijk niet gesaneerd te worden voorafgaand aan realisatie. De (indicatieve) kwaliteit van grond en waterbodem is bovendien voldoende om hergebruik op locatie of elders aannemelijk te maken.
Recreatie	In de huidige situatie vindt veel recreatie plaats in de uiterwaard naast de dijk. Onderaan de dijk bevindt zich een toeristisch overstappunt (TOP) en een voetveer naar de overkant van de

¹⁸ Transect (2018). Archeologisch bureauonderzoek Salmsteke Dijkverzwaring Lekdijk Oost.

¹⁹ Lieveense (januari 2018). Vooronderzoek (water)bodem.

	rivier ²⁰ . Voor de dijkversterking is van belang dat aan de teen van de dijk een polsstokverspringbak is gelegen, welke behouden dient te worden. Ook wordt het buitendijkse terrein gebruikt voor evenementen.
Duurzaamheid	HDSR heeft begin 2017 Green Deal Duurzaam GWW 2.0 onderschreven om in 2020 voor alle projecten verantwoord om te gaan met grondstoffen en materialen. Het is van groot belang dat ook deze sector verduurzaamt om duurzaamheidsdoelstellingen van de overheid te behalen. Daarnaast heeft HDSR de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn.

2.2 Autonome ontwikkeling

Voor Salmsteke geldt als referentiesituatie de huidige dijk en verkeerssituatie met daarbij de autonome ontwikkeling welke bestaat uit de grotere hydraulische belasting, waardoor de dijk – zonder dijkversterking – een grotere faalkans heeft.

De herinrichting van de uiterwaard wordt vooralsnog niet beschouwd als onderdeel van de autonome ontwikkeling, omdat er nog geen zicht is op besluitvorming. De uiterwaardontwikkeling is wél een ontwikkeling die bijna gelijktijdig met de dijkversterking de verkenningsfase doorloopt en daardoor voor wat betreft effecten meegewogen zal moeten worden.

Het is relevant om de dijkversterking separaat te kunnen beoordelen en ook om de integrale effecten door samenhang met de uiterwaard te beschouwen. Deze integrale effecten zullen per thema in het beoordelingskader in een aparte paragraaf worden beschouwd.

²⁰ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

3 Ontwikkeling van de alternatieven

De alternatieven, zijnde de drie kansrijke alternatieven zoals beschreven in het NKO²¹ (notitie kansrijke oplossingsrichtingen), worden vergeleken met de referentiesituatie. Vervolgens wordt op basis van de uitkomsten van de effectbeoordeling een VKA voorgesteld. Dit hoofdstuk beschrijft de totstandkoming van de alternatieven, op basis van de ruimtelijke ambities en de technische bouwstenen waarna in het volgende hoofdstuk de effectbeoordeling plaatsvindt.

3.1 Van ruimtelijke ambities naar bouwstenen

Het traject Salmsteke is landschappelijk een zeer fraaie dijk. Door de historische boerderijen op afstand van de dijk en de rijk beplante opritten is er een afwisselend en lommerrijk beeld. Vorige dijkversterkingen zijn herkenbaar in het landschap en alhoewel indertijd niet voor een consequente samenhangende inrichting is gekozen, is dit weinig storend. Vanuit landschappelijk oogpunt is het echter wel wenselijk om te streven naar één type dijkprofiel, dit versterkt de dijk als lijn door het landschap en is zeker voor een kort traject als Salmsteke van meerwaarde.

In de vorige dijkversterking is over een gedeelte van het traject een steunberm aan de binnenzijde van de dijk geplaatst. In het beeld is dit niet storend, maar het kan landschappelijk een kans zijn om nu over een groter traject een steunberm toe te passen, daar waar dit als een versterkingsoptie is. Dit kan als meerwaarde hebben dat het 'cultuurlandschap' tot dichterbij de dijk kan worden doorgetrokken doordat bewoners fruitbomen op de steunberm plaatsen, iets wat nu al in het gebied gebeurt. Het beeld van de dijk als grens tussen natuurlandschap en cultuurlandschap wordt zo sterker.

Daar waar de dijk relatief smal is (tussen dijkpaal 95 en Jaarsveld) met weinig ruimte voor en achter de dijk, is de steunberm geen optie en zal

dus maatwerk moeten worden toegepast. De dijk bij 't Oude Veerhuys is hier een goed voorbeeld van.

Uitgangspunten voor het dijktracé zijn:

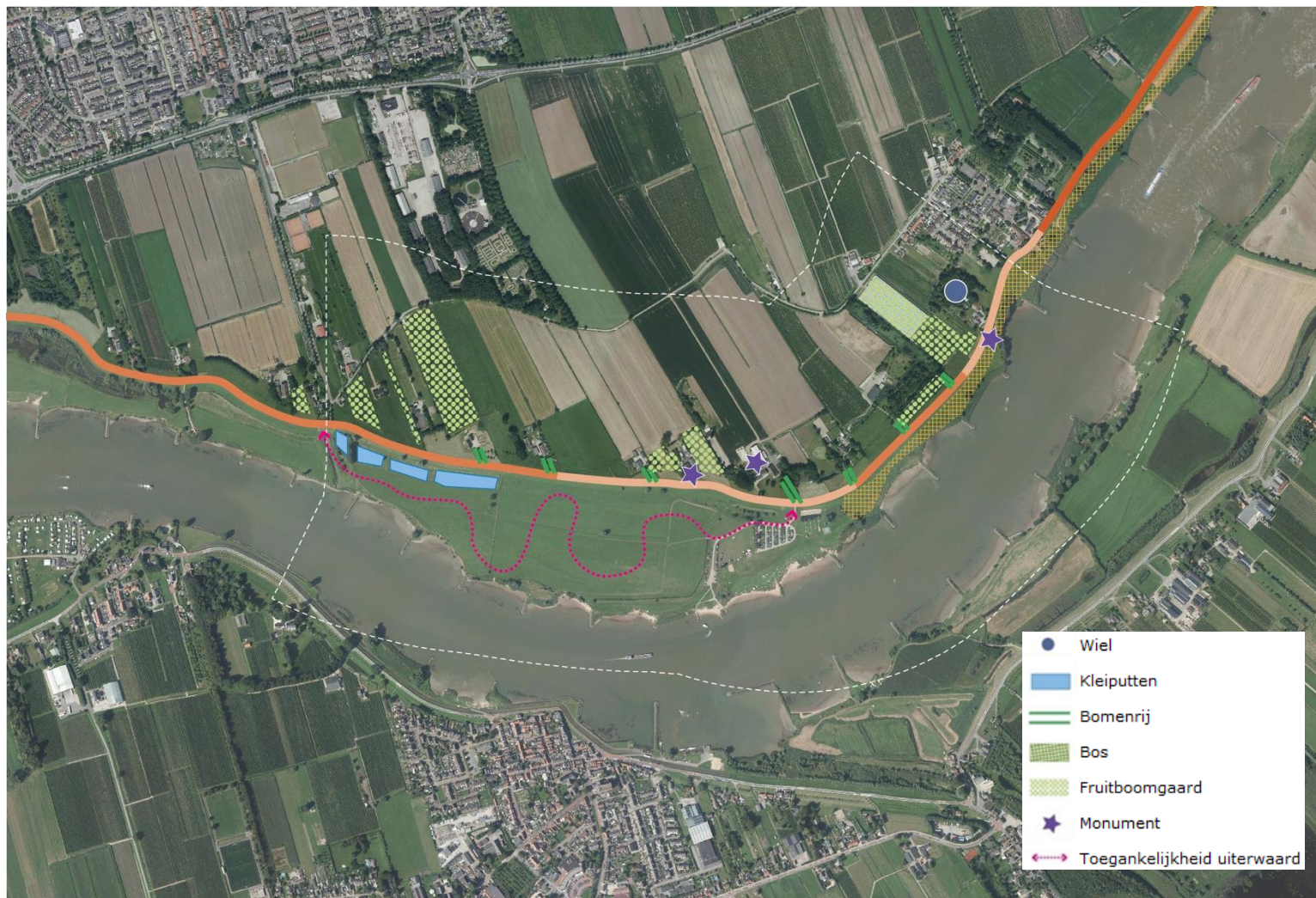
- Streven naar één type dijk.
- Bij een gelijke opgave, streven naar een gelijk alternatief.

Buitendijks bestaan kansen om historische elementen en structuren zoals de kleiputten weer zichtbaar te maken en de dynamische riviernatuur meer plaats te geven. Buitendijkse ingrepen voor natuur of veiligheidsopgaven kunnen deze kansen meenemen waar mogelijk.

Binnendijkse beeldbepalende elementen in het gebied zijn de monumenten en de bijzondere kenmerkende oprijlanen richting de woningen. In de uitwerking moet het zicht op de monumenten behouden blijven en moeten de bomenrijen langs de opritten gespaard blijven en waar mogelijk zelfs versterkt (Figuur 3-1).

De dijkversterking van traject Salmsteke moet passen in het grote geheel. De ruimtelijke uitgangspunten voor de gehele Lekdijk zijn vastgelegd in het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*. Om de potentie van deze locatie ten volle te benutten is de ambitie om zo goed mogelijk invulling te geven aan dit kader. Salmsteke is het eerste traject van dijkversterking Sterke Lekdijk. Om niet op de troepen vooruit te lopen vindt afstemming plaats met de andere trajecten over een aantal overkoepelende thema's. De thema's zijn: verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, en vormgeving op inrichtings-niveau. Parallel aan de planontwikkeling voor de dijkversterking loopt de planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke. De aansluiting op de dijk wordt met name gezocht in de inrichting van het dijkvoetmoeras en de 'recreatieterp' bestaande uit de parkeerplaatsen, evenemententerrein en de polsstokverspringbak.

²¹ Lieveense (november 2018). Notitie Kansrijke Oplossingen Salmsteke.



Figuur 3-1: Ruimtelijke karakteristieken Salmsteke

3.2 Van bouwstenen naar alternatieven

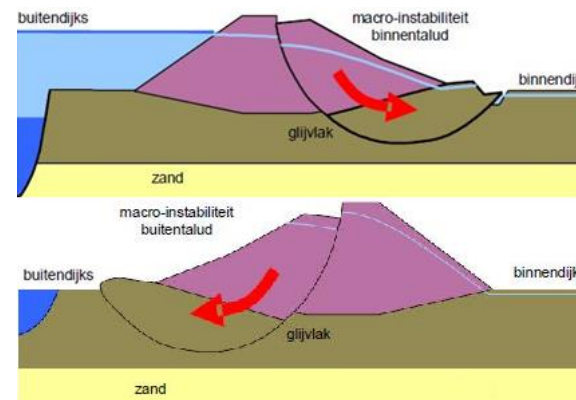
De bouwstenen voor de dijkversterking zijn bepaald op basis van de veiligheidsopgave maar ook ruimtelijke ambities op basis van het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*²² (RK) zoals hierboven beschreven. Zo wordt voor de bouwstenen rekening gehouden met het huidige dijk aanzicht en de omliggende waarden: er worden geen huizen of monumenten gesloopt, de bekleding van de dijk blijft gras en steunbermen worden zo vormgegeven dat zij passen bij de waarden zoals opgenomen in het RK. Dit is in meer detail beschreven in hoofdstuk 15 van de *Nota Ontwerputgangspunten*²³ en deels beschreven in paragraaf 2.2.

In het *Technisch rapport zeef 2*²⁴ is de veiligheidsopgave voor de dijk nader beschouwd. Ten opzichte van *Technisch rapport zeef 1*²⁵ is de veiligheidsopgave aangescherpt. Voor een nadere toelichting hierop wordt verwezen naar het technisch rapport.

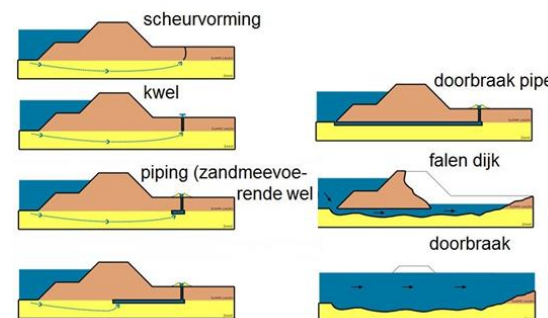
Bij het faalmechanisme *macrostabiliteit* neemt de sterkte van de grond en dijk af als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen. Als de sterkte, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven (zie onderstaand figuur). Dit kan worden tegengegaan door de grond te versterken met een extra berm of stabiliteitsscherm (dit kan ook een damwand zijn) (Figuur 3-2).

Het faalmechanisme *piping* kan ontstaan bij een hoge buitenwaterstand. Wanneer de druk van de buitenwaterstand hoog is kan water onder een dijk door gaan sijpelen (Figuur 3-3). Na verloop van tijd kan dit water zandkorrels uit de ondergrond gaan meevoeren door een gat of scheur in

de slecht doorlatende deklaag binnendijs. Als dat gebeurt, ontstaat er een buisvormig kanaal (pipe), dat steeds verder groeit en de stabiliteit van de dijk vermindert. Uiteindelijk kan dit leiden tot het bezwijken van de dijk. Deze stappen zijn terug te zien in onderstaand Figuur 3-3.



Figuur 3-2: Schematische weergave van het faalmechanisme macrostabiliteit



Figuur 3-3: Schematische weergave van het faalmechanisme piping in stappen (van linksboven tot rechtsonder)

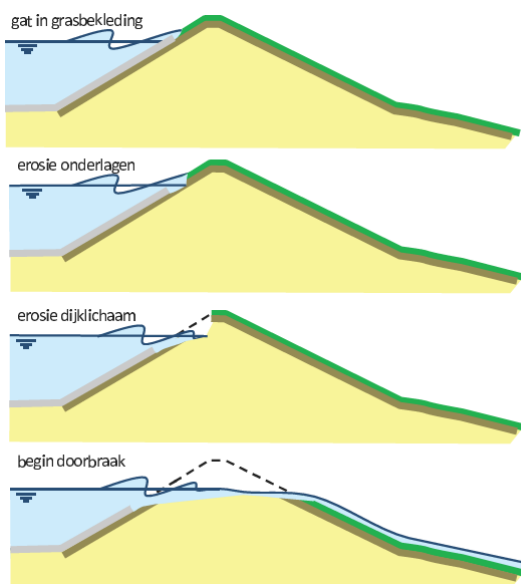
²² Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

²³ Lievense (juni 2018). *Nota Ontwerputgangspunten*.

²⁴ Lievense (januari 2019). *Technisch rapport zeef 2*

²⁵ Technisch rapport zeef 1 (incl. optimalisatie geotechnische berekeningen). Verkenningssfase Salmsteke – Sterke Lekdijk, Lievense en Strootman (september 2018)

Het faalmechanisme stabiliteit bekleding houdt in dat bekleding als gevolg van een te groot drukverschil kan opdrukken, afschuiven of een combinatie van deze beide mechanismen vertoont. Ook kan zand uitspoelen als gevolg van een buitenwaarts gerichte gradiënt veroorzaakt door uittredend water (Figuur 3-4).



Figuur 3-4: Schematische weergave van het faalmechanisme stabiliteit bekleding.

Bandbreedteverkenning

Onderzocht is welke technische bouwstenen mogelijk zijn bij het ontwerpen van alternatieven, de zogenaamde 'bandbreedteverkenning'. Deze bandbreedteverkenning van bouwstenen wordt gebruikt als trechter naar de meest kansrijke alternatieven.

Drie zoekrichtingen zijn gebruikt om de bandbreedte van de alternatieven te verkennen: ondergrondse alternatieven, binnendijkse alternatieven en buitendijkse alternatieven.

De eerste zoekrichting (ondergronds) richt zich op technische en constructieve alternatieven die onder de grond worden aangebracht zoals damwanden, verticaal zanddicht geotextiel (VZG) en/of drainagesystemen. Voor de tweede zoekrichting (binnendijks) wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van binnendijkse grondalternatieven zoals een binnendijkse steunberm. Bij de derde zoekrichting (buitendijks) wordt het binnendijkse gebied vrijgehouden van ingrepen en worden de buitendijkse maatregelen geoptimaliseerd op de voorgenomen herinrichting van de uiterwaard.

Mogelijke bouwstenen om de faalmechanismen piping, macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts en stabiliteit bekleding tegen te gaan zijn samengevat in de volgende paragraaf 3.3. Naast de beschreven bouwstenen zijn er per faalmechanisme ook innovatieve bouwstenen die als alternatief voor de traditionele bouwstenen kunnen worden toegepast. De beschikbare innovaties zijn geïnventariseerd en nader toegelicht in de *Nota innovatiescan*²⁶.

3.3 Afgevalen bouwstenen

Een aantal technische bouwstenen per faalmechanisme zijn afgevalen tijdens de verkenning. Deze zijn hieronder omschreven, met daarbij de reden waarom ze zijn afgevalen.

Piping

Binnendijkse grondverbetering: deze bouwsteen is niet doelmatig. Opbarsten kan hier niet voorkomen worden met het verhogen van het volumegewicht van de klei in de bestaande deklaag doordat dit al zware klei met

²⁶ Lieverse en Strootman (maart 2018). *Nota innovatiescan. Verkenningfase Salmsteke – Sterke Lekdijk*.

een hoog volumegegewicht is. Hierdoor zal om opbarsten te voorkomen altijd een ophoging van het maaiveldniveau nodig zijn. Dit betreft bouwsteen binnenberm of pipingberm.

Macrostabiliteit binnenwaarts

- Verflauwing binnentalud: een aanzienlijke verflauwing van het binnentalud conflicteert met het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*²⁷.
- Verticaal stabiliteitsscherm buitenkruin: een stabiliteitsscherm aan de buitenzijde van de kering is niet functioneel, een scherm tussen binnenteen en binnenkruin is het meest effectief.
- Drainage: De bouwsteen drainage is in de Nota Kansrijke Oplossingen als kansrijke bouwsteen benoemd voor het meest oostelijke deel van het traject waar sprake is van een significante opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts. In fase zeef 2 is dit nader onderzocht. Hier is gebleken dat een drainagesysteem geen positief effect heeft op de macrostabiliteit van de waterkering. Vanwege het steile binnentalud in combinatie met een bodemopbouw met veel zand in de deklaag is dit te verklaren.

Marcostabiliteit buitenwaarts

- Buitenberm of steunberm.
- Verticaal stabiliteitsscherm binnenkruin.
- Verticaal stabiliteitsscherm buitenkruin.
- Verticaal stabiliteitsscherm buitenteen.

Deze bouwstenen zijn afgefallen omdat de ontwerpogave voor macrostabiliteit buitenwaarts met een kleine taludverflauwing naar 1:3 kan worden opgelost. Deze kleine taludverflauwing is altijd het goedkoopste en het best inpasbare alternatief. Ter hoogte van 't Veerhuys is wel een

maatwerkalternatief in de vorm van een scherm nodig, omdat de ruimte te beperkt is voor een taludverflauwing.

Bekleding

- Toepassen steen/asfaltbekleding buitentalud: dit is duur en minder gewenst vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit, ecologie en beheer. De steen/asfaltbekleding is nog wel een terugvaloptie als de grasbekleding niet blijkt te voldoen.
- Verflauwing buitentalud verder dan 1:3: een verdere verflauwing van het buitentalud is niet effectief, omdat dit niet nodig is voor macrostabiliteit buitenzijde en maar een klein effect heeft op de golfbelasting. Verflauwing dient om de macrostabiliteit buitenwaarts te verbeteren én heeft een positieve bijdrage aan de opgave voor bekleding. Over het hele traject wordt een combinatie van bouwstenen 'vervangen bekleding buitentalud' en 'verflauwing buitentalud naar 1:3' toegepast.

3.4 Toelichting alternatieven

De drie alternatieven zijn opgezet aan de hand van de ruimtelijke uitgangspunten (de kernkwaliteiten en bijbehorende ambities) op het schaalniveau van de gehele Lekdijk, en meekoppelkansen en ruimtelijke ontwikkelingen op het schaalniveau van Salmsteke.

In het *Ruimtelijk Kwaliteitskader* zijn de volgende kernkwaliteiten en bijbehorende ambities voor de gehele Lekdijk beschreven:

Kernkwaliteit	Ambities
De dijk laat het gevecht tegen het water zien: kronkels, dijkputten, wielen en dijkhuizen.	Ontwikkel de dijk als een leesbare en krachtige verdediging tegen het water.
De dijk is een continue lijn in een veranderend landschap.	Maak de geschiedenis van de dijk zichtbaar.

²⁷ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

Er is een groot contrast zichtbaar tussen het cultuur- en natuurlandschap vanaf de dijk.	Geef vorm aan het landschap vanuit historische inspiratie.
De dijk is een recreatieve as langs aantrekkelijke terreinen.	Gebruik de dijk als ecologische verbinding
De dijk wordt verrijkt door de passage langs belangwekkende structuren.	Maak de dijk een beleving voor alle gebruikers; Versterk de dijk als recreatieve as.
	Maak een zichtbare relatie tussen de dijk en kruisende structuren.
	Behoud woningen en beplantingsstructuren.

De ruimtelijke ambities zijn in paragraaf 2.6 nader toegelicht en worden in paragraaf 4.5 beoordeeld.

In het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*²⁸ zijn voor traject Salmsteke mogelijke meekoppelkansen en ruimtelijke ontwikkelingen geïnventariseerd:

- het verbeteren van de recreatieve ontsluiting van het binnendijkse gebied;
- kansen om buitendijks kleiputten te herstellen;
- het ontwikkelen van recreatiegebied Salmsteke met meer kansen voor recreatie en natuur.

Deze ruimtelijke uitgangspunten vormen samen met de in paragraaf 3.2 toegelichte bouwstenen de basis voor de drie alternatieven. In de hierop volgende paragrafen worden de alternatieven nader toegelicht.

Zoals genoemd in paragraaf 3.1 komen uit de bandbreedteverkenning drie zoekrichtingen voor de dijkversterking naar voren: ondergrondse (technische) alternatieven in het dijkprofiel zelf, binnendijkse alternatieven in de dijkvoetzone en buitendijkse alternatieven in de zone waarin bij project Uiterwaard het dijkvoetmoeras en de recreatieterp geprojecteerd zijn. Deze drie zoekrichtingen worden beschouwd als ruimtelijke variabelen die de basis vormen voor het ontwikkelen van de drie alternatieven (Figuur 3-5).

²⁸ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

De drie alternatieven zijn:

- Alternatief 1 – De dijk als lijn.
- Alternatief 2 – Brede dijkzone.
- Alternatief 3 – Uiterwaard en dijk integraal.

Per alternatief is er een toenemende mate van interactie tussen dijk en landschap.

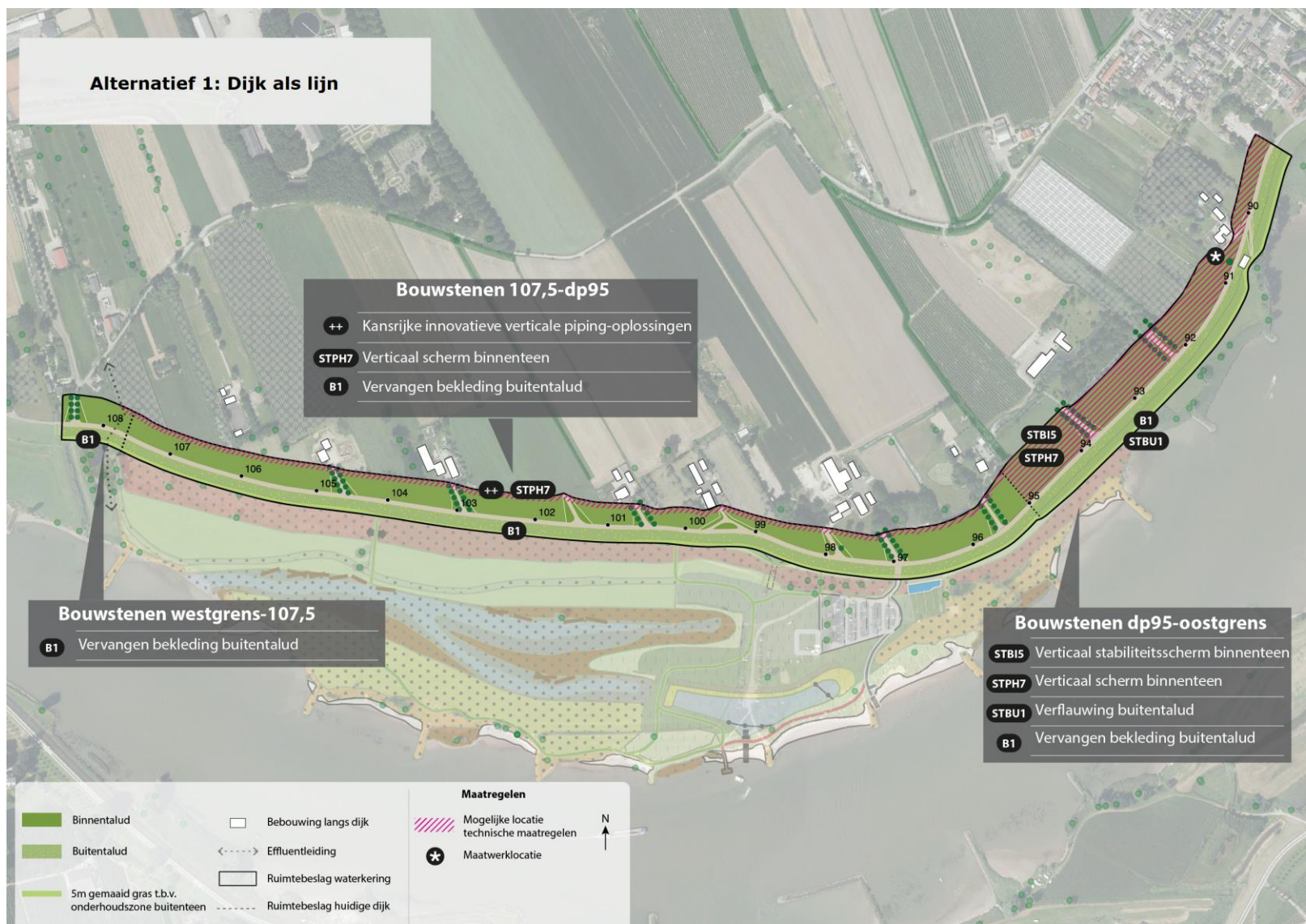
	Naam	Relatie dijk - uiterwaard	Kenmerken	type maatregelen
	De dijk als lijn	• <i>Onafhankelijk</i>	• <i>Dijk binnen huidig profiel</i>	• <i>Technische oplossingen in dijkprofiel</i>
	Brede dijkzone	• <i>Afstemmen</i>	• <i>Eenduidige binnendijkse steunberm</i> • <i>Buitendijks afstemmen op inrichting uiterwaard</i>	• <i>Samenspel binnen- en buitendijkse maatregelen</i> • <i>Gebruik maken vrijkomende grond</i>
	Uiterwaard en dijk integraal	• <i>Integreren</i>	• <i>Buitendijkse dijkversterking optimaliseren voor recreatie/natuur</i>	• <i>Hoofdzakelijk buitendijkse maatregelen</i> • <i>Dijkversterking combineren met dijkvoetzone en recreatieterp</i>

Figuur 3-5: Schema met de drie alternatieven op hoofdlijnen

3.4.1 Alternatief 1: Dijk als Lijn

Bij dit alternatief wordt de dijk met zo min mogelijk ruimtebeslag versterkt. Om die reden worden voornamelijk ondergrondse bouwstenen in het dijkprofiel zelf en de directe omgeving daarvan toegepast. Het bestaande dijkprofiel wordt daarmee niet aangepast. Dit alternatief heeft nauwelijks impact op het omliggende landschap zodat bestaande kwaliteiten worden behouden.

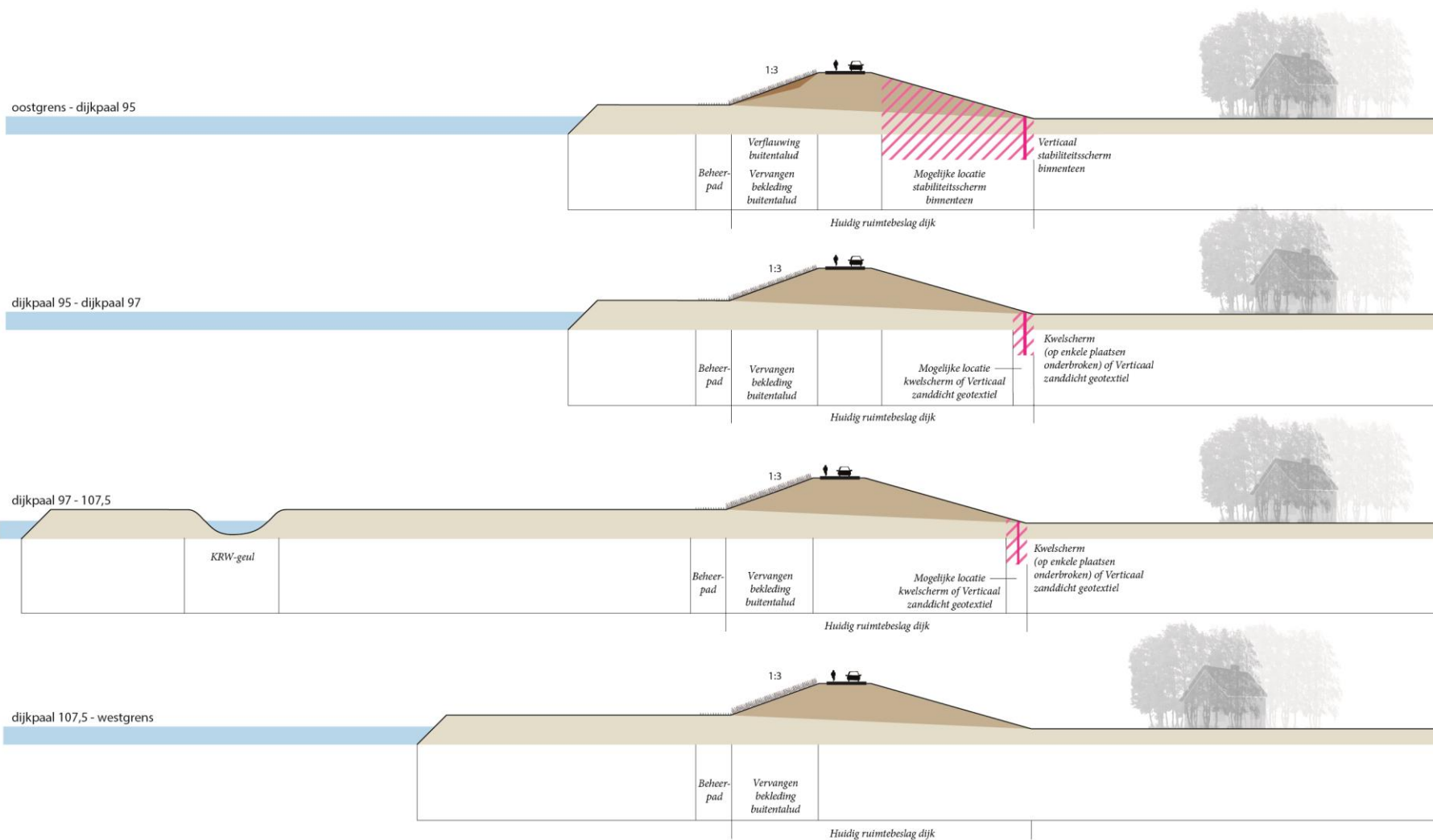
De technische alternatieven hebben wel impact op lokaal niveau: het niveau van opritten en bomenlanen. Het scherm doorsnijdt bij aanleg ook de oprit, waardoor enkele bomen wellicht moeten worden verwijderd en later weer aangeplant. Daarnaast worden de technische bouwstenen zoveel mogelijk in innovatieve piping maatregelen gezocht. Voorbeelden zijn VZG of grofzandbarrière. Voor de beoordeling van alternatief 1 is in deze fase uitgegaan van VZG. Dit is mogelijk ten westen van dijkpaal 95 omdat hier alleen een pipingopgave is. Door de relatief dunne deklaag is het technisch goed mogelijk om deze innovatieve technieken aan te brengen. Vanaf dijkpaal 95 naar het oosten is een innovatieve oplossing niet mogelijk en wordt uitgegaan van een verticaal stabiliteitsschermbinnensteen (damwand). Reden daarvoor is dat er ook een stabiliteitsopgave is, en de deklaag te dik is om een innovatieve techniek toe te passen.



Figuur 3-6: Weergave alternatief 1 'dijk als lijn' en de bijbehorende maatregelen. Ontwerp uiterwaard zoals weergegeven op de achtergrond is nog niet vastgesteld en kan nog veranderen.

1. Dijk als lijn

29 januari 2019

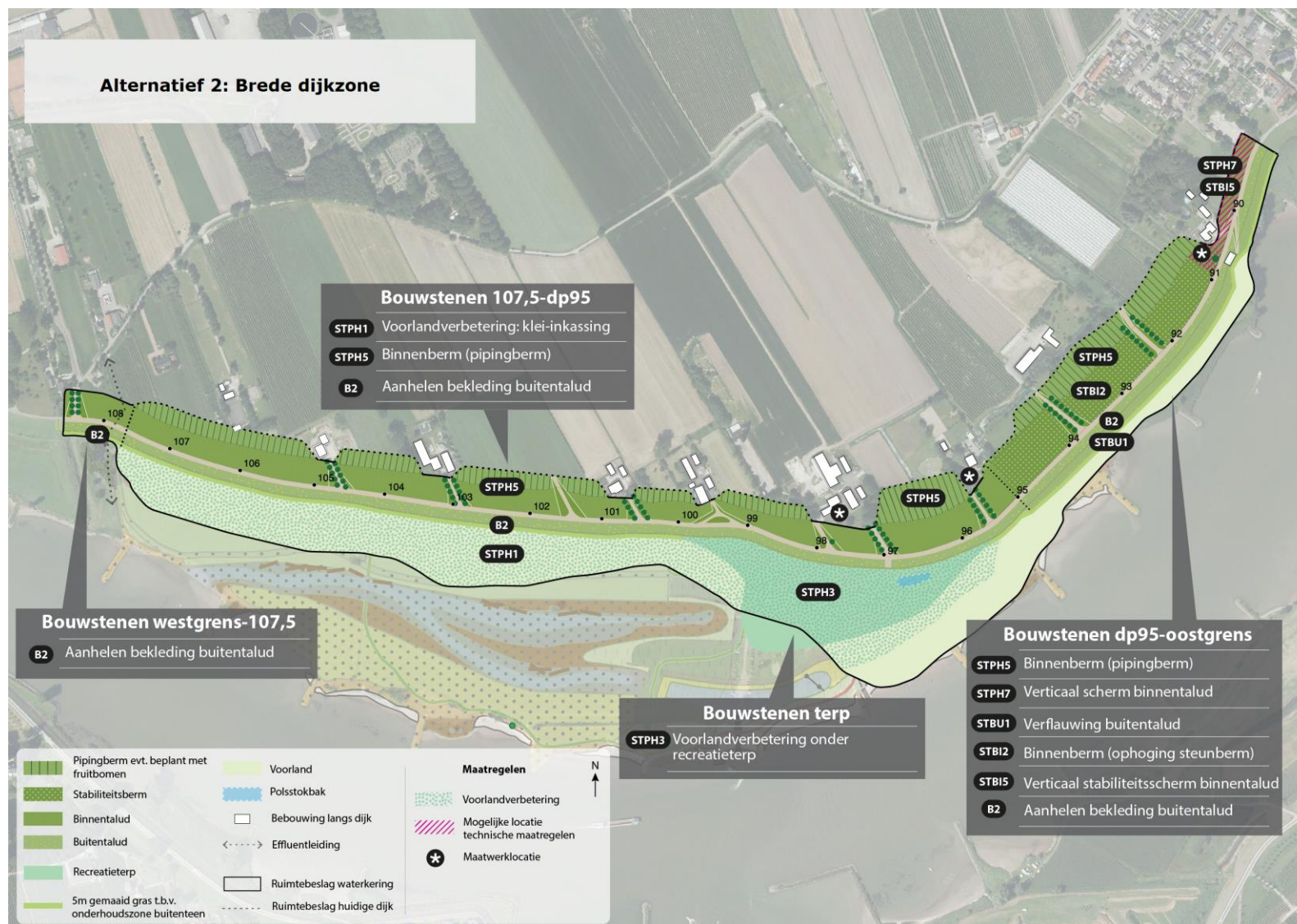


3.4.2 Alternatief 2: Brede dijkzone

Bij dit alternatief wordt de dijkversterking zoveel mogelijk in grond gerealiseerd en afgestemd op de inrichting in de uiterwaard. Binnendijks worden bermen in grond aangebracht, buitendijks wordt een kleilaag onder het maaiveld aangebracht, een zogenaamde klei-inkassing. Daarbij wordt ernaar gestreefd over het gehele traject een eenduidig beeld te maken, aansluitend op de omgeving. Daar waar nodig zal maatwerk worden geleverd ter hoogte van woningen.

Uitgangspunt bij alternatief 2 is dat op de binnendijkse bermen boomgaarden terug geplant kunnen worden. Aandachtspunt hierbij is de hoogte van de bermen, omdat deze hoger moet zijn als er bomen op de berm worden geplant. Daarnaast beïnvloedt dit ook de beheerbaarheid van de dijk. Buitendijks worden klei-inkassing tot huidige maaiveldhoogte uitgevoerd en wordt de “recreatieterp” uit het uiterwaardplan met de inrichting met parkeerplaatsen teruggebracht. Deze herinrichting biedt de mogelijkheid het gebied efficiënter en aantrekkelijker in te richten. Vanaf dijkpaal 91 (ter hoogte van ’t Veerhuys) tot het oosten van het traject geldt dat er niet voldoende ruimte is om de pipingopgave in combinatie met stabiliteitsopgave met een berm op te lossen, dus daar wordt een traditionele damwand aangebracht.

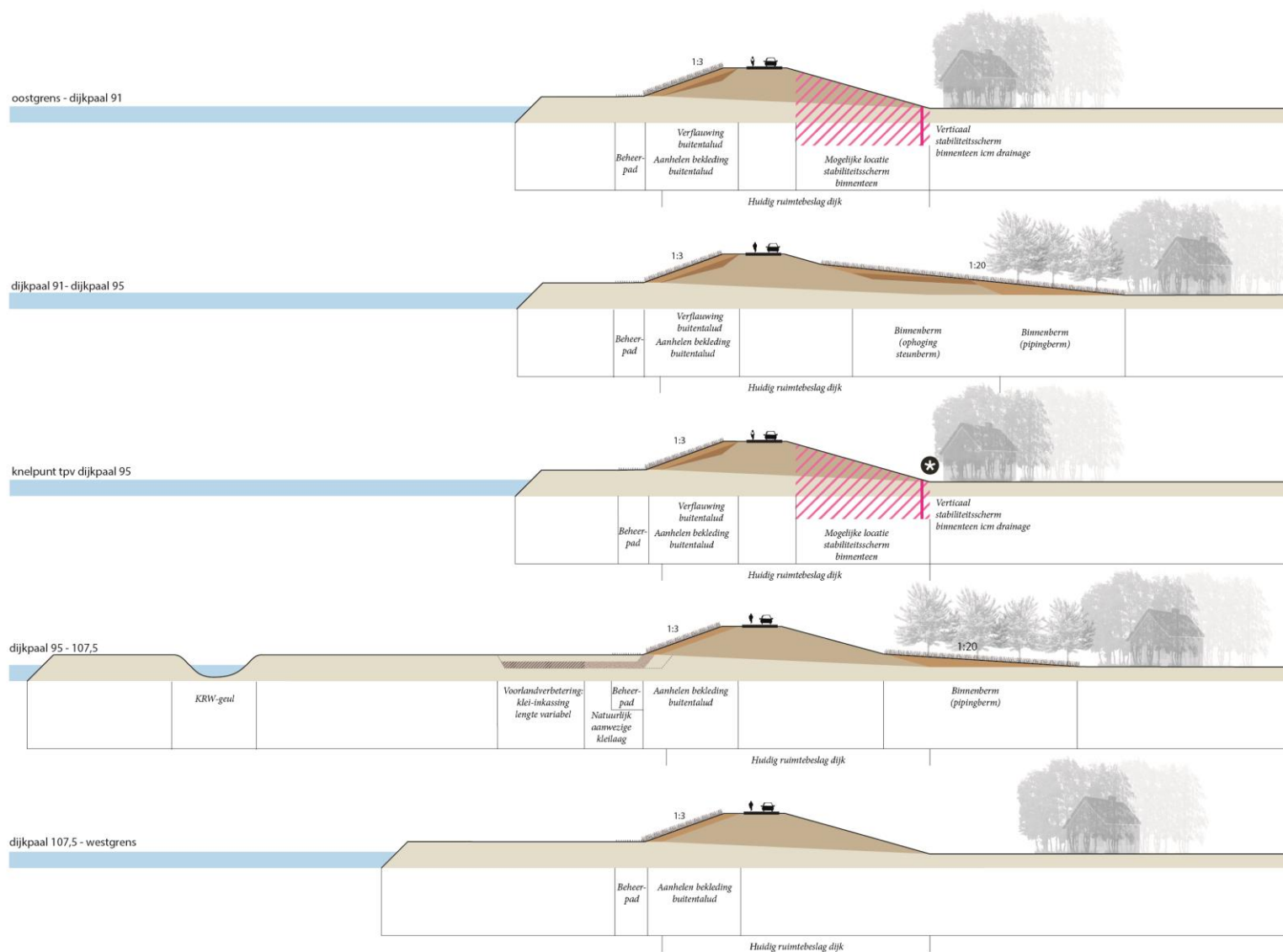
Buitendijks zal daarnaast de nieuwe bekleding aangebracht worden bovenop de huidige. Dit zal de dijk 2 meter breder maken, wat de mogelijkheid biedt tot herinrichting. Dezelfde verbreding heeft wel tot gevolg dat de polsstokverspringvereniging ook (minimaal) 2 meter naar buiten moet worden verplaatst, maar dit biedt de vereniging de mogelijkheid langere aanloopsteigers aan te leggen.



Figuur 3-7: Weergave alternatief 2 'brede dijkzone' en de bijbehorende maatregelen. Ontwerp uiterwaard zoals weergegeven op de achtergrond is nog niet vastgesteld en kan nog veranderen.

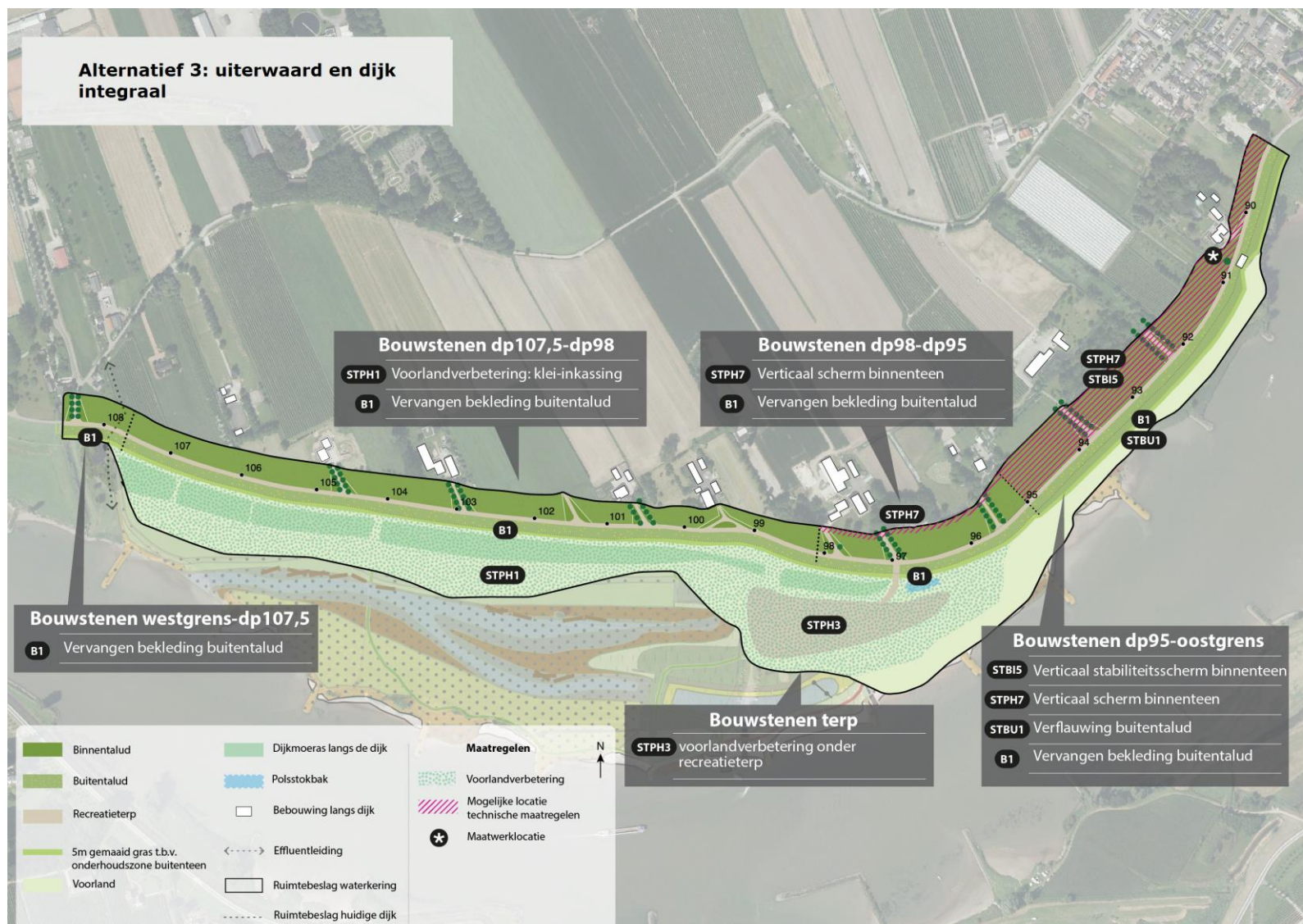
2. Brede dijkzone

29 januari 2019



3.4.3 Alternatief 3: Uiterwaard en dijk integraal

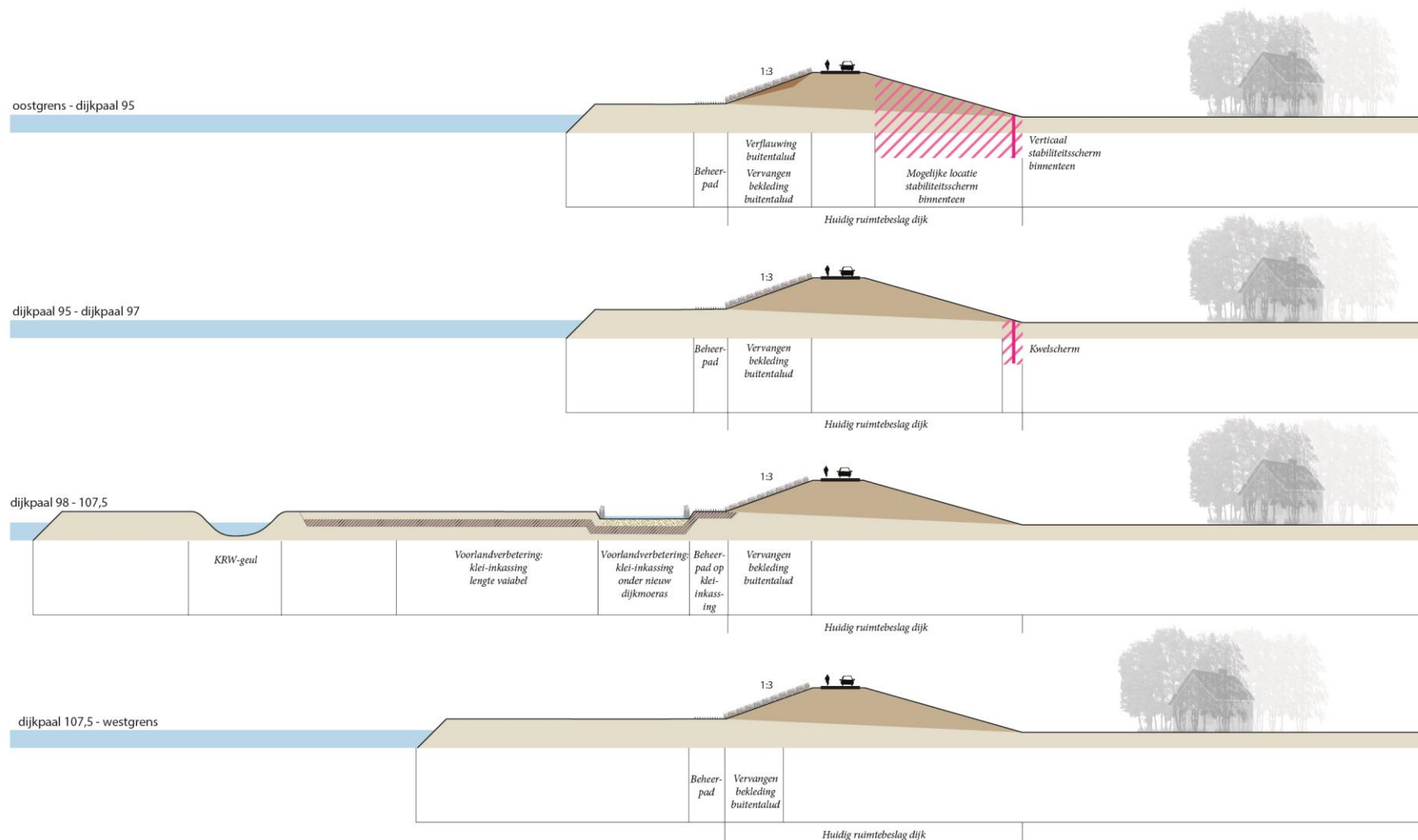
Bij dit alternatief is het ontwerp van project Uiterwaard geïntegreerd met de buitendijkse versterkingsmaatregelen, waarbij is gezocht naar meerwaarde (landschappelijk, ecologisch, gebruiksfuncties). Deze meerwaarde is gevonden in de aanleg van een dijkvoetmoeras en de contour en inrichting van de “recreatieterp” uit project Uiterwaard bestaande uit de parkeerplaatsen, het evenemententerrein en de polsstokverspringvereniging. De polsstokverspringbak wordt teruggebouwd op de huidige locatie. De pipingopgave wordt opgelost met een klei-inkassing buitendijks, die wordt aangebracht onder het dijkvoetmoeras, het recreatieterrein en de polsstokverspringbak. In het oostelijke deel wordt een technische maatregel toegepast in de binnenteen omdat hier door ruimtegebrek de pipingopgave niet buitendijks kan worden opgelost. Vanaf dijkpaal 95 naar het oosten is er ook een stabiliteitsopgave, welke met een damwand wordt opgelost. Deze technische oplossingen hebben binnendijks impact op lokaal niveau: het niveau van opritten en bomenlanen. Zo doorsnijdt een damwand bij aanleg ook de oprit, waardoor enkele bomen wellicht tijdelijk zullen moeten verwijderd.



Figuur 3-8: Weergave alternatief 3 'uiterwaard en dijk integraal' en de bijbehorende maatregelen. Ontwerp uiterwaard zoals weergegeven op de achtergrond is nog niet vastgesteld en kan nog veranderen.

3. Uiterwaard en dijk integraal

29 januari 2019



4 Effectbeoordeling

4.1 Beoordelingskader

Het beoordelingskader (Figuur 4-1) is een instrument om op uniforme en navolgbare wijze de alternatieven af te wegen. De criteria zijn ingedeeld in vijf thema's: techniek, milieu, omgeving, ruimtelijke kwaliteit en kosten.

De beschrijving van de effecten van de alternatieven moeten een zodanig detailniveau hebben dat een onderbouwde keuze voor een VKA gemaakt kan worden. De effecten van de verschillende alternatieven zijn beschouwd ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling). Per thema is de effectbeoordeling en de toekenning van de scores toegelicht.

De opgestelde criteria voor de beoordeling van effecten komen voort uit:

- 1) Wet- en regelgeving zoals de normen voor hoogwaterveiligheid, stikstofdepositie (PAS), instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied en geluidsoverlast;
- 2) Ontwerpprincipes en uitgangspunten volgend uit de *Basisspecificatie Dijk*²⁹ en het *Ruimtelijk Kwaliteitskader*³⁰;
- 3) Uitgangspunten en wensen vanuit de omgeving, volgend uit het participatieve proces.

Uitgangspunten voor de beoordeling van de alternatieven

De alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Daarnaast zijn er voor de alternatieven enkele uitgangspunten:

- Voor alternatief 1 is het uitgangspunt een verticale innovatieve pipingmaatregel zoals VZG of grofzandbarrière, omdat innovatie een van de ambities is.

- Voor alternatief 2 geldt dat binnendijkse bermen niet ten koste mogen gaan van woningen.
- Voor alle alternatieven geldt dat als door aanleg bomen op de oprijlanen worden verwijderd bij het plaatsen van schermen, of bomen verdwijnen door de aanleg van bermen, deze na realisatie worden teruggebracht.

De effecten worden in dit MER-deel 1 beoordeeld d.m.v. deskundigenoordeel en kwantitatieve beoordeling zoals weergegeven in Tabel 4-2. De beoordeling plaatsvindt op een 5-punts schaal zoals weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Beoordeling op basis van 5-punts schaal

Oordeel	Betekenis
++	Sterke verbetering: er wordt "meer" bereikt dan het doel/ de ambitie of wens
+	Verbetering: positief effect t.o.v. referentiesituatie/ er wordt voldaan aan projectdoelstelling/ ambitie/ wens
0	Geen significante verandering t.o.v. huidige situatie/ autonome ontwikkeling
-	Verslechtering: negatief effect t.o.v. referentiesituatie/ norm wordt overschreden maar kan worden gemitigeerd
--	Sterke verslechtering: zeer grote (niet acceptabele) verslechtering, norm wordt overschreden en compensatie is nodig

Leeswijzer

De volgende paragrafen 4.2 tot en met 4.6 zijn ingedeeld per thema zoals weergegeven in het beoordelingskader. Per thema wordt de beoordeling op de criteria (en sub-criteria) beschreven en onderbouwd op basis van

²⁹ Lievense (juli 2018). Basisspecificatie Dijk. Primaire waterkeringen: systeemeisen. Versie 1.0. HDSR

³⁰ Kwaliteitskader eindrapport Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven, Terra Incognita (september 2016)

de onderzoeken. In paragraaf 4.7 wordt een samenvatting van de beoordeling op de thema's en criteria gegeven. Vervolgens wordt in paragraaf 4.8 gekeken naar de beoordeling in samenhang met project Uiterwaard, zodat ook een integrale afweging kan worden gemaakt.

Tabel 4-2: Beoordelingskader met de te beoordelen thema's en criteria

Thema	Criterium	Toelichting op criterium	Wijze van beoordelen	Aanleg-fase	Gebruiks-fase	Cumulatie uiterwaard
Techniek	Uitvoerbaarheid	- Ervaring met toegepaste technieken, complexiteit van de uitvoering	Deskundigenoordeel	Ja	Nee	Nee
	Beheerbaarheid	- Gevolgen voor regulier beheer en onderhoud en beheer tijdens hoogwater	Deskundigenoordeel	Nee	Ja	Ja
	Uitbreidbaarheid	- Gevolgen voor toekomstige dijkversterking (breedte, hoogte, sterkte) - Adaptiviteit in relatie tot klimaatverandering	Deskundigenoordeel	Ja	Nee	Ja
	Duurzaamheid	- CO ₂ -emissie materieel en materiaal - Mate hergebruik vrijkomende en benodigde grond - Bijdrage biodiversiteit	Deskundigen-oordeel, deels CO ₂ -berekeningen.	Ja	Ja	Ja
Milieu	Natuur	- Effecten op N2000 gebieden (PAS) en soorten - Effecten op beschermde flora en fauna - Effecten voor NNN-doelen - Effecten voor KRW-doelen	Deels deskundigen-oordeel, deels Aeries-model	Ja	Ja	Ja
	Archeologie	- Effecten op archeologische waarden	Deskundigenoordeel	Ja	Nee	Nee
	Cultuurhistorie en landschap	- Effecten op gebouwde monumenten - Effecten op monumentale/beeldbepalende bomen - Effecten op overige cultuurhistorische elementen - Effecten op overige landschaps- en aardkundige waarden	Deskundigenoordeel	Ja	Nee	Ja
	Rivierkunde	- Effecten op maatgevende hoogwaterstanden - Effecten op morfologie - Effecten op de scheepvaart	Deskundigenoordeel	Nee	Ja	Ja
	Bodemkwaliteit	- Effecten op aanwezige verontreinigingen	Deskundigenoordeel	Ja	Nee	Ja
	Waterhuishouding	- Effecten op binnendijs waterbezwaar - Effecten op grondwaterstanden	Deels deskundigen-oordeel, deels grondwatermodel,	Nee	Ja	Ja

Thema	Criterium	Toelichting op criterium	Wijze van beoordelen	Aanleg-fase	Gebruiks-fase	Cumulatie uiterwaard
Omgeving	Wonen en werken	- Effecten op woongenot - Effecten op bedrijfsfuncties inclusief landbouw - Effecten op sociale veiligheid	Deels deskundigen-oordeel, deels kwantitatief (areaal/aantal woningen/bedrijven)	Nee	Ja	Nee
	Recreatie	- Effecten op recreatieve functies (dagrecreatie, fietsen, wandelen, sporten, zwemmen)	Deskundigenoordeel	Nee	Ja	Ja
	Verkeer	- Effecten op verkeersveiligheid - Effecten op verkeersafwikkeling - Effecten op bereikbaarheid	Deskundigenoordeel	Nee	Ja	Ja
	Ruimtelijke kwaliteit	- Effecten op vijf kernwaarden uit Ruimtelijk kwaliteitskader ()	Deskundigenoordeel	Nee	Ja	Ja
	Hinder tijdens aanleg	- Effecten op functies en bereikbaarheid - Effecten op vervoersbewegingen - Effecten op geluids- en trillinghinder	Deels deskundigen-oordeel, deels kwantitatief (vervoersbewegingen)	Ja	Nee	Ja
Kosten	Investeringskosten	- Aanlegkosten inclusief vastgoed	Berekening o.b.v. kosten-kentallen (SSK incl. LCC)	Ja	Nee	Ja
	Levensduurkosten	- Investeringskosten en kosten voor beheer, onderhoud en vervanging	Berekening o.b.v. kosten-kentallen (SSK, incl. LCC)	Nee	Ja	Nee

4.2 Techniek

De beoordeling op het thema Techniek vindt plaats op basis van het *Technisch Rapport Zeef 2*³¹ en expert judgement. In afwijking op de andere thema's wordt bij techniek niet altijd beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Het criterium Uitvoerbaarheid is beoordeeld ten opzichte van de 'traditionele dijkversterking': dit is een dijkversterking in grond. Bij het criterium duurzaamheid zijn de alternatieven ten opzichte van elkaar beoordeeld.

De variatie in bouwstenen tussen het westelijk deel van de dijkversterking (van Rolafweg, de westgrens van het project, tot dijkpaal 95) en het oostelijk deel (dijkpaal 95 tot Jaarsveld) maakt dat voor de criteria uitvoerbaarheid, beheerbaarheid en uitbreidbaarheid een splitsing wordt gemaakt in het westelijk dijktraject en het oostelijk dijktraject voor de beoordeling op criteria: beoordeling west/ beoordeling oost.

Tabel 4-3: Samenvatting beoordeling alternatieven voor de criteria die onder thema Techniek vallen.

Criterium	Sub-criterium	A1		A2		A3	
		west	oost	west	oost	west	oost
Uitvoerbaarheid	Ervaring technieken, complexiteit uitvoering	-	0	0		0	
Beheerbaarheid	Beheer & onderhoud	0		-	0	--	
	Inspecteerbaarheid	-	0	0		0	
Uitbreidbaarheid	Toekomstige dijkversterking	++	--	0	-	0	--
Duurzaamheid	CO ₂ emissie	0	-	0		0	-
	Mate van hergebruik grond	0		+		-	
	Biodiversiteit buitentalud	+		+		+	

4.2.1 Uitvoerbaarheid

Ervaring technieken, complexiteit uitvoering

De uitvoerbaarheid wordt positief beoordeeld wanneer (ruime) ervaring is opgedaan met de toegepaste techniek, én de uitvoering weinig complex is.

Langs 't oude Veerhuys is de uitvoering van de damwand op die plek een complexe situatie door de smalle dijk, maar omdat dit in alle alternatieven hetzelfde is en de oplossing niet afhangt van andere bouwstenen in de verschillende alternatieven, is dit niet onderscheidend.

³¹ Lievense (januari 2019). Technisch Rapport zeef 2.

Alternatief 1 is ontworpen met innovatieve technieken zoals VZG of grofzandbarrière. Deze innovaties betekenen dat er weinig ervaring is met deze technieken op grote schaal binnen Nederland. Er is beperkte ervaring met de aanleg, en met name de lange termijneffecten en de levensduur van de technieken is onzeker. Daarmee scoort het alternatief voor het westelijk deel (waar deze technische maatregel wordt toegepast) negatief (-) op uitvoerbaarheid. In het oostelijk deel van alternatief 1 kan de pipingopgave niet worden opgelost met VZG of grofzandbarrière in verband met de diepte van de piping gevoelige zandlaag. Daarom is een damwand ontworpen. Dit is een traditionele techniek waar veel ervaring mee is, deze scoort neutraal (0) op uitvoerbaarheid.

Voor alternatief 2 geldt dat de versterking d.m.v. grondbermen en klei-inkassing een traditionele techniek is en daarmee niet complex in de uitvoering. De damwand bij 't Veerhuys in het oosten is niet onderscheidend voor de alternatieven. Daarnaast is voor alternatief 2 berekend dat de effluentleiding in het westen van het projectgebied het gewicht van een extra steunberm aankan²⁰⁻³². Daarmee scoort alternatief 2 neutraal (0).

Alternatief 3 maakt ook gebruik van traditionele technieken zoals een voorlandverbetering en een damwand in het oostelijk deel rond het Veerhuis. Daarmee scoort dit alternatief neutraal (0) op uitvoerbaarheid.

4.2.2 Beheerbaarheid

Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud van de dijkversterkende maatregelen wordt positief beoordeeld wanneer het beheer minder inspanning vergt dan in de referentiesituatie. Hiervoor zijn de dijkbeheerders gevraagd de alternatieven te beschouwen en aan te geven waar mogelijke problemen kunnen optreden.

Voor alternatief 1 geldt dat VZG geen actief beheer vraagt, wanneer deze eenmaal in de grond zit kan deze niet worden beheerd of onderhouden

(wel zal deze in de toekomst moeten worden gemonitord en wellicht vervangen). In het oosten van alternatief 1 zit een damwand waarvoor hetzelfde geldt. Alternatief 1 scoort daarmee neutraal op beheer (0).

Voor alternatief 2 zullen de grondbermen worden aangelegd en bestaande worden verbreed. Het uitgangspunt is dat de fruitbomen op de huidige bermen worden teruggeplaatst. De fruitbomen maken het beheer van de bermen lastiger en vragen om aanpassingen zoals leeflagen en een aangepast maaibeheer. Daarom scoort alternatief 2 negatief (-) op beheer voor het westelijk deel. In het oosten zit een damwand dat neutraal scoort (0).

Voor alternatief 3 geldt dat het dijkvoetmoeras buitendijks niet binnen het beheer van het waterschap past. De eisen vanuit beheer van de kleilaag kunnen strijdig zijn met (toekomstige) natuurwaarden van het dijkvoetmoeras, bijvoorbeeld door gravende dieren of doorworteling. Daarmee scoort alternatief 3 dus dubbel negatief voor het westelijk deel en oostelijk deel (- -).

Inspecteerbaarheid

Inspecteerbaarheid hangt samen met beheer en onderhoud. Een dijk die goed te inspecteren is kan echter lastig beheerbaar zijn en andersom. De inspecteerbaarheid betreft de mogelijkheid om relatief eenvoudig te monitoren of de maatregelen goed voldoen en blijven voldoen gedurende de levensduur.

Het VZG in alternatief 1 is niet goed te monitoren wanneer deze eenmaal onder de grond zit. Er zijn ideeën over innovatieve monitoringstechnieken met glasvezelkabels maar daar is nog weinig ervaring mee. De traditionele damwand in het oosten is veel gebruikt en daarom is bekend tot welke termijn deze in stand blijft. De innovatieve maatregel in het westen scoort daarmee negatief (-) en de damwand in het oosten neutraal (0).

³² Lieveense (november 2018). Notitie Sterkteberekening Dijkkruising.

De grondbermen binnenwaarts en klei-inkassing buitenwaarts in alternatieven 2 en 3 zijn goed te inspecteren ondanks het dijkvoetmoeras in alternatief 3. Daarom scoren beide neutraal (0) voor inspecteerbaarheid. Ook de benodigde damwanden in alternatieven 2 en 3 scoren neutraal (0).

4.2.3 Uitbreidbaarheid

Toekomstige dijkversterking (breedte, hoogte, sterkte)

Een dijkversterking die ruimte biedt voor toekomstige aanpassingen (bijvoorbeeld door veranderende opgave) krijgt een positieve beoordeling.

Alternatief 1 is toekomstbestendig: het VZG stopt het piping-probleem geheel. De potentiële pipe stopt bij het filterdoek omdat hier wel water maar geen zand doorheen kan stromen. Deze maatregel is daardoor onafhankelijk van de toenemende belastingen en resulterende benodigde kwelweglengten. Een damwand (zoals in het oosten) is daarentegen niet uit te breiden. Wanneer de ontworpen lengte in de toekomst niet meer voldoet moet deze volledig vervangen worden door een langere damwand. Daarmee scoort het westelijk deel (VZG) erg positief (+ +), maar het oostelijk deel ook erg negatief (- -).

Alternatief 2 heeft voornamelijk grondbermen, en daar waar binnendijkse bermen tekortkomen ook buitendijks een klei-inkassing. Daarnaast is er door ruimtegebrek een korte damwand in het oosten. Bermen zijn gemakkelijk uitbreidbaar. Klei-inkassing is ook gemakkelijk (technisch) uitbreidbaar. Voor de damwand geldt net als bij alternatief 1 dat deze volledig vervangen moet worden wanneer deze in de toekomst niet meer voldoet. Het betreft echter een veel kleiner gedeelte van de dijk dan in alternatief 1 en 3. Daarmee scoort alternatief 2 neutraal (0) voor het westen en negatief (-) voor het oosten.

Alternatief 3 heeft in het oosten ook een damwand. Het betreft, net als in alternatief 1, een groter gedeelte van de dijk dan in alternatief 2. Het

westen wordt versterkt met een klei-inkassing buitendijks en is wel uitbreidbaar. Alternatief 3 scoort daarmee neutraal (0) voor het westen en dubbel negatief (- -) voor het oosten.

4.2.4 Duurzaamheid

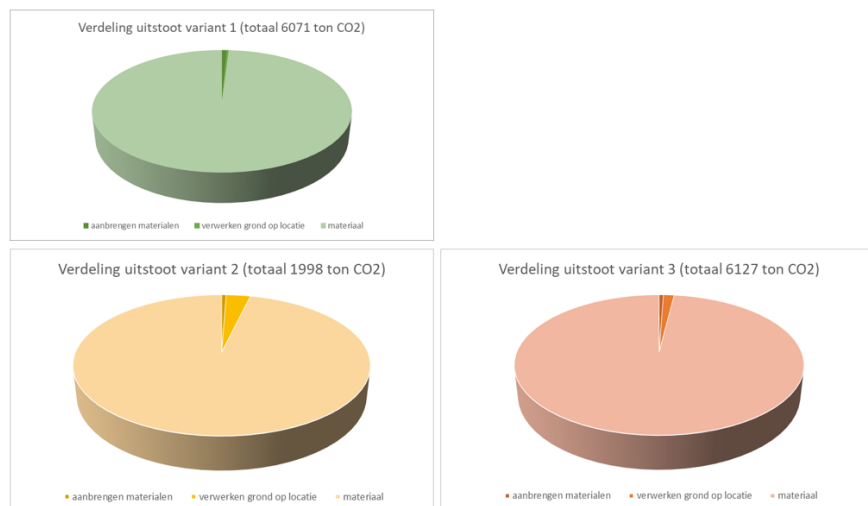
CO₂-emissie materieel en materiaal

Alternatieven die een bijdrage leveren aan de duurzaamheidsambities scoren positief. De CO₂-belasting wordt beschouwd ten opzichte van een traditionele dijkversterking.

Voor drie kansrijke alternatieven zijn relatieve (ten opzichte van elkaar) berekeningen gemaakt van de CO₂ uitstoot. De alternatieven vereisen verschillende soorten en/of hoeveelheden materiaal, grondverzet, en daarmee verschillend machinegebruik (zoals graafmachines en vrachtwagens). Naast machines om grond af en aan te voeren is er voor enkele alternatieven ook materieel nodig om schermen te plaatsen. In dit stadium is het vooral belangrijk de alternatieven onderling te vergelijken en zijn alleen de aspecten meegenomen waarin de alternatieven zich onderscheiden van elkaar. Kleine details, zoals bijvoorbeeld staal voor de vernageling van de damwand, worden niet meegenomen. In de berekening is het materiaal (zoals staal of VZG), het plaatsen hiervan en het totale grondverzet meegenomen. Het transport van het materiaal van buiten de projectlocatie (damwanden, VZG en het materieel) is in deze berekeningen niet meegenomen. Het transport van grond vanaf een depot naar de bouwlocatie, de draaiuren voor de het materieel dat nodig is voor het grondverzet en de plaatsing van het materiaal zijn hierin wel meegenomen.

In Tabel 4-2 staat de uitstoot per alternatief. In Figuur 4-2 staat de verdeling van de uitstoot per alternatief.

Voor alternatief 1 is de CO₂ berekend op basis van het ontwerp met VZG. Wanneer toch wordt gekozen voor een damwand in plaats van het innovatieve VZG zal de uitstoot significant hoger worden (het produceren van staal zorgt voor veel CO₂-uitstoot).



Figuur 4-2: Verdeling van de CO₂ uitstoot van de drie alternatieven.

Er zijn wel opties om de uitstoot van het materiaal te verminderen zoals hergebruik van damwanden.

Daarnaast is in het werkproces uitgegaan van de meest ongunstige situatie zonder sturing op duurzaamheid. Wanneer dit wel gedaan wordt is er bijvoorbeeld met alleen al het gebruik van B100 diesel (HVO) een factor 10 reductie op het werkproces te behalen.

Conclusie

Alternatief 1 en 3 veroorzaken meer dan twee keer zoveel CO₂ uitstoot als alternatief 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door uitstoot als gevolg van de productie van materialen voor de damwanden in het oosten. Daarom scoren alternatief 1 en 3 (met langere damwanden) negatief voor het oosten (-). Alternatief 2 scoort neutraal (0), omdat de kleine damwand in dit alternatief beduidend minder CO₂-uitstoot veroorzaakt³³.

³³ Lievense (februari 2019). CO₂ berekeningen.

Tabel 4-4: Overzicht van de CO₂ uitstoot van de drie alternatieven

Wat (in tonnen CO ₂)	A1	A2	A3
Verwerken nieuwe grond	6	26	18
Verwerken grond in werk (hergebruik)	14	37	69
Totaal in ton CO₂ grondverzet	20	63	87
Aanbrengen VZG	6	0	0
Aanbrengen stalen damwanden (AZ36)	3	0	3
Aanbrengen stalen damwanden (AZ26)	31	12	31
Totaal in ton CO₂ aanbrengen materiaal	41	12	34
Materiaal VZG	5	0	0
Materiaal stalen damwanden (AZ36)	875	0	875
Materiaal stalen damwanden (AZ36)	5.129	1.923	5.129
Totaal in ton CO₂ materiaal	6010	1923	6005
Totaal ton CO₂	6071	1998	6127

In het westen werkt alternatief 1 met een innovatieve maatregel (uitgangspunt VZG), alternatief 2 met een berm en klei-inkassing buitendijks, en alternatief 3 met een klei-inkassing buitendijks. Dit VZG en grondverzet kost relatief weinig CO₂ uitstoot. Daarmee scoren ze allemaal neutraal voor het westen.

Het transport van het materiaal van buiten de projectlocatie (zowel VZG als damwanden, als aanvoer van grond dat niet uit de uiterwaard komt) is niet beschouwd dus de uitstoot is een onderschatting, de uitstoot voor transport zal weinig zijn in vergelijking met de uitstoot voor productie. De CO₂-uitstoot van de materialen is in alle varianten dominant (Tabel 4-2).

Transport van grond of materiaal zal daarom niet bepalend zijn voor de vergelijking van de CO₂-belasting van de alternatieven.

Mate hergebruik vrijkomende en benodigde grond

De score voor hergebruik grond is gebaseerd op de mate van hergebruik. De doelstelling is om circulair te werken, dus 100% hergebruik van materiaal geeft een (++) . In project Dijk komt (zo goed als) geen grond vrij om te hergebruiken, maar er zijn kansen voor uitwisseling van grond met project Uiterwaard. In alle alternatieven is vervanging van de bekleding van het buitentalud voorzien en de behoefte aan materiaal (klei) is daarom niet onderscheidend.

Alternatief 1 heeft (naast de bekleding buitentalud) geen grond nodig en scoort daarmee neutraal (0). Alternatief 2 biedt kansen voor het gebruik grond uit de uiterwaard in de aanleg van bermen en scoort daarom positief (+). Alternatief 3 heeft ook grond nodig voor de klei-inkassing buitendijks, maar van een kwaliteit die niet voldoende is te vinden in de uiterwaard. Daarom moet voor alternatief 3 klei worden ingekocht en scoort dit alternatief negatief (-) op hergebruik.

Biodiversiteit buitentalud

HDSR heeft als doelstelling om de biodiversiteit te verhogen. Een bloemrijk talud draagt hieraan bij en om die reden is gekeken naar mogelijke optimalisatie van de huidige soorten samenstelling van het talud.

Bloemdijken (natuurtype N12.01) kunnen belangrijke cultuurhistorische monumenten zijn. De variatie in begroeiing van bloemdijken kan zeer groot zijn, door een afwisseling in vochtgehalte, bodemmateriaal, beheer

en ligging. Die variatie uit zich in het voorkomen van veel soorten van glanshaverhooilanden, kamgrasweiden en marjoleinzomen. Daarnaast zijn bloemrijke dijken van belang voor onder andere dagvlinders en kleine zoogdieren. Een gevarieerde vegetatiestructuur, bijvoorbeeld door een afwisseling van hoge en lage vegetatie, open plekken en lokaal struweel of een enkele boom kan deze soorten nog meer bevorderen³⁴. Bloemdijken komen in Nederland in steeds mindere mate voor doordat ze een specifieke combinatie van bodemsamenstelling en extensief beheer vereisen³⁵. De bestaande bloemdijken met een optimale plantendiversiteit hebben tegenwoordig veelal hun waterkerende functie verloren. Bij de aanleg van een nieuwe biodiverse dijk moet daarom een afweging worden gemaakt tussen een optimale plantendiversiteit, en een voldoende erosiebestendigheid. Een bloemrijk talud is mits goed onderhouden minstens even erosiebestendig als een dijk met een “standaard” grasmat³⁶.

De voor een bloemdijk optimale bodemsamenstelling dient uit relatief voedselarm, kalkrijk, zandig klei te bestaan. De zware klei die veelal voor dijkversterkingen wordt gebruikt, is hiervoor dan ook ongeschikt. Omdat de dijk bij Salmsteke is afgekeurd op stabiliteit bekleding over de gehele lengte zal, ongeacht welk kansrijk alternatief gekozen wordt, een nieuwe waterkerende laag worden aangebracht. Door bovenop de waterkerende laag een voor een bloemdijk geschikte toplaag met een samenstelling van <17,5% tot max 25% lutum, >2% kalk, en <5% organische stofgehalte aan te brengen³⁷, en hier vervolgens beheer middels extensieve

³⁴ Bron: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/de-index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/n12-01-bloemdijk/>

³⁵ Bron: <https://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/n12-01-bloemdijken/Algemeen-N1201/>

³⁶ Bron: http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Bloemrijke_sterke_dijken.aspx

³⁷ Bron: Basisspecificatie Dijk – Primaire waterkeringen – Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden versie 1.0, 2018 – SE_1240

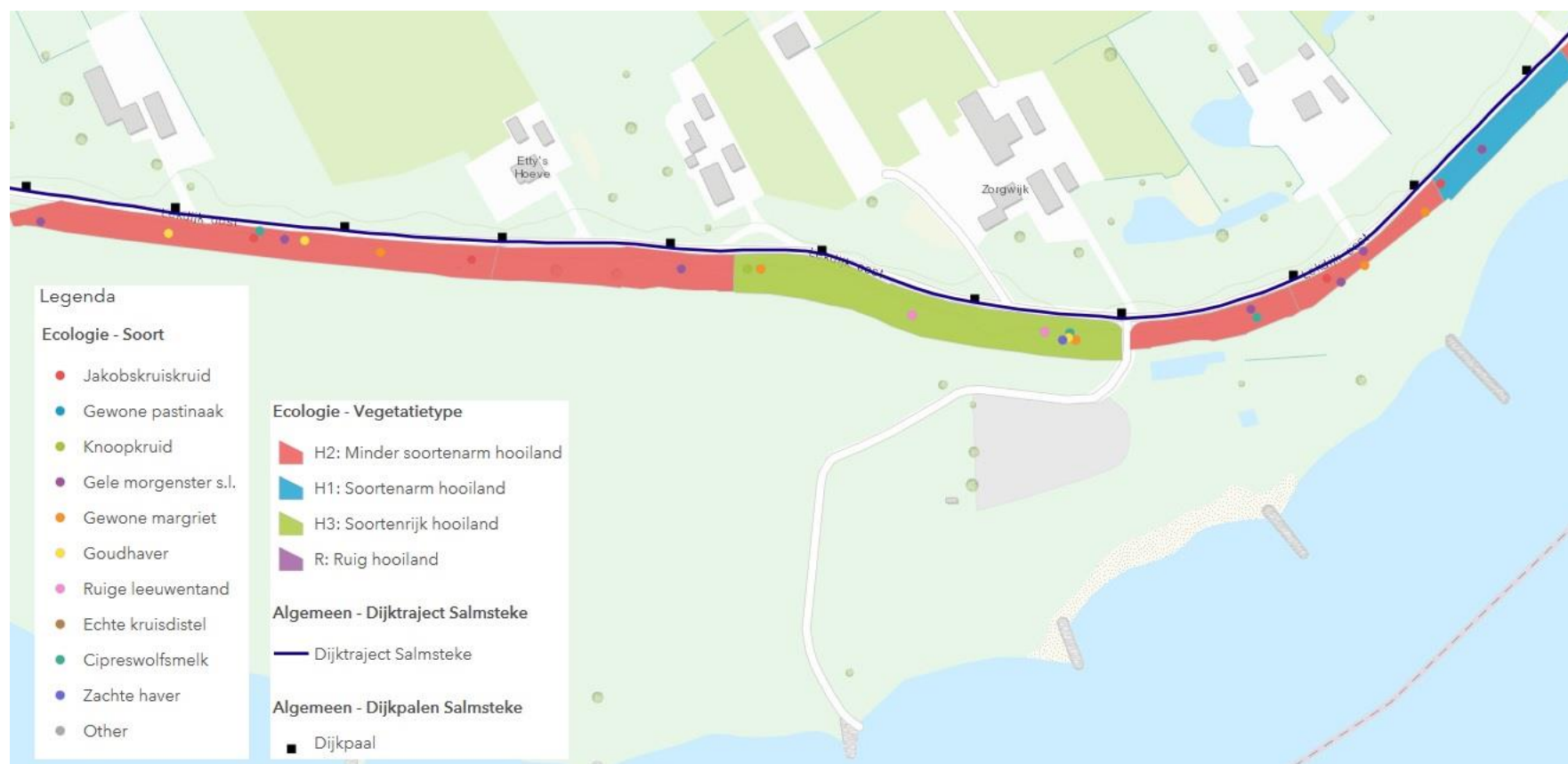
begrazing of gefaseerd (sinus³⁸) maaien op toe te passen, ontstaan de basisvoorwaarden waarmee een bloemrijk talud kan worden gerealiseerd.

Omdat ten minste een deel van de dijk op dit moment al met vegetatietype H3: “soortenrijk hooiland”, en veruit het grootste deel van de dijk vegetatietype H2: “minder soortenarm hooiland” bedekt is, is de toplaag op dit moment duidelijk suboptimaal voor het ondersteunen van natuurtype “bloemdijk” (Figuur 4-3).

Verwacht wordt dat de dijkversterking een mogelijkheid kan bieden om de juiste randvoorwaarden te scheppen voor een bloemrijke dijk met hogere biodiversiteit. Hierbij zal een balans gezocht moeten worden in dijkveiligheid en biodiversiteit. Om erosiebestendigheid op de lange termijn te garanderen is zorgvuldig hooi- dan wel weidebeheer van het grootste belang, waarbij bodemsamenstelling secundair is³⁹. De mogelijkheden hierin verschillen niet per alternatief, gezien allen dezelfde buitendijkse 1:3 talud hebben. Daarmee scoren alle alternatieven positief (+) op dit criterium.

³⁸ Bron: <https://www.vlinderstichting.nl/sinusbeheer/>

³⁹ Bron: http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Bloemrijke_sterke_dijken.aspx



Figuur 4-3: Huidige vegetatietypen op de dijk bij Salmsteke

4.3 Milieu

De beoordeling op het thema Milieu omvat de criteria die nodig zijn voor vergunningaanvraag zoals effecten op beschermde natuur en archeologische waarden, rivierkunde en waterhuishouding, alsook effecten op waarden in de omgeving zoals cultuurhistorie en landschap.

Tabel 4-5: Samenvatting beoordeling alternatieven voor de criteria die onder thema Milieu vallen.

Criterium	Sub-criterium	A1		A2		A3	
		west	oost	west	oost	west	oost
Natuur	Effect N2000/PAS	-	-	-	-	-	-
	Beschermde flora/fauna	0	0	0	0	+	+
	Effecten NNN	0	-	-	-	+	+
	Effecten KRW	0	0	0	0	0	0
Archeologie	Effecten archeologische waarden	-	-	-	-	-	-
Cultuurhistorie en landschap	Monumenten	0	0	0	0	0	0
	Monumentale bomen	0	0	0	0	0	0
	Overig CH	0	0	0	0	+	+
	Landschap & aardkundig	0	0	0	0	0	0
Rivierkunde	MHW, morfologie en scheepvaart	0	0	0	0	0	0
Bodemkwaliteit	Effecten op aanwezige verontreinigingen	0	0	0	0	0	0
Waterhuishouding	Waterbezwaar	0	+	+	+	+	+
	Overslag	0	0	0	0	0	0
	Grondwaterstanden	0	-	0	0	0	-

⁴⁰ Lievense (augustus 2018). Notitie PAS berekeningen dijk

4.3.1 Natuur

De beoordeling op het criterium Natuur is verdeeld in:

- *Effecten op Natura2000 gebieden/ PAS: de wet Natuurbescherming beschermt de Natura2000-gebieden. Extra stikstofdepositie in deze gebieden dient zoveel mogelijk voorkomen te worden. De bijdrage van de dijkversterking (alleen aanlegfase) op stikstofdepositie in N2000-gebieden wordt beoordeeld.*
- *Aantasting van beschermde flora en fauna moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Daar tegenover staat dat natuurontwikkeling kan leiden tot extra leefgebied voor beschermde soorten.*
- *Het natuurnetwerk Nederland (NNN) beschermt (planologisch) natuurgebieden in Nederland. Doelstellingen voor NNN-gebieden zijn door de provincies geformuleerd. De dijkversterking kan ruimte bieden om kenmerkende waarden te versterken.*
- *Effecten KRW: de Kaderrichtlijn Water is een Europese Richtlijn die moet leiden tot verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit. Beoordeeld wordt of de verschillende alternatieven een bijdrage leveren aan de KRW-doelen.*

Effecten op N2000 gebieden (PAS) en soorten

Het dijktraject Salmsteke ligt niet in een Natura2000-gebied. De dichtstbijzijnde gebieden zijn de Uiterwaarden Lek (285m afstand) en de Zouweboezem (680m afstand), beiden aan de zuidzijde van de Lek.

Onderzoek naar stikstofdepositie in de aanlegfase is in deze fase als verkennende berekening uitgevoerd voor de worst-case situatie (alternatief 2) omdat hier de meeste stikstof wordt uitgestoten bij de aanleg door de grote hoeveelheid grondverzet. Uit deze berekening blijkt een depositie op het Natura-2000 gebied 'Uiterwaarden Lek' van 0,17 mol/ha/jaar⁴⁰. In verband met de huidige verlaagde grenswaarde voor Natura 2000-gebied 'Uiterwaarden Lek' is het de verwachting dat in geval van een tijdelijk

project de grenswaarde van 0,05 mol/ha/jaar wordt overschreden waardoor een vergunning noodzakelijk blijft voor aanleg Salmsteke dijk⁴¹. Zodra het project is opgenomen in de lijst met prioritaire projecten (deze is al aangemeld) is gewaarborgd dat ontwikkelingsruimte beschikbaar is. De verschillen tussen de alternatieven zijn niet gekwantificeerd: alleen de worst-case situatie alternatief 2 is beschouwd. Alternatieven 1 en 3 leiden tot minder uitstoot van stikstof omdat voor deze alternatieven minder grondverzet is voorzien. Omdat sprake is van een toename van depositie in alle alternatieven ten opzichte van de huidige situatie worden alle alternatieven hierop negatief (-) beoordeeld.

Rondom de PAS is, na uitspraak van het Europese Hof, nog onduidelijkheid over de gevolgen voor het omgaan met stikstofdepositie. Het Europese Hof accepteert een systeem als dat van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) bij het toestaan van projecten. Dat betekent dat projecten nog steeds een beroep kunnen doen op de reeds beschikbaar gestelde ontwikkelruimte uit het PAS. Wel gelden eisen aan de onderbouwing van het PAS. Het is aan de Raad van State om te beoordelen of de passende beoordeling behorende bij het PAS voldoende wetenschappelijk is onderbouwd. Naar verwachting wordt medio 2019 zekerheid verkregen over de juridische houdbaarheid van het PAS. Tot die tijd zijn PAS-partners terughoudend met het beschikbaar stellen van nieuwe ontwikkelingsruimte. Dit geldt niet voor prioritaire projecten zoals deze, omdat daarvoor apart ruimte is gereserveerd⁴².

⁴¹ Lievense (september 2018). Notitie PAS berekeningen uiterwaard

⁴² <https://www.provincie-utrecht.nl/actueel/nieuwsberichten/nieuwsberichten/2018/november-2018/pas-uitvoering-uitspraak-europese-hof-justitie/>

⁴³ Lievense (2018). Bureaustudie Ecologie Sterke Lekdijk – Deelproject Salmsteke.

Effecten op beschermde flora en fauna

Voor dit criterium wordt bekeken of de alternatieven, na realisatie, gevolgen hebben voor beschermde soorten. Tijdelijke gevolgen door de realisatie worden hierbij als neutraal beschouwd, voor deze tijdelijke (negatieve) effecten dient wel een ontheffing te worden aangevraagd⁴³.

In alternatief 1 worden schermen geplaatst, hierbij zou het zo kunnen zijn dat bomen op de oprijlaan verloren gaan. Deze bomen dienen als habitat voor vogels en vleermuizen. Er worden echter wel andere bomen teruggeplaatst waardoor dit slechts een tijdelijke verstoring is en op de langere termijn deze habitat behouden blijft. Daarmee scoort dit alternatief neutraal (0).

In alternatief 2 wordt ook een enkel scherm geplaatst waarbij mogelijk bomen tijdelijk verdwijnen, daar waar dit door maatwerk vereist is. Daarnaast vindt er een klei-inkassing buitendijks plaats, maar alleen buiten de intredelijn. Er is daarmee dus geen verstoring van habitattypen zoals de ruigte in de dijkvoetzone. Daarmee scoort dit alternatief ook neutraal (0). In alternatief 3 wordt de moeraszone aan de dijkvoet vergroot en daarmee wordt, na de tijdelijke verstoring door de vergraving, de potentiële habitat vergroot voor enkele broedvogels zoals de blauwborst, bosrietzanger, knobbelzwaan, kleine karekiet, meerkoet, rietgors, sprinkhaanzanger, waterhoen, wilde eend en koekoek, alsook amfibieën zoals de heikikker en rugstreeppad⁴⁴⁻⁴⁵. Daarmee scoort dit alternatief positief (+).

De drie alternatieven onderscheiden zich in de verschillen tussen de (tijdelijke) verstoring en de meerwaarde na realisatie. Alternatief 1 heeft de minste verstoring maar ook de minste meerwaarde. Alternatieven 2 en 3

⁴⁴ Lievense (2018). Bureaustudie Ecologie Sterke Lekdijk – Deelproject Salmsteke.

⁴⁵ Lievense (2018). Habitatgeschiktheidsbeoordeling Sterke Lekdijk – Deelproject Salmsteke.

leiden, door aanpassingen in de dijkvoetzone en uiterwaard tot meer verstoring waarbij alternatief 3 de meeste meerwaarde creëert.

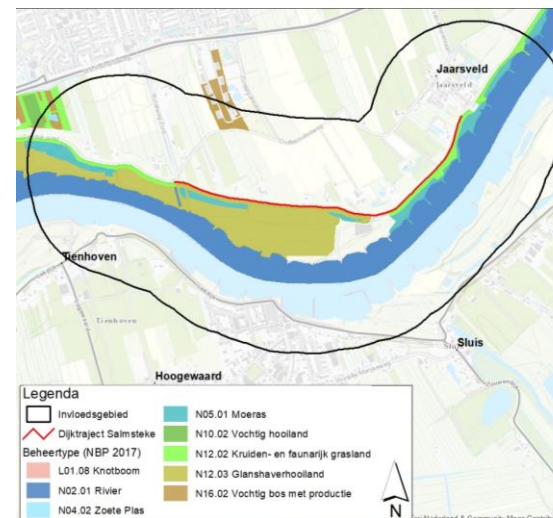
Effecten voor NNN-doelen

Naast de wettelijke bescherming van de Natura 2000-gebieden geldt in Nederland de planologische bescherming van gebieden. Deze beschermde gebieden zijn vastgelegd in het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voorheen Ecologische Hoofdstructuur (EHS)). De bescherming van het NNN vindt plaats door toetsing van de bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen aan het NNN-beleid. De bescherming van het Nationaal Natuurnetwerk is vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening en uitgewerkt in provinciale verordeningen en bestemmingsplannen. De bescherming van het NNN staat geheel los van de Wet natuurbescherming.

De provincie staat geen nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen toe die een significant negatief effect hebben op de wezenlijke waarden en kenmerken van de EHS (de provincie gebruikt nog wel EHS i.p.v. NNN). Hierbij hanteert de provincie 'nee, tenzij'. Onder voorwaarden worden ruimtelijke ontwikkelingen toegestaan, wanneer het functioneren van de EHS niet wordt aangetast en de waarden worden verbeterd. Om te bepalen of er sprake is van significante aantasting van wezenlijke waarden en kenmerken, gebruikt de provincie Utrecht de EHS-wijzer.

Indien onderzoek uitwijst dat ecologische waarden en kenmerken (mogelijk) significant worden aangetast, dienen vervolgstappen te worden genomen. Provincie Utrecht stelt daarvoor de volgende instrumenten beschikbaar:

- Plussen en minnen; het negatieve effect van een ontwikkeling kan met voor natuur positieve ingrepen worden opgeheven zodat geen sprake is van een significante aantasting van het NNN.



Figuur 4-4: De huidige beheertypen binnen de invloedsfeer van het plangebied

- Saldobenadering; toe te passen bij een combinatie van ontwikkelingen die in een gezamenlijk ruimtelijk plan worden opgepakt en die per saldo een meerwaarde voor natuur opleveren.
- Her-begrenzing; bij kleine ontwikkelingen kan het instrument her-begrenzing worden ingezet, mits dit leidt tot een gelijkwaardige of betere kwaliteit van de EHS.
- Mitigeren en compenseren (als sprake is van een groot openbaar belang en er geen reële alternatieven zijn).

De dijkvoetzone valt onder natuurtipe N05.01 Moeras (Figuur 4-4). Dat betekent dat de dijkvoet moeraszone in oppervlak behouden moet blijven⁴⁶.

⁴⁶ Lievense (2018). Bureaustudie Ecologie Sterke Lekdijk – Deelproject Salmsteke.

Alternatief 1 heeft geen negatieve invloed op NNN-doelen en scoort neutraal (0). In alternatief 2 verdwijnt de moeraszone, de klei-inkassing buitendijks wordt op maaiveldhoogte aangelegd. Dit alternatief wordt daarom negatief (-) beoordeeld. Voor alternatief 3 geldt ook dat de moeraszone tijdelijk verstoord wordt tijdens aanleg van de klei-inkassing, maar deze wordt daarna groter aangelegd waarmee een plus wordt gerealiseerd. Deze scoort daarom positief (+).

In alle drie de alternatieven is er de kans om bij de verflauwing van het buitentalud en nieuwe bekleding een bloemrijk talud te realiseren zoals beschreven in paragraaf 4.2.4. Een dergelijk bloemrijk talud kan een aantrekkelijke habitat zijn voor insecten. Dit is onder het criterium biodiversiteit op talud al gescoord.

Effecten voor KRW-doelen

Geen van de alternatieven creëert KRW-natuur, daarmee blijft de huidige situatie onveranderd en scoren de alternatieven neutraal (0).

4.3.2 Archeologie

Effecten op archeologische waarden

De verwachte archeologische waarde rondom de dijk is hoog, waarbij dit op het dijklint zelf zeer hoog is⁴⁷. Naarmate er meer vergraven wordt in de alternatieven, is er meer risico op het aantasten van archeologische waarden.

In alternatief 1 worden ondergronds schermen geplaatst, dit kost niet veel oppervlak maar gaat wel meters diep en kan daarmee eventuele aanwezige archeologische waarden beschadigen. Dit alternatief krijgt daarom een negatieve beoordeling (-). In alternatief 2 en 3 vindt een klei-inkassing buitendijks plaats, waarbij beduidend minder diep wordt vergraven dan bij het plaatsen van een damwand, maar wel een groter oppervlak wordt vergraven. Deze scoren daarmee ook negatief (-).

⁴⁷ Transect (2018). Archeologisch bureauonderzoek Salmsteke Dijkverzwaring Lekdijk Oost.

4.3.3 Cultuurhistorie en landschap

Effecten op gebouwde monumenten

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.5 zijn er enkele monumenten in het gebied: Boerderij Zorgwijk, 't Oude Veerhuys en de August's Hoeve. Alternatief 1 heeft weinig invloed op het aanzicht van deze monumenten omdat deze met schermen werkt. In alternatief 2 en 3 worden de bermen ingepast zodat zij het aanzicht van de monumenten niet schaden. Daarom zijn de alternatieven niet onderscheidend, en scoren ze allemaal neutraal (0). In de aanlegfase dient wel voldoende aandacht te zijn voor mogelijke schade door trillingen (damwanden en materieel).

Effecten op monumentale bomen

Er zijn geen monumentale bomen in het gebied. Geen van de alternatieven heeft effect op monumentale bomen en scoren allemaal neutraal (0). Wel zijn er individuele bomen die een hoge waarde hebben voor bewoners. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden in de planuitwerkingsfase.

Effecten op overige cultuurhistorische elementen

Andere cultuurhistorische elementen zijn de kleiputten aan de dijkvoet die de geschiedenis van de dijkversterkingen in het verleden laten zien. Deze kleiputten blijven onaangetast in alternatief 1 en alternatief 2 en daarmee scoren deze neutraal (0). In alternatief 3 vindt hier een klei-inkassing plaats en zal het dijkvoetmoeras verder worden ontwikkeld. Dit dijkvoetmoeras maakt de kleiputten meer zichtbaar in het landschap. Alternatief 3 scoort daarom positief (+).

Effecten op overige landschaps- en aardkundige waarden

Er zijn geen overige landschaps- en aardkundige waarden met beschermd status. De alternatieven scoren daarom neutraal (0) op dit criterium.

4.3.4 Rivierkunde

In geen van de alternatieven worden buitendijkse aanpassingen gedaan die een significant effect hebben op de rivierstand of opstuwing. Bij alle alternatieven wordt een beperkte taludverflauwing gerealiseerd. In alternatief 2 zal daarnaast de dijk circa 2 meter breder worden omdat hier de aan te brengen kleibekleding bovenop de oude wordt gelegd. Op basis van expert judgement wordt het rivierkundig effect hiervan beschouwd als minimaal, en binnen de normen voor een compensatieplicht (maximaal 1 mm)⁴⁸. Omdat de taludverflauwing buitendijks in alle kansrijke alternatieven is meegenomen én omdat de verwachting is dat het rivierkundig effect van de verbreding in alternatief 2 binnen de compensatienormen is, is de score op dit thema neutraal (0) en zijn de alternatieven niet onderscheidend.

4.3.5 Bodemkwaliteit

Effecten op aanwezige verontreinigingen

Voor alle werkzaamheden waarbij in de bodem wordt gegraven of waar grond zal worden aangebracht dient de milieuhygiënische kwaliteit van de (water)bodem bekend te zijn. Enerzijds om de mogelijkheden voor grondverzet of de saneringsnoodzaak te bepalen. Anderzijds geeft de bodemkwaliteit informatie over uitvoeringsrisico's en veiligheidsmaatregelen.

De bodemkwaliteit langs de dijk is globaal in beeld gebracht⁴⁹. Hieruit blijkt dat binnendijs geen saneringsplichtige verontreinigingen worden verwacht. Buitendijks is eveneens geen sterk verontreinigde waterbodem aangetoond. De bodem hoeft niet gesaneerd te worden voorafgaand aan realisatie. De (indicatieve) kwaliteit van grond en waterbodem is bovendien voldoende om hergebruik op locatie of elders aannemelijk te maken. Tenslotte bieden de onderzoeksresultaten geen reden om veiligheidsmaatregelen voor te schrijven. De alternatieven scoren daarmee neutraal

(0) op het thema bodemkwaliteit en de alternatieven zijn niet onderscheidend.

De uitgevoerde onderzoeken voor alle kansrijke alternatieven zijn nog onvoldoende om te kunnen dienen als milieuhygiënische verklaring. Wanneer grond zal worden afgegraven en elders toegepast dient nog onderzoek plaats te vinden volgens de daarvoor geldende normen.

4.3.6 Waterhuishouding

Waterbezwaar

De effecten van de aanleg van de geul in de uiterwaard zijn doorgerekend. In die situatie neemt de kwelstroom toe. In dagelijkse omstandigheden wordt verwacht dat het effect van de nevengeul verwaarloosbaar klein is. Daarnaast lijkt de capaciteit van de gemalen groot genoeg om dit af te voeren. Daarmee scoort alternatief 1 neutraal (0). Indien gekozen wordt voor alternatief 2 of 3 vindt er een voorlandverbetering plaats en zal de kwelstroom geringer zijn. Daarom scoren deze twee alternatieven positief (+).

Overslag

Voor alle alternatieven geldt dat de dijk niet hoeft te worden verhoogd en daarmee is overslag niet onderscheidend. De alternatieven scoren daarom neutraal (0).

Effecten op grondwaterstanden

In het geval van een lang doorlopend scherm zou de grondwaterhuishouding verstoord kunnen worden. Dan ontstaat een waterdichte constructie waarbij de grondwaterstroming onder en om het scherm wordt geleid.⁵⁰ In de verkenning is nog niet berekend of dit effect in het plangebied van Salmsteke kan optreden, maar de verwachting is dat het geen groot

⁴⁸ Lievense (maart 2019). Rivierkundige effecten buitendijks versterken.

⁴⁹ Lievense (januari 2018). Vooronderzoek (water)bodem.

⁵⁰ Lievense (januari 2019). Technisch rapport zeef 2.

effect zal zijn omdat het eventuele effect bij stabiliteitsschermen is te mitigeren door openingen te plaatsen tussen de damwandplanken. Omdat dit nog niet is vastgesteld wordt er voor nu van uitgegaan dat dit nog niet gemitigeerd is.

Omdat in alternatief 1 een innovatief alternatief voor piping wordt gekozen (VZG, of grofzandbarrière) wordt de grondwaterstand niet beïnvloed: zandkorrels worden door het scherm tegengehouden en water doorgelaten. Daarom scoort alternatief 1 voor het westelijk deel neutraal (0). Het oostelijk deel scoort negatief (-) omdat een diepe damwand de grondwaterhuishouding zou kunnen verstoren zoals hierboven beschreven.

Alternatief 3 heeft in het westen een klei-inkassing in het voorland, dit beïnvloedt de grondwaterstromen niet negatief en dus scoort het westelijk deel neutraal (0). Het oostelijk deel scoort door de diepe damwand negatief (-) net zoals voor alternatief 1.

Voor alternatief 2 geldt dat er geen diepe damwandschermen worden toegepast en dat dit ook maar een erg kort stuk is. Daarom wordt de geohydrologie naar verwachting niet beïnvloedt en is de score neutraal voor zowel het westelijk als oostelijk deel (0).

Om de eventuele effecten op de grondwaterstanden te kunnen meten worden in de planuitwerkingsfase mogelijkheden onderzocht om peilbuizen binnen- en buitendijks te plaatsen voor de nulmeting en monitoring tijdens en na realisatie. Ook zal dit inzicht bieden in de huidige werking van het grondwater systeem.

4.4 Omgeving

Alle alternatieven hebben tijdelijk een negatieve invloed op het wonen en werken, recreatie en verkeer tijdens de aanlegfase door machines voor het verplaatsen van grond, of het plaatsen van damwanden. Deze hinder tijdens de aanleg wordt als los criterium beoordeeld in paragraaf 4.4.4. Na realisatie zal er een verschillend effect zijn per alternatief. Het

eindbeeld van de alternatieven (na realisatie) wordt in deze paragraaf beoordeeld voor de criteria wonen en werken, recreatie en verkeer.

Tabel 4-6: Samenvatting beoordeling alternatieven voor de criteria die onder thema Omgeving vallen.

Criterium	Sub-criterium	A1		A2		A3	
		west	oost	west	oost	west	oost
Wonen en werken	Woongenot	0		-		0	
	Bedrijfsfuncties incl. landbouw	0		-		0	
	Sociale veiligheid	0		0		0	
Recreatie	Effecten recreatieve functies	0		0		+	
Verkeer	Verkeersveiligheid	0		0		0	
	Verkeersafwikkeling	0		0		0	
	Bereikbaarheid	0		0		0	
Hinder tijdens aanleg	Functies en bereikbaarheid	-		-		0	-
	Vervoersbewegingen	-		-		-	
	Geluid en trilling	0	-	0	-	0	-

4.4.1 Wonen en werken

Effecten op woongenot

Het woongenot langs de dijk wordt bepaald door de mogelijkheden en vrijheid van bewoners om de grond te gebruiken (bijvoorbeeld als tuin), Alternatief 1 heeft technische alternatieven onder de grond. Dit betekent dat na realisatie weinig verandert voor het woongenot ten opzichte van de huidige situatie, dit wordt neutraal beoordeeld (0).

Alternatief 2 heeft brede bermen binnendijks: dit betekent dat de bermen dicht op of meer in de tuinen van bewoners zullen komen. De ophoging

van de berm varieert tussen 1 en 2,5 m, afhankelijk van de plaats in het profiel. Dit heeft een negatieve invloed op het woongenot (-).
Alternatief 3 versterkt buitendijks d.m.v. voorlandverbetering en is daarom niet van invloed op het woongenot ten opzichte van de huidige situatie, wat een neutrale score oplevert (0).

Effecten op bedrijfsfuncties inclusief landbouw

Alternatief 1 heeft technische alternatieven onder de grond. Dit betekent dat er na realisatie weinig verandert voor bedrijfsfuncties inclusief landbouw. Dit alternatief scoort daarom neutraal (0).

Alternatief 2 heeft bermen binnendijks waardoor het areaal landbouwgrond kleiner wordt. In het oostelijke deel wordt de bestaande berm opgehoogd. Dit betekent dat fruitbomen tijdens de aanlegfase tijdelijk verwijderd moeten worden, en er zitten beperkingen aan de terugplaatsing van de bomen vanuit beheer, omdat deze niet de nieuwe bermen mogen beschadigen. Ook zal het even duren voor de teruggeplaatste bomen weer vrucht dragen. Daarnaast kunnen de aanwezige schapen enige tijd niet grazen op het talud. Om deze reden scoort alternatief 2 negatief (-).

Alternatief 3 versterkt buitendijks d.m.v. voorlandverbetering en is daarom niet van invloed op bedrijfsfuncties inclusief landbouw. Dit alternatief scoort daarom neutraal (0).

Om in het beheer van de bermen binnendijks en de klei-inkassing buitendijks te kunnen voorzien, zal de grond waarop deze versterkingsmaatregelen worden aangelegd ook worden aangekocht. Dit is niet bepalend voor de beoordeling en zal worden meegenomen in de notitie strategisch grondaankoop.

Effecten op sociale veiligheid

De alternatieven veranderen weinig aan de sociale veiligheid. Om die reden scoren ze alle drie neutraal (0).

4.4.2 Recreatie

Effecten op recreatieve functies (dagrecreatie, fietsen, wandelen, sporten, zwemmen)

De dijk is de verbinding tussen recreatie in de uiterwaard en in de aangrenzende dijktrajecten. Daarmee is de dijk een recreatieve as langs aantrekkelijke terreinen. Het *Ruimtelijk Kwaliteitskader* ziet voor het dijktraject Salmsteke de meekoppelkans om de recreatieve ontsluiting van het binnendijkse gebied te verbeteren. Het recreatie- en wandelnetwerk wordt versterkt met nieuwe paden in project Uiterwaard.

Alternatief 1 verandert niets aan de huidige recreatieve situatie en scoort daarom neutraal (0).

In alternatief 2 wordt de buitendijkse bekleding over de huidige bekleding aangelegd, en zal de dijk 2 m verbreden. Dit biedt kansen voor een betere weginrichting voor bijvoorbeeld recreatie. Dit geeft alleen recreatieve verbetering als deze recreatieve route in de omliggende trajecten en uiterwaarden ook wordt gevolgd. Vanwege de afhankelijkheid van omliggende gebieden scoort dit alternatief nu neutraal (0). Dezelfde verbreding heeft tot gevolg dat de polsstokverspringvereniging moet worden verplaatst. Dit biedt de vereniging wel de mogelijkheid langere aanloopsteigers aan te leggen.

In alternatief 3 wordt een dijkvoetmoeras gecreëerd waarlangs het onderhoudspad van HDSR loopt. In het project Uiterwaard is dit pad momenteel ingetekend als wandelpad, wat betekent dat het dijkvoetmoeras het recreatieve rondje aantrekkelijker maakt. Daarnaast zorgt dit dijkvoetmoeras er in eerste instantie voor dat er minder ruimte is voor de polsstokverspringvereniging om de aanloopsteigers verder uit te breiden voor verspring records. Echter biedt de klei-inkassing in combinatie met

de verbreding ook de mogelijkheid de polsstokverspringvereniging iets richting rivier te verplaatsen om deze meer ruimte te geven.

Daarmee scoort alternatief 3 positief (+).

4.4.3 Verkeer

Effecten op verkeersveiligheid

Op dit moment is de dijk een smalle dijk, waarbij door bewoners verkeersonveiligheid wordt ervaren. Wanneer de alternatieven een mogelijkheid creëren om dit te verbeteren scoren deze dus positief.

De alternatieven 1 en 3 zijn niet onderscheidend voor verkeersveiligheid en scoren daarom neutraal (0). In alternatief 2 bestaat de mogelijkheid om op de 2 m extra ruimte (door de nieuwe dijkbekleding) de weginrichting te verbeteren, maar dit scoort anderzijds negatief op het verkeerskundige uitgangspunt 'smalle kruin' (paragraaf 4.5.1). Dit alternatief scoort daarmee neutraal (0). Dezelfde verbreding heeft wel tot gevolg dat de polsstokverspringvereniging moet worden verplaatst: dit biedt de vereniging echter ook de mogelijkheid langere aanloopsteigers aan te leggen.

Effecten op verkeersafwikkeling

Met verkeersafwikkeling wordt bedoeld of de alternatieven bijdragen aan de afwikkeling van de huidige (en toekomstige) verkeersdrukte op de weg. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor de verkeersafwikkeling en scoren daarom neutraal (0).

Effecten op bereikbaarheid

De dijk heeft een verkeersfunctie voor bewoners uit de omgeving en recreanten die gebruik willen maken van de uiterwaarden of de rivier. De alternatieven zijn echter niet onderscheidend voor de bereikbaarheid. De bereikbaarheid van Lopik en Jaarsveld of de uiterwaard wordt niet beïnvloedt. Alle alternatieven scoren daarmee neutraal (0).

4.4.4 Hinder tijdens aanleg

Effecten op functies en bereikbaarheid

Alle alternatieven hebben een tijdelijk effect op functies en bereikbaarheid tijdens de aanlegfase. Voorwaarde bij de aanleg is dat bewoners hun woning te allen tijde kunnen bereiken. Doordat de kruin van de dijk niet verhoogd hoeft te worden, zal de hinder van de dijkversterking relatief beperkt zijn. Indien constructies in de op/afritten aangebracht worden zal wel sprake zijn van verminderde bereikbaarheid. De aanleg van constructies in op/afritten speelt in het oostelijke deel in alle alternatieven en in alternatief 1 over het gehele traject. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 heeft daarnaast in het westen binnendijkse bermen voorzien die ook de bereikbaarheid tijdelijk verminderen. Daarom scoort alternatief 2 ook negatief (-).

Alternatief 3 zal de minste hinder opleveren doordat de werkzaamheden in het westen grotendeels buitendijks plaatsvinden (0). In het oosten is wel een damwand voorzien waardoor alternatief 3 voor het oosten ook negatief scoort (-).

Voor de polsstokverspringvereniging geldt dat alternatief 1 de functie van de vereniging niet beïnvloedt. Bij alternatief 2 en 3 moet de polsstokverspringvereniging tijdelijk dicht door de buitendijkse voorlandverbetering. Het is voor de polsstokvereniging van groot belang om open te blijven. In deze alternatieven wordt rekening gehouden met een zo kort mogelijke uitvoeringsduur of een alternatieve tijdelijke locatie vlakbij.

Effecten op vervoersbewegingen

Het aantal vervoersbewegingen voor de realisatie per alternatief is ingeschat door te kijken naar de benodigde hoeveelheid aan te leveren grond per alternatief. Hierbij is het uitgangspunt dat zoveel als mogelijk grond uit de uiterwaard wordt hergebruikt zoals beschreven in paragraaf 4.2.4⁵¹.

⁵¹ Lievense (januari 2019). Berekening CO2 uitstoot alternatieven (excel).

Voor alternatief 1 moeten damwanden en VZG aangevoerd worden maar relatief weinig grond (alleen voor het buitentalud, maar dat geldt voor alle alternatieven).

Alternatief 2 en 3 hebben vele m³ grond nodig waardoor ongeveer drie keer zoveel vervoersbewegingen nodig zijn.

Alle alternatieven hebben vervoersbewegingen nodig en scoren daarom negatief (-).

Effecten op geluids- en trillinghinder

Geluids- en trillinghinder van de verschillende alternatieven wordt getoetst aan de waarden in het Bouwbesluit 2012 zoals te zien in Tabel 4-7. Is de geluidbelasting hoger dan de grenswaarden in het Bouwbesluit dan wordt het alternatief beoordeeld met een (-) of (- -). De resultaten komen uit de notitie geluid⁵².

Tabel 4-7: Bouwbesluit 2012

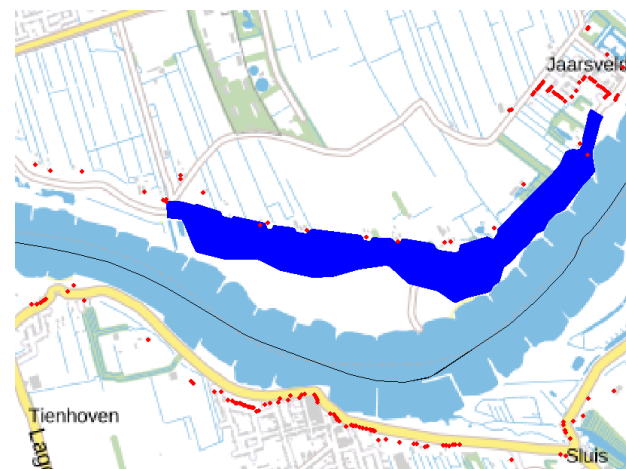
Dag-waarde	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	> 75 dB(A)	> 80 dB(A)
Maximale blootstellingduur	Onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

Het onderzoeksgebied is het gebied waarbinnen akoestische effecten te verwachten zijn als gevolg van de bouwfase. Hierbinnen zijn de effecten bepaald en is beoordeeld of voldaan wordt aan de beoordelingscriteria. Toetspunten zijn de locaties waar de geluidbelasting is beoordeeld (zie Figuur 4-5).

⁵² Lieveense (januari 2019). Verkennende berekening geluid.

⁵³ Één graafmachine in plaats van 3 graafmachines in combinatie met 1 stationair draaiende vrachtwagen hebben een totaal bronvermogen van 107 dB(A) in

Voor alle alternatieven geldt dat de geluidbelasting op omliggende woningen tijdens het trillen van damwanden erg hoog is. Uitgaande van conventionele trilling-technieken voor het plaatsen van damwanden is de geluidbelasting op 4 van de 5 beschouwde locaties hoger dan toegestaan conform het Bouwbesluit. Dit wordt veroorzaakt door de korte afstand tussen woningen en werkzaamheden. Aanvullend wordt er op gewezen dat dit kan leiden tot trillinghinder en/of schade aan gebouwen.



Figuur 4-5: Ligging toetspunten (rood) ten opzichte van het omhullende werkgebied (blauw).

De geluidsbelasting kan opgelost worden door met minder machines gelijktijdig te werken⁵³ en/of gebruik te maken van stillere machines. Naar verwachting kan een aannemer de werkzaamheden zodanig uitvoeren dat de maximale dagwaarde uit het Bouwbesluit wordt gerespecteerd. Wanneer damwanden worden geplaatst met de 'Silent Pillar' techniek⁵⁴ neemt de geluidshinder door trilling significant af. De geluidbelasting als

plaats van 111 dB(A), de geluidbelasting op de woning is in dat geval circa 4 dB lager.

⁵⁴ <https://www.vantheinternational.com/technieken/stalen-damwand-drukken>

gevolg van de werkzaamheden bij de depots en de loswal is ruim lager dan de laagste dagwaarde uit het Bouwbesluit. Het is de verwachting dat ook bij een andere locatie van de depots en de loswal de laagste dagwaarde uit het Bouwbesluit wordt gerespecteerd.

Bij alle alternatieven worden de grenswaarden van het Bouwbesluit overschreden door de benodigde damwanden in het oostelijk traject. Alle alternatieven scoren daarom negatief (-).

Het plaatsen van VZG of grondbermen en klei-inkassingen in het westelijk deel van de alternatieven blijft binnen de normen en scoort daarom neutraal voor alle alternatieven.

4.5 Ruimtelijke kwaliteit

De ruimtelijke uitgangspunten voor de gehele Lekdijk zijn vastgelegd in het *Ruimtelijk Kwaliteitskader (RK)*. Kern van het Kwaliteitskader zijn zeven ontwerpprincipes (paragraaf 3.4).

Deze principes zijn in de Notitie Uitgangspunten Ruimtelijk Ontwerp van 1 februari 2018 specifiek gemaakt voor Salmsteke, voor de dijk (profiel en tratering) en de aansluiting op het omliggende landschap.

Daarnaast vindt momenteel afstemming plaats tussen de verschillende trajecten van het programma Sterke Lekdijk, hierbij zijn een aantal overkoepelende thema's geagendeerd die nog nader worden uitgewerkt en afgestemd. De thema's zijn: verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtingsniveau. Bij de beoordeling (Tabel 4-8, volgende pagina) is gekeken in hoeverre er ruimte is voor het nader uitwerken van deze thema's in het VKA.

Parallel aan de planontwikkeling voor de dijkversterking loopt de planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke. De aansluiting op de dijk wordt met name gezocht in de inrichting van het dijkvoetmoeras en de 'recreatieterp'. Bij de beoordeling is gekeken in welke mate deze aansluiting kan plaatsvinden.

Tabel 4-8: Samenvatting beoordeling alternatieven voor de criteria die onder thema Ruimtelijke Kwaliteit vallen.

Criterium	Sub-criterium	A1		A2		A3	
		west	oost	west	oost	west	oost
Dijk: Profiel en tratering	Eén basisprofiel	0		-		0	
	Verkeer: smalle kruin en gemengd verkeer	0		-		0	
	Verflauwing min. 1/3	0		0		0	
	Pipingberm en stabiliteitsberm	0		-	+	0	
	Constructies: versterk zo veel mogelijk in grond	-		+		+	-
Aansluiting op het omliggende landschap	Begroeiing en beheer	+		+		+	
	Cultuurhistorische elementen	0		-		+	
	Bebouwing en monumenten	0		-		0	
	Oprijlanen	-		0		0	
Afstemming Sterke Lekdijk	Verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtingsniveau.	+		-		+	
Aansluiten op project Uiterwaard	Inrichting dijkvoetmoeras en recreatieterp	0		-		+	

4.5.1 De dijk: profiel en tratering

De ambitie voor dit traject is een dijk die als een continu en herkenbaar element door het landschap loopt. De dijk heeft een zichtbare hoofdvorm, een smalle kruin en een steil talud. Het basisprofiel is herkenbaar, dijkversterkingsmaatregelen zijn zichtbaar en maatwerk past als logische ingrepen in het profiel. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in twee deeltrajecten, gebaseerd op het verschil tussen de holocene zandige ondergrond in het midden en westen en de slappere pleistocene ondergrond in het oosten van het plangebied.

Eén basisprofiel

In het RK staat: *“zorg voor een zichtbare hoofdvorm met een smalle kruin”*. Het uitgangspunt voor de gehele sterke Lekdijk is een helder en herkenbaar profiel. In alternatief 1 en 3 verandert de uiteindelijke verschijningsvorm van de dijk niet en daarom scoren deze neutraal (0). In alternatief 2 worden bermen binnendijks en extra bekleding buitendijks toegevoegd. Dit wordt negatief (-) gewaardeerd.

Verkeerskundige uitgangspunten: smalle kruin en gemengd verkeer

Uitgangspunten voor het wegontwerp zijn: houd de kruin smal, de weginrichting helder en eenduidig, en sluit goed aan op de aansluitende trajecten. Scheid het verkeer niet, menging van snel- en langzaam verkeer werkt snelheidsremmend. In alternatief 1 en 3 verandert de kruin van de dijk niet, dit scoort neutraal (0). In alternatief 2 komt er extra bekleding buitendijks. Dit laatste wordt negatief (-) gewaardeerd omdat het niet voldoet aan de smalle kruin. Daarbij wordt aangetekend dat dit inzicht wellicht verandert met het nog te ontwikkelen verkeersplan voor de gehele Lekdijk.

Verflauwing

Bij een verflauwing van het talud is het uitgangspunt om vanaf het talud de kruin steil, met een talud 1:3 te starten. Een eventuele verflauwing zou hierbij niet hoger moeten beginnen dan op 2/3 van de hoogte van de dijk. In alle alternatieven wordt hieraan voldaan, en daarom scoren deze neutraal (0).

Pipingberm en stabiliteitsberm

Een steunberm, piping berm en leeflaag mogen maximaal op 2/3 van de hoogte van de dijk aansluiten op het talud. Aanpassingen aan steunbermen, en/of nieuwe bermen moeten over een zo lang mogelijk traject worden toegepast om een versnipperd profiel te voorkomen. Dit criterium geldt niet voor alternatief 1 en 3, hier komen geen bermen en scoren daarom neutraal (0). Alternatief 2 heeft aan de westkant een wat

verbrokkeld beeld wat negatief (-) wordt gewaardeerd, aan de oostkant komt een aaneengesloten berm wat positief (+) wordt gewaardeerd.

Constructies

In het RK staat: *“Versterk zoveel mogelijk in grond.”* Het uitgangspunt van het Ruimtelijk Kwaliteitskader is om zoveel mogelijk dijkversterking met grondoplossingen te doen. Vooral op de deeltrajecten met weinig voorland, stabiliteitsproblemen en slechte ondergrond kan dit waarschijnlijk niet en moet er gekozen worden voor technische maatregelen als stabiliteitsschermen. De alternatieven zijn gewaardeerd aan de hand het al dan niet aanwezig zijn van constructies, waardoor alternatief 1 negatief (-) scoort, alternatief 2 positief (+) en alternatief 3 positief (+) voor het westen en negatief (-) voor het oosten.

RK: *“Maak technische oplossingen subtiel zichtbaar”*. In het Ruimtelijk Kwaliteitskader wordt voorgesteld om technische constructies, zoals damwanden, subtiel zichtbaar te maken in het dijkprofiel waardoor de dijkversterking leesbaar blijft. Dit is niet van toepassing in deze fase.

4.5.2 Aansluiting op het omliggende landschap

RK: *“Ontwikkel en beheer de dijk als een grens tussen twee werelden die doorlopen tot bovenaan de dijk.”* In het RK wordt een bewuste keuze gemaakt om de dijk niet te zien als een los element dat door het landschap loopt, maar waar het ‘natuurlandschap’ en het ‘cultuurlandschap’ van weerszijden de dijk oploopt en de grens tussen beiden zeer smal is.

Begroeiing en beheer

RK: *“Laat het zuidelijke talud begroeien met bloemrijk grasland door ecologisch dijkbeheer”*. In het RK wordt bewust gekozen voor verschil in beheer aan de binnenzijde en de buitenzijde van de dijk. De drie alternatieven zijn niet onderscheidend en scoren positief (+).

Cultuurhistorische elementen

RK: *“Maak het oudhoevig land zichtbaar”*. Aan de oostkant van het

plangebied zijn relictten van oudhoevig land in het landschap te herkennen (tussen dijkpaal 96 en het wiel boven Jaarsveld). Bij de uitwerking van de kansrijke oplossingen bleken deze relictten zo klein te zijn dat besloten is de natte natuur die zich hier heeft ontwikkeld in stand te houden.

In het gebied staan meerdere verhoefslagpalen, deze palen gaven vroeger aan, welk deel van de dijk door de 'dijkplichtige' onderhouden moest worden. De palen zijn monumentaal en moeten op hun plek blijven staan, of teruggeplaatst na een mogelijke ingreep. Door verkeerd maaien staan de palen scheef en moeten weer recht worden gezet. Er moet worden nagedacht over maatregelen om het 'scheef maaien' in de toekomst te voorkomen. Niet van toepassing in deze fase.

RK: *“Ontwikkel dijkputten na afstemming met veiligheidsopgaven en kleiwinning.”* Aan de westkant van het plangebied zijn sporen van kleiputten te vinden. Deze zijn in het verleden gegraven om klei te winnen voor één van de vorige dijkversterkingen. Bij het eventueel herstel van de kleiputten moet duidelijk te zien zijn dat het gegraven elementen zijn, dit kan ook in samenhang met natuur. In alternatief 2 verdwijnen de kleiputten, de klei-inkassing wordt op maaiveldhoogte afgewerkt: beoordeling is daarom negatief (-). Alternatief 1 begeeft zich niet op het gebied waar de kleiputten zich bevinden: score is daarom neutraal (0). Wel biedt dit alternatief in de toekomst de kleiputten alsnog te realiseren. In Alternatief 3 worden de kleiputten na aanbrengen van de klei-inkassing opnieuw aangebracht, de score is derhalve positief (+).

Bebouwing en monumenten

Bij verbreding van de steun- en/of pipingberm moet voorkomen worden dat woningen worden 'ingepakt met grond' en zo in het dijkprofiel komen te staan. Uitgangspunt moet hier zijn om met andere maatregelen, zoals constructies, een helder dijkprofiel te behouden. Dit criterium geldt niet voor alternatief 1 en 3, hier komen geen bermen en daarom scoren deze alternatieven neutraal (0). Alternatief 2 heeft aan de westkant een wat verbrokkeld beeld. Dit alternatief wordt daarom negatief (-) gewaardeerd.

Oprijlanen

RK: *“Versterk belangrijke structuren in beplanting en monumentale bomen”.* De lanen langs de haakse opritten zijn karakteristiek voor dit gebied en beeldbepalend. Uitgangspunt is om maatregelen te treffen om deze bomen te sparen. Als dit vanwege een ophoging van de berm niet lukt, is het zaak om een leeflaag aan te brengen die terugplanten mogelijk maakt. Na eventuele (gedeeltelijke) terugplant zal dit zichtbaar blijven. Dit wordt negatief (-) gewaardeerd voor alternatief 1.

4.5.3 Afstemming Sterke Lekdijk

Momenteel vindt afstemming plaats tussen de landschapsarchitecten van verschillende trajecten van het programma Sterke Lekdijk. Hierbij zijn een aantal overkoepelende thema's geagendeerd die nog nader worden uitgewerkt en afgestemd. De thema's zijn: verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtingsniveau. Bij de beoordeling is gekeken in hoeverre invulling wordt gegeven aan de overkoepelende thema's of dat er ruimte is voor het nader uitwerken van deze thema's in het VKA. Vanwege het beperkte ruimtebeslag biedt alternatief 1 ruimte voor nadere invulling en uitwerking van de overkoepelende thema's in de toekomst. Dit wordt positief (+) gewaardeerd. Alternatief 3 voorziet in het dijkvoetmoeras en maakt het dijklandschap beter leesbaar door het losleggen van de terp. Ook dit wordt positief (+) gewaardeerd. Nadere invulling van de verkeersopgave en vormgeving kan in een later stadium plaatsvinden. Alternatief 2 bemoeilijkt door de klei-inkassing buitendijks op maaiveldniveau het herstel van het dijkvoetmoeras. Bovendien worden (overkoepelende) landschappelijk waarden binnendijks verminderd door aanleg van stabiliteits- en pipingbermen. Dit wordt negatief (-) gewaardeerd.

4.5.4 Aansluiten op project Uiterwaard

De planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke heeft raakvlakken met het buitendijkse deel van het dijkontwerp. De aansluiting wordt met name gezocht in de inrichting van het dijkvoetmoeras en de 'recreatieterp'. Vanwege het beperkte ruimtebeslag

biedt alternatief 1 ruimte voor nadere invulling en uitwerking van de overkoepelende thema's in de toekomst. Dit wordt neutraal (0) gewaardeerd. Alternatief 3 maakt door aanleg van de klei-inkassing het dijkvoetmoeras en nieuwe inrichting van de terp mogelijk. Ook dit wordt positief (+) gewaardeerd. Alternatief 2 bemoeilijkt door de klei-inkassing op maaiveldniveau het herstel van het dijkvoetmoeras. Dit wordt negatief (-) gewaardeerd.

4.6 Kosten

De alternatieven worden beoordeeld op kosten ten opzichte van een gemiddelde dijkversterking (in grond). Beoordeling is te zien in onderstaande tabel 4-9. Toelichting volgt in onderstaande paragrafen.

Tabel 4-9: Samenvatting beoordeling alternatieven voor de criteria die onder thema Kosten vallen.

Criterium	Sub-criterium	A1	A2	A3
Kosten	Investering en vastgoed	+	-	- -
	Levensduurkosten	-	0	-

4.6.1 Investeringskosten

Aanlegkosten inclusief vastgoed

In Tabel 4-10 is een overzicht van de investeringskosten van de verschillende kansrijke alternatieven gegeven in miljoenen euro's op basis van de SSK raming^{55,56}. De alternatieven worden beoordeeld op een gemiddelde dijkversterkingsprijs.

Tabel 4-10: Overzicht investeringskosten kansrijke alternatieven in miljoenen, afgerond op €500.000.

Kosten (x miljoen)	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Investeringskosten	13.5	19	22.5
Levensduurkosten	6	5	6

Voor de drie alternatieven zijn de investeringskosten geraamd (Tabel 4-10). Daaruit blijkt dat alternatief 1 de goedkoopste oplossing is. Deze oplossing heeft geen of nauwelijks een groter ruimtebeslag dan in de huidige situatie en dus lagere vastgoedkosten. Daarnaast is de innovatieve oplossing met een VZG of een grofzandbarrière in aanleg aanzienlijk goedkoper dan een traditionele stalen damwand. In het oostelijk deel worden bij alternatief 1 wel relatief dure damwanden toegepast.

In kansrijk alternatief 2 en kansrijk alternatief 3 is een voorlandverbetering toegepast. Deze voorlandverbeteringen zijn significant duurder dan een verticaal scherm, omdat over een groot oppervlak de bodem tot minimaal 1,5 meter wordt uitgraven en omdat klei aangekocht moet worden. Alternatief 3 is duurder dan alternatief 2 omdat de buitendijkse klei-inkassing groter is en ook verdiept aangelegd moet worden onder het dijkvoetmoeras. Daarnaast is bij dit alternatief de berm in het oostelijke deel (tussen dijkpalen 91-95) goedkoper dan de damwand die in alternatief 1 en 3 is opgenomen.

Op basis hiervan scoort alternatief 1 positief (+) omdat deze goedkoper is dan een traditionele dijkversterking. Alternatief 2 scoort negatief (-). Alternatief 3 is dubbelnegatief (- -) beoordeeld omdat hier extra kosten worden gemaakt voor het aanleggen van het dijkvoetmoeras.

⁵⁵ Lieveense (maart 2019). Kostennota zeef 1, v3.

⁵⁶ Lieveense (maart 2019). Aanvulling kostenraming, v1.

4.6.2 Levensduurkosten

Investeringskosten en kosten voor beheer, onderhoud en vervanging

De vervanging van de damwanden levert de grootste kostenbijdrage voor de levensduurkosten. Hierdoor zijn de levensduurkosten voor kansrijk alternatief 1 en kansrijke alternatief 3 het hoogst. Daarnaast speelt in alternatief 3 ook het beheer van de klei-inkassing (of handhaving ter bescherming van de klei-inkassing). In kansrijke alternatief 2 speelt met name het maaien van de bermen een grote rol. De levensduurkosten voor alternatief 2 blijven echter ruim een miljoen euro lager dan bij kansrijk alternatief 1 en kansrijk alternatief 3. Alternatief 1 en 3 scoren daarom negatief (-), alternatief 2 neutraal (0).

4.7 Samenvatting beoordeling

Alle hierboven beschreven criteria die onderscheidend zijn voor de drie alternatieven zijn weergegeven in onderstaand samenvattende tabel. De variatie in bouwstenen tussen het westelijk deel van de dijkversterking (van Rolafweg, de westgrens van het project, tot dijkpaal 95) en het oostelijk deel (dijkpaal 95 tot Jaarsveld) maakt dat voor enkele criteria een splitsing wordt gemaakt in beoordeling tussen west en oost zoals te zien is in de tabel 4-6.

Op basis van de samenvattende tabel in figuur 4-6 met de onderscheidende criteria kan worden geconcludeerd dat alternatief 1 voornamelijk negatief scoort op het thema techniek, wat komt door het innovatieve ontwerp van alternatief 1 dat enige onzekerheid brengt voor de aanleg.

Voor alternatief 2 zitten de negatieve scores vooral in het thema omgeving, waarbij dit alternatief met de bermen het woongenot, bedrijfsfuncties en ruimtelijke kwaliteit aantast.

Alternatief 3 scoort negatief op het beheer van de klei-inkassing, en de kosten die dit met zich meebrengt. Aan de andere kant brengt dezelfde klei-inkassing met dijkvoetmoeras veel positieve scores op de criteria natuur, recreatie en ruimtelijke kwaliteit.

Een belangrijk punt is dat de beoordeling van alternatief 1 tot stand is gekomen op basis van het uitgangspunt dat alternatief 1 gebruikmaakt van het innovatieve VZG of een grofzandbarrière. Door het toepassen van een andere maatregel, zoals een damwand, kan kansrijk alternatief 1 significant duurder uitvallen en zal deze ook slecht scoren op CO₂ uitstoot.

Thema	Criterium	Sub-criterium	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3	
			west	oost	west	oost	west	oost
Techniek	Uitvoerbaarheid	Ervaring, complexiteit	-	0	0		0	
		Beheer en onderhoudbaarheid	0		-		--	
	Beheerbaarheid	Inspecteerbaarheid	-	0	0		0	
		Toekomstige dijkversterking / adaptiviteit	++	--	0	-	0	--
	Duurzaamheid	CO ₂	0	-	0		0	-
		Hergebruik grond	0		+		-	
Milieu	Natuur	Beschermde soorten	0		0		+	
		NNN	0		-		+	
	Cultuurhistorie	Overige CH waarden	0		0		+	
		Waterbezwaar	0		+		+	
		Grondwater	0	-	0		0	-
Omgeving	Wonen en werken	Woongenot	0		-		0	
		Bedrijfsfuncties	0		-		0	
	Recreatie	Recreatieve functies	0		0		+	
	Verkeer	Veiligheid	0		0		0	
	Hinder tijdens aanleg	Bereikbaarheid, gebruiksfuncties	-		-		0	-
		Vervoersbewegingen	0		-		-	
Ruimtelijke kwaliteit	Dijk: profiel en tracering	Eén basisprofiel	0		-		0	
		Verkeer: smalle kruin en gemengd verkeer	0		-		0	
		Pipingberm en stabiliteitsberm	0		-	+	0	
		Constructies	-		+		+	-
	Aansluiting op het omliggende landschap	Cultuurhistorische elementen	0		-		+	
		Bebouwing en monumenten	0		-		0	
		Oprijlanen	-		0		0	
	Afstemming Sterke Lekdijk	Verkeer en wegprofiel, natuur, recreatie, vormgeving op inrichtingsniveau.	+		-		+	
	Aansluiten op project Uiterwaard	Inrichting dijkvoetmoeras en recreatieterp	0		-		+	
Kosten	Investeringskosten	Aanlegkosten incl. vastgoed	+		-		--	
	Levensduurkosten	Beheer, onderhoud	-		0		-	

Figuur 4-6: De onderscheidende criteria voor de drie alternatieven op basis van de effectbeoordeling.

4.8 Integrale beoordeling dijk en uiterwaard

Naast de beoordeling op de criteria voor de dijkversterking afzonderlijk, is er ook de mogelijke toekomstige ontwikkeling uiterwaard die kan zorgen voor een extra of cumulatief effect op enkele criteria.

In deze paragraaf worden die criteria besproken waar de samenhang tussen dijk en uiterwaard relevant kan zijn. Hierdoor kan een afweging worden gemaakt van de alternatieven op basis van alleen project Dijk zoals in de paragrafen hiervoor is gedaan, maar kan ook een afweging worden gemaakt op basis van de effecten van project Uiterwaard.

4.8.1 Techniek

Beheerbaarheid

Er is overlap in het beheer van uiterwaard en dijk voor het onderhoudspad van HDSR en indien er gekozen wordt voor alternatief 2 of 3 ook in de klei-inkassing.

Het onderhoudspad van HDSR onder de dijkvoet is op dit moment gemaaid gras en wordt bewandeld. In het ontwerp is dit pad opgenomen als officieel wandelpad. Om die reden moeten afspraken gemaakt worden over beheer en onderhoud.

Indien er gekozen wordt voor alternatief 3 moet er gekeken worden naar de beheerbaarheid van de buitendijkse klei-inkassing. Er zouden tegenstrijdigheden kunnen ontstaan tussen beheer en inspectie ten behoeve van dijkveiligheid en het ecologisch beheer van de kleiputten. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij beheerafspraken in alternatief 3. Beheerbaarheid van de klei-inkassing is al beoordeeld bij de effectbeoordeling dijk en verandert niet voor de integrale beoordeling.

Uitbreidbaarheid

Er zijn geen effecten van het uiterwaardproject op de toekomstige versterking van de dijk. De veronderstelling is dat de benodigde kwelweglengtes beschikbaar blijven tussen dijk en geul.

De ecologische waarden aan de voet van de dijk kunnen wel in de toekomst een belemmering gaan vormen voor de dijkversterking, maar dit is in alternatief 1 geen significante verandering. Indien de kleiputten worden aangelegd op hele korte afstand van de dijk zou dit wel als negatief worden beoordeeld.

Duurzaamheid

CO₂

De CO₂ uitstoot voor de drie alternatieven wordt niet gedomineerd door gronduitwisseling maar vooral door gebruikt materiaal. Integrale effecten zijn daarmee minimaal.

Mate van hergebruik grond

Wanneer uiterwaard de grond kan leveren die voor de dijkversterking nodig is kan de gelijktijdige uitvoering van dijk en uiterwaard tot meerwaarde leiden. De hoeveelheid grond die beschikbaar is in de uiterwaard is te zien in tabel 4-8 en de benodigde hoeveelheid in tabel 4-9.

Tabel 4-8: Hoeveelheid grond beschikbaar vanuit de uiterwaard.

	KRW-geul	Zwemplas	Totaal
Categorie 1	9.300	2.700	12.000
Categorie 2	13.400	3.900	17.300
Categorie 3	17.400	5.100	22.500

Tabel 4-9: Benodigde hoeveelheid grond voor de verschillende alternatieven, hoeveelheid mogelijke uitwisseling met uiterwaard en hoeveelheid benodigde inkoop.

	Civieltechnische eis	hoeveelheid (m ³) benodigd per categorie	totaal m ³
Alternatief 1	Categorie 1 of 2	Buitentalud verflauwen: 43.000	43.000
Alternatief 2	Categorie 3	Voorland klei-inkassing: 45.000 + 10% piping opgave vergroot = 49.500	181.500
	Categorie 1 of 2	Buitentalud verflauwen: 43.000 Bermen: 44.500	
	Geen civieltechnische eis	Bermen: 44.500	
Alternatief 3	Categorie 1 of 2	Buitentalud verflauwen: 43.000	82.600
	Categorie 2 (minimaal)*	Voorland klei-inkassing: 36.000 + 10% piping opgave vergroot = 39.600	

* voor kansrijke alternatief 3 zijn de eigen voor klei in het voorland anders dan voor alternatief 2 door een afwijkende dikte van de klei-inkassing.

De alternatieven worden beoordeeld op hoeveelheid hergebruik. Dit is al gedaan in de effectbeoordeling voor de dijk en verandert dus niet in de integrale beoordeling met uiterwaard. Wanneer de grond die uit de uiterwaard komt blijkt toch niet aan de civieltechnische eis te voldoen zal meer grond moeten worden ingekocht.

Biodiversiteit bloemrijk talud

Het bloemrijk talud dijk zorgt in combinatie met de natuurambities in de

uiterwaard voor een groter aaneengesloten oppervlak met ecologisch waardevolle graslanden. Het criterium blijft echter niet onderscheidend en de beoordeling verandert niet.

4.8.2 Milieu

Natuur

Effect N2000/ PAS

Stikstofdepositie zal pas in de planuitwerking bepalend worden. Ook is pas op dat moment duidelijk in hoeverre dijk en uiterwaard integraal worden uitgewerkt en cumulatie van beide projecten bepalend wordt. Salmsteke uiterwaard wordt beschouwd als een tijdelijk project, en daarbinnen de horeca voorziening als permanent project vanwege de emissie van stikstof tijdens de gebruiksfase. Voor Salmsteke dijk geldt dat geen sprake is van een emissie tijdens de gebruiksfase, dit betekent dat Salmsteke dijk een tijdelijk project is indien het beschouwd kan worden als afzonderlijk project. Indien de werkzaamheden dijk en uiterwaard tegelijkertijd uitgevoerd worden én Salmsteke dijk niet als tijdelijk project beschouwd kan worden, zal de totale depositie ongeveer 0,3 mol/ha/jaar bedragen. Het aspect stikstof geeft dan ook geen richting voor de keuze of project Uiterwaard wel of niet wordt gecombineerd met project Dijk. De effecten moeten in het kader van de Wnb toch al samen worden genomen, maar dat betekent niet dat de projecten ook samen uitgevoerd moeten worden.

Bij gelijktijdige uitvoering dient de emissie project Dijk van 0,17 mol/ha/jaar bovenop de emissie van project Uiterwaard (0,13 mol/ha/jaar) te worden geteld.

Beschermde flora en fauna

Ten aanzien van de integrale effecten voor flora en fauna geldt dat alternatief 3 de meeste samenhang in natuurdoelstellingen vertoont, en de meeste ecologische kwaliteit wordt gerealiseerd, maar dat de natuurdoelstellingen in het dijkvoetmoeras mogelijk worden beperkt door eisen ten aanzien van beheer en onderhoud. Bij alternatief 1 wordt de potentie

voor natuurontwikkelingen in de uiterwaard niet beperkt vanuit de dijkveiligheid. Bij alternatief 2 kan de ecologische waarde van het gebied met de buitendijkse klei-inkassing mogelijk worden vergroot door het aanbrengen van een schrale toplaag.

Cultuurhistorie en landschap

Voor de overige cultuurhistorie geldt dat in alternatief 3 de kleiputten veranderen naar moeraszone, dat de kleiputten meer zichtbaar maakt in het landschap. In de integrale beoordeling blijft dit hetzelfde: ontwerp uiterwaard laat de kleiputten zoals ze nu zijn en laat verruiging toe in de dijkvoetmoeraszone zonder deze te vergraven.

Rivierkunde

De versterking van de bekleding van de dijk zorgt in alternatief 2 voor een bredere dijk. Op basis van expert judgement is bepaald dat de rivierkundige effecten hiervan minimaal zijn, binnen de normen compensatieplicht (< 1mm). Dat betekent dat er voor de uiterwaard geen grotere opgave zal zijn indien alternatief 2 wordt gekozen.

Voor het uiterwaardproject is het effect op de waterstanden in de rivier doorgerekend. Daaruit is gebleken dat er een beperkte verlaging van de waterstanden kan plaatsvinden (ca 6 mm), en dat deze ruimte gebruikt zou kunnen worden voor iets ruwere vegetatie en/of inrichting van het recreatieterrein met een horecagelegenheid. Daarmee heeft de inrichting van de uiterwaard geen effect op het dijkontwerp en blijft de beoordeling van de alternatieven blijft onveranderd.

Bodemkwaliteit

Er is geen bodemverontreiniging waargenomen bij het bodemonderzoek, om die reden wordt geen integraal effect verwacht voor de realisatie van project Dijk en Uiterwaard.

In de uiterwaard is nog geen onderzoek uitgevoerd naar de grond onder de parkeerplaats. Wanneer een buitendijkse klei-inkassing wordt

aangelegd zal de (half)verharding en asfaltlaag verwijderd moeten worden zodat na ontgraven van de grond, klei kan worden toegepast. Zowel de kwaliteit van de (half)verharding als van de grond is niet bekend. Wanneer de (half)verharding weer opnieuw wordt gebruikt is onderzoek niet noodzakelijk. Voor het asfalt geldt dat onderzoek noodzakelijk is. Wanneer het asfalt teerhoudend is dient dit afgevoerd te worden en is er geen mogelijkheid voor hergebruik.

Voor alternatieven 2 én 3 geldt dat de opbouw en kwaliteit van bodem en verharding bij het parkeerterrein de grootste onzekerheid vormen. Geen van alternatieven heeft een negatief effect op de bodemkwaliteit.

Waterhuishouding

De effecten van de aanleg van de geul uiterwaard zijn bestudeerd voor een worst-case scenario waarin het voorland geen enkele weerstand heeft. In die situatie neemt de kwelstroom toe. In dagelijkse omstandigheden wordt verwacht dat het effect van de nevengeul verwaarloosbaar klein is. Zelfs in dit scenario is de capaciteit van de gemalen groot genoeg. Dit is al beoordeeld in de effectbeoordeling en verandert dus niet voor de integrale beoordeling.

Omdat de waterstanden bij extreem hoog water nauwelijks veranderen, heeft het project Uiterwaard ook geen effect op de mate van overslag over de dijk in extreme situaties.

4.8.3 Omgeving

Wonen en werken

Effecten op sociale veiligheid

Alternatief 3 biedt de mogelijkheid om de parkeerplaats en het dijkvoetmoeras in betere staat terug te brengen. Dit zou het 'crossen' op de parkeerplaats minder aantrekkelijk kunnen maken en daarmee de sociale veiligheid kunnen verbeteren. In de integrale beoordeling scoort alternatief 3 daarom positief op sociale veiligheid in plaats van de eerdere neutrale beoordeling voor alleen dijk.

Recreatie

In alternatief 3 dijk wordt een dijkvoetmoeras gecreëerd, waardoor mogelijke wandelpaden zoals opgenomen in ontwerp uiterwaard aantrekkelijker worden. Dit is in de effectbeoordeling dijk al positief beoordeeld en verandert niet voor de integrale beoordeling met uiterwaard.

Verkeer

Verkeersveiligheid

De aantrekkende werking van de herinrichting uiterwaard zal zorgen voor meer verkeer op de dijk. Dit zal worden gecompenseerd door project uiterwaard. Indien voor alternatief 2 gekozen wordt, is er door de dijkbekleding die hier bovenop het oude wordt aangelegd en de dijk 2m breder maakt, mogelijk om een fietspad aan te leggen en zo de verkeersveiligheid voor fietsers in dit traject te verhogen.

Omdat de verkeerssituatie zonder project Uiterwaard ook al onveilig was, is alternatief 2 ook positief beoordeeld voor de niet-integrale beoordeling. De niet-integrale beoordeling is daarmee hetzelfde als de integrale.

Effecten op bereikbaarheid

De verbetering van de op/afrit zoals opgenomen in ontwerp uiterwaard zal zorgen voor betere bereikbaarheid rondom de dijk. Dit is echter niet onderscheidend voor de alternatieven.

4.8.3. Ruimtelijke kwaliteit

De planontwikkeling voor het natuur- en recreatiegebied in de uiterwaard van Salmsteke heeft raakvlakken met het buitendijkse deel van het dijkontwerp. De aansluiting wordt met name gezocht in de inrichting van het dijkvoetmoeras en de 'recreatieterp'. Vanwege het beperkte ruimtebeslag biedt alternatief 1 ruimte voor nadere invulling en uitwerking van de overkoepelende thema's in de toekomst. Dit wordt neutraal (0) gewaardeerd. Alternatief 3 maakt door aanleg van de klei-inkassing het dijkvoetmoeras en nieuwe inrichting van de terp mogelijk. Ook dit wordt positief (+) gewaardeerd. Alternatief 2 bemoeilijkt door de klei-inkassing op

maaiveldniveau het herstel van het dijkvoetmoeras. Dit wordt negatief (-) gewaardeerd.

Deze beoordeling is al meegenomen in de beoordeling van dijk in paragraaf 4.5.4, en verandert daarom niet in de integrale beoordeling.

Hinder tijdens aanleg

Vervoersbewegingen

Het aantal vervoersbewegingen kan worden geminimaliseerd door de uitvoering dijk en uiterwaard gecombineerd uit te voeren. Daarmee is de integrale beoordeling positiever dan de beoordeling voor de dijk alleen.

Geluid en trillingen

Zoals is beschreven in paragraaf 4.4.4 is er voor de aanleg van alle alternatieven dijk al geluidshinder voorzien, wanneer de realisatie tegelijkertijd plaatsvindt met uiterwaard valt dus te verwachten dat dit verder toe zal nemen. Echter wanneer de projecten gecombineerd uitgevoerd worden kan dit worden geoptimaliseerd ten opzichte van de uitvoering van de twee projecten apart. Daarmee scoort gezamenlijke (cumulatieve) uitvoering positiever dan dijk (en uiterwaard) alleen.

4.8.4 Kosten

Investeringskosten

Door uitwisseling met uiterwaard wordt bespaard op kosten voor grond-aankoop. Echter zijn deze kosten een beperkt percentage van de totale hoeveelheid, en veranderen de alternatieven dus niet in de integrale beoordeling ten opzichte van de eerdere beoordeling.

4.9 Samenvatting integrale beoordeling dijk en uiterwaard

De onderstaande Tabel 4-10 geeft die criteria weer die veranderen voor de integrale beoordeling dijk en uiterwaard ten opzichte van alleen dijk. Wanneer een criterium negatief verandert ten opzichte van alleen dijk staat er een '-', en wanneer een criterium positief verandert ten opzichte van alleen dijk staat er een '+'.

Tabel 4-10: Samenvatting integrale beoordeling: de criteria waarvoor de beoordeling verandert ten opzichte van de beoordeling van dijk alleen.

Thema Milieu				
Criterium	Sub-criterium	A1	A2	A3
Natuur	Effect N2000/PAS	-	-	-
	Beschermde flora/fauna	+	+	
Thema Omgeving				
Criterium	Sub-criterium	A1	A2	A3
Wonen en werken	Sociale veiligheid			+
Ruimtelijke kwaliteit	Inrichting dijkvoetmoeras en recreatieterp		-	+
Hinder tijdens aanleg	Vervoersbewegingen	+	+	+
	Geluid en trilling	+	+	+

4.9.1 Techniek

Voor het thema techniek verandert de beoordeling van de criteria niet in de integrale beoordeling ten opzichte van alleen dijk.

4.9.2 Milieu

Natuur – PAS

Bij gelijktijdige uitvoering dient de emissie Dijk van 0,17 mol/ha/jaar bovenop de emissie van project Uiterwaard te worden geteld en wordt er dus meer uitgestoten, namelijk ongeveer 0,3 mol/ha/jaar. Daarmee

scoren alle alternatieven voor de dijk meer negatief bij cumulatie met uiterwaard.

Natuur – beschermde flora en fauna

Ten aanzien van de integrale effecten voor flora en fauna geldt dat alternatief 3 de meeste samenhang in natuurdoelstellingen vertoont, en de meeste ecologische kwaliteit wordt gerealiseerd, maar dat de natuurdoelstellingen in het dijkvoetmoeras mogelijk worden beperkt door eisen ten aanzien van beheer en onderhoud van de klei-inkassing. Bij alternatief 1 wordt de potentie voor natuurontwikkelingen in de uiterwaard niet beperkt vanuit de dijkveiligheid. Daarom scoort alternatief 1 hoger in de integrale beoordeling met uiterwaard.

4.9.3 Omgeving

Wonen en werken - sociale veiligheid

Alternatief 3 biedt de mogelijkheid om de parkeerplaats en het dijkvoetmoeras in betere staat terug te brengen. Dit zou het 'crossen' op de parkeerplaats minder aantrekkelijk kunnen maken en daarmee de sociale veiligheid kunnen verbeteren. In de integrale beoordeling scoort alternatief 3 daarom positief op sociale veiligheid in plaats van de eerdere neutrale beoordeling voor alleen dijk.

Hinder tijdens aanleg - vervoersbewegingen

Er wordt verwacht dat het aantal vervoersbewegingen door de combinatie van uitvoering dijk en uiterwaard flink toeneemt. Daarmee is de integrale beoordeling negatiever voor alle alternatieven dan de beoordeling voor de dijk alleen.

Hinder tijdens aanleg - geluid en trillingen

Zoals is beschreven in paragraaf 4.4.4 is er voor de aanleg van alle alternatieven dijk al geluidshinder voorzien, wanneer de realisatie tegelijkertijd plaatsvindt met uiterwaard valt dus te verwachten dat dit verder toe zal nemen. Daarmee is de integrale beoordeling negatiever voor alle alternatieven dan de beoordeling voor de dijk alleen.

4.9.4 Ruimtelijke kwaliteit

Deze beoordeling is al meegenomen in de beoordeling van dijk in paragraaf 4.5.4, en verandert daarom niet in de integrale beoordeling.

4.9.5 Kosten

Voor het thema kosten verandert de beoordeling van de criteria niet in de integrale beoordeling ten opzichte van alleen dijk.

5 Voorkeursalternatief

5.1 Beschrijving beoogd VKA

De basis voor het voorkeursalternatief is alternatief 1 'dijk als lijn'.

De dijkversterking wordt gerealiseerd binnen het huidige dijkprofiel. Daarmee wordt het huidige dijklint behouden en verandert het uitzicht van bewoners en recreanten niet. De opritten met bomen blijven behouden of worden hersteld, de dijktaals aan de binnenzijde worden niet verlengd. De dijkversterking is niet afhankelijk van de ontwikkeling van de uiterwaard en biedt tegelijkertijd ruimte om in de uiterwaard zoveel mogelijk meerwaarde te creëren (Figuur 5-1, volgende pagina).

5.2 Effecten VKA

De toepassing van de innovatieve oplossing in alternatief 1 leidt tot een positieve beoordeling op beheerbaarheid en uitbreidbaarheid. Ook leidt deze bouwsteen tot de minste CO₂-uitstoot en de laagste kosten. Nadeel van innovatieve oplossingen is de beperkte ervaring met de monitoring en de levensduur.

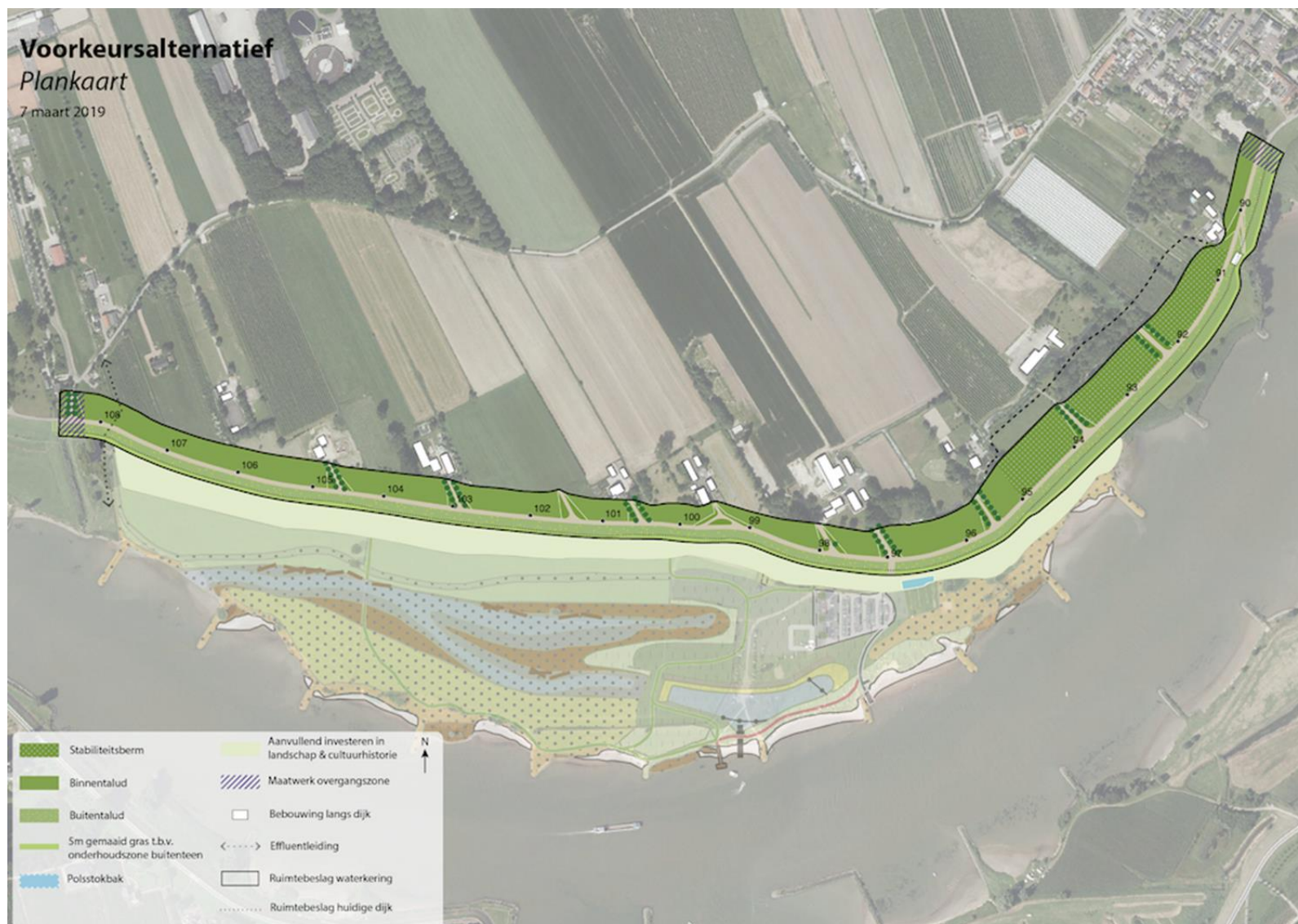
In het oostelijk deel van de dijk tussen dijkpaal 91 en 95 is een oplossing nodig voor de piping-opgave en stabiliteitsopgave. Een innovatieve oplossing is hier niet mogelijk omdat er een dikke deklaag ligt, waardoor de oplossing te diep geplaatst zou moeten worden. Voor stabiliteit is een maatregel in de vorm van een stabiliteitsberm voorzien. Voor piping is een damwand of pipingscherm een geschikte maatregel. Vanwege het voorkomen van dikke deklaagen in het achterland is opbarsten en daarmee het optreden van piping discutabel. Daarom wordt hier de beslisboom

piping⁵⁷ toegepast in het VKA en geen concrete maatregel voor piping uitgewerkt. Conform beslisboom wordt in de huidige fase een ruimtereservering opgenomen ten behoeve van de verticale pipingmaatregel. Deze ruimtereservering past binnen het bestaande dijkprofiel omdat het een damwand betreft.

In alternatief 1 verandert het dijkprofiel niet, dit wordt als een positief effect op ruimtelijke kwaliteit beschouwd. Ook wordt in alternatief 1 buitendijks vrij van maatregelen gehouden waardoor hier ruimte is om een optimale natuurinrichting te realiseren.

Tussen dijkpaal 91 en de oostgrens is een maatwerkoplossing nodig. Om de dijk bij het Veerhuis voldoende veilig te kunnen maken wordt uitgegaan van een kistdam en een verankerde damwand op het aangrenzende traject. In dit deel van het traject zien we geen andere realistische mogelijkheden.

⁵⁷ https://www.pov-piping.nl/couch/uploads/file/factsheet-beslisboom-piping_los.pdf



Figuur 5-1: Plankaart met het ruimtebeslag van het VKA. Ontwerp uiterwaard zoals weergegeven op de achtergrond is niet actueel, het VKA uiterwaard moet nog worden vastgesteld.

5.3 Optimalisaties

Natuur

Alternatief 1 biedt nog wel kansen tot verdere optimalisatie zoals het dijkvoetmoeras. Deze scoort in de effectbeoordeling positief voor natuur en recreatie in alternatief 3. Dit dijkvoetmoeras zou ook in het VKA nog kunnen worden aangelegd als meerwaarde in samenhang met de uiterwaardontwikkeling. Gedacht kan worden aan een herstel van de oude kleiputten die een positieve bijdrage kan leveren aan ruimtelijke kwaliteit en ecologie, in combinatie met het verbeteren van de recreatieve route onderlangs de dijk. Ook kan er een natuurlijke scheiding worden gemaakt tussen het recreatieterrein en de dijk, waardoor ongewenst gebruik van het dijkthalud door crossers wordt voorkomen.

Verkeer

De dijk blijft als lijnelement behouden. De ligging als herkenbaar lint in het landschap wordt als waardevol beschouwd. Tegelijkertijd is er ruimte om het dijkthalud enigszins te verbreden door de buitendijks taludverflauwing te realiseren door een grondlaag toe te voegen zoals dat ook in alternatief 2 is gedaan. De dijk wordt daardoor op de kruin iets breder. Ook kan bijvoorbeeld een kleine steunberm buitendijks worden gerealiseerd. Dit geeft ruimte om verkeersstromen te scheiden, wat positief is beoordeeld voor alternatief 2.

Dezelfde verbreding heeft wel tot gevolg dat de polsstokverspringvereniging moet worden verplaatst: dit biedt de vereniging echter ook de mogelijkheid langere aanloopsteigers aan te leggen. Daarnaast zorgt de verbreding voor overlap met het onderhoudspad, dat dan iets verplaatst zal moeten worden.

5.4 Terugvalopties VZG/ grofzandbarrière

Het belangrijkste risico voor het VKA is de zekerheid over innovatieve piping oplossing. Met het Verticaal Zanddicht VZG is al wel enige praktijkervaring opgedaan, waaruit is gebleken dat de techniek goed uitvoerbaar is. Onzekerheid is echter nog wel de inspecteerbaarheid en de levensduur.

Een risico van VZG of grofzandbarrière is dat deze niet mag dichtslibben: dan stroomt het water er niet goed door en gaat het VZG werken als “damwand”. In dat geval stroomt het water onder het VGZ door en bestaat het risico dat er wel piping gaat optreden.

Een alternatief voor het VGZ is de grofzandbarrière. Met deze techniek is nog geen praktijkervaring opgedaan, maar deze techniek is misschien robuuster dan het VZG en heeft als voordeel dat er niet met bodemvreemde materialen gewerkt hoeft te worden.

De innovatieve maatregelen worden in de planuitwerking nader onderzocht en ontworpen. Daarbij wordt onder meer gekeken naar de uitvoeringswijze en uitvoeringshinder, onder andere bij de op- en afritten. Maar er zal ook nader worden onderzocht of de maatregelen voldoende zekerheid bieden ten aanzien van de inspecteerbaarheid en levensduur.

Als de innovaties tijdens de planuitwerkingsfase onvoldoende zekerheid blijken te bieden kan worden teruggevallen op een traditionele oplossing. In de planuitwerkingsfase zal de klei-inkassing als terugvaloptie worden beschouwd. Buitendijkse klei-inkassing verstoren het dijkprofiel niet maar zijn wel significant duurder dan de andere bouwstenen. De klei-inkassing maakt het ontwerp Uiterwaard nog steeds mogelijk, maar beïnvloedt mogelijk wel de timing van de uitvoering. Er wordt daarom geprobeerd hier zo snel mogelijk zekerheid over te geven.

6 Vervolgproces, doorkijk planuitwerkingsfase, relatie Uiterwaard

6.1 Inleiding

In het gebied Salmsteke (gemeente Lopik) zijn twee projecten in voorbereiding:

1. Uiterwaard: het realiseren van natuur en het versterken van de bestaande recreatieve functie in het gebied.
2. Dijk: versterking dijk in kader van 'Sterke Lekdijk'.

De ontwikkelingen worden nu nog apart voorbereid (verkenningfase), maar gezien de overlap en wederzijdse beïnvloeding van de projecten is het goed (en vanuit bestuurlijk oogpunt wenselijk) te kijken of en in hoeverre zaken gecombineerd kunnen worden vanuit juridisch en/of procedureel oogpunt.

In dit hoofdstuk wordt de procedure voor de dijkversterking beschreven en daarna wordt aangegeven op welke onderdelen deze gecombineerd kunnen worden met het uiterwaardproject.

6.2 Dijkversterking

Projectplan Waterwet en MER

In paragraaf 1.4, meer specifiek in figuur 1-2, is het proces tot nu toe geschetst. De dijkversterking is een zogenaamd MIRT-project, dat verschillende fasen doorloopt. Het project bevindt zich nu in de 'verkenningfase'.

Om het project te zijner tijd daadwerkelijk te kunnen uitvoeren is een m.e.r.-plichtig besluit nodig, in de vorm van een projectplan Waterwet (via de projectplanprocedure). In de verkenningfase is er nog geen besluit of plan (bijv. structuurvisie) aan te wijzen, waaraan een milieueffectrapportage kan worden gekoppeld. Uit oogpunt van transparantie en participatie is er voor gekozen om in deze verkenningfase vast een MER deel 1

te maken, in de vorm van een *planMER*. Hierin worden de verschillende ontworpen alternatieven op milieueffecten beoordeeld. Mede op basis van dit MER deel 1 wordt vervolgens een VKA bepaald en vastgelegd. Dit VKA wordt verder uitgewerkt in de volgende MIRT-fase, de planuitwerkingsfase.

Bij het projectplan Waterwet, een m.e.r.-plichtig besluit, wordt te zijner tijd een MER deel 2 gemaakt, in de vorm van een *project-MER*.

Het MER deel 1 wordt bekend gemaakt en eenieder krijgt de gelegenheid een reactie in te dienen. De reacties worden betrokken bij de besluitvorming over het VKA.

Bestemmingsplan

Voor de realisatie van het VKA is naar verwachting geen bestemmingsplanwijziging nodig. De werkzaamheden zijn namelijk gepland binnen de dubbelbestemming Waterstaat – Waterkering. De voor '[Waterstaat - Waterkering](#)' aangewezen gronden zijn, behalve voor de andere daar geldende bestemmingen, mede bestemd voor dijken en kaden met een waterkerende functie naast de andere krachtens het plan hieraan gegeven bestemmingen. Deze dubbelbestemming gaat vóór op de onderliggende bestemmingen.

Het is mogelijk dat de beschermingszone van de nieuwe dijk na aanleg ruimer is dan nu in de bestemmingsplannen is geregeld (via de dubbelbestemming Waterstaat – Waterkering of vergelijkbare bestemming). Het planologisch vastleggen van de nieuwe beschermingszone is niet noodzakelijk om de dijkversterking te kunnen uitvoeren en kan ook achteraf nog worden geregeld. Bescherming vindt in de tussentijd ook plaats op grond van de Legger.

6.3 Uiterwaard

Bestemmingsplan en MER

Voor het uiterwaardproject is een bestemmingsplan wijziging nodig voor de getijdengeul (zover deze binnen het recreatie deel valt) en de

gewenste horeca-ontwikkelingen. Voor aanleggen van de zwemplas is dat niet nodig omdat dit binnen de huidige bestemming Recreatie – dag-recreatie valt.

Het combineren van de projecten dijkversterking en Uiterwaard in één bestemmingsplan, terwijl dat voor de dijkversterking niet nodig is, biedt vanuit juridisch/procedureel oogpunt geen voordelen.

Voor het project Uiterwaard wordt een plan-MER opgesteld en voor de dijkversterking te zijner tijd een project-MER (MER deel 2). De verschillen in de benadering van MER voor Dijk en Uiterwaard zijn geen aanleiding beide projecten juist wel of juist niet in één MER te combineren. Hier is dus, vanuit juridisch/procedureel oogpunt, ruimte voor een keuze. In het geval aparte m.e.r.-en worden doorlopen, moet in elk van beiden worden ingegaan op mogelijke cumulatieve effecten van relevante projecten in de omgeving.

Stikstofdepositie Wet natuurbescherming

De stikstofeffecten van beide projecten moeten in samenhang worden beoordeeld op basis van de Wet natuurbescherming (effecten cumulatie bij gelijktijdige uitvoering).

De projecten Dijk en het KRW-deel van de Uiterwaard zijn aangemeld (maar nog niet formeel aangemerkt) als prioritair project in het kader van de PAS.

Uitgangspunt is dat geen gezamenlijke vergunning op grond van de Wet natuurbescherming wordt aangevraagd: Dijkversterking is namelijk een tijdelijk project in de zin van de PAS en de Uiterwaard is een permanent

project (omdat daar, anders dan bij Dijk, nog depositie optreedt na de werkzaamheden door de verkeersstromen).

Op 7 november 2018 heeft het Europese Hof van Justitie uitspraak gedaan over de PAS. Rondom de PAS is, na uitspraak van het Europese Hof, nog onduidelijkheid over de gevolgen voor het omgaan met stikstofdepositie. Het Europese Hof accepteert een systeem als dat van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) bij het toestaan van projecten. Dat betekent dat projecten nog steeds een beroep kunnen doen op de reeds beschikbaar gestelde ontwikkelruimte uit het PAS. Wel gelden eisen aan de onderbouwing van het PAS. Het is aan de Raad van State om te beoordelen of de passende beoordeling behorende bij het PAS voldoende wetenschappelijk is onderbouwd. Naar verwachting wordt medio 2019 zekerheid verkregen over de juridische houdbaarheid van het PAS. Tot die tijd zijn PAS-partners terughoudend met het beschikbaar stellen van nieuwe ontwikkelingsruimte. Dit geldt niet voor prioritaire projecten, omdat daarvoor apart ruimte is gereserveerd⁵⁸.

Projectplan Waterwet

Ook voor het uiterwaardproject is een Projectplan Waterwet nodig. Het combineren van alle ontwikkelingen in één Projectplan is vanuit juridisch/procedureel oogpunt niet mogelijk of nodig. Dit zou namelijk betekenen dat voor beide projecten de Projectplanprocedure moet worden doorlopen. Het is wel mogelijk om beide projectplannen gelijk op te laten lopen en tegelijk in ontwerp ter inzage te leggen en vast te stellen. Het projectplan voor Dijk gaat dan apart verder naar Gedeputeerde Staten voor goedkeuring.

Ontgrondingen

Voor dijk is geen ontgroning in de zin van de Ontgrondingenwet nodig.

⁵⁸ <https://www.provincie-utrecht.nl/actueel/nieuwsberichten/nieuwsberichten/2018/november-2018/pas-uitvoering-uitspraak-europese-hof-justitie/>

De getijdegeul in project Uiterwaard is dit wel, maar is een ontgroning in rijkswater op initiatief van het Rijk en hiervoor is geen ontgrondingsvergunning nodig. De overwegingen over de uitvoerbaarheid en de onderbouwing van de ontgroning vinden plaats binnen de kaders van het projectplan Waterwet.

De zwemplas in project Uiterwaard heeft een andere initiatiefnemer en hiervoor geldt het reguliere kader van de Ontgrondingenwet en voor de uitvoering is een ontgrondingsvergunning nodig.

Bijlagen

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

Bandbreedte: de fysieke ruimte (hoogte, breedte en diepte) waarbinnen alternatieven worden gezocht.

Beoordelingskader: het kader van criteria waarop een ontwerp wordt beoordeeld.

Dijkdeuvels: stalen stangen die de verschillende lagen binnen de dijk (verticaal) bij elkaar houden.

Dijkvernageling: nagels van staal of kunststof met een schil van 'grout' (cement en water) die de grond in de dijk (horizontaal) hecht.

Drainage: het afvoeren van water uit de dijk naar sloten d.m.v. buizen.

Faalmechanismen: verschillende manieren waarop een dijk zou kunnen bezwijken.

Getijdengeul: een geul met verschillende waterstanden afhankelijk van het tij.

Grofzandbarrière: Fijn zand in een dijk wordt vervangen door een sleuf met grof zand, waardoor voorkomen kan worden dat een dijk bezwijkt door piping.

Grondalternatieven: alternatieven met grond, zoals een steunberm.

Hydraulische belastingen: belastingen door water en golven bij verschillende waterstanden, de periode dat de waterstand hoog is, alsook richting van de stroming.

JLD-dijkstabilisator: een lang element (soort anker) dat geplaatst wordt in de dijk op de plek waar grondlagen langs elkaar kunnen glijden, oftewel het glijvlak. Daarmee wordt de macrostabiliteit vergroot.

Klei-inkassing: kleilaag onder de grond die waterinfiltratie in het voorland tegen houdt.

Kistdam: Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die aan elkaar zijn verbonden. Kistdammen worden toegepast als het niet mogelijk is een enkele damwand te verankeren, bijvoorbeeld op trajecten waarop aan beide zijden van de waterkering de bebouwing zich dicht op de dijk bevindt.

Kwelkade: Een kwelkade is een aan de binnenkant van de rivierdijk aangelegde kade, die evenwijdig aan de dijk loopt maar met zijn uiteinden daarop aansluit. Het gebied binnen de kwelkade vangt het kwelwater op bij hoge rivierstanden.

Kwelweglengte: Kwelweglengte is een van de bepalende parameters bij het mechanisme piping en geeft de lengte van de weg die het kwelwater af moet leggen tussen het in- en uitredepunt.

LCC-benadering: Levenscycluskosten (LCC)-benadering is het benaderen van de levenscycluskosten zoals onderhoud en beheer van een dijk en het analyseren van de invloed van belangrijke factoren.

Macrostabiliteit: Macro-instabiliteit is een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af. Als de sterkte, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven. Dit kan zowel binnenwaarts als buitenwaarts gebeuren.

Oudhoevig land: ontgonnen land dat buitendijks is komen te liggen, en waarin de oorspronkelijke verkaveling van voor de bedijking zichtbaar is.

Piping: het proces waarbij kwelwater met dusdanig hoge stroomsnelheden in preferente stroombanen onder een dijk doorstroomt, dat het zand rond deze stroombanen wordt afgevoerd en er geleidelijk een steeds groter wordend buisvormig kanaal ("pipe") ontstaat. Wanneer deze pipe doorgroeit tot onder de dijk, kan de dijk verzakken.

Prioritair project: Projecten die door het Rijk of de provincies zijn aangemerkt als projecten van nationaal of provinciaal maatschappelijk belang zijn prioritaire projecten. Deze prioritaire projecten hebben bij uitzondering meer ruimte voor stikstofdepositie binnen een bepaalde ontwikkelingsruimte per provincie. Voor de bepaling van de benodigde hoeveelheid ontwikkelingsruimte is rekening gehouden met de specifieke projectkenmerken van een project.

Prolock B: prolock is een kunststof damwand of filterscherm ondersteund door houten palen.

Ruimtelijke uitgangspunten: Ruimte is schaars in Nederland. In ruimtelijke plannen leggen de overheden daarom vast hoe we de ruimte willen verdelen en gebruiken.

SKK-systematiek: De Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK) is een systematiek voor het maken van kostenramingen in de bouw en biedt een handreiking voor kostenmanagement.

Stabiliteit bekleding: De bekleding kan als gevolg van een te groot drukverschil over de bekleding opdrukken, afschuiven of een combinatie van beide mechanismen vertonen. Ook kan zand uitspoelen als gevolg van een buitenwaarts gerichte gradiënt veroorzaakt door uittredend water.

Taludverflauwing: Door het talud van de dijk te verflauwen wordt uitspoeling van materiaal voorkomen en de microstabiliteit verbeterd.

Technische bouwstenen: Technische alternatieven (/bouwstenen) om de verschillende faalmechanismen tegen te gaan. Per kansrijke alternatief worden verschillende combinaties van deze alternatieven gebruikt.

Vacuümconsolidatie: Vacuümconsolidatie is een techniek om de stabiliteit van de dijk te verbeteren. Water wordt uit de grond wegpompt; vergelijkbaar met het vacuüm trekken van een pak koffie. De ondergrond wordt op deze manier sterker en hierdoor is een kleinere stabiliteitsberm nodig.

Verticaal zanddicht geotextiel (VZG): VZG laat wel water door, maar geen zand. Door het geotextiel te plaatsen op de plek waar piping ontstaat – op de overgang tussen de kleilaag en de zandlaag – wordt voorkomen dat het water zand meevoert.

Bijlage 2: Afkortingen

- **MER:** milieueffectenrapport
- **MIRT:** meerjarenprogramma infrastructuur, ruimte en transport. Projecten waar sprake is van een ruimtelijke ingreep en waar het Rijk direct financieel bij betrokken is worden opgenomen in het MIRT investeringsprogramma.
- **NRD:** notitie reikwijdte en detailniveau
- **PvA:** plan van aanpak
- **TOP:** toeristisch overstappunt
- **VKA:** voorkeursalternatief
- **VZG:** verticaal zanddicht geotextiel