

MER Deel 1

STERKE LEKDIJK

Culemborgseveer - Beatrixsluis



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Poldermolen 2
3994 DD Houten

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

STERKE LEKDIJK

Titel	MER Deel 1
Kenmerk	SLD-RHD-OM-CUB-RP-OM-0030
Versie	v1.0
Datum	24 mei 2021
Projectnaam	Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis
Projectnummer	BF5981

Gemaakt door:



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



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

In opdracht van:



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

Inhoud

1	Samenvatting MER deel 1	2
2	Inleiding MER deel 1	9
2.1	Waarom een milieueffectrapportage?	9
2.2	Voorgenomen activiteiten	10
2.3	De m.e.r.-procedure	10
2.4	Leeswijzer	11
3	Referentiesituatie	12
3.1	Beschrijving huidige situatie	12
3.2	Autonome ontwikkeling	12
4	Werkwijze keuze van het voorkeursalternatief	13
4.1	Beoordelingsmethode op hoofdlijnen en het beoordelingskader	13
4.1.1	Reflectie op de projectdoelstelling	13
4.1.2	Effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader	15
4.2	Beoordelingsmethodiek per aspect uit het beoordelingskader	18
4.2.1	Waterveiligheid	18
4.2.2	Uitvoerbaarheid	18
4.2.3	Uitbreidbaarheid	20
4.2.4	Beheer en onderhoud (waterkering)	21
4.2.5	Rivierkundige effecten	22
4.2.6	Natuur	23
4.2.7	Bodem en water	27
4.2.8	Dijklandschap	29
4.2.9	Nieuwe Hollandse Waterlinie	32
4.2.10	Cultuurhistorie en archeologie	33
4.2.11	Wonen, bedrijven en landbouw	36
4.2.12	Recreatie en medegebruik	40
4.2.13	Verkeer	41
4.2.14	Investeringskosten	42
4.2.15	Levensduurkosten	43
4.3	Duurzaamheid: Milieukostenindicator (MKI)	44
5	Effecten kansrijke alternatieven	46
5.1	Beschrijving kansrijke alternatieven	46
5.2	Reflectie op de projectdoelstelling	48
5.3	Effectbeoordeling kansrijke alternatieven	50
5.3.1	Uitvoerbaarheid	51
5.3.2	Uitbreidbaarheid	52

5.3.3 Beheer en onderhoud (waterkering)	52
5.3.4 Riviersysteem	53
5.3.5 Natuur	53
5.3.6 Bodem en water	55
5.3.7 Dijklandschap	56
5.3.8 Nieuwe Hollandse Waterlinie	56
5.3.9 Cultuurhistorie en archeologie	57
5.3.10 Wonen, bedrijven en landbouw	58
5.3.11 Recreatie en medegebruik	59
5.3.12 Verkeer	59
5.3.13 Investeringskosten	60
5.3.14 Levensduurkosten	60
5.4 Effectbeoordeling per dijkvak	61

6 Effecten Voorkeursalternatief 62

6.1 Beschrijving VKA	62
6.2 Reflectie op de projectdoestelling	63
6.3 Effectbeoordeling VKA	64
6.3.1 Uitvoerbaarheid	65
6.3.2 Uitbreidbaarheid	66
6.3.3 Beheer en onderhoud (waterkering)	66
6.3.4 Riviersysteem	67
6.3.5 Natuur	67
6.3.6 Bodem en water	68
6.3.7 Dijklandschap	69
6.3.8 Nieuwe Hollandse Waterlinie	70
6.3.9 Cultuurhistorie en archeologie	71
6.3.10 Wonen, bedrijven en landbouw	72
6.3.11 Recreatie en medegebruik	72
6.3.12 Verkeer	73
6.3.13 Investeringskosten	73
6.3.14 Levensduurkosten	74
6.4 Effectbeoordeling per dijkvak	75
6.5 Mitigatie en compensatie	75
6.5.1 Soortenbescherming	75
6.5.2 Natura 2000	76
6.5.3 Houtopstanden	76
6.5.4 Natuurnetwerk Nederland (NNN)	76
6.5.5 Kaderrichtlijn water	76

7 Leemten in kennis en aanzet tot monitoring 78

Definitielijst 79

Digitale versie van de MER Deel 1

Dit MER Deel 1 is vanaf 5 juni 2021 ook beschikbaar als digitale versie (iReport) waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door het inzoomen op kaarten, klikken op interactieve afbeeldingen en bekijken van een video.

Link: [XXX](#)

1 Samenvatting MER deel 1

Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis

De Lekdijk voldoet niet aan de waterveiligheidsnormen en daarom versterkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven onder de noemer Sterke Lekdijk. De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is een deelproject van Sterke Lekdijk. Dit deelproject bevindt zich aan het einde van de verkenningsfase. Het MER deel 1 (wat u nu leest) is een bijlage van de Nota voorkeursalternatief (NVKA). Hierin beoordelen we de effecten van de kansrijke alternatieven en het VKA, als onderbouwing van de keuze van het VKA.

Doel van de milieueffectrapportage (MER) en de m.e.r.-procedure

Op voorhand is duidelijk dat de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Daarom is besloten om direct de m.e.r.-procedure te volgen en dit milieueffectrapport (MER) op te stellen. De m.e.r.-procedure heeft als doel om de effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig mee te kunnen nemen bij de besluitvorming over de dijkversterking. De voorbereiding van de dijkversterking gebeurt in twee fasen: de verkenningsfase (MER deel 1) en de planuitwerkingsfase (MER deel 2).

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van Sterke Lekdijk is een eenduidige aanpak gepresenteerd voor alle deelprojecten. De NRD vormde de start van de m.e.r.-procedure. In dit MER deel 1 zijn de kansrijke alternatieven en het VKA beoordeeld op milieuaspecten. Het VKA wordt in de planuitwerking uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor de formele besluitvorming en de vergunningen. In dat stadium wordt het MER deel 1 verder uitgewerkt tot een MER deel 2. In de planuitwerking wordt het MER deel 2 ter inzage gelegd tezamen met het ontwerp projectbesluit Omgevingswet.

Referentiesituatie

In het MER worden de mogelijke milieueffecten van de dijkversterking bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie inclusief de zogenaamde autonome ontwikkelingen. De huidige situatie staat per thema beschreven in [hoofdstuk 2 van de Nota van Uitgangspunten](#). Autonome ontwikkelingen die zijn opgenomen in de referentiesituatie zijn (1) de verbreding van de A27 inclusief fietsverbinding, (2) de ontwikkeling van de Honswijkerplas en (3) de mogelijke UNESCO Werelderfgoedstatus van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Methode van effectbeoordeling en het komen tot een VKA

Het VKA voor de dijkversterking komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen (zie definitielijst) en oplossingen voor het versterken van de dijk worden afgewogen (zie [hoofdstuk 4 van de Nota van Uitgangspunten](#)). Het MER deel 1 bevat de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het VKA. De effecten van de kansrijke alternatieven en het VKA worden beoordeeld op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in de [Nota van Uitgangspunten \(H4.2\)](#). Een belangrijk uitgangspunt bij deze effectbeoordeling is dat alleen blijvende effecten worden beschouwd en geen tijdelijke effecten tijdens uitvoering. Bij het beoordelen van de kansrijke alternatieven en het VKA maken we gebruik van een 5-puntsschaal die we specifiek maken per beoordelingsaspect. Beoordeling van de drie kansrijke alternatieven en het VKA doen we op de schaal van dijkvakken en op de schaal van de alternatieven als geheel.

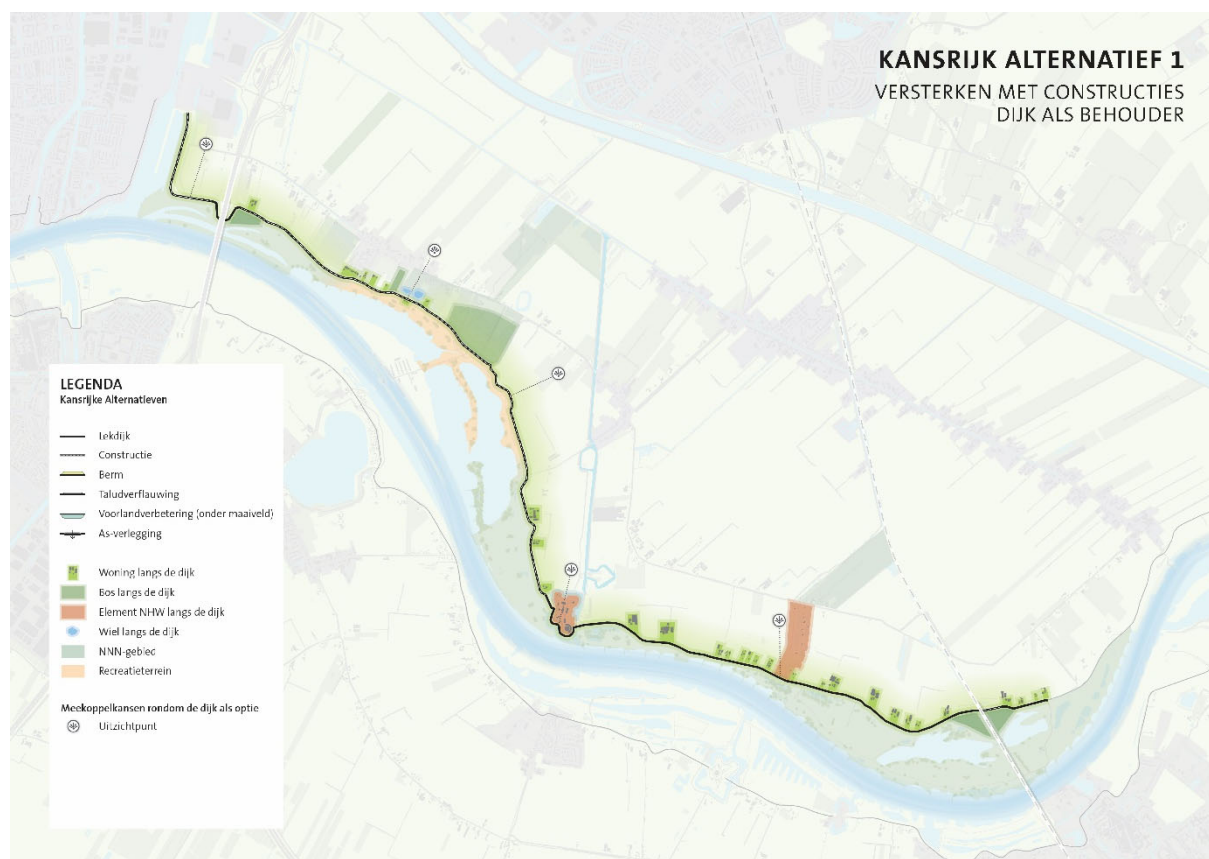
Beschrijving kansrijke alternatieven

Er zijn drie kansrijke alternatieven opgesteld die een verdere uitwerking zijn van de kansrijke oplossingen uit [Nota Kansrijke Oplossingen](#).

In de kaartenbijlage MER zijn overzichtskaarten en detailkaarten op dijkvakniveau opgenomen waarin de invulling van de 3 kansrijke alternatieven is te zien.

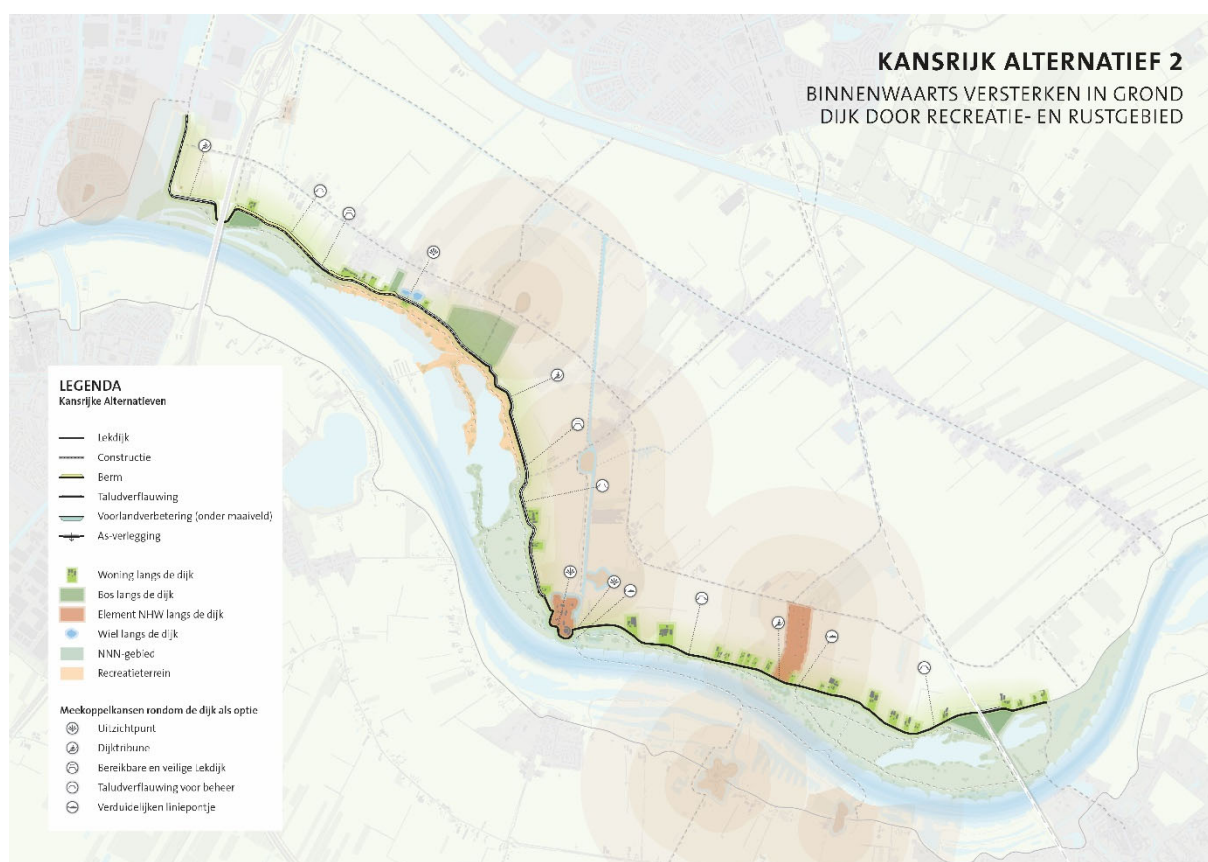
1. Versterken met constructies – Dijk als behouder

In dit kansrijke alternatief wordt uitgegaan van het zoveel mogelijk in stand houden van de bestaande situatie door het versterken van de dijk met constructies. Constructies zijn technische maatregelen binnen het huidige dijkprofiel die niet of vrijwel niet zichtbaar zijn. Om de faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts op te lossen wordt gebruik gemaakt van verticale constructies. Voor het faalmechanisme 'afschuiven grasbekleding binnentalud' wordt gebruik gemaakt van verankerd geotextiel, dat in het binnentalud van de dijk wordt ingegraven.



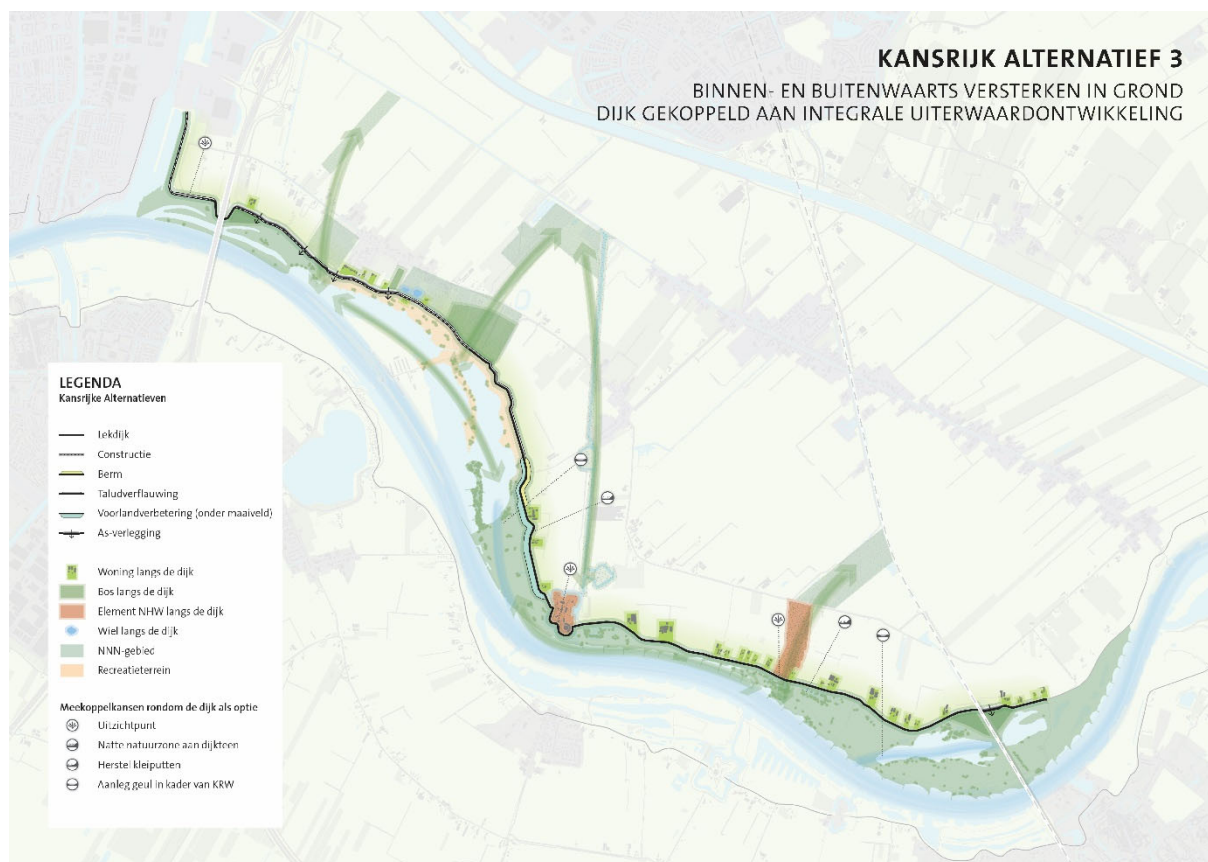
2. Binnenwaarts versterken in grond – Dijk door recreatie- en rustgebied

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk waar mogelijk versterkt door binnenwaarts grond toe te voegen in de vorm van bermen en/of taludverflauwing. Een binnendijkse berm is niet mogelijk bijvoorbeeld als deze voor een groot deel over bebouwing heen gaat, of omdat de dimensies van de berm onrealistisch groot worden (breder dan 110 meter). Binnenwaarts versterken in grond betekent in de basis dat de faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts opgelost worden door het aanbrengen van bermen (of het verhogen/verbreden van bestaande bermen), en dat het faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud wordt opgelost met een taludverflauwing. Op plekken waar piping een opgave is zal de benodigde berm dusdanig groot worden dat deze niet kansrijk is, daarom zal piping over de gehele lengte van de dijk met verticale constructies moeten worden opgelost in dit alternatief.



3. Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk zowel binnen- als buitenwaarts versterkt in grond door middel van een berm of taludverflauwing binnendijs en een asverlegging of voorlandverbetering buitendijs. De dijkversterking en de integrale ontwikkeling van de uiterwaarden kunnen bij dit alternatief in samenhang worden uitgevoerd. De dijk zal zoveel mogelijk worden versterkt met grond. Een binnendijkse berm is niet mogelijk als deze voor een groot deel over bebouwing heen gaat, of als de dimensies van de berm onrealistisch zijn (breder dan 110 meter). Het faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud wordt, net als in kansrijk alternatief 2, opgelost door middel van een taludverflauwing van 1 op 3. Het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts wordt opgelost met een asverlegging: door de dijk enkele meters buitenwaarts op te schuiven kan het talud aan de binnenzijde verflauwd worden. Voor het faalmechanisme piping vindt de versterking plaats in grond door een hybride oplossing (combinatie van verschillende dijkversterkingsmaatregelen), waarbij zowel een voorlandverbetering als een binnendijkse berm gebruikt worden om het faalmechanisme piping op te lossen. Deze combinatie zorgt ervoor dat de binnenbermen voor piping korter kunnen worden, waarmee op meer locaties dan in kansrijk alternatief 2 gekozen is voor een grondoplossing. Het faalmechanisme piping vormt echter op enkele locaties een dusdanig grote opgave dat het niet met een hybride oplossing in grond kan worden opgelost; op deze locaties zullen daarom alsnog constructies komen.



Resultaten afweging kansrijke alternatieven

Voor ieder kansrijk alternatief zijn de effecten op basis van het beoordelingskader beoordeeld. Tegelijkertijd is de mate waarin een kansrijk alternatief bijdraagt aan het bereiken van de projectdoelstelling in beeld gebracht.

Tabel 1-1 geeft een samenvatting van de reflectie op de projectdoelstelling.

Tabel 1-1 Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling.

Projectdoelstelling	Kansrijk alternatief 1 Versterken met constructies <i>Dijk als behouder</i>	Kansrijk alternatief 2 Binnenwaarts versterken in grond <i>Dijk door recreatie- en rustge- bied</i>	Kansrijk alternatief 3 Binnen- en buitenwaarts ver- sterken in grond <i>Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Waterveilige, toekomstbe- standige en beheerbare ke- ring	+/-0	+	+
Bestuurlijk en maatschappe- lijk gedragen en maatschap- pelijke meerwaarde	+	0	0
Inpassing in de omgeving	+	0	0
Mate van innovatie (potentie)	+	+	+
Mate van duurzaamheid (po- tentie)	+	+	0

De effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader staat samengevat in Tabel 5-2 (H5.2). De effectbeoordeling per dijkvak is te vinden in factsheets.

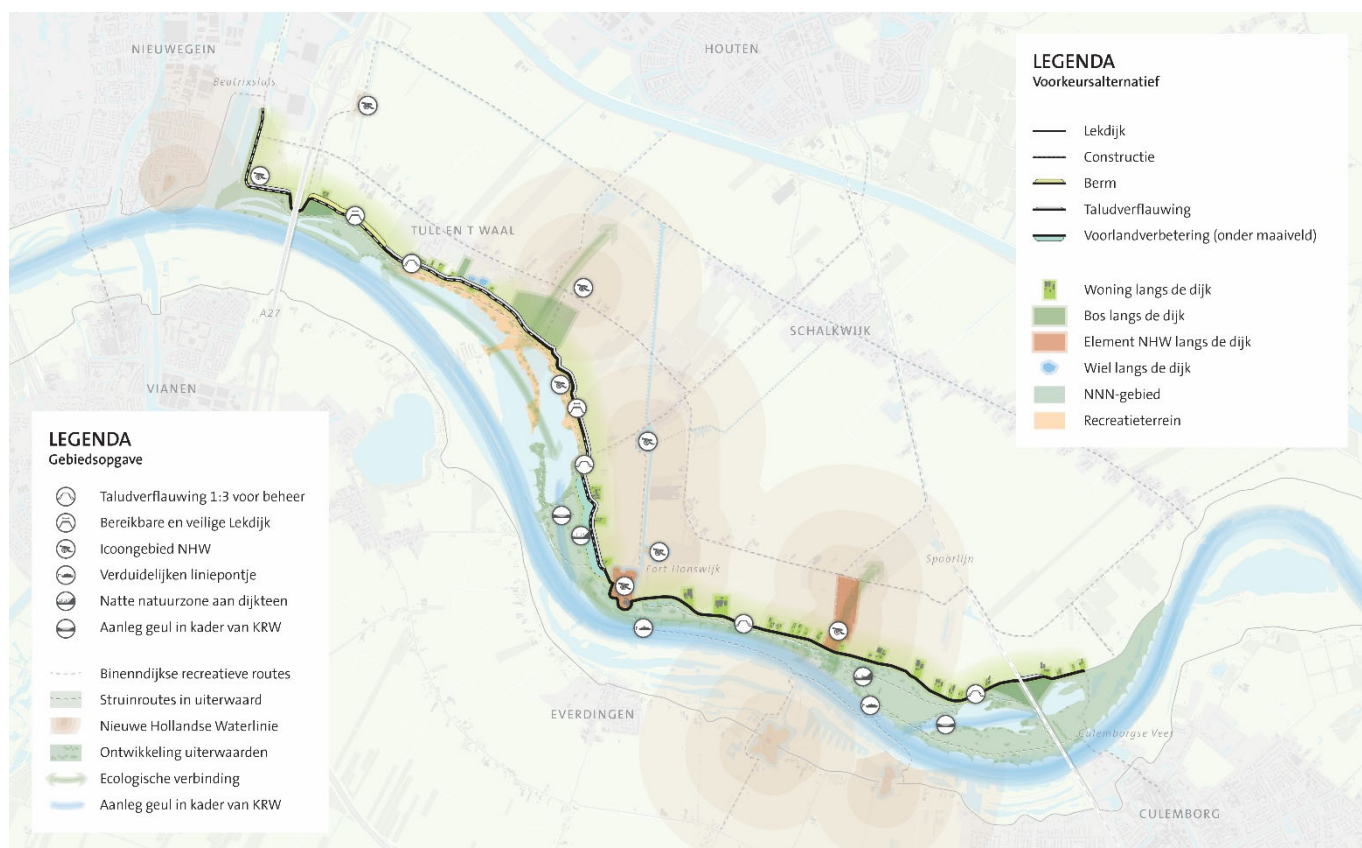
Kansrijk alternatief 1 (versterken met constructies – dijk als behouder) scoort op veel aspecten neutraal of slechts licht negatief (natuur, monumenten, wonen, uitbreidbaarheid, inspecteerbaarheid) doordat door het versterken met constructies in plaats van met grond het ruimtebeslag beperkt is. Kansrijk alternatief 2 (binnenwaarts versterken in grond – dijk door recreatie- en rustgebied) heeft een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Doordat op een aantal locaties binnendijs wordt versterkt in grond, ontstaan mogelijk iets meer negatieve effecten op de omgeving dan bij alternatief 1, met name op monumenten, wonen en bedrijfsvoering. Kansrijk alternatief 3 (Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – dijk gekoppeld aan integrale ontwikkeling uiterwaarden) heeft net als alternatief 2 een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Echter scoort dit alternatief op veel andere aspecten negatief en slechter dan de andere alternatieven, met name op de criteria natuur, dijklandschap, NHW en cultuurhistorie.

Beschrijving VKA

Het VKA is samengesteld op basis van de drie kansrijke alternatieven. De keuzes die gemaakt zijn voor de samenstelling van het VKA zijn gebaseerd op de projectdoelstelling, de effectbeoordeling van de verschillende dijkvakken, het doel om een continu dijkbeeld te krijgen, het uitgangspunt dat een oplossing moet passend zijn voor een bepaalde plek of in de techniek/uitvoering en de mogelijkheid voor mitigerende maatregelen.

In het VKA 'waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur' zal de dijk voor een groot deel door middel van constructies worden versterkt. Voor de dijk langs het Lekkanaal geldt dat deze volledig door constructies wordt versterkt voor het faalmechanisme piping. Om het faalmechanisme 'afschuiven grasbekleding binnentalud' vanaf de westelijke punt van de Lekdijk tot aan Fort Honswijk (deeltrajecten 2 t/m 5) tegen te gaan is ervoor gekozen om het binnentalud te verflauwen van een taludhelling van ca. 1 op 2,5 naar van 1 op 3. Deze verflauwing geldt alleen voor het bovenste deel van de dijk, vanaf de kruin tot aan de dijkvoet. Bij dijkvak 2c, ten oosten van de A27, zal de aanwezige en brede binnendijs dijkvoet ongeveer 0,5 meter worden verhoogd waardoor een (lage) stabiliteitsberm ontstaat. Bij de twee dijkvakken gelegen tussen de Honswijkerplas en Fort Honswijk (dijkvakken 5a en 5b) zijn twee varianten gekozen. De eerste variant is het toepassen van constructies voor het faalmechanisme piping. Bij de tweede variant is een oplossing gekozen van een voorlandverbetering in de uiterwaard vanwege een meekoppelkans: de integrale ontwikkeling van de uiterwaard. Ten oosten van het spoor is een klein stuk dijk afgekeurd i.v.m. faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Voor dit stuk dijk is gekozen voor een taludverflauwing binnenwaarts om de dijk stabiel te maken.

In de kaartenbijlage MER zijn overzichtskaarten en detailkaarten op dijkvakniveau opgenomen waarin de invulling van het voorkeursalternatief is te zien.



Resultaten afweging VKA

Voor het VKA zijn de effecten op basis van het beoordelingskader ([NvU](#)) beoordeeld. Tegelijkertijd is de mate waarin het VKA bijdraagt aan het bereiken van de projectdoelstelling in beeld gebracht.

De reflectie op de projectdoelstelling staat samengevat in Tabel 1-2.

Tabel 1-2 Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van het VKA. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling.

Projectdoelstelling	VKA
Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering	+
Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde	+
Inpassing in de omgeving	0
Mate van innovatie (potentie)	+
Mate van duurzaamheid (potentie)	+

Het VKA realiseert een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. De beheerbaarheid van de dijk verbetert doordat op de meeste plaatsen het talud wordt verflauwd. Door het veelvuldig toepassen van constructies is de ruimtelijke impact van het VKA beperkt. Het VKA biedt kansen op maatschappelijke meerwaarde doordat alle meekoppelkansen mogelijk blijven. Hoewel de continuïteit van de dijk enigszins wordt aangetast past het VKA in de omgeving omdat het huidige dijkbeeld grotendeels behouden blijft. Het VKA biedt alle ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken. Bij het opstellen van de kansrijke alternatieven (en daarmee het VKA) zijn al innovaties toegepast bij de aanscherping van de veiligheidsanalyse en (digitale) contactmomenten met de omgeving. De beperkte hoeveelheid grondverzet en de keuze voor taludverflauwingen in plaats van geotextiel dragen bij aan duurzaamheid. Het verkleinen van de waterveiligheidsopgave tijdens het ontwerpproces heeft ook bijgedragen aan een duurzaam VKA (geen onnodige werkzaamheden). Meekoppelkansen om de biodiversiteit en duurzaamheid verder te verbeteren, zoals de bloemrijke dijk en integrale inrichting van de uiterwaarden, blijven mogelijk.

De effecten van het VKA zoals beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader staan samengevat in Tabel 6-2. Voor de dijkvakken 5a en b zijn de dijkversterkingsmaatregelen in het VKA nog onbekend en daarom zijn de effecten van deze dijkvakken niet meegenomen in de samenvatting.

De effecten van het VKA zijn overwegend neutraal of positief. De negatieve effecten zijn vaak klein en kunnen deels gecompenseerd worden. Door het toepassen van constructies nemen mogelijkheden voor uitbreiding in de toekomst en de inspecteerbaarheid bij reguliere inspectie iets af. Op natuur ([leefgebieden van] beschermde soorten, NNN-gebied, bomen en houtopstanden en mogelijk N2000) zijn slechts kleine negatieve effecten te verwachten. Daar waar blijvende negatieve effecten op natuur zijn zullen deze gecompenseerd worden. Woningen of monumenten worden niet geraakt.

Mitigatie en compensatie

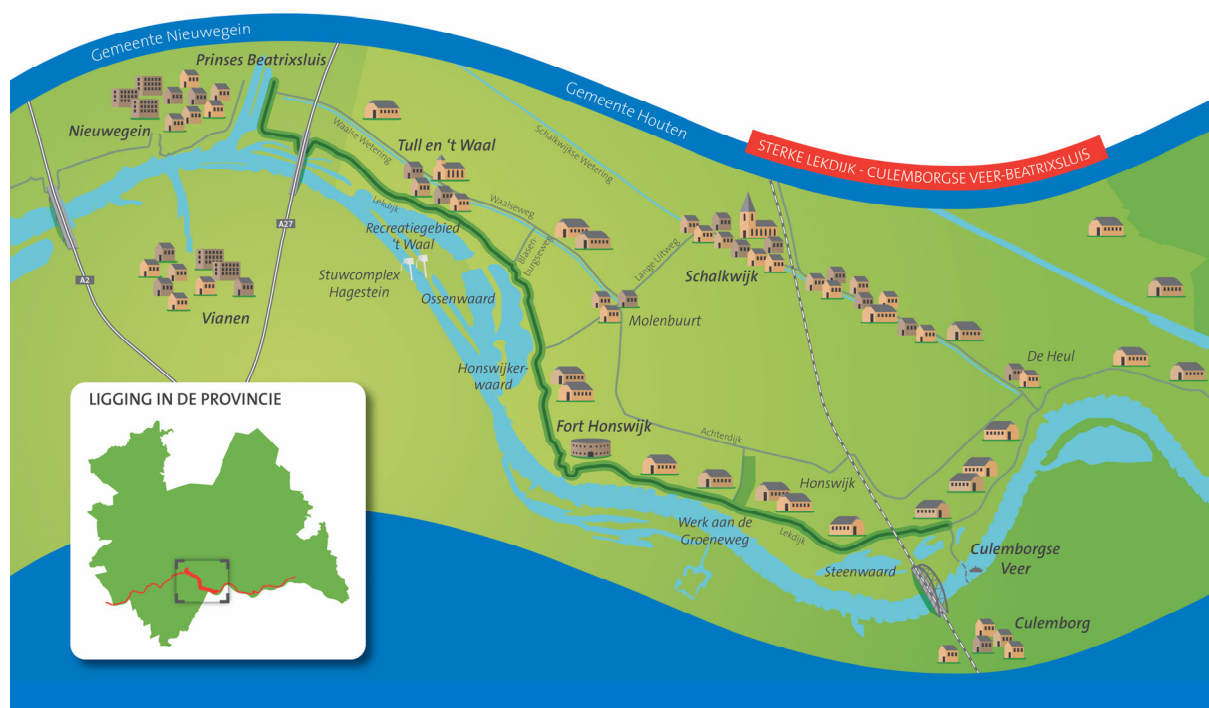
Mitigatie en compensatie van rivierkundige effecten (opstuwing bij hoogwater en effecten op aanzanding/erosie en dwarsstromingen in de rivier) is niet aan de orde, omdat het VKA geen rivierkundige effecten heeft.

Het VKA heeft wel (mogelijk) (beperkte) negatieve effecten op natuur. Voor het vervolg wordt rekening gehouden met eventueel negatieve effecten op beschermde soorten, Natura-2000, bomen en houtopstanden, NNN-gebied en mogelijk ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water. Hiervoor is onderzocht in hoeverre natuurcompensatie noodzakelijk is en welke stappen hiervoor genomen moeten worden.

2 Inleiding MER deel 1

De Lekdijk voldoet niet aan de waterveiligheidsnormen en daarom versterkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven onder de noemer Sterke Lekdijk. De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is een deelproject van Sterke Lekdijk. Het traject is 10,9 km lang en loopt van oost naar west langs de noordkant van de Lek van de Veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 306) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 204).

Het deelproject Culemborgse Veer – Beatrixsluis bevindt zich aan het einde van de verkenningfase. Hierin beoordelen we de effecten van kansrijke alternatieven voor de dijkversterking, wegen we deze af en stellen we een voorkeursalternatief (VKA) samen. De resultaten van hiervan zijn vastgelegd in de Nota voorkeursalternatief (NVKA). Naast de NVKA is een concept MER opgesteld die de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het VKA in detail beschrijft (MER deel 1, het document wat u nu leest). Het MER deel 1 is een bijlage bij de NVKA, heeft bijgedragen aan de afweging tot het VKA en maakt deel uit van de m.e.r.-procedure.



2.1 Waarom een milieueffectrapportage?

De dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis kan belangrijke nadelige milieugevolgen hebben en daarom moet een m.e.r.-procedure worden doorlopen en een milieueffectrapport (MER) worden opgesteld.

Het doel van de procedure voor milieueffectrapportage is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de plan- en besluitvorming van de dijkversterking. Voor de milieueffectrapportage doen we onderzoek naar de effecten van de dijkversterkingsmaatregelen op de omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele effecten op de omgeving te verminderen en/of te compenseren. Bij het ontwerp van de dijkversterking houden we daarnaast ook rekening met kosten en technische

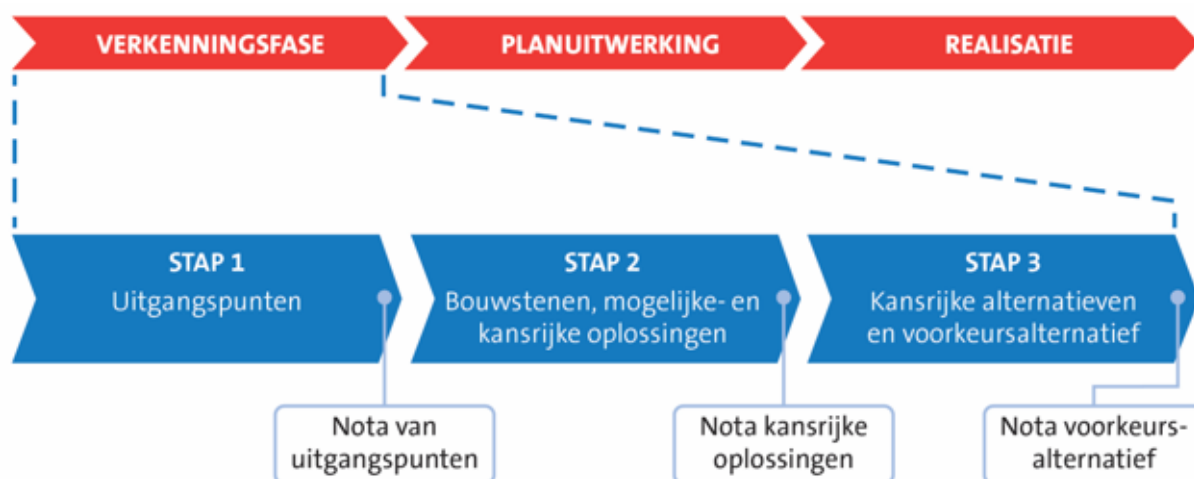
aspecten. Deze aspecten gezamenlijk gebruiken we om de alternatieven voor het ontwerp van de dijk te beoordelen en met elkaar te vergelijken om daarmee de beste oplossing voor de dijkversterking te kunnen kiezen als VKA.

2.2 Voorgenomen activiteiten

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) gaat de noordelijke Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven versterken. De versterking is noodzakelijk, omdat bij de wettelijke 12-jaarlijkse toetsing is gebleken dat deze dijk niet meer aan de nieuwe norm voor primaire waterkeringen voldoet, die is opgenomen in de nieuwe Waterwet (2017). Er is afgesproken dat alle dijken in Nederland in 2050 voldoen aan de nieuwe normen, waarbij de dijktrajecten die het verst van de nieuwe norm verwijderd zijn het eerst worden versterkt. De dijkversterking vindt plaats onder de noemer 'Sterke Lekdijk' en is verdeeld in zes deelprojecten.

In het voorjaar van 2019 is HDSR gestart met de verkenningsfase van de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis. Doel van de verkenning is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen: het voorkeursalternatief (VKA). Momenteel bevinden we ons aan het eind van de verkenningsfase. Hierna volgen de planuitwerkingsfase en realisatiefase (zie Figuur 2-1).

Meer informatie over de voorgenomen activiteiten is beschreven in de [Nota van Uitgangspunten](#).



Figuur 2-1 De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis in fasen. Op dit moment bevinden we ons aan het einde van stap 3 van de verkenningsfase.

2.3 De m.e.r.-procedure

Op basis van de Wet Milieubeheer en het Besluit Milieueffectrapportage is de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis 'm.e.r.-beoordelingsplichtig'. Dit betekent dat moet worden bepaald of de dijkversterking 'belangrijke nadelige milieugevolgen' kan hebben. Als dit zo is, moet een m.e.r.-procedure worden doorlopen en een milieueffectrapport (MER) worden opgesteld. Op voorhand is duidelijk dat de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Daarom is besloten om direct de m.e.r.-procedure te volgen en dit MER op te stellen.

De m.e.r.-procedure heeft als doel om de effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig mee te kunnen nemen bij de besluitvorming over de dijkversterking. De voorbereiding van de dijkversterking gebeurt in twee fasen: de verkenningsfase en de planuitwerkingsfase.

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van Sterke Lekdijk is een eenduidige aanpak gepresenteerd voor alle deelprojecten. Deze NRD vormt de start van de m.e.r-procedure.

Het doel van de verkenningsfase is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen waarin zo goed mogelijk rekening is gehouden met alle maatschappelijke belangen en randvoorwaarden: het voorkeursalternatief (VKA).

In het MER deel 1 (deze rapportage) zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld op milieuaspecten. De effecten en kosten per alternatief vormen belangrijke informatie voor de afweging van de alternatieven en selectie van het VKA.

Het VKA wordt in de planuitwerking uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor de formele besluitvorming en de vergunningen. In dat stadium wordt het MER deel 1 verder uitgewerkt tot een MER deel 2. In de planuitwerking wordt het MER deel 2 ter inzage gelegd tezamen met het ontwerp projectbesluit Omgevingswet. Naast de besluitvorming over het projectbesluit Omgevingswet zullen andere besluiten worden genomen voor de realisatie van het voornemen, zoals bestemmingsplannen en uitvoeringsbesluiten (vergunningen en ontheffingen). In de te volgen procedures hebben HDSR, de provincie Utrecht, gemeenten en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een rol.

Na de wettelijke procedure kan realisatie van de dijkversterking beginnen.

2.4 Leeswijzer

De mogelijke milieueffecten van de dijkversterking zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. Deze staat beschreven in Hoofdstuk 3.

Het VKA voor de dijkversterking komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen (zie definitielijst) en oplossingen voor het versterken van de dijk worden afgewogen (zie [hoofdstuk 4 van de Nota van Uitgangspunten](#)). In de NVKA staat het proces van het opstellen van de kansrijke alternatieven tot het komen van het VKA op hoofdlijnen beschreven. In Hoofdstuk 4 gaan we dieper in op de methode van effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het VKA.

Vervolgens beschrijven we de effecten van de kansrijke alternatieven (Hoofdstuk 5) en het VKA (Hoofdstuk 6). Daarnaast wordt in hoofdstuk 6 ook ingegaan op mitigatie en compensatie van de effecten van het VKA.

Bij deze milieueffectrapportage is een kaartenbijlage bijgevoegd, waarin de invulling van de kansrijke alternatieven is terug te vinden, evenals overzichtskaarten voor een aantal thema's uit de MER-beoordeling.

3 Referentiesituatie

In het MER worden de mogelijke milieueffecten van de dijkversterking bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie inclusief de zogenaamde autonome ontwikkelingen. Dit zijn ontwikkelingen met milieueffecten in de omgeving, die:

1. vrijwel zeker doorgang vinden omdat hierover een definitief besluit is genomen;
2. ruimtelijk of qua milieueffecten mogelijk een overlap hebben met de dijkversterking Culemborgse Veer-Beatrixsluis;
3. binnen de planperiode van de dijkversterking gerealiseerd worden.

3.1 Beschrijving huidige situatie

De huidige situatie staat per thema beschreven in [hoofdstuk 2 van de Nota van Uitgangspunten](#).

3.2 Autonome ontwikkeling

Raakvlakprojecten, (te verkennen) meekoppelkansen en overige projecten in het gebied van de dijkversterking staan beschreven in de [Nota Kansrijke Oplossingen](#). Een update over de stand van zaken van de meekoppelkansen staat in de Nota Voorkeursalternatief (NVKA). Niet alle benoemde projecten overlappen ruimtelijk of qua milieueffecten met de dijkversterking of zijn zover uitgewerkt dat ze opgenomen kunnen worden in de referentiesituatie. Hieronder staan de projecten die opgenomen zijn in de referentiesituatie.

Projecten opgenomen in referentiesituatie waarover formele besluiten zijn genomen

Verbreding A27 incl. fietsverbinding

RWS Midden-Nederland werkt aan de wegverbreding van de A27 met aanleg van een nieuwe brug over de Lek, inclusief aanleg van een nieuwe fietsverbinding over de Lek die aansluit op de Lekdijk.

Ontwikkeling Honswijkerplas

Sinds 2017 wordt door recreatieschap Stichtse Groenlanden gewerkt aan de [ontgraving en herontwikkeling van de Honswijkerplas](#). Hierbij wordt een scheiding gemaakt tussen recreatie en natuur. Voor de natuurcomponent worden natuuroevers aangelegd en wordt het onderwatertalud verflauwd. Wanneer het project klaar is (naar verwachting in 2025) kan er een rondje om de plas heen gelopen worden.

Projecten opgenomen in de referentiesituatie die nog in voorbereiding zijn

Nieuwe Hollandse Waterlinie voor status UNESCO Werelderfgoed

Het kabinet heeft in samenwerking met de Provincie Utrecht de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) aangemeld bij de VN om de status van UNESCO-werelderfgoed te verkrijgen. De voordracht heeft plaatsgevonden in 2019. UNESCO besluit in de zomer van 2021 over de voordracht. Dit stelt aanvullende eisen aan de dijkversterking.

4 Werkwijze keuze van het voorkeursalternatief

Het VKA voor de dijkversterking komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen (zie definitielijst) en oplossingen voor het versterken van de dijk worden afgewogen (zie [hoofdstuk 4 van de Nota van Uitgangspunten](#)). Bij het afwegen wordt steeds bepaald welke bouwstenen of oplossingen verder worden onderzocht en welke afvallen. In de verschillende stappen van de verkenningsfase hebben techniek, omgeving en ruimtelijke kwaliteit steeds invloed op de afweging.

Het MER deel 1 maakt deel uit van stap 3: kansrijke alternatieven en voorkeursalternatief. In de NVKA staat het proces van het opstellen van de kansrijke alternatieven tot het komen van het VKA op hoofdlijnen beschreven. Hieronder gaan we dieper in op de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het VKA waarvan de resultaten in dit MER staan.

4.1 Beoordelingsmethode op hoofdlijnen en het beoordelingskader

De beoordeling van de kansrijke alternatieven en het VKA bestaat uit twee onderdelen: een reflectie op de projectdoelstelling en een effectbeoordeling aan de hand van het beoordelingskader. In de [Nota van Uitgangspunten \(H4.2\)](#) staat de aanpak van de afweging in grote lijnen beschreven. Deze is in de volgende paragrafen verder uitgewerkt.

Het doel van de effectbeoordeling van kansrijke alternatieven en het VKA verschilt. Het doel van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven is tweeledig:

1. Effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig in beeld brengen om mee te nemen bij de besluitvorming (m.e.r.-procedure).
2. Transparante en navolgbare afweging om te komen tot het VKA.

De nadruk bij de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven ligt daarbij op het inzichtelijk maken van op welke aspecten de alternatieven zich van elkaar onderscheiden. Dit helpt om een keuze te kunnen maken voor samenstelling van het VKA. De effectbeoordeling van het VKA is alleen gericht op de eerstgenoemde doelstelling: effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig in beeld brengen om mee te nemen bij de besluitvorming (m.e.r.-procedure).

4.1.1 Reflectie op de projectdoelstelling

Voor de reflectie wordt op de mate (kwalitatief) waarin de projectdoelstelling wordt bereikt. De projectdoelstelling is hiervoor in vijf subdoelstellingen uiteengezet.

Tabel 5-1: projectdoelstelling uitgezet in vijf subdoelstellingen.

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

Voor iedere kansrijk alternatief en het VKA wordt beschreven in hoeverre deze vijf subdoelstellingen (in potentie) bereikt zijn. Naast een beschrijving geven we de reflectie visueel weer. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling.

Reflectie doelstelling deel 1: Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Alle mogelijke oplossingen realiseren een waterveilige en toekomstbestendige dijk, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. De reflectie focust daarom op in hoeverre de kansrijke alternatieven zich onderscheiden op beheerbaarheid.

Reflectie doelstelling deel 2: Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

We beschrijven in hoeverre de kansrijke alternatieven bijdragen op de thema's wonen, landbouw, natuur & duurzaamheid, cultuurhistorie en recreatie & mobiliteit. Daarnaast beschrijven we in hoeverre de oplossingen bijdragen aan meekoppelkansen en in hoeverre ze meekoppelkansen belemmeren. We beschouwen hierbij de meekoppelkansen uit [H2.2 van de Nota Kansrijke Oplossingen](#).

Reflectie doelstelling deel 3: Inpassing in de omgeving

Hierbij beschrijven we in hoeverre het ontwerp van dijk past binnen het karakter van de omgeving. Het ruimtelijk kwaliteitskader dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis dient hierbij als kader ([zie ook Nota van Uitgangspunten H3.4.](#))

Reflectie doelstelling deel 4: Mate van innovatie

We beschrijven in hoeverre de kansrijke alternatieven ruimte bieden voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken. We spreken van een innovatie wanneer een verbeterde dijkversterkingstechniek, onderzoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR ([Nota van Uitgangspunten H4.2.3](#)).

Reflectie doelstelling deel 5: Mate van duurzaamheid

Vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma ([HWBP](#)) zijn drie focusgebieden voor duurzaamheid gedefinieerd: (1) Ruimtelijke kwaliteit (inpassing, meekoppelkansen, gebiedsontwikkeling), (2) Circulaire economie en (3) Klimaat en energie. In de Nota van Uitgangspunten ([H4.2.4](#)) staat hoe HDSR, het HWBP en Sterke Lekdijk invulling hebben gegeven aan duurzaamheid (zie samenvatting in Figuur 4-1). Meerdere criteria uit het beoordelingskader raken aan duurzaamheid. In de laatste kolom van Figuur 4-1 staat op welke wijze de invulling van duurzaamheid een plek heeft gekregen in de criteria van het beoordelingskader van dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis.

DuboCalc berekeningen zijn uitgevoerd om de duurzaamheid van de alternatieven en het VKA kwantitatief uit te kunnen drukken in een MKI-waarde (Milieukostenindicator) (zie H4.3). Op deze manier kunnen de alternatieven en het VKA met elkaar worden vergeleken.

HWBP Focusgebied	HDSR Duurzaam opdrachtgeverschap	Sterke Lekdijk	Criteria Culemborgse Veer – Beatrixsluis (zie 4.2)
Ruimtelijke kwaliteit (inpassing, meekoppelkansen, gebiedsontwikkeling)	Ruimtegebruik		Wonen, bedrijven en landbouw Recreatie en medegebruik Verkeer Dijklandschap Cultuurhistorie en archeologie Natuur
	Ruimtelijke kwaliteit		
	Ecologie en biodiversiteit		
Circulaire economie	Materialen	Mate van hergebruik bouw materiaal	Bodem en Water
Klimaat en energie	Energie	CO2 uitstoot materieel en materiaal	
	Investeringskosten		Investeringskosten Levensduurkosten

Figuur 4-1 Samenvatting van hoe HDSR, het HWBP en Sterke Lekdijk invulling hebben gegeven aan duurzaamheid (zie ook Nota van Uitgangspunten (H4.2.4). In de laatste kolom staat hoe duurzaamheid een plek heeft gekregen in de criteria van het beoordelingskader van dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis.

4.1.2 Effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader

De effecten van de kansrijke alternatieven en het VKA worden beoordeeld op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in de [Nota van Uitgangspunten \(H4.2\)](#). Startpunt van het beoordelingskader is het beoordelingskader uit het NRD van Sterke Lekdijk. Dit beoordelingskader is specifiek gemaakt voor de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis (zie [Nota van Uitgangspunten H4.2](#)) en vervolgens verder specifiek gemaakt voor de huidige beoordelingsstap (beoordeling van kansrijke alternatieven en VKA) (Tabel 5-1). Effecten die in de huidige beoordelingsstap niet bepalend zijn beoordelen we niet.

Belangrijkste uitgangspunten bij de effectbeoordeling

Een belangrijk uitgangspunt bij deze effectbeoordeling is dat alleen blijvende effecten worden beschouwd. Effecten die tijdens de uitvoering van de dijkversterking voorkomen en na oplevering niet meer aanwezig zijn, worden niet meegenomen. Een woning die fysiek geraakt wordt door een kansrijk alternatief wordt meegenomen als negatief effect, hinder door bijvoorbeeld geluid van machines tijdens de uitvoering niet.

Een ander belangrijk uitgangspunt is dat, binnen het bepaalde ruimtebeslag van de kansrijke alternatieven, de toe te passen techniek nog niet vaststaat. Vooralsnog is uitgegaan van traditionele technieken (constructies bestaande uit damwanden en een voorlandverbetering bestaande uit klei). In de volgende fase van het project (de planuitwerkingsfase) zal worden gekeken of het mogelijk is om een innovatieve techniek toe te passen in plaats van een traditionele techniek. Effecten worden beoordeeld t.o.v. de referentiesituatie zoals beschreven in Hoofdstuk 3.

Bij de effectbeoordeling nemen we alleen de dijkvakken mee waar een waterveiligheidsopgave is. Wanneer een maatregel voor een bepaald dijkvak een klein stuk doorloopt in het naastgelegen dijkvak, om een geleidelijke overgang te creëren, zijn effecten meegenomen bij het dijkvak waar de maatregel voor bedoeld is.

Beoordeling met een 5-puntsschaal

Bij het beoordelen hebben we gebruik gemaakt van een 5-puntsschaal (van - - - naar +) die specifiek is gemaakt per beoordelingsaspect. De beoordelaars voorzien de scores van een beknopte beschrijving waarmee inzichtelijk is op basis waarvan een hogere of lagere score is toegekend.

Tabel 4-1 De 5-puntsschaal voor de effectbeoordeling. Deze schaal is specifiek gemaakt per beoordelingsaspect (zie H4.2)

+	Verbetering / positief effect
0	Geen (significante) verandering t.o.v. referentiesituatie
-	Lichte aantasting t.o.v. referentiesituatie
--	Aantasting t.o.v. referentiesituatie
---	Forse aantasting t.o.v. referentiesituatie

Beoordeling op de schaal van dijkvakken en de alternatieven als geheel

We beoordelen de drie kansrijke alternatieven en het VKA op de schaal van dijkvakken en op de schaal van de alternatieven als geheel. Enkele beoordelingsaspecten worden alleen beoordeeld op schaal van de alternatieven als geheel, omdat ze gaan over de dijk als geheel. In dat geval staat dat vermeld bij de beschrijving van de beoordelingsaspecten in hoofdstuk 2.

Omgang met meekoppelkansen

Meekoppelkansen (zie NVKA, hoofdstuk 3) zijn niet beoordeeld in de effectbeoordeling, omdat de meekoppelkansen niet onderscheidend zijn tussen de 3 kansrijke alternatieven. Uitgangspunt was dat de meekoppelkansen alleen beoordeeld zijn als deze onderscheidend zijn voor de keuze van het VKA. Vrijwel alle meekoppelkansen waren mogelijk bij alle drie de kansrijke alternatieven. Deze meekoppelkansen zijn niet onderscheidend voor de drie kansrijke alternatieven en zijn daarom niet meegenomen in de beoordeling. De enige meekoppelkans die tot onderscheid leidt is de integrale inrichting van de uiterwaard Honswijkerwaard. Over deze meekoppelkans is nog te weinig bekend om dit mee te kunnen nemen in de effectbeoordeling.

Als randvoorwaarde voor de drie kansrijke alternatieven geldt dat zij bestaande meekoppelkansen niet onmogelijk maken.

Tabel 5-2: Beoordelingskader voor de effectbeoordeling van kansrijke alternatieven.

Beoordelingscriterium	Beoordelingsaspecten	Verkenningfase: kansrijke alternatieven en Voorkeursalternatief/MER deel A.
Techniek		
<i>Waterveiligheid</i>	√ Moet altijd voldoen.	Op dit aspect is geen onderscheid tussen de verschillende kansrijke alternatieven. Daarom wordt dit aspect niet beoordeeld.
<i>Uitvoerbaarheid</i>	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	Kwalitatief (techniek) expertoordeel
	Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	Kwalitatief (techniek) expertoordeel
<i>Uitbreidbaarheid</i>	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	Kwalitatief (techniek) expertoordeel
<i>Beheer en onderhoud (Waterkering)</i>	Gemak om te beheren en te onderhouden	Kwalitatief (techniek) beheerdersoordeel

	Inspecteerbaarheid (Normaal en bij Crisis)	Kwalitatief (techniek) beheerdersoordeel
<i>Riviersysteem</i>	Rivierkundige effecten (effect op waterstand bij MHW (16.000 m ³ /s))	Kwalitatief en kwantitatief (effect op aspecten uit Rivierkundig Beoordelingskader [RBK])
Milieu en omgeving		
<i>Natuur</i>	Effect op instandhoudingsdoelen N2000	Kwalitatief (berekening stikstofdepositie) deskundigenoordeel
	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	Kwalitatief (wijzigingen natuurwaarden) deskundigenoordeel Indien mogelijk kwantitatief (effecten op wijzigingen in areaal)
	Effect op NNN-gebied	Kwalitatief (wijzigingen natuurwaarden) deskundigenoordeel Kwantitatief (effecten op wijzigingen in areaal)
	Effect op bomen en houtopstanden	Kwantitatief (aantal bomen en ha houtopstanden)
	Effect op (ecologisch relevant areaal) KRW	Kwalitatief (wijzigingen natuurwaarden) deskundigenoordeel Kwantitatief (effecten op wijzigingen in areaal)
<i>Bodem en water</i>	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	Er is nog onvoldoende informatie beschikbaar om onderscheid te kunnen maken tussen de alternatieven. Dit aspect wordt daarom op dit moment niet beoordeeld.
	Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit).	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	Kwalitatief en kwantitatief
<i>Dijklandschap</i>	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Grootschaligheid en continuïteit dijktracé	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	Kwalitatief deskundigenoordeel
<i>Nieuwe Hollandse Waterlinie</i>	Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	Kwalitatief en kwantitatief deskundigenoordeel
<i>Cultuurhistorie en archeologie</i>	Effect op (rijks)monumenten	Kwalitatief en kwantitatief deskundigenoordeel

	Effect op historische landschappelijke structuren	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Effect op archeologische waarden	Deels kwantitatief (mate waarin gebieden / areaal wordt geraakt)
<i>Wonen, bedrijven en landbouw</i>	Aantal woningen dat wordt geraakt	Kwantitatief
	Effect op woongenot	Kwalitatief
	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	Kwantitatief
	Effect op bedrijfsvoering	Kwantitatief
	Effect op agrarische bedrijfsvoering	Kwantitatief
<i>Recreatie en medegebruik</i>	Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	Kwalitatief
	Effect op recreatieve punten.	Kwantitatief
<i>Verkeer</i>	Effect op verkeersveiligheid	Kwalitatief deskundigenoordeel
	Effect op verkeersafwikkeling	Met het huidige detailniveau is nog geen onderscheid te maken op dit beoordelingsaspect. Daarom beoordelen we dit aspect niet in de huidige beoordelingsstap.
	Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	Op dit moment beoordelen we alleen permanente effecten en niet de tijdelijke effecten tijdens uitvoering. Na de dijkversterking dienen aanliggende woningen en bedrijven goed bereikbaar te zijn.
Kosten		
<i>Investeringskosten</i>	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	Kwantitatief en kwalitatief expertoordeel
<i>Levensduurkosten</i>	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	Kwantitatief (met SSK) op basis van LCC-benadering

4.2 Beoordelingsmethodiek per aspect uit het beoordelingskader

Zoals hiervoor beschreven maken we voor de effectbeoordeling gebruik van een beoordelingskader. Hieronder volgt per aspect uit het beoordelingskader een uitleg over hoe dit aspect beoordeeld is.

4.2.1 Waterveiligheid

Alle kansrijke alternatieven moeten voldoen aan de waterveiligheidsnormen zoals vastgelegd in de Waterwet. Voor de dijk tussen het Culemborgse Veer en de Beatrixsluis geldt dat deze aan het eind van de levensduur moet voldoen aan de ondergrens van een overstromingskans van 1/10.000 jaar. Dit beoordelingscriterium moet altijd voldoen.

4.2.2 Uitvoerbaarheid

4.2.2.1 Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij dit beoordelingsaspect kijken we naar:

- Hoe complex zijn de technieken of de realisatie van de maatregelen? (is het mogelijk om droog te werken (boven het grondwaterpeil) vanaf de kruin of binnenberm of zijn aanvullende maatregelen nodig?)
- Wat is de omvang van het benodigde maatwerk? (daarbij gaat het zowel om de lengte waarover het maatwerk moet worden getroffen langs het tracé als de complexiteit van het maatwerk).

Uitgangspunt binnen dit beoordelingscriterium is dat bij maatwerk ter hoogte van bebouwing wordt uitgegaan van handhaving van de bestaande bebouwing. Wanneer bestaande bebouwing moet worden ontzien kan de complexiteit van de uitvoering toenemen omdat maatwerk moet worden getroffen.

Een ander belangrijk uitgangspunt is dat de toe te passen techniek nog niet vaststaat. Vooral nog is uitgegaan van traditionele technieken (constructies bestaande uit damwanden en een voorlandverbetering bestaande uit klei). In de volgende fase van het project (de planuitwerkingsfase) zal worden gekeken of het mogelijk is om een innovatieve techniek toe te passen in plaats van een traditionele techniek wanneer dit voordelen biedt.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling is kwalitatief en is gedaan op basis van deskundigenoordeel. We beoordelen op schaal van de kansrijke alternatieven als geheel en gebruikten daarbij de volgende beoordelingsschaal:

+	Realisatie niet complex en geen maatwerk nodig.
0	Realisatie niet complex met beperkt aandeel maatwerk.
-	Realisatie complex met beperkt aandeel maatwerk.
--	Realisatie niet complex, wel groot aandeel maatwerk.
---	Realisatie complex met groot aandeel maatwerk.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Schaal waarop beoordeling plaatsvindt: kansrijk alternatief als geheel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
• Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen • Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	• Kaart K&L (KLIC-melding) • Kaart bomen (3D kartering Fugro 2004, gecontroleerd met luchtfoto2011/AHN28008/Street-view2009. • Kaart woningen (BAG, Sep 2020) • Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018) • Technisch ontwerprapport Kansrijke Alternatieven.	

4.2.2.2 Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor de uitvoering van de dijkverbetering is binnen het project (na de planuitwerking) door het waterschap een uitvoeringsperiode van tweeëneenhalf jaar (2024-2026) voorzien. Op kwalitatieve wijze is beoordeeld of de alternatieven binnen deze periode, zonder bijzondere (versnellings)maatregelen, zijn te realiseren.

Bij de beoordeling op dit criterium spelen de volgende aspecten een rol:

- De omvang van de maatregel en snelheid waarmee een dergelijke maatregel normaliter gerealiseerd kan worden;
- De aard van de ondergrond: bij aanleg van grote grondlichamen kan voorbelasten van grond en op-hogen in kleine lagen noodzakelijk zijn. Dit kost tijd;
- Nabijheid van kabels en leidingen (K&L) die verlegd moeten worden: als dit niet voorafgaand aan de realisatie van de dijkverbetering mogelijk is moet het binnen de uitvoeringsperiode plaatsvinden die daarmee langer zou kunnen worden.
- De percelen langs de dijk moeten bereikbaar blijven tijdens realisatie, bij gebruik van grote machines kan fasering van de uitvoering nodig zijn.

Op dit moment beoordelen we nog niet of de uitvoering binnen de beschikbare ruimte past.

Beoordelingsmethodiek

Op grond van deskundigenoordeel is ingeschat of en onder welke voorwaarden de realisatie binnen de geplande uitvoeringsperiode van 2,5 jaar zal passen. Wanneer realisatie ruim binnen deze tijd past is score + toegekend, omdat het beperken van de realisatietijd geen doel is. Tussen de dijkvakken is geen onderscheid omdat de dijkverbetering in één geheel zal worden gerealiseerd.

+	Uitvoeringsduur korter dan 2,5 jaar realisatietijd
0	Uitvoeringsduur passend binnen 2,5 jaar realisatietijd
-	Uitvoeringsduur met een kleine hoeveelheid aanvullende maatregelen passend te maken binnen 2,5 jaar
--	Uitvoeringsduur met een behoorlijk aantal aanvullende maatregelen passend te maken binnen 2,5 jaar
---	Uitvoeringsduur ondanks aanvullende maatregelen niet passend binnen 2,5 jaar

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Schaal waarop beoordeling plaatsvindt: kansrijk alternatief als geheel		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
• Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen • Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	• Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018) • Technisch ontwerprapport Kansrijke Alternatieven.	-

4.2.3 Uitbreidbaarheid

Omschrijving beoordelingsaspect

We beoordelen de mate waarin uitbreiding mogelijk is. We kijken in hoeverre en hoe makkelijk in de toekomst een verhoging en/of versterking kan worden aangebracht zonder dat de bestaande dijk in zijn geheel of gedeeltelijk moet worden afgebroken.

De mogelijkheden tot uitbreiding hangen sterk af van de toe te passen techniek binnen een kansrijk alternatief (deze staat nog niet vast). Een verticale oplossing voor het faalmechanisme piping kan bijvoorbeeld worden opgelost door middel van een damwand (traditionele techniek), door een verticaal zanddicht geotextiel of cement bentonietwand, etc. (innovatieve techniek). In de planuitwerkingsfase wordt de toe te passen techniek bepaald. Voor deze effectbeoordeling is daarom nu alleen een algemeen oordeel te geven over de uitbreidbaarheid. Technieken in grond zijn bijvoorbeeld eenvoudiger uit te breiden dan constructieve technieken zoals damwanden.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling heeft plaatsgevonden per alternatief en dijkvak. De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	In de toekomst eenvoudiger uitbreidbaar dan in de huidige situatie
0	Uitbreidbaar, keuze nu staat uitbreiding in de toekomst niet in de weg.
-	Beperkt uitbreidbaar, keuzemogelijkheden voor uitbreiding in de toekomst beperkter door gekozen alternatief.
--	In de toekomst zeer moeilijk uitbreidbaar.
---	In de toekomst niet uitbreidbaar.

Beoordelmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	- Kennis uit POV's (Project Overstijgende Verkenningen): bijvoorbeeld POV voor piping. - Technisch ontwerprapport Kansrijke Alternatieven.	-

4.2.4 Beheer en onderhoud (waterkering)

Voor de effectbeoordeling van beheerbaarheid in de verkenningsfase is onderscheid gemaakt in twee beoordelingsaspecten:

- Gemak om te beheren en te onderhouden;
- Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis).

4.2.4.1 Gemak om te beheren en te onderhouden

Omschrijving beoordelingsaspect

We beoordelen het aspect 'Gemak om te beheren en te onderhouden' op 2 punten:

- De bereikbaarheid van de kernzone (per dijkvak);
- De uniformiteit van de dijk (per alternatief).

De kernzone van de dijk, gelegen tussen de binnen- en buitenteen, is de belangrijkste zone van de waterkering. De kernzone van de dijk dient goed bereikbaar te zijn, bijvoorbeeld om te maaien. Hierbij is onder andere de helling van het talud van belang. Een helling steiler dan 1:3 is bijvoorbeeld lastiger te maaien. Per dijkvak is nagegaan in hoeverre de bereikbaarheid van de kernzone verbetert of verslechterd.

Daarnaast is gekeken naar de uniformiteit van de dijk. Hoe uniformer een dijk (minder afwisseling in oplossingen binnen- en buitendijks en constructies) hoe beter beheerbaar de dijk is. Deze beoordeling is gedaan op basis van het alternatief als geheel.

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van deskundigenoordeel door de dijkbeheerder volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Minder inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen effect op inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie
-	Lichte toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie
--	Toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie
---	Forse toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie

Beoordelmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader

Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	• Beheer en Onderhoudsplan waterkeringen van HDSR; • Klanteisen beheer van HDSR.	-
--	---	---

4.2.4.2 Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)

Omschrijving beoordelingsaspect

De alternatieven zijn beoordeeld met de huidige inspecteerbaarheid als referentie. Bij de beoordeling is zowel gekeken naar inspecteerbaarheid onder reguliere omstandigheden als naar de inspecteerbaarheid tijdens calamiteiten (hoogwater).

Tijdens calamiteiten (hoogwater) is bepalend de bereikbaarheid en berijdbaarheid van de dijk (in verband met water dat tijdens hoogwater door golven en wind over de kruin slaat ("overslag")).

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling is kwalitatief en is gedaan op basis van deskundigenoordeel.

Een belangrijk uitgangspunt is dat de toe te passen techniek nog niet vaststaat binnen de kansrijke alternatieven. Een verticale oplossing voor het faalmechanisme piping kan bijvoorbeeld een damwand (traditionele techniek) zijn, een verticaal zanddicht geotextiel of een cement bentonietwand, etc. (innovatieve techniek). In de planuitwerkingsfase wordt de toe te passen techniek bepaald. Voor deze effectbeoordeling is daarom nu alleen een algemeen oordeel te geven over de inspecteerbaarheid. Technieken in grond zijn bijvoorbeeld eenvoudiger te inspecteren dan constructieve technieken die in het grondlichaam van de dijk worden aangebracht (zoals damwanden, cement bentonietwand).

We beoordelen zowel op schaal van de dijkvakken als op schaal van de kansrijke alternatieven als geheel en gebruikten daarbij de volgende beoordelingsschaal:

+	Makkelijker te inspecteren t.o.v. referentiesituatie, en goede inspecteerbaarheid bij calamiteiten.
0	Inspectie onder normale omstandigheden en bij calamiteiten vergelijkbaar met huidige situatie.
-	Verminderde bereikbaarheid onder normale omstandigheden, bereikbaarheid bij calamiteiten vergelijkbaar met huidige situatie.
--	Verminderde bereikbaarheid bij calamiteiten.
---	Sterk verminderde bereikbaarheid bij calamiteiten.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Schaal waarop beoordeling plaatsvindt: dijkvakken & kansrijk alternatief als geheel		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
• Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen • Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	• Beheer en Onderhoudsplan waterkeringen • Klanteisen beheer	- Rivierkundig beoordelingskader

4.2.5 Rivierkundige effecten

Alle oplossingen voor de dijkversterking die ruimte innemen langs de buitenzijde van de dijk hebben rivierkundige effecten. Voor de effectbeoordeling van rivierkundige effecten wordt gekeken naar de mate van opstuwing bij hoogwater en eventuele overige rivierkundige effecten (waaronder effecten op aanzanding en/of erosie en dwarsstromingen in de rivier inclusief de doorwerking van deze effecten op scheepvaart).

Omschrijving beoordelingsaspect

Ingrepen buitendijks kunnen leiden tot opstuwing van de waterstand. Dit effect werkt bovenstrooms verder door. Buitendijkse dijkversterking is daardoor een activiteit in het rivierbed waarvoor een algemene zorgplicht van toepassing is (volgens het Waterbesluit). De zorgplicht houdt (o.a.) in dat de beheerder zorgt voor een zo klein mogelijke waterstandverhoging of afname van het bergend vermogen van de rivier, en zorgt voor het compenseren van de resterende onvermijdbare waterstandseffecten.

Beoordelingsmethodiek

Om te bepalen hoeveel opstuwing van de waterstand wordt veroorzaakt door de kansrijke alternatieven zijn berekeningen uitgevoerd met het WAQUA-model (Simona2016-11 versie). Hierbij is een vaste afvoerverdeling bij een Lobith afvoer van 16.000 m³/s gehanteerd en per dijkvak het waterstandsverschil ten opzichte van de referentiesituatie bepaald. Als het opstuwingseffect zeer klein bleek (<1mm) is ervan uitgegaan dat andere rivierkundige veranderingen verwaarloosbaar zijn (effecten op morfologie, dwarsstroming, en scheepvaart).

De effectbeoordeling voor de alternatieven als geheel heeft plaats gevonden volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	n.v.t.
0	Geen opstuwing < 1 mm
-	Geringe invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie < 1cm
--	Beperkte invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie 1-3 cm
---	Grote invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie > 3cm

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief en kwantitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	- WAQUA model (Simona2016-11) - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren," Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, versie 5.0, 4 juni 2019 - Waterwet en Waterbesluit

4.2.6 Natuur

De Wet natuurbescherming bevat regels voor de bescherming van in het wild levende dier- en plantensoorten en de belangrijkste natuurgebieden in Nederland. Daarnaast bevat de wet onder meer bepalingen over houtopstanden. Om deze reden zijn de volgende vier criteria opgenomen in het beoordelingskader:

- Effect op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden;
- Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten;
- Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- Effect op bomen en houtopstanden.

4.2.6.1 Effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden

Omschrijving beoordelingsaspect

Binnen het projectgebied bevinden zich geen Natura2000-gebieden. Op enkele kilometers afstand liggen wel Natura2000-gebieden. Hierdoor is stikstofdepositie tijdens de uitvoering het enige mogelijke effect. De combinatie van emissies en de afstand van de verschillende alternatieven tot de meest nabij gelegen Natura 2000-gebieden geeft een maat voor te verwachten stikstofdepositie.

Beoordelingsmethodiek

Uit een globale beschrijving van de activiteiten wordt per alternatief een ordegrrootte van de inzet van brandstof aangedreven materieel ingeschat op basis van expert judgement (veel, gemiddeld, beperkt). Daarbij wordt vooral gekeken naar grondverzet (veel grondverzet betekent veel inzet), grondtransport (veel grondtransport betekent veel inzet) en overige werkzaamheden (damwanden, funderingen en asfalt). Deze inzet is een maat voor de hoeveelheid emissie die verwacht wordt als gevolg van de inzet van brandstof aangedreven materieel (kwalitatief).

De combinatie van emissies en de afstand van de verschillende alternatieven tot de meest nabij gelegen Natura 2000-gebieden geeft een maat voor te verwachten stikstofdepositie.

+	Afname stikstofdepositie op gevoelige delen van Natura 2000-gebieden
0	Geen verandering stikstofdepositie op gevoelige delen van Natura 2000-gebieden
-	Beperkte toename stikstofdepositie op gevoelige delen van Natura 2000-gebieden
--	Toename stikstofdepositie op gevoelige delen van Natura 2000-gebieden
---	Grote toename stikstofdepositie op gevoelige delen van Natura 2000-gebieden

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Globale inschatting grootte van de inzet van brandstof aangedreven materieel o.b.v. o.a. grondverzet en transport.	Kaart ligging Natura 2000-gebieden (geverifieerd met Natura2000 data van Pdok, dd. 11-2020)	Wet natuurbescherming (Wnb) Natura 2000-gebieden

4.2.6.2 Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor wat betreft flora en fauna buiten Natura 2000-gebieden (en soorten daarbinnen waarvoor geen instandhoudingsdoelstellingen gelden) maakt de Wet natuurbescherming, onderdeel Soortenbescherming, gebruik van verbodsbepalingen, waarbij (essentieel) leefgebied een belangrijk onderdeel vormt bij het bepalen van mogelijke overtreding daarvan. De effecten op de beschermde soorten is bepaald aan de hand van de verwachte mate van aantasting van leefgebieden/verblijfplaatsen van (mogelijk) voorkomende soorten.

Beoordelingsmethodiek

We beoordelen in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregelen overlapt met gebieden waar veel beschermde soorten (mogelijk) voorkomen. In overige gebieden zijn ook enkele waarnemingen van beschermde soorten, waardoor altijd effect is.

De effectbeoordeling voor de alternatieven en de dijkvakken heeft plaats gevonden op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Verbetering/uitbreiding leefgebieden/potentiële verblijfplaatsen voor beschermde soorten
0	Geen verandering van de leefgebieden/verblijfplaatsen van beschermde soorten
-	Lichte aantasting van de leefgebieden/verblijfplaatsen van beschermde soorten
--	Aantasting van de leefgebieden/verblijfplaatsen van beschermde soorten
---	Forse aantasting van de leefgebieden/verblijfplaatsen van beschermde soorten

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief (indien mogelijk kwantitatief)		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader

Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	Verkennd onderzoek natuurwaarden	Wet natuurbescherming (Wnb), Soortenbescherming
--	----------------------------------	---

4.2.6.3 Effect op het Natuurnetwerk Nederland

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij een afweging in het licht van Natuurnetwerk Nederland (NNN) zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van de in dit netwerk opgenomen gebieden van belang. Dit zijn de bestaande en potentiële waarden van het ecosysteem en de daarvoor vereiste omgevingsfactoren zoals rust, bodem, water en verbondenheid.

Beoordelingsmethodiek

We beoordelen in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregelen overlapt met het aangewezen Natuurnetwerk Nederland. Hierbij is gekeken naar het oppervlak dat wordt geraakt (kwantitatief), als ook naar de inhoud van de ingreep en de invloed hiervan op de aanwezige natuur (kwalitatief). Gezamenlijk volgt hieruit een oordeel. Bij de bepaling van de oppervlakte aan NNN-gebied dat is geraakt, is voor de ingrepen uitgegaan van het gehele ruimtebeslag op het NNN-gebied, met uitzondering van het zoekgebied voor constructies. Wanneer een zoekgebied voor constructies met een NNN-gebied overlapt, is uitgegaan van een 10m brede zone waarin daadwerkelijk wordt ingegrepen voor de aanleg van constructies.

De effectbeoordeling voor de alternatieven en de dijkvakken heeft plaats gevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Uitbreiding oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN
0	Geen effect op oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN
-	Beperkte aantasting oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN
--	Aantasting oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN
---	Grote aantasting oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief en kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	Begrenzing NNN (Geoportaal provincie Utrecht, brondata van 10-09-2020, gedownload op 17-11-2020)	Provinciale Ruimtelijke Verordening, geconsolideerd (incl. herijking 2016, correctie 2017 en 2e partiële herziening 2018)

4.2.6.4 Effect op bomen en houtopstanden

Omschrijving beoordelingsaspect

De dijkversterking gaat gepaard met het verwijderen van bomen en houtopstanden. Indirect gaan hiermee ook verblijf, broed en foerageerplaatsen van diverse beschermde soorten verloren (o.a. vogels en vleermuizen). Per alternatief is beoordeeld in welke mate bomen en houtopstanden verwijderd worden.

Houtopstanden genieten juridische bescherming op grond van ofwel de Wet natuurbescherming ofwel de Algemene Plaatselijke Verordening van de gemeente. Hoewel uit deze wetgeving regels volgen die het verlies aan bomen of houtopstanden aan banden leggen, is het doorgaans mogelijk om te voorzien in compensatie (herplant) op een locatie buiten het plangebied. In het plangebied is daarmee nog steeds sprake van effecten op houtopstanden.

Beoordelingsmethodiek

De luchtfoto is leidend bij het bepalen van het aantal bomen wat binnen het ruimtebeslag van een versterkingsmaatregel valt. Het is niet altijd precies duidelijk of een boom wel of niet meegenomen moet worden, omdat op de luchtfoto de hoogte en dikte niet exact kan worden geschat. Het kan daardoor in enkele gevallen voorkomen dat niet geheel duidelijk is onder welk van de onderstaande categorieën een bepaalde maatregel op een bepaald traject valt. Deze onzekerheid heeft echter geen effect op de conclusie van de effectbeoordeling. Deze onzekerheid geldt voor alle alternatieven en heeft echter daarom geen invloed op de vergelijking van de alternatieven.

De effectbeoordeling voor de alternatieven heeft plaats gevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Uitbreiding oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
0	Geen aantasting van bomen en houtopstanden.
-	Beperkte aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
--	Aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
---	Grote aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.

De effectbeoordeling van de dijkvakken heeft ook plaats gevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Uitbreiding oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
0	Geen aantasting van bomen en houtopstanden
-	Beperkte aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
--	Aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.
---	Grote aantasting oppervlakte houtopstanden/aantal bomen.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebuchte informatie dijkontwerp:	Gebuchte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bomen/houtopstanden: - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018) - Kaart bomen (3D kartering Fugro 2004, gecontroleerd met luchtfoto2011/ AHN28008/ Streetview2009). - ToepassingHoutopstand_v1 (Provincie Utrecht, maart 2020)	Wet natuurbescherming (Wnb) houtopstanden.

4.2.6.5 Effect op ecologisch relevant areaal KRW

Omschrijving beoordelingsaspect

Rijkswaterstaat heeft een toetsingskader, voor ingrepen in Rijkswateren, voor effecten op de Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Volgens dit toetsingskader moet het bestaande areaal dat relevant is voor KRW-doelen bij verslechtering en/of afname van de omvang worden gecompenseerd. Het gebied dat (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar onder water staat noemt men (ecologisch) relevant areaal KRW.

Beoordelingsmethodiek

Bij de beoordeling wordt bepaald of ecologisch relevant areaal KRW geraakt wordt door het ruimtebeslag van de maatregel.

De effectbeoordeling voor de alternatieven en dijkvakken heeft plaats gevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Uitbreiding (ecologisch relevant areaal) KRW
0	Geen (meetbaar) effect op (ecologisch relevant areaal) KRW
-	Vernietiging klein oppervlak (ecologisch relevant areaal) KRW
--	Vernietiging oppervlak (ecologisch relevant areaal) KRW
---	Vernietiging groot oppervlak (ecologisch relevant areaal) KRW

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief en kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie ecologisch relevant areaal KRW: gebieden met (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar water	Beheer- en ontwikkelplan rijkswateren (Bprw)

* Informatie verkregen via servicedesk-data@rws.nl op 25-02-19 (onbekend van wanneer de brondata is).

4.2.7 Bodem en water

Voor de effectbeoordeling van bodem en (grond)water is onderscheid gemaakt in vier beoordelingscriteria:

- Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit;
- Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt;
- Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied;
- Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit).

4.2.7.1 Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij de dijkverbetering gaat grond worden toegepast, plaatselijk worden ook graafwerkzaamheden uitgevoerd. Het toepassen van grond is wettelijk geregeld in het Besluit bodemkwaliteit (2008), werkzaamheden in ernstig verontreinigde grond is op landbodembodem wettelijk geregeld in de Wet bodembescherming en in de waterbodembodem in de Waterwet. In het Besluit bodemkwaliteit is aangegeven dat de huidige bodemkwaliteit niet mag worden verslechterd (het "stand-still-principe").

Beoordelingsmethodiek

Het is wettelijk niet geoorloofd dat de mate van bodemverontreiniging toeneemt, daarom ontstaat geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Het effect is altijd gelijk (0) of beter. Als een ernstige verontreiniging wordt gesaneerd waarbij de verontreiniging wordt verwijderd geeft dit een hogere score ten opzichte van de overige varianten. Echter zijn hieraan (hogere) kosten verbonden.

De beoordeling is kwalitatief. We beoordelen zowel op schaal van de dijkvakken als op schaal van de kansrijke alternatieven als geheel en gebruiken daarbij de volgende beoordelingsschaal:

+	Er is een wezenlijke verbetering van de milieukundige bodemkwaliteit.
0	Geen (wezenlijk) effect op de milieukundige bodemkwaliteit. Effect voldoet aan het stand-still-principe.
-	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet
--	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet.
---	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	Kaart bodemonderzoek (Bodemloket, Rijkswaterstaat)	Besluit bodemkwaliteit (2008)

4.2.7.2 Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondban)

Dit beoordelingsaspect is in de verkenningsfase niet beoordeeld. Het is in deze fase onbekend of grond wordt ontgraven en vervolgens welke kwaliteit de grond heeft. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.

4.2.7.3 Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)

Omschrijving beoordelingsaspect

De dijkversterking kan door het plaatsen van constructies of grond gevolgen hebben voor het grondwatersysteem. Dit kan consequenties hebben voor de grondwaterstanden en mogelijk leiden tot kwel. Dit kan tot overlast leiden in bebouwd en agrarisch gebied. Om de effecten te kunnen bepalen heeft een kwalitatieve effectbeoordeling plaatsgevonden op basis van algemene basisprincipes met betrekking tot grondwaterstroming en kwel.

Beoordelingsmethodiek

Bij de effectbeoordeling is als uitgangspunt genomen dat een vermindering van de kwel positief is voor de binnendijkse bebouwing en agrarisch land en een toename van kwel een negatief effect heeft. Eventuele effecten op binnendijkse natuur zijn niet beoordeeld.

De exacte effecten op kwel van de kansrijke alternatieven zijn in deze fase van het project nog niet te bepalen. De toe te passen techniek van de voorziene ingrepen staat nog niet vast. Het faalmechanisme piping kan bijvoorbeeld verticaal worden opgelost door middel van een damwand (traditionele techniek), een verticaal zanddicht geotextiel of cement bentonietwand, etc. (innovatieve techniek). In de planuitwerkingsfase wordt de toe te passen techniek bepaald. Voor deze effectbeoordeling is daarom nu alleen een algemeen oordeel gegeven over de hoeveelheid kwel. Daarbij moet worden opgemerkt dat de grondwaterstanden in het achterland van de dijk sterk regen-gedomineerd zijn. Enkel een significante hoeveelheid vermindering van kwel kan daarom als positief worden beoordeeld voor dit aspect.

De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Vermindering van hoeveelheid kwel in bebouwd en/of agrarisch gebied door toegepaste maatregelen
0	Geen binnendijkse verandering in hoeveelheid kwel
-	Mogelijk lichte toename binnendijkse hoeveelheid kwel
--	Toename binnendijkse hoeveelheid kwel
---	Forse toename binnendijkse hoeveelheid kwel

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	- Ondergrondmodel Sterke Lekdijk; - Peilbuizen onderzoek CUB; - Grondonderzoek CUB.	-

4.2.7.4 Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)

Omschrijving beoordelingsaspect

Als gevolg van de dijkversterking kan oppervlaktewater worden gedempt. Voorbeelden zijn watergangen die grenzen aan de te versterken dijk. Als gevolg van het dempen treden wijzigingen op in het oppervlaktewatersysteem. Effecten moeten worden gecompenseerd door elders oppervlaktewater te creëren (compensatieopgave). Bij dit beoordelingscriterium is per alternatief nagegaan hoeveel oppervlaktewater gedempt (en gecompenseerd) moeten worden.

Kwantificering van oppervlaktewater dat binnen het ruimtebeslag van de kansrijke alternatieven valt is gedaan op basis van de leggerdata voor watervoerende oppervlaktewateren van HDSR. Hierbinnen worden drie categorieën oppervlaktewater onderscheiden (primaire, secundaire en tertiaire). Binnen de effectbeoordeling wordt het geraakte oppervlaktewater gekwantificeerd en wordt onderscheid gemaakt tussen deze categorieën. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele mogelijkheden/keuzes om geraakte watergangen weer terug te brengen in de uitvoering.

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden volgens de volgende beoordelingsschaal voor de dijkvakken afzonderlijk:

+	n.v.t.
0	Geen dempingen oppervlaktewater
-	Maximaal 1000m ² gedempt oppervlaktewater in de primaire klasse, maximaal 3000m ² gedempt oppervlaktewater uit de tertiaire klasse
--	Maximaal 3000m ² gedempt oppervlaktewater uit de primaire klasse, maximaal 10000m ² gedempt oppervlaktewater uit de tertiaire klasse
---	Meer dan 3000m ² gedempt oppervlaktewater uit de primaire klasse, meer dan 10000m ² gedempt oppervlaktewater uit de tertiaire klasse

Voor het kansrijk alternatief als geheel is de volgende schaal gebruikt:

+	n.v.t.
0	Geen of verwaarloosbare hoeveelheid demping van oppervlaktewater
-	Maximaal totaal van 3000m ² gedempt oppervlaktewater.
--	Maximaal totaal van 10000m ² gedempt oppervlaktewater
---	Meer dan in totaal 10000m ² gedempt oppervlaktewater

Beoordelingsmethode: kwantitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	Kernzoning oppervlaktewater legger HDSR (Vastgesteld 01-05-2019, geraadpleegd op 23-11-2020)	

4.2.8 Dijklandschap

De effectbeoordeling van het dijklandschap is gedaan aan de hand van vier beoordelingsaspecten die zijn afgeleid uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader:

- Ligging ten opzichte van huidig dijktracé;
- Grootschaligheid en continuïteit dijktracé;
- Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk;
- Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk.

4.2.8.1 Ligging ten opzichte van huidig dijktracé

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de ligging van het nieuwe dijktracé overeenkomt met het huidige dijktracé. Het huidige dijktracé – en met name de locatie/ligging van de kruin - dient de basis te vormen. Daarnaast moet zorgvuldig worden omgegaan met het huidige, bochtige tracé met markante knippunten en wielen die verwijzen naar de historische ontwikkeling van de dijk en eerdere terugleggingen.

Beoordelingsmethodiek

Beoordeling vindt plaats per dijkvak en per alternatief.

De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	N.v.t.
0	Geen effect op de ligging van het huidige dijktracé; locatie van dijk inclusief bochten/knikpunten worden in stand gehouden.
-	Lichte aantasting van de ligging van het voormalige dijktracé; een kleine verplaatsing van de dijk (en kruin) vindt plaats. Dit heeft geen grote impact op de historische beleving van de dijk.
--	Aantasting van de ligging van het voormalige dijktracé, een verplaatsing van de dijk (en kruin) vindt plaats, bochten en knikpunten worden aangetast. Dit heeft impact op de historische beleving van de dijk.
---	Forse aantasting van de ligging van het voormalige dijktracé, een grote verplaatsing van de dijk (en kruin) vindt plaats, bochten en knikpunten verdwijnen. Dit heeft grote impact op de historische beleving van de dijk.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	-	Ruimtelijk kwaliteitskader Sterke Lekdijk Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis

4.2.8.2 Grootschaligheid en continuïteit dijkprofiel

Omschrijving beoordelingsaspect

De mate waarin de versterkte dijk herkenbaar is als continu landschapselement wordt beoordeeld onder dit criterium. Het dijktaalud dient continu te zijn over een grotere lengte met een minimaal aantal uitbuigingen in de kruin-, talud- en teenlijn. Balans tussen lokaal maatwerk en de ligging van het dijkprofiel in de lengte is daarvoor nodig.

Beoordelingsmethodiek

Het beoordelingsaspect 'Grootschaligheid en continuïteit dijkprofiel' is enkel beoordeeld op het niveau van alternatieven, omdat de dijk hierbij als geheel wordt beschouwd.

De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Lichte verbetering van de continuïteit van het dijkprofiel; over grote lengte krijgt het dijkprofiel een eenduidiger beeld door een afname van uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn.
0	Geen verandering van de continuïteit en grootschaligheid van het dijkprofiel of een neutraal effect
-	Lichte aantasting van de continuïteit van het dijkprofiel; toename van het aantal uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn.
--	Aantasting van de continuïteit van het dijkprofiel; toename van het aantal uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn. De dijk heeft verschillende verschijningsvormen in het landschap en hiermee is de dijk als grootschalige lijn minder herkenbaar.
---	N.v.t.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader

Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	-	Ruimtelijk kwaliteitskader Sterke Lekdijk Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis
--	---	---

4.2.8.3 Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

Omschrijving beoordelingsaspect

In dit aspect wordt de mate waarin sprake is van een zichtbare hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin, steile taluds aan de bovenzijde van de dijk, heldere kruin- en teenlijn en een brede, lage berm (voet) beoordeeld. Een steile helling op het bovenste deel van het talud zorgt voor een ranke kruin wat belangrijk is voor het karakter en herkenbaarheid van de dijk.

Beoordelingsmethodiek

Beoordeling vindt plaats per dijkvak en per alternatief.

De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingsschaal bij beoordeling per dijkvak	
+	Versterking van de hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin en bovenaan een steil talud met heldere kruin- en teenlijn, eventueel met brede, lage bermen.
0	Geen verandering van de hoofdvorm van de dijk.
-	Lichte aantasting van de hoofdvorm van de dijk; de hoofdvorm met een smalle kruin, bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen is minder herkenbaar
--	Aantasting van de hoofdvorm van de dijk: de hoofdvorm met een smalle kruin met bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen is niet of slecht herkenbaar.
---	N.v.t.

Beoordelingsschaal bij beoordeling alternatief als geheel	
+	Versterking van de hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin en bovenaan een steil talud met heldere kruin- en teenlijn, eventueel met brede, lage bermen.
0	Geen verandering van de hoofdvorm van de dijk.
-	Lichte aantasting van de hoofdvorm van de dijk: op een klein deel van het traject verandert de hoofdvorm (of op een groot deel van het traject verandert de hoofdvorm in kleine mate) en is deze minder herkenbaar met een smalle kruin, bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen.
--	Aantasting van de hoofdvorm van de dijk over één of meerdere delen van de dijk. Een smalle kruin met bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen is op delen van de dijk niet of sterk verminderd herkenbaar.
---	N.v.t.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	-	Ruimtelijk kwaliteitskader Sterke Lekdijk Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis

4.2.8.4 Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk

Het VKA of verdere uitwerking van de aansluitende deelprojecten is nog onbekend, daarom is dit aspect niet beoordeeld.

4.2.9 Nieuwe Hollandse Waterlinie

Het gehele projectgebied (muv dijkvak 9c en 9d) maakt onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW). Het is de ambitie dat de NHW in 2021 op de UNESCO Werelderfgoedlijst komt. Hiervoor is een nominatiedossier opgesteld wat een zorgvuldige beschrijving bevat van toekomstig werelderfgoed. Hierin staat de uniciteit, vastgelegd in de Statement of Outstanding Universal Value, authenticiteit en integriteit van het erfgoed beschreven.

Beoordelingsmethodiek

Om de effecten op de NHW in beeld te brengen is een Heritage Impact Assessment (HIA) uitgevoerd, waarin wordt getoetst of de kansrijke alternatieven en het VKA invloed hebben op de Outstanding Universal Value (OUV) van de NHW. De OUV is abstract omschreven en daarom zijn hoofdkenmerken (centrale thema's) en attributen benoemd. De hoofdkenmerken van de NHW zijn:

- Het Strategisch Landschap;
- Het Watermanagementsysteem;
- De Militaire Werken.

De attributen geven uitdrukking aan de OUV en bestaan uit elementen en structuren. Nabij de dijk gaat het bijvoorbeeld om de volgende attributen:

- Elementen: Fort Honswijk en Werk aan de Groeneweg en bunkers (rijksmonumenten);
- Structuren: inundatiekanaal, hoofdverdedigingslijn, inundatiegebied.

Bij de effectbepaling wordt gekeken naar de effecten op de attributen binnen de drie hoofdkenmerken. Gekeken wordt naar de effecten op de attributen op schaal van de gehele NHW en naar de effecten op de attributen in het specifieke plangebied van de dijkversterking.

In de HIA zijn de effecten volgens de vastgestelde systematiek van ICOMOS op een 9-punts schaal in beeld gebracht. Deze effectbeoordeling is overgenomen.

De effectbeoordeling is uitgevoerd per dijkvak en per alternatief op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Gering positief effect op de authenticiteit en de integriteit van een hoofdkenmerk.
0	Neutraal effect op de authenticiteit en de integriteit van een hoofdkenmerk.
-	Gering negatief effect op de authenticiteit en de integriteit van een hoofdkenmerk.
--	Matig negatief effect op de authenticiteit en de integriteit van een hoofdkenmerk.
---	Groot negatief effect op de authenticiteit en de integriteit van een hoofdkenmerk.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebuchte informatie dijk-ontwerp:	Gebuchte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	• Graaf en Satijn (2021). Heritage Impact Assessment Nieuwe Hollandse Waterlinie en overige cultuurhistorie Dijkversterking Culemborgse Veer - Prinses Beatrixsluis • GIS-informatie uit: • Kaartenatlas Terra Incognita (Terra Incognita, 2016) behorend tot het Kwaliteitskader concept eindrapport, Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven (17 augustus 2016) • Cultuurhistorische Atlas (download 27-02-2020).	• Heritage Impact Assessment (HIA) • Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis, 2019

4.2.10 Cultuurhistorie en archeologie

Voor de effectbeoordeling van cultuurhistorie en archeologie in de verkenningfase is onderscheid gemaakt in de volgende drie beoordelingscriteria:

- Effect op (rijks)monumenten;
- Effect op historische landschappelijke structuren;
- Effect op archeologische waarden.

4.2.10.1 Effect op (rijks)monumenten

Omschrijving beoordelingsaspect

Onder dit criterium beoordelen we effecten op rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten. Archeologische monumenten worden niet meegerekend: deze vallen onder het effect op archeologische waarden.

Beoordelingsmethodiek

Per alternatief is onderzocht in hoeverre de dijkversterking effect heeft op beschermde monumenten. Hieronder vallen rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten. Als uitgangspunt is gehanteerd dat alle beschermde monumenten behouden moeten blijven. Per alternatief is in beeld gebracht hoeveel (rijks)monumenten binnen het ruimtebeslag van de te versterken dijk vallen. Onderscheid is gemaakt tussen het raken van monumenten en het aantasten van de belevingswaarde, wat bijvoorbeeld kan voorkomen als veranderingen van de vorm van de dijk vlakbij een monument plaatsvinden. De effecten zijn beoordeeld per alternatief en per dijkvak. Bij nadere uitwerking van de plannen dienen eventuele effecten zo veel mogelijk gemitigeerd te worden.

Informatie over de monumenten is lastig compleet en volledig te krijgen. Voor nu zijn de volgende aannames gedaan:

- Bij kazemat Vreeswijk Oost gaan we ervan uit dat de oorspronkelijke locatie (nu in het Lekkanaal) geen Rijksmonument meer is en dat de nieuwe locatie in het weiland wel een Rijksmonument is;
- Voor de gemeentelijke monumenten is de luchtfoto gebruikt om de omtrek van monumenten te bepalen;
- De exacte locatie van gemeentelijke monumenten op percelen is geverifieerd bij de gemeenten Nieuwegein en Houten. In sommige gevallen bleek dat een inschrijving in het gemeentelijk monumentenregister bijvoorbeeld één gebouw betreft, waar op het perceel meerdere gebouwen aanwezig zijn. Hiervoor is geverifieerd bij de gemeenten welke gebouwen exact wel of geen monumentale status hebben.
- Het schooltje van Honswijk (gebouw uit 1800 langs de dijk) is geen monument. Het wordt wel meegenomen als onderdeel van historisch ensemble waarin meerdere rijksmonumenten samenvallen.

De effectbeoordeling is uitgevoerd per dijkvak en per alternatief op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Kans op versterken van de belevingswaarde van monumenten
0	Geen verandering van de belevingswaarde van monumenten, geen verandering t.o.v. de referentiesituatie.
-	Kleine aantasting van de belevingswaarde van monumenten, dit gebeurt op een klein aantal plekken langs de dijk.
--	Aantasting van de belevingswaarde van monumenten (aanvulling bij beoordeling alternatief als geheel: dit gebeurt op meerdere plekken langs de dijk)
---	Grote aantasting van de belevingswaarde van monumenten (aanvulling bij beoordeling alternatief als geheel: dit gebeurt op meerdere plekken langs de dijk en de beleving van één of meerdere monumenten wordt ernstig aangetast).

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie van de locatie en omtrek van monumenten uit: - Cultuurhistorische Atlas (download 27-02-2020). - Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis (2019), oorspronkelijke bron is Kaartenatlas Terra Incognita (Terra incognita, 2016) behorend tot het Kwaliteitskader concepteindrapport, nagelopen en aangepast op basis van gemeentelijke documenten Nieuwegein en Houten (Gemeentelijke_Monumentenlijst_gemeente_Houten.pdf [download 25-03-20] en 2018_11_Gemeentelijke_monumenten_Nieuwegein [11-2018]). - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Erfgoedwet (n.b. overgangsregeling 2016-2021 voor vergunningen tot wijziging, sloop of verwijdering van monumenten) - Erfgoedverordening gemeente Houten en Nieuwegein - Omgevingswet (per 1 jan 2022)

4.2.10.2 Effect op historische landschappelijke structuren en elementen

Omschrijving beoordelingsaspect

In de Omgevingswet (ingangsdatum 1 januari 2022) ligt een zorgvuldige omgang met het cultureel erfgoed in de fysieke omgeving vastgelegd. De bescherming van cultuurlandschappen valt hieronder.

Tot historische landschapsstructuren rekenen we:

- Verkavelingspatronen;
- Elementen die deel uit maken van de structuur van het oude dijklandschap waaronder wielen, voormalige doorbraaklocaties, kleiputten en locatie van voormalige dijkmagazijn;
- Oudhoevig land;
- Kleiputten;
- Het boerderijenlint.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie wordt in dit aspect niet meegenomen. Deze is apart beoordeeld onder de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Beoordelingsmethodiek

Bij de beoordeling wordt gekeken in hoeverre het ruimtebeslag van de dijkversterkingsmaatregelen de historische landschappelijke structuren en elementen raakt.

Voor het wel of niet raken van de wielen is de luchtfoto gebruikt om de omtrek van de wielen te bepalen. Tot oudhoevig land rekenen we alleen landbouwgronden die buitendijks zijn komen te liggen en waarbij zichtbaar is dat dit (voormalige) landbouwgronden zijn. In de data zoals weergegeven in de Nota van Uitgangspunten lag nog een klein gedeelte oudhoevig land binnendijks. Dit land is bij de beoordeling niet als oudhoevig land meegenomen.

De effectbeoordeling is uitgevoerd per dijkvak en per alternatief op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	(Delen van) historische landschapsstructuren en/of -elementen kunnen worden hersteld of versterkt met de dijkversterking;
0	Geen verandering van historische landschapsstructuren en/of -elementen ten opzichte van de referentiesituatie.
-	Kleine aantasting van historische landschapsstructuren en/of -elementen. Dit geldt voor delen van de structuren of elementen.
--	Aantasting van historische landschapsstructuren en/of -elementen. Dit geldt voor structuren als geheel of meerdere elementen.
---	Grote aantasting van historische landschapsstructuren en/of -elementen. Dit geldt voor structuren als geheel of meerdere elementen.

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie over landschappelijke structuren en elementen uit: - Data zoals weergegeven in Nota van Uitgangspunten, dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis, oorspronkelijke bron is Kaartenatlas Terra Incognita (Terra incognita, 2016) behorend tot het Kwaliteitskader concepteindrapport, verdwenen dijkgebouw toegevoegd en verdwenen wielen en oudhoevig land verwijderd. - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Omgevingswet (per 1 jan 2022) - Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) en Besluit Ruimtelijke Ordening - Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis, 2019 - CHAT (CultuurHistorische ATlas)

4.2.10.3 Effect op archeologische waarden

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor de effecten op archeologie is bekeken of de mogelijke ingrepen invloed hebben op de eventueel aanwezige archeologische waarden/monumenten en archeologische verwachtingswaarden.

Op hoofdlijnen gaat het om de volgende maatregelen met de volgende effecten op archeologische waarden (zie HIA H7.2.3):

- Het aanbrengen van verankerd geotextiel, een taludverflauwing en een ophoging voor een berm hebben geen effect op mogelijke archeologische waarden;
- Het aanbrengen van een ondergrondse constructie heeft een beperkt oppervlak en daarmee ook een beperkte impact op mogelijke archeologische waarden;
- Bij een asverlegging of een voorlandverbetering gaat het om grotere oppervlakten en is de kans groter dat archeologische waarden worden geschaad.

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling is uitgevoerd per dijkvak en per alternatief op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	n.v.t.
0	Geen effect op archeologische waarden
-	Kans op kleine aantasting archeologische waarden
--	Kans op aantasting van archeologische waarden
---	Grote kans op sterke aantasting van archeologische waarden

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, deels kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie over de locatie van archeologische monumenten en over archeologische verwachtingen: • Archeologische Monumenten Kaart (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2014) • Archeologische Beleidskaarten Beleidskaarten [2008/ 2011] gemeenten Houten en Nieuwegein • Vestigia (2021). Heritage Impact Assessment Nieuwe Hollandse Waterlinie en overige cultuurhistorie Dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis.	• Archeologische beleidskaarten gemeente Nieuwegein en Houten • Erfgoedwet • Verdrag van Malta 1992 en Wet op de Archeologische Monumentenzorg • Omgevingswet (per 1 jan 2022)

4.2.11 Wonen, bedrijven en landbouw

4.2.11.1 Aantal woningen dat wordt geraakt

Omschrijving beoordelingsaspect

Dit beoordelingsaspect beschouwt het aantal woningen dat binnen het ruimtebeslag van een de dijkversterkingsmaatregel valt. We beoordelen kwantitatief hoeveel woningen worden geraakt door het ruimtebeslag van de maatregelen.

Beoordelingsmethodiek

Om de kansrijke alternatieven te beoordelen is op basis van het ruimtebeslag van de maatregelen per alternatief nagegaan in hoeverre woningen worden geraakt. Geraakt is hierbij gedefinieerd als: bebouwing (Verblijfsobjecten met woonfunctie uit BAG-Pand) vallende binnen het nieuwe dijkprofiel. De mate van raken wordt hierbij niet meegenomen. Als het ruimtebeslag van een kansrijk alternatief een woning raakt wordt deze meegeteld. Uitzondering bij de gehanteerde methode is, dat aangehouden is dat wanneer een woning zich in het zoekgebied voor een pipingconstructie bevindt, deze woning alleen wordt meegeteld als de constructie binnen 5m van een woning moet worden geplaatst. Wanneer een constructie verder weg zou kunnen worden geplaatst is een woning niet meegeteld onder dit criterium.

De effectbeoordeling heeft voor de alternatieven plaatsgevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	n.v.t.
0	Geen woningen worden geraakt.
-	1-2 woningen worden geraakt.
--	3-5 woningen worden geraakt.
---	> 5 woningen worden geraakt.

De volgende beoordelingsschaal is gehanteerd per dijkvak:

+	n.v.t.
0	Geen woningen worden geraakt.
-	1 woning wordt geraakt.
--	2 woningen worden geraakt.

---	> 2 woningen worden geraakt.
-----	------------------------------

Beoordelingsmethode: kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie woningen: • Kaart woningen (BAG, Sep 2020) • Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	• Wet ruimtelijke ordening (Wro) • Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

4.2.11.2 Effect op woongenot

Omschrijving beoordelingsaspect

Woongenot heeft betrekking op een prettig en comfortabel huis en een veilige en schone leefomgeving. Woongenot wordt door iedereen anders ervaren. Voor de één is stilte in de omgeving van belang voor het woongenot, voor de ander juist reuring en gezelligheid.

Verschillende aspecten die invloed hebben op het woongenot vallen onder andere beoordelingscriteria, zoals cultuurhistorie, landschap, wateroverlast en verkeer. Deze worden onder het beoordelingsaspect 'Effect op woongenot' daarom niet meegenomen.

Onder 'Effect op woongenot' beoordelen we wel:

- Verandering van de afstand tussen de woning en de dijk en de weg;
- Verandering van lichtinval in de woning;
- Verandering van de oppervlakte en bruikbaarheid van het erf en de tuin.

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling is kwalitatief en wordt gedaan door deskundigenoordeel op basis van kaarten/luchtfoto's en kennis op basis van eerdere bezoeken aan het gebied. Metingen van afstanden, oppervlaktes of zichtlijnen zijn niet gedaan.

De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Lichte verbetering van het woongenot bij meerdere woningen of forse verbetering van het woongenot voor 1 woning
0	Geen verandering van het woongenot
-	Lichte verslechtering van het woongenot bij meerdere woningen of matige verslechtering bij 1 woning
--	Matige verslechtering van het woongenot bij meerdere woningen of forse verslechtering bij 1 woning
---	Forse verslechtering van het woongenot bij meerdere woningen

Beoordelingsmethode: kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie woningen: • Kaart woningen (BAG, Sep 2020) • Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	

4.2.11.3 Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt

Omschrijving beoordelingsaspect en methodiek

Voor de locatie van de bedrijfspanden is uitgegaan van de data van het Provinciaal Arbeidsplaatsen register (PAR) (Aug 2020). Hierin staan alle bedrijven geregistreerd. Hieruit is een selectie gemaakt waarbij enkel bedrijven liggend op een perceel met bedrijfsbestemming (bestemmingsplannen dd. 09-2020) zijn meegenomen, om zo bedrijven aan huis buiten beschouwing te laten. Voor de omtrek van bedrijfspanden behorende tot de bedrijven uit het PAR is Pand-BAG data (augustus 2020) gebruikt. Een bedrijfspand geldt als geraakt wanneer het ruimtebeslag van een kansrijk alternatief een bedrijfspand raakt. Uitzondering bij de gehanteerde methode is dat is aangehouden dat wanneer een bedrijfspand zich in het zoekgebied voor een pipingconstructie bevindt, deze alleen wordt meegeteld als de constructie binnen 5m van het pand moet worden geplaatst. Wanneer een constructie verder weg zou kunnen worden geplaatst is een bedrijfspand niet meegeteld onder dit criterium.

De effectbeoordeling heeft voor de alternatieven plaatsgevonden op basis van een kwantitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	n.v.t.
0	Geen bedrijfspanden worden geraakt.
-	1 bedrijfspand wordt geraakt.
--	2 bedrijfspanden worden geraakt.
---	> 2 bedrijfspanden worden geraakt.

De volgende beoordelingsschaal is gehanteerd per dijkvak:

+	n.v.t.
0	Geen bedrijfspanden worden geraakt.
-	1 bedrijfspand wordt geraakt.
--	2 bedrijfspanden worden geraakt.
---	> 2 bedrijfspanden worden geraakt.

Beoordelingsmethode: kwantitatief		
Gebuchte informatie dijkontwerp:	Gebuchte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bedrijfspanden: - PAR [Provinciaal Arbeidsplaatsen Register], download 30-09-2020, laatste update 08-2020) - Omtrek woningen (BAG, Sep 2020) - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Wet ruimtelijke ordening (Wro) - Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

4.2.11.4 Effect op bedrijfsvoering

Omschrijving beoordelingsaspect

Dit aspect beschouwt effecten van de dijkversterking op de alledaagse bedrijfsvoering. Binnen dit aspect worden zowel agrarische als niet agrarische bedrijven meegenomen. Het gaat hierbij om effecten op bedrijfsvoering die niet zijn gerelateerd aan de bedrijfspanden zélf, deze zijn namelijk beschouwd onder het aspect raken van bedrijfspanden.

Beoordelingsmethodiek

Dit aspect is beoordeeld o.b.v. bedrijserven. Bedrijserven zijn gedefinieerd o.b.v. een selectie uit het PAR (augustus 2020) voor bedrijven liggend op een perceel met bedrijfsbestemming (d.d. september

2020), waarbij bedrijven aan huis niet zijn meegenomen. Alle verharde delen tussen de gebouwen op het bedrijfsperceel zijn meegenomen als erf dat voor de bedrijfsvoering wordt gebruikt. Voor agrarische bedrijven is landbouwgrond hierin niet meegenomen, enkel het erf. Geraakte landbouwgrond wordt meegenomen onder een apart beoordelingsaspect. Toegangswegen vanaf de openbare weg naar het erf zijn niet meegenomen; de erfgrans is gelegd bij de toegang tot het daadwerkelijke erf/toegangspoort. Tot slot is binnen dit beoordelingscriterium ook het in aanbouw zijnde bedrijventerrein Het Klooster meegenomen. Bedrijfspercelen volgens het bestemmingsplan (d.d. september 2020) worden ook als bedrijfserf gezien.

Beoordelingsschaal bij beoordeling per dijkvak:

+	Nvt*
0	Geen bedrijfspercelen geraakt door ruimtebeslag.
-	Ruimtebeslag raakt 1 bedrijfsperceel
--	Ruimtebeslag raakt 2 bedrijfspercelen
---	Ruimtebeslag raakt >2 bedrijfspercelen

Beoordelingsschaal bij beoordeling van kansrijk alternatief als geheel:

+	Nvt*
0	Geen bedrijfspercelen geraakt door ruimtebeslag.
-	Ruimtebeslag raakt 1 bedrijfsperceel
--	Ruimtebeslag raakt 2 bedrijfspercelen
---	Ruimtebeslag raakt >2 bedrijfspercelen

Beoordelingsmethode: kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bedrijfspanden: - PAR [Provinciaal Arbeidsplaatsen Register], download 30-09-2020, laatste update 08-2020) - Bestemmingsplan 09-2020 - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Wet ruimtelijke ordening (Wro) - Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

4.2.11.5 Effect op agrarische bedrijfsvoering

Omschrijving beoordelingsaspect

Dit aspect gaat om de mate waarin landbouwpercelen worden geraakt om de hiermee gepaard gaande negatieve gevolgen voor agrarische bedrijven te kwantificeren.

Beoordelingsmethodiek

Landbouwgrond is voor dit beoordelingsaspect gedefinieerd op basis van het bestemmingsplan (d.d. september 2020), waarbij alle gronden met de bestemming agrarisch zijn meegenomen. Daarbij zijn de erven van (agrarische) bedrijven niet meegenomen als landbouwgrond, deze zijn onder een ander beoordelingsaspect beschouwd. Het aspect wordt beoordeeld door het oppervlak aan landbouwgrond dat door de kansrijke alternatieven wordt geraakt binnen een zone van 150m rondom de huidige kruin van de dijk uit te drukken in een percentage van de totaal aanwezige landbouwgrond binnen 150m van de huidige kruin. Bij het kwantificeren van de hoeveelheid geraakte landbouwgrond wordt het zoekgebied voor constructies niet meegenomen. Binnen deze zone wordt enkel een ondergrondse constructie geplaatst en wordt verder geen bovengronds ruimtelijk beslag gelegd.

Voor de beoordeling van de hoeveelheid geraakte grond is het uitgangspunt voor wat na de dijkversterking met de geraakte grond gebeurt belangrijk. De hoeveelheid geraakte grond wordt alleen als negatief

effect meegenomen wanneer deze grond daadwerkelijk ook verloren gaat als landbouwgrond. Voor deze effectbeoordeling wordt ervan uitgegaan dat de huidige agrarische gebruiksfuncties van de grond volledig terug kunnen keren na de dijkversterking. Daarom geldt dat de ruimtebeslagen binnen de kansrijke alternatieven voor verankering geotextiel, taludverflauwing, asverlegging en de aanleg van bermen in de effectbeoordeling niet worden meegenomen als negatief effect. Deze ingrepen hebben allen wel een tijdelijk effect op agrarische bedrijfsvoering wanneer ze worden uitgevoerd. Deze ingrepen hebben geen blijvend effect en worden daarom niet meegenomen. Generiek geldt dat taludverflauwing kan worden gezien als een blijvend positief effect voor agrarische bedrijfsvoering, vanwege de verbeterde mogelijkheden voor agrariërs om het talud te beheren. Dit effect is in verhouding tot het totale agrarische perceel echter klein en daarom niet als positief effect meegenomen in de effectbeoordeling. We hebben bij de beoordeling van het raken van agrarische percelen (nog) geen rekening gehouden met het opschuiven van de beschermingszone (en de beperkingen die daar gelden).

Beoordelingsschaal bij beoordeling per dijkvak:

+	Nvt
0	Geen of geringe wijzigingen ten opzichte van huidige situatie. Ruimtebeslag is minder dan 5% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.
-	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt tussen de 5 en 20% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk
--	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt tussen de 20 en 40% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.
---	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt meer dan 40% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.

Beoordelingsschaal bij beoordeling van kansrijk alternatief als geheel:

+	Nvt
0	Geen of geringe wijzigingen ten opzichte van huidige situatie. Ruimtebeslag is minder dan 5% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.
-	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt tussen de 5 en 10% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.
--	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt tussen de 10 en 20% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.
---	Ruimtebeslag waar landbouwgrond verloren gaat bedraagt meer dan 20% binnen een straal van 150 meter rondom de dijk.

Beoordelingsmethode: kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie agrarische percelen: - Bestemmingsplannen dd. 09-2020 - Luchtfoto (ESRI, World Imagery, juni 2018)	- Wet ruimtelijke ordening (Wro) - Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

4.2.12 Recreatie en medegebruik

Voor de effectbeoordeling van recreatie en medegebruik in de verkenningsfase is onderscheid gemaakt in twee beoordelingscriteria

- Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen).
- Effect op recreatieve punten.

4.2.12.1 Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor dit aspect is beoordeeld in welke mate recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk wordt beïnvloed. We kijken hierbij naar:

- Blijven bestaande recreatieve routes beschikbaar en/of komen er recreatieve routes bij?
- In welke mate verandert (het gevoel van) veiligheid voor fietsers/voetgangers op de recreatieve routes en op de dijk?
- In welke mate zijn rustpunten beschikbaar?

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling is uitgevoerd per alternatief en per dijkvak op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

++	Sterke toename in kwaliteit/kwantiteit voor mogelijkheden voor recreatieve routes en mogelijkheden voor recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)
+	Kleine toename in kwaliteit/kwantiteit voor mogelijkheden voor recreatieve routes en mogelijkheden voor recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)
0	Geen wezenlijk effect op kwaliteit/kwantiteit recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)
-	Lichte afname in kwaliteit/kwantiteit voor mogelijkheden voor recreatieve routes en mogelijkheden voor recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)
--	Sterke afname in kwaliteit/kwantiteit recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)

4.2.12.2 Effect op recreatieve punten

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor dit aspect is beoordeeld in welke mate recreatieve punten op en aan de dijk worden beïnvloed. Hierbij kijken we naar:

- In welke mate verandert het zicht op de recreatieve punten?
- In welke mate veranderen gebruiksmogelijkheden van de recreatieve punten?
- Komen er recreatieve punten bij of verdwijnen recreatieve punten?

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling is uitgevoerd per alternatief en per dijkvak op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

++	Er is een sterke toename in mogelijkheden voor en de belevingswaarde van recreatieve punten.
+	Er is een kleine toename in mogelijkheden voor en de belevingswaarde van recreatieve punten.
0	Geen wezenlijke verandering in mogelijkheden voor en de belevingswaarde van recreatieve punten.
-	Er is een lichte afname in mogelijkheden voor en de belevingswaarde van recreatieve punten.
--	Er is een sterk afname in mogelijkheden voor en de belevingswaarde van recreatieve punten.

4.2.13 Verkeer

Voor de effectbeoordeling van verkeer is onderscheid gemaakt in de volgende beoordelingsaspecten:

- Effect op verkeersveiligheid;
- Effect op verkeersafwikkeling;
- Effect op bereikbaarheid voor bewoners, bedrijven en hulpdiensten.

4.2.13.1 Effect op verkeersveiligheid

Omschrijving beoordelingsaspect

In de visie mobiliteit en recreatie Sterke Lekdijk staan verschillende doelstellingen op het gebied van verkeer en functionele eisen waaraan de weginrichting van de Sterke Lekdijk dient te voldoen. De doelstellingen uit de visie worden in de komende periode vertaald naar concrete bouwstenen voor de nieuwe

weginrichting. De exacte weginrichting is niet aangegeven voor de kansrijke alternatieven. De kansrijke alternatieven hebben een lager detailniveau.

Op het detailniveau van de kansrijke alternatieven zijn de volgende zaken van belang om mee te nemen in de beoordeling van de verkeersveiligheid:

- Mate van 'Natuurlijk sturen': het gedrag van de weggebruiker dat voortkomt uit de inrichting van de weg;
- Helling van opritten (o.a. effect op zicht op de weg);
- Steilheid van het talud (effect op veiligheid indien voertuig van de weg afraakt).

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling is uitgevoerd per alternatief en per dijkvak op basis van een kwalitatieve analyse volgens de volgende beoordelingsschaal:

+	Verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen wijzingen ten opzichte van de referentiesituatie
-	Lichte verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie
--	Matige verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie
---	Sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie

Beoordelingsmethode: deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
• Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen • Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	-	• Visie mobiliteit en recreatie Sterke Lekdijk

4.2.13.2 Effect op verkeersafwikkeling

Op het detailniveau van de kansrijke alternatieven is geen onderscheid te maken op het beoordelingsaspect 'Effect op verkeersafwikkeling'. Daarom beoordelen we dit aspect niet in de huidige beoordelingsstap.

4.2.13.3 Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten

Op dit moment beoordelen we alleen permanente effecten en niet de tijdelijke effecten tijdens uitvoering. Na de dijkversterking dienen aanliggende woningen en bedrijven weer goed bereikbaar te zijn.

4.2.14 Investeringskosten

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor dit beoordelingsaspect is gekeken naar de totale investeringskosten voor de dijkversterking. Hierbij worden onder andere bouwkosten, vastgoedkosten en engineeringkosten meegenomen, die allen nodig zijn om de dijkversterking te realiseren.

Beoordelingsmethodiek

De kosten maken we inzichtelijk volgens de Standaardssystematiek voor Kostenramingen (SSK). De beoordeling is kwantitatief en wordt uitgevoerd door een specialist kostenramingen volgens de volgende beoordelingsschaal, voor zowel de dijkvakken afzonderlijk alsook de kansrijke alternatieven als geheel. Voor dijkvakken 4a en 4b zijn geen kostenramingen gemaakt. Voor deze dijkvakken is de verwachting dat de aanwezige veiligheidsopgave na aanvullend onderzoek in de planuitwerkingsfase zal komen te vervallen, waardoor geen ingrepen nodig zullen zijn.

+	Indicatieve kosten zijn het laagst van alle alternatieven en minimaal 10% lager dan het op 1 na goedkoopste alternatief.
0	Indicatieve kosten per meter het laagst, minder dan 10% lager dan de kosten van andere alternatieven. OF Indicatieve kosten vergelijkbaar met het goedkoopste alternatief (<10% afwijking).
-	Indicatieve kosten 10-20% hoger dan het goedkoopste alternatief.
--	Indicatieve kosten 20-30% hoger dan het goedkoopste alternatief.
---	Indicatieve kosten >30% hoger dan het goedkoopste alternatief.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	SSK-raming kansrijke alternatieven.	Kader kostenraming HDSR

4.2.15 Levensduurkosten

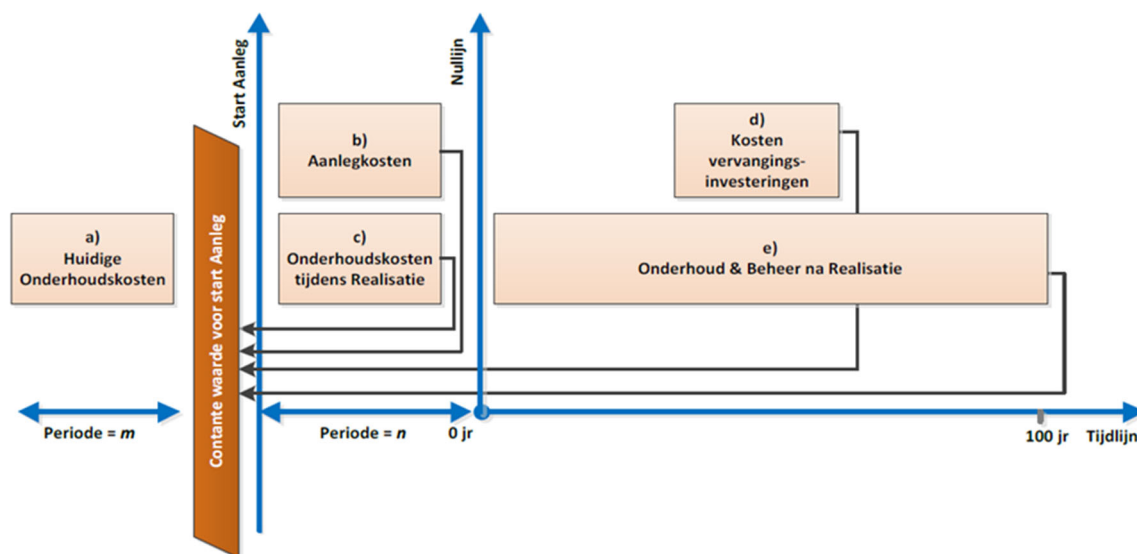
Omschrijving beoordelingsaspect

Bij investeringskosten worden alleen de kosten meegenomen die nodig zijn om de dijkversterking te kunnen realiseren. Naast deze kosten worden ook kosten gemaakt nadat de dijkversterking is gerealiseerd. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om beheer- en onderhoudskosten aan de elementen binnen de dijkversterking, alsook kosten voor vervanging van elementen uit de kansrijke alternatieven gedurende de levensduur van de dijkversterking. De combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten worden de levensduurkosten genoemd en worden onder dit beoordelingsaspect beoordeeld.

Beoordelingsmethodiek

De levensduurkosten (LCC, Life Cycle Costs) maken we inzichtelijk volgens de Standaardssystematiek voor Kostenramingen (SSK). De beoordeling is kwantitatief en wordt uitgevoerd door een specialist kostenramingen. Bij de kostenraming gaan we uit van een levensduur van de dijk van 100 jaar. De volgende kosten zijn meegenomen bij de raming (zie Figuur 4-1):

- Aanlegkosten (Onderdeel B):
De aanlegkosten of investeringskosten vormen een groot onderdeel van de totale LCC-raming. Hieronder worden bijvoorbeeld de meest "zichtbare" en directe kosten meegenomen voor de benodigde materialen, ingrepen om de dijkversterking mogelijk te maken (denk aan bouwverkeer), de arbeidskosten en aanpassing van bestaande wegen. Daarnaast wordt ook gekeken naar indirecte kosten zoals voor het aankopen van gronden die nodig zijn voor de dijkversterking en bijkomende kosten voor bijvoorbeeld het verleggen van kabels en leidingen.
- Onderhoudskosten tijdens realisatie (Onderdeel C):
Tijdens de realisatie van de dijkversterking is beheer en onderhoud nodig bij de ingrepen en delen van de dijk waar geen ingreep heeft plaatsgevonden. Denk bijvoorbeeld aan maaien en het uitvoeren van inspecties.
- Onderhoud en beheer ná realisatie (Onderdeel D):
Gedurende de totale levensduur van het project wordt beheer en onderhoud uitgevoerd aan bijvoorbeeld de constructies en de dijkbekleding. De kosten voor de volledige levensduur van de dijkversterking worden meegenomen.
- Kosten vervangingsinvesteringen (Onderdeel E):
Tot slot worden ook kosten meegenomen voor vervanging van onderdelen van de dijkversterking. oor bijvoorbeeld geotextiel is gerekend met een levensduur van 50 jaar en zijn investeringskosten voor nieuw geotextiel na 50 jaar ook meegenomen in de kostenramingen.



Figuur 4-1: Schematische weergave van de componenten die relevant zijn binnen een LCC-raming. De huidige onderhoudskosten (onderdeel A) zijn geen onderdeel van de kwantificering van de levensduurkosten, de onderdelen B t/m E wel.

De levensduurkosten zijn met elkaar vergeleken volgens de volgende beoordelingsschaal. Deze schaal is zowel voor de afzonderlijke dijkvakken als voor de kansrijke alternatieven als geheel gebruikt in de beoordeling. Voor dijkvakken 4a en 4b zijn geen kostenramingen gemaakt. Voor deze dijkvakken is de verwachting dat de aanwezige veiligheidsopgave na aanvullend onderzoek in de planuitwerkingsfase zal komen te vervallen, waardoor geen ingrepen nodig zullen zijn.

+	Indicatieve kosten zijn het laagst van alle alternatieven en minimaal 10% lager dan het op 1 na goedkoopste alternatief.
0	Indicatieve kosten per meter het laagst, minder dan 10% lager dan de kosten van andere alternatieven. OF Indicatieve kosten vergelijkbaar met het goedkoopste alternatief (<10% afwijking).
-	Indicatieve kosten 10-20% hoger dan het goedkoopste alternatief.
--	Indicatieve kosten 20-30% hoger dan het goedkoopste alternatief.
---	Indicatieve kosten >30% hoger dan het goedkoopste alternatief.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebruikte informatie dijk-ontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	SSK-raming kansrijke alternatieven incl. Life Cycle Costs (LCC)	Kader kostenraming HDSR

4.3 Duurzaamheid: Milieukostenindicator (MKI)

Bij de reflectie op de projectdoelstelling gaan we in op de mate van duurzaamheid van de kansrijke alternatieven en het VKA. Onderdeel van deze reflectie is de duurzaamheidsscore. Deze wordt berekend met DuboCalc en uitgedrukt in een zogenaamde MKI-waarde (Milieukostenindicator). De MKI-waarde drukt de belasting van de voorziene ingrepen op het milieu uit in een getal, die vervolgens tussen verschillende

maatregelen en alternatieven met elkaar vergeleken kan worden om de impact op het milieu te beoordelen.

Voor het berekenen van de MKI worden zowel de milieubelasting die hoort bij de realisatiefase als de milieubelasting in de fase ná realisatie meegenomen. De milieubelasting tijdens de realisatiefase wordt bepaald door de hoeveelheden en typen van benodigde materialen die nodig zijn om de dijkversterkingsmaatregelen te kunnen uitvoeren. Daarnaast wordt ook de milieubelasting door de inzet van machines meegenomen. Bij het berekenen van de MKI worden vragen gesteld als:

- Hoeveel grond moet er verwijderd en afgevoerd worden? Hoeveel nieuwe grond is er nodig?
- Hoe kunnen we benodigde grond/materiaal op locatie krijgen? Met vrachtwagens of schepen? Hoeveel inzet van (vervuilende) graafmachines is er nodig?
- Welk type constructie wordt toegepast en hoe worden deze verkregen? Moet deze bijvoorbeeld worden geproduceerd in een milieubelastende staalfabriek?

Bij de beantwoording van deze vragen wordt een koppeling gelegd met de kostenramingen die zijn gedaan. Voor zowel de kostenramingen als de duurzaamheidsberekeningen worden de hoeveelhedenramingen voor benodigd materiaal en constructies gebruikt. Hiermee kan vervolgens de milieubelasting worden berekend van de realisatie. Ook de gehanteerde uitgangspunten voor bijvoorbeeld de manier waarop grondstoffen worden aangevoerd komen overeen tussen de kostenramingen en MKI-berekeningen.

Na realisatie van de dijkversterking is beheer en onderhoud nodig, zoals periodieke controles van constructies in de dijk en het maaien van de dijktaluds. Ook hierbij wordt het milieu belast door bijvoorbeeld het brandstofgebruik van machines die nodig zijn voor maaien en periodieke werkzaamheden. Ook deze milieubelasting wordt meegenomen in het berekenen van de MKI van de dijkversterking.

Bij de berekening van de totale milieubelasting van de dijkversterking wordt een groot aantal uitgangspunten gehanteerd. Hierbij valt te denken aan hoofduitgangspunten zoals de levensduur van de dijkversterking (uitgangspunt is 100 jaar) of de frequentie van beheer- en onderhoud nadat de dijkversterking is voltooid. Daarnaast zijn er ook op detailniveau veel uitgangspunten die van invloed zijn op de MKI-berekeningen, zoals het brandstofverbruik van machines en het type constructie dat wordt toegepast bij de dijkversterking. Ook deze uitgangspunten hebben invloed op de MKI-waarde. Het ene type constructie bestaat bijvoorbeeld uit minder ruwe grondstoffen dan een ander type, waardoor er een verschil kan zijn in milieubelasting bij de productie van zo'n constructie.

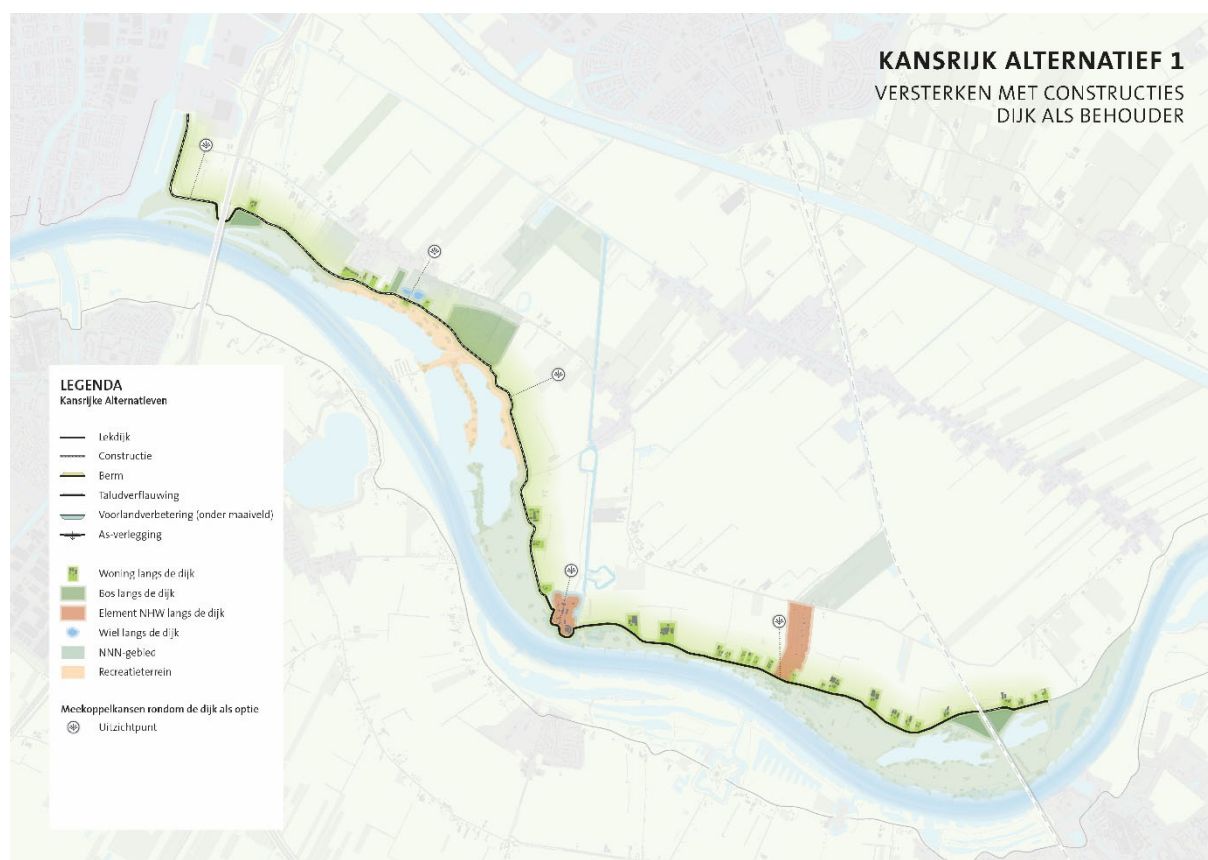
5 Effecten kansrijke alternatieven

5.1 Beschrijving kansrijke alternatieven

Er zijn drie kansrijke alternatieven opgesteld die een verdere uitwerking zijn van de kansrijke oplossingen uit [Nota Kansrijke Oplossingen](#). De kansrijke alternatieven staan uitgebreid beschreven in de NVKA (hoofdstuk 4.1) en zijn hieronder samengevat. Overzichtskaarten van de 3 kansrijke alternatieven en profielen op dijkvakniveau zijn terug te vinden in de kaartenbijlage MER

1. Versterken met constructies – Dijk als behouder

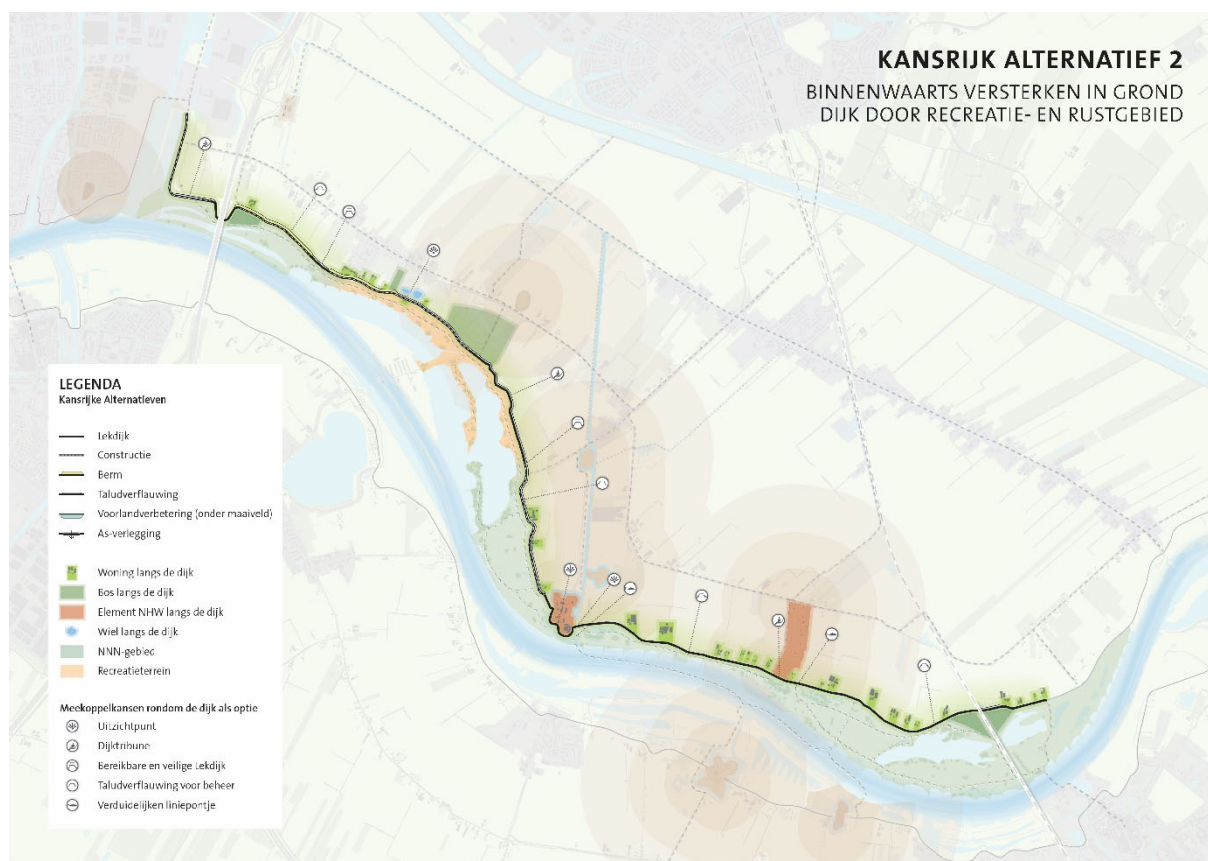
In dit kansrijke alternatief wordt uitgegaan van het zoveel mogelijk in stand houden van de bestaande situatie door het versterken van de dijk met constructies. Constructies zijn technische maatregelen binnen het huidige dijkprofiel die niet of vrijwel niet zichtbaar zijn. Om de faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts op te lossen zal gebruik worden gemaakt van verticale constructies. Voor het faalmechanisme ‘afschuiven grasbekleding binnentalud’ wordt gebruik gemaakt van verankerd geotextiel, dat in het binnentalud van de dijk wordt ingegraven.



2. Binnenwaarts versterken in grond – Dijk door recreatie- en rustgebied

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk waar mogelijk versterkt door binnenwaarts grond toe te voegen in de vorm van bermen en/of taludverflauwing. Een binnendijkse berm is niet mogelijk bijvoorbeeld als deze voor een groot deel over bebouwing heen gaat, of omdat de dimensies van de berm onrealistisch groot worden (breder dan 110 meter). Binnenwaarts versterken in grond betekent in de basis dat de faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts opgelost worden door het aanbrengen van bermen (of het

verhogen/verbreden van bestaande bermen), en dat het faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud wordt opgelost met een taludverflauwing. Op plekken waar piping een opgave is zal de benodigde berm dusdanig groot worden dat deze niet kansrijk is, daarom zal piping over de gehele lengte van de dijk met verticale constructies moeten worden opgelost in dit alternatief.



3. Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk zowel binnen- als buitenwaarts versterkt in grond door middel van een berm of taludverflauwing binnendijs en een asverlegging of voorlandverbetering buitendijs. De dijkversterking en de integrale ontwikkeling van de uiterwaarden kunnen bij dit alternatief in samenhang worden uitgevoerd. De dijk zal zoveel mogelijk worden versterkt met grond. Een binnendijkse berm is niet mogelijk als deze voor een groot deel over bebouwing heen gaat, of als de dimensies van de berm onrealistisch zijn (breder dan 110 meter). Het faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud wordt, net als in kansrijk alternatief 2, opgelost door middel van een taludverflauwing van 1 op 3. Het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts wordt opgelost met een asverlegging: door de dijk enkele meters buitenwaarts op te schuiven kan het talud aan de binnenzijde verflauwd worden. Voor het faalmechanisme piping vindt de versterking plaats in grond door een hybride oplossing (combinatie van verschillende dijkversterkingsmaatregelen), waarbij zowel een voorlandverbetering als een binnendijkse berm gebruikt worden om het faalmechanisme piping op te lossen. Deze combinatie zorgt ervoor dat de binnenbermen voor piping korter kunnen worden en op meer locaties dan in kansrijk alternatief 2 gekozen is voor een grondoplossing. Het faalmechanisme piping vormt echter op enkele locaties een dusdanig grote opgave dat het niet met een hybride oplossing in grond kan worden opgelost; op deze locaties zullen daarom constructies komen.

5.2 Reflectie op de projectdoelstelling

Tabel 5-1 geeft een visuele weergave van het resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling. De scores staan onder de tabel verder toegelicht.

Tabel 5-1 Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven.

Projectdoelstelling	Kansrijk alternatief 1 Versterken met constructies <i>Dijk als behouder</i>	Kansrijk alternatief 2 Binnenwaarts versterken in grond <i>Dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Kansrijk alternatief 3 Binnen- en buitenwaarts versterken in grond <i>Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering	+/0	+	+
Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde	+	0	0
Inpassing in de omgeving	+	0	0
Mate van innovatie (potentie)	+	+	+
Mate van duurzaamheid (potentie)	+	+	0

Reflectie doelstelling deel 1: Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Alle kansrijke alternatieven realiseren een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare dijk, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. Bij alternatief 2 en 3 neemt het gemak om te beheren iets toe door een verflauwing van het talud aan de binnenzijde van de kering op de plekken waar een waterveiligheidsopgave is. Bij deze twee alternatieven varieert de versterkingsmaatregel wel meer per dijkvak dan bij alternatief 1 wat het beheer juist weer iets lastiger maakt. Toch scoren alternatief 2 en 3 gemiddeld genomen net iets beter dan alternatief 1.

Reflectie doelstelling deel 2: Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

De ruimtelijke impact van kansrijk alternatief 1 is beperkt waardoor weinig negatieve effecten ontstaan. Kansrijk alternatief 2 heeft een grotere (negatieve) impact op de fysieke omgeving door alleen constructies toe te passen waar dit nodig is en de dijk verder te versterken in grond. Binnendijs zullen functies worden aangetast of beïnvloed door een groter ruimtebeslag van de dijk (met name de bermen) binnendijs. Hierdoor draagt dit alternatief minder bij op de thema's wonen, landbouw en cultuurhistorie dan alternatief 1. Kansrijk alternatief 3 heeft ook een relatief grote (negatieve) impact op de fysieke omgeving doordat zowel binnen als buitenwaarts in grond versterkt wordt. Doordat de oplossingen in grond meer buitendijs plaatsvinden dan bij alternatief 2 is de impact op wonen en landbouw beperkter.

Alle drie de alternatieven bieden de kans op meerwaarde doordat deze vrijwel geen meekoppelkansen van HDSR en de gebiedspartners onmogelijk maken. Alleen de haalbaarheid van de meekoppelkansen integrale inrichting uiterwaarden bij deeltraject 5 (verkenning mogelijkheden voor een integrale, ecologische ontwikkeling van de Honswijkerwaard) neemt sterk af bij de dijkversterkingsmaatregelen uit kansrijk alternatief 1 en 2.

Bij alle drie de alternatieven kan de gebiedsopgave gerealiseerd worden. Vanwege de beperkte ruimtelijke impact zal alternatief 1 naar verwachting het meeste draagvlak hebben.

Reflectie doelstelling deel 3: Inpassing in de omgeving

Bij kansrijk alternatief 1 verandert het ruimtelijk beeld niet omdat de versterking in zijn geheel plaatsvindt met constructies in plaats van in grond. De dijk in de omgeving verandert niet tot zeer weinig. Deze oplossing past goed in de omgeving omdat het huidige, continue dijkbeeld wordt behouden. Dit is passend bij het karakter van het gebied en krijgt hiermee een positieve score.

Bij kansrijk alternatief 2 verandert het ruimtelijk beeld zeer beperkt. Het dijkbeeld is niet geheel continu, omdat de dijkbermen op locaties waar bijvoorbeeld woningen gelegen zijn aangepast moeten worden ingekort/aangepast om bebouwing niet aan te tasten. Omdat het om een minimale verandering gaat van de het dijkprofiel over de gehele lengte van de dijk krijgt dit alternatief een neutrale score.

Bij kansrijk alternatief 3 verandert het ruimtelijk beeld zeer beperkt. Over de gehele lengte van de dijk zijn verschillende technische bouwstenen gekozen wat een minder continu dijkbeeld oplevert. Omdat het om een minimale verandering gaat van de het dijkprofiel over de gehele lengte van de dijk krijgt dit alternatief een neutrale score.

Reflectie doelstelling deel 4: Mate van innovatie (potentie)

Binnen HDSR is sprake van een innovatie wanneer een verbeterde dijkversterkingstechniek, onderzoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR (Nota van Uitgangspunten [H4.2.3](#)).

In deze fase van het project is voor de mate van innovatie nog geen onderscheid te maken tussen de verschillende kansrijke alternatieven. Alle kansrijke oplossingen bieden in potentie voldoende ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken.

Bij het opstellen van de kansrijke alternatieven zijn al op meerdere momenten innovaties toegepast. Bij de aanscherping van de veiligheidsanalyse is een nieuwe onderzoekstechniek (Nota van Uitgangspunten [H4.2.3](#)) toegepast. Verder zijn contactmomenten met de omgeving op een innovatieve manier ingevuld doordat door Covid-19 contact veelal gedwongen digitaal plaatsvindt.

Reflectie doelstelling deel 5: Mate van duurzaamheid (potentie)

Door de aanscherping van de veiligheidsanalyse is de waterveiligheidsopgave bij alle kansrijke alternatieven gereduceerd en zijn minder werkzaamheden nodig. Geen werkzaamheden uitvoeren omdat de dijk veilig is, is het meest duurzaam.

Mogelijkheden om de biodiversiteit te vergroten zijn aanwezig in alle kansrijke alternatieven, door bijvoorbeeld het aanleggen van een bloemrijke dijk. Alleen kansrijk alternatief 3 maakt de meekoppelkansen voor integrale (ecologische) inrichting van de uiterwaard, die zou kunnen bijdragen aan natuurdoelstelling, bij deeltraject 5 mogelijk. Mogelijk kan materiaal dat gewonnen wordt bij de aanleg van een nevengeul hergebruikt worden bij de dijkversterking.

Kansrijk alternatief 1 is volgens de MKI-berekeningen (zie H4.3) het meest duurzaam. Kansrijk alternatief 2 is iets minder duurzaam en kansrijk alternatief 3 is veel minder duurzaam. Kansrijk alternatief 3 scoort slechter dan de andere alternatieven door het vele grondverzet dat noodzakelijk is voor de asverleggingen, de voorlandverbetering en de stabiliteitsberm. Daarbovenop is het verwijderen en aanbrengen van een volledig nieuwe weg bij de dijkvakken met een asverlegging een extra belasting. Het vele transport van grond is een grotere milieubelasting dan het produceren en aanbrengen van constructies in de andere alternatieven. Bij kansrijke alternatieven 1 en 2 liggen de MKI-waardes dicht bij elkaar, alternatief 1 scoort als geheel iets beter. Het aanbrengen van geotextiel, in kansrijk alternatief 1, is iets milieubelastender dan het verflauwen van het binnentalud doordat meer grondverzet nodig is en de productie van geotextiel ook het milieu belast. Daarentegen is de combinatie van een stabiliteitsberm met een pipingconstructie in alternatief 2 minder duurzaam dan de aanleg van een constructie waarmee zowel het faalmechanisme piping als macrostabiliteit binnenwaarts wordt aangepakt uit alternatief 1.

5.3 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven

De effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven als geheel op basis van het beoordelingskader staat hieronder samengevat (Tabel 5-2). Kansrijk alternatief 1 scoort op veel aspecten neutraal of slechts licht negatief (natuur, monumenten, wonen, uitbreidbaarheid, inspecteerbaarheid) doordat door het versterken met constructies in plaats van met grond het ruimtebeslag beperkt is. Hierdoor is kansrijk alternatief 1 wel iets lastiger uitbreidbaar. Kansrijk alternatief 2 heeft een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Doordat op een aantal locaties binnendijs wordt versterkt in grond ontstaan iets meer negatieve effecten op de omgeving dan bij alternatief 1, met name op monumenten, wonen en bedrijfsvoering. Kansrijk alternatief 3 heeft net als alternatief 2 een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Echter scoort dit alternatief op veel andere aspecten negatief en slechter dan de andere alternatieven, met name op de criteria natuur, dijklandschap, NHW en cultuurhistorie.

In de volgende paragrafen volgt een toelichting op de effectbeoordeling per beoordelingscriterium.

Tabel 5-2 Samenvatting van de effectbeoordeling van de drie kansrijke alternatieven als geheel.

Criteria	Aspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Techniek				
Waterveiligheid		+	+	+
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0	-	-
	Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0	0	-
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	--	-	-
Beheer en onderhoud (waterkering)	Gemak om te beheren en te onderhouden	0	+	+
	Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-	-	-
Riviersysteem	Rivierkundige effecten	0	0	0
Milieu en omgeving				
Natuur	Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	-	-	--

	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-	--	---
	Effect op NNN-gebied	-	-	--
	Effect op bomen en houtopstanden	-	-	--
	Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0	0	-
Bodem en water	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0	0	0
	Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT	NVT	NVT
	Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0	0	0
	Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0	0	--
Dijklandschap	Ligging t.o.v. huidige dijktracé	0	0	-
	Grootchaligheid en continuïteit profiel	0	0	--
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0	-	-
	Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	NVT	NVT	NVT
Nieuwe Hollandse Waterlinie	Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	0	0	-
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op (rijks)monumenten	-	---	---
	Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0	0	--
	Effect op archeologische waarden	-	-	--
Wonen, bedrijven en landbouw	Aantal woningen dat wordt geraakt	-	--	-
	Effect op woongenot	-	---	-
	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0	0	0
	Effect op bedrijfsvoering	0	--	0
	Effect op agrarische bedrijfsvoering	0	0	0
Recreatie en medegebruik	Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0	0	0
	Effect op recreatieve punten	0	-	0
Verkeer	Effect op verkeersveiligheid	0	0	0
	Effect op verkeersafwikkeling	NVT	NVT	NVT
	Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	NVT	NVT	NVT
Kosten				
Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	0	0	-
Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0	0	-

5.3.1 Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 waarbij we de dijk versterken met constructies scoort neutraal (0) op uitvoerbaarheid. De uitvoering is niet complex en kan geheel droog (boven grondwaterpeil) gedaan worden vanaf de kruin of de binnenberm. Op verschillende plekken langs de dijk zijn maatwerklocaties. Het werk kan uitgevoerd worden binnen de vooraf geplande 2,5 jaar.

Alternatief 2 waarbij we de dijk versterken door binnenwaartse grondoplossingen scoort licht negatief (-/0) op uitvoerbaarheid. Net als bij alternatief 1 is de uitvoering niet complex en kan geheel droog (boven grondwaterpeil) gedaan worden vanaf de kruin of binnenberm. In dit alternatief ontstaan meer maatwerklocaties wat negatiever is voor de uitvoerbaarheid. Het werk kan wel uitgevoerd worden binnen de vooraf geplande 2,5 jaar.

Alternatief 3 waarbij we de dijk binnen- en buitenwaarts versterken in grond scoort licht negatief (-/-) op uitvoerbaarheid. Om het werk droog uit te kunnen voeren bij de voorlandverbetering (dijkvak 4c, 5a en 5b) moet waarschijnlijk op grote schaal bemalen worden wat de uitvoering complexer maakt. Daarnaast zijn er maatwerklocaties waarbij percelen licht geraakt worden. Bij de asverlegging van de dijk (dijkvak 2c, 3b, 3c en 9c) zijn waarschijnlijk zetting versnellende maatregelen nodig om het werk binnen de geplande 2,5 jaar te kunnen afronden.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0	-	-
Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0	0	-

5.3.2 Uitbreidbaarheid

Alternatief 2 en 3 scoren beide licht negatief (-) op uitbreidbaarheid doordat bij respectievelijk 9 en 6 dijkvakken constructies worden toegepast. Mogelijkheden om deze constructies uit te breiden met nieuwe constructies zijn beperkt. Alternatief 1 scoort negatief. Dit alternatief is het minst eenvoudig uitbreidbaar van de alternatieven, omdat hier bij 3 dijkvakken wordt gekozen voor de toepassing van een gecombineerde constructie voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts, waardoor hier mogelijk de gehele constructie vervangen zou moeten worden indien voor één van de 2 faalmechanismen uitbreiding noodzakelijk is. Bij alternatief 2 en 3 komen geen gecombineerde constructies voor. Alternatief 3 is nog iets beter uitbreidbaar dan alternatief 2 omdat bij minder dijkvakken constructies zijn toegepast.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	--	-	-

5.3.3 Beheer en onderhoud (waterkering)

Alternatief 1 scoort licht negatief (0/-) op beheer en onderhoud van de waterkering. Door zoveel mogelijk constructies toe te passen verandert de vorm van de dijk niet waarmee de beheer- en onderhoudsinspanning gelijk blijft. Daarnaast worden over het gehele dijktraject dezelfde oplossingen toegepast waardoor de uniformiteit van de dijk gelijk blijft wat de beheers- en onderhoudsinspanning ook ten goede komt. De inspecteerbaarheid neemt af doordat constructies zijn toegepast bij 14 dijkvakken waarvoor de inspanning om te inspecteren bij reguliere omstandigheden groter is. De calamiteitenbereikbaarheid blijft gelijk aan de huidige situatie en bestaande uitvalswegen naar de dijk en de weg op de dijk blijven aanwezig.

Alternatief 2 scoort neutraal (+/-, maakt gemiddeld 0) op beheer en onderhoud van de waterkering. Het binnentalud wordt op de meeste plaatsen verflauwd waardoor het onderhoudsgemak toeneemt. Ingrepen

vinden alleen binnendijs plaats (eenduidig voor beheer en onderhoud). De ingreep wisselt wel per dijkvak, wat het beheer lastiger maakt. Net als bij alternatief 1 neemt de inspecteerbaarheid bij reguliere omstandigheden af doordat constructies zijn toegepast in 9 dijkvakken. De calamiteitenbereikbaarheid blijft gelijk aan de huidige situatie en bestaande uitvalswegen naar de dijk en de weg op de dijk blijven aanwezig.

Alternatief 3 scoort ook neutraal (+/-, maakt gemiddeld 0) op beheer en onderhoud van de waterkering. Net als bij alternatief 2 wordt het binnentalud op de meeste plaatsen verflauwd en is daardoor makkelijker te onderhouden. Ingrepen vinden afwisselend binnen en buitendijs plaats en het type ingreep wisselt per dijkvak, wat het beheer lastiger maakt. Net als bij alternatief 1 neemt de inspecteerbaarheid bij reguliere omstandigheden af doordat constructies zijn toegepast bij 6 dijkvakken. De inspecteerbaarheid is hiermee wel iets beter dan bij alternatief 1 en 2, waar bij meer dijkvakken constructies zijn toegepast. De calamiteitenbereikbaarheid blijft gelijk aan de huidige situatie en bestaande uitvalswegen naar de dijk en de weg op de dijk blijven aanwezig.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Gemak om te beheren en te onderhouden	0	+	+
Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-	-	-

5.3.4 Riviersysteem

De kansrijke alternatieven scoren alle drie neutraal (0) op het beoordelingscriterium riviersysteem.

Bij kansrijk alternatief 1 en 2 vinden geen ingrepen in het rivierbed plaats en ontstaan geen rivierkundige effecten. Bij kansrijk alternatief 3 is de opstuwende werking van de buitenwaartse as-verschuiving van de dijk (dijkvak 2c, 3b, 3c en 9c) beperkt en blijft onder de norm (< 1 mm) van het rivierkundig beoordelingskader. Het effect op opstuwing is zeer klein en daarom is aangenomen dat overige rivierkundige effecten (morfologie, dwarsstroming, en scheepvaart) ook verwaarloosbaar zijn. Op basis hiervan concluderen we dat ook kansrijk alternatief 3 geen significant effect heeft op rivierkunde.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Rivierkundige effecten	0	0	0

5.3.5 Natuur

Alternatief 1 scoort gemiddeld genomen licht negatief (-/-/-/0 maakt gemiddeld -) en scoort daarmee het beste op het criterium natuur. Doordat de dijkversterking grotendeels wordt gedaan met constructies is het grondverzet naar verwachting kleiner dan bij alternatief 2 en 3 en zou de stikstofdepositie kleiner kun-

nen zijn. Door de grote afstand waarop de N2000 gebieden liggen is het ook mogelijk dat er geen onderscheid is tussen de alternatieven. Significante negatieve effecten op N2000 gebied door stikstofdepositie kunnen op dit moment niet worden uitgesloten. Alternatief 1 heeft een licht negatief effect op (leefgebieden van) beschermde soorten. Op de meeste locaties hebben constructies geen direct negatief effect en is slechts sprake van een kans op aantasting van leefgebied van algemene beschermde soorten en mogelijk vaatplanten. Bij dijkvak 9c kan het aanbrengen van een damwand kwel naar een poel belemmeren waardoor een grote kans is op aantasting van leefgebied van algemene beschermde soorten en mogelijk vaatplanten. Daarnaast moeten enkele bomen gekapt worden waardoor mogelijk leefgebied van boomgebonden soorten zoals vleermuizen, boommarter en broedvogels aangetast wordt. Bij het aanbrengen van constructies wordt ca. 1,2 hectare NNN-gebied geraakt. Waarschijnlijk kan dit worden hersteld in de huidige situatie. Alternatief 1 heeft geen effect op ecologisch relevant areaal KRW.

Alternatief 2 scoort gemiddeld genomen licht negatief (-/-/-/-/0 maakt gemiddeld -). De mate van grondverzet is iets groter dan bij alternatief 1 waardoor een eventueel negatief effect op N2000 gebied groter zou kunnen zijn. Significante negatieve effecten op N2000 gebied door stikstofdepositie kunnen op dit moment niet worden uitgesloten. Alternatief 2 heeft een negatief effect op (leefgebieden van) beschermde soorten. Op meerdere locaties (meer dan bij alternatief 1) moeten bomen worden gekapt wat mogelijk ook leefgebied van boomgebonden soorten aantast. Verder wordt bij dijkvak 9c nabij een poel gewerkt met mogelijke aantasting van amfibieën. De kans is groot, dat de poel kan worden ontzien. Alternatief 2 raakt ca. 1,4 hectare NNN-gebied. Waarschijnlijk kan dit worden hersteld in de huidige situatie. Alternatief 2 heeft geen effect op ecologisch relevant areaal KRW.

Alternatief 3 scoort gemiddeld genomen negatief (-/-/-/-/0, maakt gemiddeld --) op het criterium natuur. Dit alternatief scoort op vrijwel alle aspecten slechter dan alternatief 1 en 2. De mate van grondverzet is groter dan bij alternatief 1 en 2 waardoor meer kans is op een (groter) negatief effect op N2000 gebied. De kans op aantasting van (leefgebieden van) beschermde soorten is groter. Er moeten namelijk meerdere bomen worden gekapt en poelen/wateren worden aangetast waardoor mogelijk leefgebied aangetast wordt van boomgebonden soorten, amfibieën en anders soorten zoals de modderkruiper, platte schijfhoren en waterspitsmuis. Alternatief 3 raakt het meeste NNN-gebied (ca. 11,8 hectare). In tegenstelling tot alternatief 1 en 2 raakt alternatief 3 wel ecologisch relevant areaal KRW (ca. 4 hectare). Mogelijk kan dit hersteld worden.

In de kaartenbijlage MER is voor het thema natuur per kansrijk alternatief een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata op kaart is gevisualiseerd

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	-	-	--
Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-	--	---
Effect op NNN-gebied	-	-	--
Effect op bomen en houtopstanden	-	-	--
Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0	0	-

5.3.6 Bodem en water

Alternatief 1 scoort neutraal op het beoordelingscriterium bodem en water. De milieuhygiënische bodemkwaliteit blijft gelijk. Doordat op veel locaties constructies worden geplaatst, neemt op veel locaties de kwel af. De mogelijk kleine verminderingen van kwel binnendijs als gevolg van toegepaste constructies zijn ingeschat als marginaal en zijn bovendien afhankelijk van de daadwerkelijke uitwerking van het type constructie in de planuitwerkingsfase. Hiervoor is daarom de score 0 toegekend in de effectbeoordeling. Effecten van veranderende grondwaterstanden/kwelstroming op binnendijkse natuur niet zijn meegenomen. Geotextiel alleen, zonder constructies, heeft geen effect op de hoeveelheid kwel. Bij alternatief 1 wordt geen oppervlaktewater gedempt.

Alternatief 2 scoort neutraal. Net als bij alternatief 1 (en 3) blijft de milieukundige bodemkwaliteit gelijk. Door toegepaste constructies kan kwelstroming mogelijk op een aantal locaties licht verminderen ten opzichte van de referentiesituatie. Dit effect is ingeschat als marginaal. Bij dijkvakken waar alleen een taludverflauwing zonder constructie is, is geen effect op de hoeveelheid kwel. Op twee locaties is mogelijk een kleine demping van tertiair oppervlaktewater (ca. 315 m² in totaal). Het is de verwachting dat na verdere uitwerking van het ontwerp in de planuitwerkingsfase er geen sprake meer zal zijn van een effect.

Alternatief 3 scoort licht negatief (0/0/-- maakt gemiddeld -) op het criterium bodem en water. Net als bij alternatief 1 en 2 blijft de milieukundige bodemkwaliteit gelijk. Door toegepaste constructies kan kwelstroming mogelijk op enkele locaties licht verminderen ten opzichte van de referentiesituatie. Dit effect is ingeschat als marginaal en daarom als neutraal beoordeeld. Dit effect is bij minder dijkvakken van toepassing dan bij alternatief 1 en 2. De voorlandverbetering in dijkvakken 4c, 5a en 5b leidt tot een significante demping van oppervlaktewater buitendijs in de primaire (ca 6700 m²) en tertiaire zone (ca. 1000 m²). Op dit beoordelingscriterium is kansrijk alternatief 3 daarom als sterk negatief beoordeeld (- -).

In de kaartenbijlage MER is voor het thema bodem & water per kansrijk alternatief een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata op kaart is gevisualiseerd

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0	0	0
Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT	NVT	NVT
Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0	0	0
Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0	0	- -

5.3.7 Dijklandschap

Alternatief 1 scoort neutraal (0) op het criterium dijklandschap. Doordat de dijk in dit geval met constructies versterkt wordt verandert de vorm en de ligging van de dijk niet waardoor op geen enkel aspect een effect is.

Alternatief 2 scoort zeer licht negatief (0/0/- maakt gemiddeld 0). De ligging van de dijk verandert niet. Op grootschaligheid en continuïteit van het profiel is een gemengd effect (gemiddeld genomen neutraal). De taludverflauwing 1:4 bij dijkvak 9c is een lokale aantasting van de continuïteit van de dijk, omdat deze oplossing nergens anders langs de dijk voorkomt. De taludverflauwing en bermverhoging bij dijkvakken 2c, 3b en 3c heeft juist een positief effect op de continuïteit van de dijk, omdat daarmee de huidige 'holle' dijkprofielen vervangen worden door een strak profiel wat meer lijkt op de rest van de dijk. Alternatief 2 heeft een licht negatief effect op de herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk met name door de vele taludverflauwingen die de ranke hoofdvorm van de dijk licht aantasten.

Alternatief 3 heeft een negatief effect op het criterium dijklandschap (-/-/- maakt gemiddeld -) en scoort daarmee het slechts op het criterium dijklandschap. De ligging van het dijktracé wordt licht aangetast door asverleggingen op verschillende locaties. Het zichtbaar toepassen van verschillende dijkversterkingsoplossingen tast de continuïteit van de dijk aan. Met name de berm bij dijkvak 4c is negatief voor de continuïteit. De asverleggingen veroorzaken kleine aantastingen. Verder tasten de vele taludverflauwingen de herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk licht aan.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0	0	-
Grootschaligheid en continuïteit profiel	0	0	--
Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0	-	-
Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	NVT	NVT	NVT

5.3.8 Nieuwe Hollandse Waterlinie

Alternatief 1 (zie HIA H7.2.1) scoort neutraal (0) op de authenticiteit en integriteit van alle hoofdkenmerken in het projectgebied en de gehele site. Ook alternatief 2 scoort neutraal (0) op de authenticiteit en integriteit van alle hoofdkenmerken in het projectgebied en de gehele site. De maatregelen in dit alternatief zijn wel zichtbaarder dan de maatregelen van alternatief 1, maar het effect blijft neutraal. De stabiliteitsberm (dijkvak 2c) heeft geen negatief effect op de NHW. De grenzen van de inundatiekommen zijn in het gehele onderzoeksgebied niet herkenbaar vanwege plaatselijke verhogingen door fossiele stroomruggen in de ondergrond, militaire werken en lintbebouwing langs de middeleeuwse ontginningsbases.

Alternatief 3 scoort in geringe mate negatief (-). Het effect van de asverleggingen op de authenticiteit van het hoofdkenmerk Strategisch Landschap wordt in geringe mate negatief beoordeeld. Het effect van de aanleg van een berm heeft een gering matig negatief effect op de integriteit van het hoofdkenmerk Militaire Werken.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	0	0	-

5.3.9 Cultuurhistorie en archeologie

Alternatief 1 scoort licht negatief (-/0/- maakt gemiddeld -) en scoort daarmee het beste op het criterium cultuurhistorie en archeologie. In dijkvak 5a is sprake van aantasting van de belevingswaarde van een boerderij (gemeentelijk monument) doordat enkele leilindes (ook gemeentelijk monument) mogelijk gekapt moeten worden bij het aanbrengen van geotextiel. Op (rijks)monumenten is geen effect als constructies op afstand van de aanwezige monumenten wordt aangebracht. Dit is naar verwachting het geval. Alternatief 1 tast geen landschappelijke structuren aan als bij dijkvak 3d bij het aanbrengen van de constructie afstand gehouden wordt van de wielen. Bij het aanbrengen van constructies ontstaat een kans op kleine aantasting van archeologische waarden.

Alternatief 2 scoort negatief (---/0/- maakt gemiddeld -/--). Op drie locaties is sprake van een (grote) aantasting van de belevingswaarde van monumenten, waarvan éénmaal een monument geraakt wordt (boerderij inclusief bijbehorende leilindes), ervan uitgaande dat constructies op afstand van andere aanwezige monumenten aangebracht worden. Net als bij alternatief 1 tast alternatief 2 geen landschappelijke structuren aan als bij dijkvak 3d bij het aanbrengen van de constructie afstand gehouden kan worden van de wielen. Bij het aanbrengen van de constructies ontstaat een kans op kleine aantasting van archeologische waarden.

Alternatief 3 scoort het meest negatief (---/--/--, gemiddeld --). Op drie locaties is ontstaat een (grote) aantasting van de belevingswaarde van monumenten waarbij tweemaal een monument geraakt wordt, ervan uitgaande dat constructies op afstand van andere aanwezige monumenten worden aangebracht. In tegenstelling tot alternatief 1 en 2 is er aantasting van landschappelijke structuren en elementen. Op meerdere locaties is een kleine aantasting van verkavelingspatronen en oudhoevig land. Daarnaast tast de berm bij dijkvak 4c de historische Lange Uitweg met karakteristieke bomenlaan aan. Bovendien raakt de voorlandverbetering een kleiput. Bij de voorlandverbetering en het aanbrengen van dikke lagen grond (asverleggingen en berm bij dijkvak 4c) ontstaat een kans op aantasting van archeologische waarden.

In de kaartenbijlage MER zijn voor het thema Cultuurhistorie & archeologie per kansrijk alternatief kaarten opgenomen waarin de beoordelingsdata op kaart is gevisualiseerd

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op (rijks)monumenten	-	---	---

Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0	0	--
Effect op archeologische waarden	-	-	--

5.3.10 Wonen, bedrijven en landbouw

Alternatief 1 scoort licht negatief (-/-/0/0/0 maakt gemiddeld 1) op het criterium wonen, bedrijven en landbouw. Drie huizen vallen binnen het zoekgebied voor constructies, waarvan bij twee woningen een constructie binnen 5m van de gevel zou moeten worden geplaatst. Na aanleg is slechts een lichte verslechtering van het woongenot bij de drie woningen doordat de bruikbaarheid van de tuin mogelijk verandert door het aanbrengen van geotextiel op het dijktaalud. Net als bij alternatief 2 en 3 worden geen bedrijfspanden geraakt. Permanente effecten op (agrarische) bedrijfsvoering zijn niet aanwezig.

Alternatief 2 scoort negatief (--/---/0/--/-- maakt gemiddeld --). Zes huizen vallen binnen het zoekgebied van constructies waarbij drie huizen worden geraakt: één huis wordt direct geraakt door een berm en bij twee huizen moet een constructie binnen 5m van de gevel geplaatst worden. Dit betekent een (forse) verslechtering van het woongenot van ongeveer 20 woningen door een verkleining van de afstand tot de dijk, verandering van bruikbaarheid van de tuin en/of verandering lichtinval. Net als bij alternatief 1 en 3 worden geen bedrijfspanden geraakt en ontstaat geen permanent effect op agrarische bedrijfsvoering. Bij dijkvak 2c en 3c raken de bermen een bedrijfserf.

Alternatief 3 scoort licht negatief (-/-/0/0/0 maakt gemiddeld -). In dijkvak 4c wordt één woning geraakt door een berm. Op woongenot ontstaat een gemengd effect, gescoord als licht negatief. Voor ongeveer 15 woningen is sprake van een kleine verbetering doordat de woningen verder van de dijk af komen te liggen. Voor zes woningen is daarentegen een (forse) verslechtering door een kleinere afstand van de dijk, verandering in bruikbaarheid van de tuin en/of verandering van lichtinval in huis. Bedrijfspanden worden niet geraakt en permanente effecten op (agrarische) bedrijfsvoering zijn niet aanwezig.

In de kaartenbijlage MER is voor het thema wonen, bedrijven en landbouw per kansrijk alternatief een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata op kaart is gevisualiseerd

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Aantal woningen dat wordt geraakt	-	--	-
Effect op woongenot	-	---	-
Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0	0	0
Effect op bedrijfsvoering	0	--	0
Effect op agrarische bedrijfsvoering	0	0	0

5.3.11 Recreatie en medegebruik

De drie alternatieven hebben geen tot zeer weinig effect op recreatie en medegebruik.

Alternatief 1 scoort neutraal (0). Doordat overall constructies worden toegepast verandert de vorm en ligging van de dijk niet. Op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk is geen effect. Recreatieve punten worden niet geraakt.

Alternatief 2 scoort zeer licht negatief (0/-). De veelal kleine veranderingen in de vorm en ligging van de dijk hebben geen significant effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk. De berm bij dijkvak 2c raakt een stuk land met de bestemming camping. Recreatieve punten worden niet geraakt.

Alternatief 3 scoort neutraal (0). Op de vorm en ligging van de dijk en daarmee op recreatieve routes en het recreatief gebruik op de dijk is geen, tot weinig effect. Op enkele locaties komt de dijk iets dichterbij de rivier te liggen door een asverlegging. Dit leidt niet tot een significant beter zicht op de rivier (wat het recreatief gebruik positief zou beïnvloeden). Op recreatieve punten is geen permanent effect.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0	0	0
Effect op recreatieve punten	0	-	0

5.3.12 Verkeer

De drie alternatieven hebben geen significant effect op de verkeersveiligheid en scoren daarmee neutraal (0) op het criterium verkeer.

Bij kansrijk alternatief 1 verandert de vorm van en het zicht op de dijk niet, waarmee geen effect op verkeersveiligheid aanwezig is. Bij kansrijk alternatief 2 zijn de veranderingen in vorm van de dijk erg klein waardoor deze ook geen significant effect op verkeersveiligheid hebben.

Bij kansrijk alternatief 3 zijn de veranderingen in vorm en ligging van de dijk op het overgrote deel van de dijkversterking erg klein, waardoor geen significante effecten op verkeersveiligheid aanwezig zijn. Uitzondering is de asverlegging in dijkvak 2c die zorgt voor een extra knik in de dijk op een relatief lang recht stuk. De extra knik stimuleert verkeer in het algemeen om langzamer te rijden, maar kan een deel van de motorrijders juist uitnodigen tot harder rijden. De asverlegging creëert meer ruimte voor een aanliggende oprit haaks op de dijk waardoor de helling van deze oprit mogelijk afneemt waardoor de verkeersveiligheid mogelijk toeneemt. Door de asverlegging worden zowel kleine negatieve als kleine positieve effecten verwacht. Deze effecten heffen elkaar op en daarom scoort ook dit alternatief neutraal.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk</i>
----------------------	--	--	---

			<i>gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Effect op verkeersveiligheid	0	0	0
Effect op verkeersafwikkeling	NVT	NVT	NVT
Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	NVT	NVT	NVT

5.3.13 Investeringskosten

Kansrijke alternatieven 1 en 2 scoren neutraal (0) en kansrijk alternatief 3 licht negatief (-).

De totaal geraamde investeringskosten zijn het laagst voor alternatief 2, alternatief 1 is slechts 1 procent duurder. Het aanbrengen van geotextiel (alternatief 1) is iets duurder dan een taludverflauwing (alternatief 2). In alternatief 2 zijn de stabiliteitsbermen duurder dan de constructies bij alternatief 1. De asverleggingen en voorlandverbetering met berm kosten relatief veel waardoor alternatief 3 tien tot twintig procent duurder is dan alternatief 2.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
Directe bouwkosten inclusief vastgoed	0	0	-

5.3.14 Levensduurkosten

De kansrijke alternatieven scoren op het aspect levensduurkosten hetzelfde als op het aspect investeringskosten: kansrijke alternatieven 1 en 2 scoren neutraal (0) en kansrijk alternatief 3 licht negatief (-).

Kansrijk alternatief 2 heeft de laagste levensduurkosten (combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten). Alternatief 1 is acht procent duurder en alternatief 3 veertien procent duurder.

De beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten van alternatief 3 zijn lager dan die van de andere alternatieven doordat er meer gebruik wordt gemaakt van grondoplossingen in plaats van constructies. Dit weegt echter niet op tegen de hoge investeringskosten als gevolg van de asverleggingen en voorlandverbetering. Alternatief 1 heeft de hoogste beheer- en onderhoudskosten door de vele constructieve oplossingen.

Beoordelingsaspecten	Alternatief 1 <i>Versterken met constructies, dijk als behouder</i>	Alternatief 2 <i>Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Alternatief 3 <i>Binnen- en buitenwaarts versterken in grond, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>

Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0	0	-
---	---	---	---

5.4 Effectbeoordeling per dijkvak

In de paragraaf hiervoor zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld als geheel. De effectbeoordeling op basis van het beoordelingskader per dijkvak staat weergegeven in factsheets.

6 Effecten Voorkeursalternatief

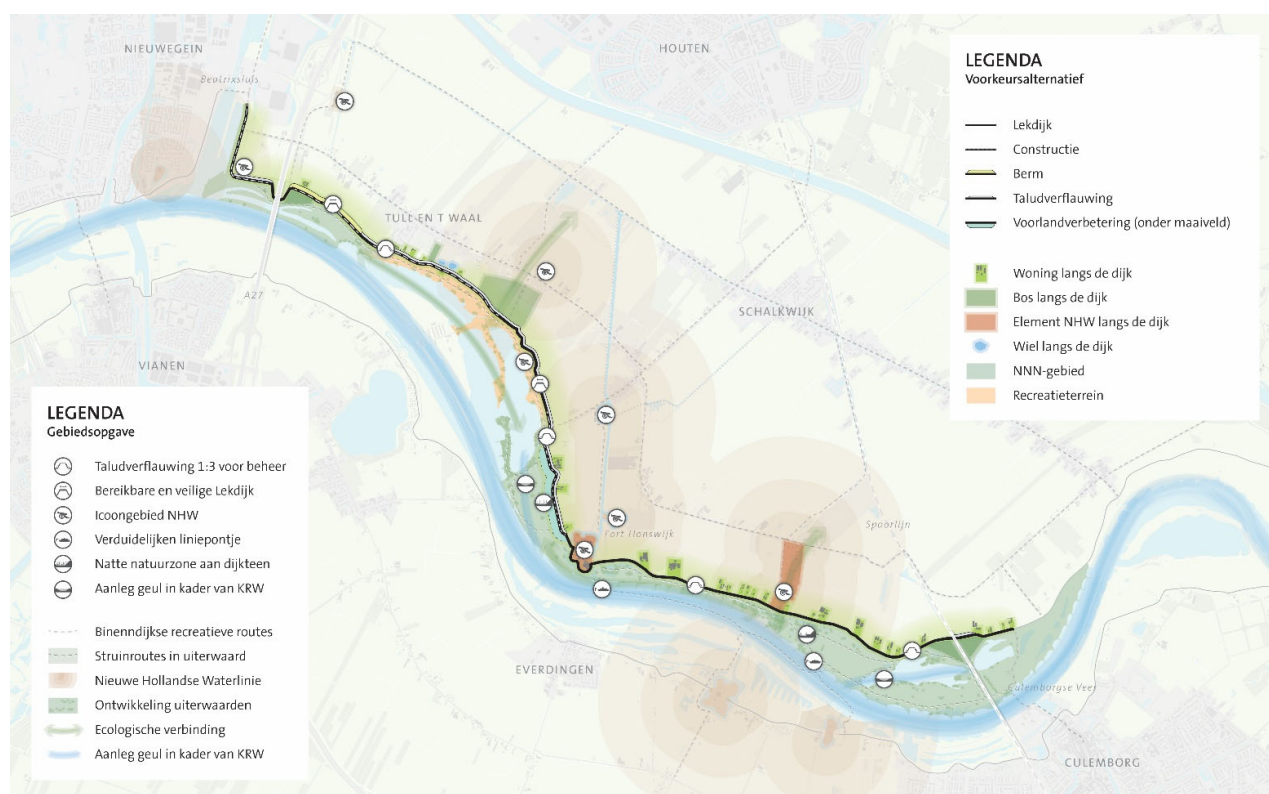
Hieronder volgt een beschrijving van het VKA, de reflectie over in hoeverre het VKA voldoet aan de projectdoelstellingen en de effecten van het VKA zoals deze zijn beoordeeld op basis van het beoordelingskader. Vervolgens gaan we in op de benodigde mitigatie, compensatie, leemten in kennis en aanzet tot monitoring.

6.1 Beschrijving VKA

Waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur

In het VKA (H5.1) wordt de dijk voor een groot deel door middel van constructies versterkt. Voor de dijk langs het Lekkanaal geldt dat deze volledig door constructies wordt versterkt voor het faalmechanisme piping. Om het faalmechanisme 'afschuiven grasbekleding binnentalud' vanaf de westelijke punt van de Lekdijk tot aan Fort Honswijk (deeltrajecten 2 t/m 5) tegen te gaan is ervoor gekozen om het binnentalud te verflauwen van een taludhelling van ca. 1 op 2,5 naar 1 op 3. Deze verflauwing geldt alleen voor het bovenste deel van de dijk, vanaf de kruin tot aan de dijkvoet. Bij dijkvak 2c, ten oosten van de A27, zal de al aanwezige en brede binnendijkse dijkvoet ongeveer 0,5 meter wordt verhoogd waardoor een (lage) stabiliteitsberm ontstaat. Bij de twee dijkvakken gelegen tussen de Honswijkerplas en Fort Honswijk (dijkvakken 5a en 5b) zijn twee varianten gekozen. De eerste variant is het toepassen van constructies voor het faalmechanisme piping. Bij de tweede variant is een oplossing gekozen van een voorlandverbetering in de uiterwaard vanwege een meekoppelkans: de integrale ontwikkeling van de uiterwaard. Ten oosten van het spoor is een klein stuk dijk afgekeurd in verband met faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Voor dit stuk dijk is gekozen voor een taludverflauwing binnenwaarts om de dijk stabiel te maken.

In de kaartenbijlage MER zijn overzichtskaarten van het VKA en profielen op dijkvakniveau opgenomen



6.2 Reflectie op de projectdoelstelling

Tabel 6-1 is een visuele weergave van het resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling. De scores staan onder de tabel toegelicht.

Tabel 6-1 Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van het VKA.

Projectdoelstelling	VKA
Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering	+
Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde	+
Inpassing in de omgeving	0
Mate van innovatie (potentie)	+
Mate van duurzaamheid (potentie)	+

Reflectie doelstelling deel 1: Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Het VKA realiseert een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. Door een verflauwing van het talud aan de binnenzijde van de kering, op die plekken waar een waterveiligheidsopgave is, neemt het gemak om te beheren toe en daarmee de beheerbaarheid.

Reflectie doelstelling deel 2: Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

De ruimtelijke impact van het VKA is beperkt waardoor weinig negatieve effecten ontstaan. De verwachting is dat veel van de negatieve effecten in de planuitwerkingsfase door nadere uitwerking en toepassen van lokaal maatwerk teruggedrongen kunnen worden. Het VKA maakt geen enkele meekoppelkans van HDSR en de gebiedspartners onmogelijk, kortom het realiseren van de gebiedsopgave is met dit VKA mogelijk en daarmee krijgt het VKA een positieve score.

Reflectie doelstelling deel 3: Inpassing in de omgeving

Het ruimtelijk beeld verandert met dit VKA beperkt omdat op een aantal plekken binnendijs een kleine aanpassing is in het dijkprofiel. De dijk in de omgeving verandert niet tot zeer weinig. Dit VKA past goed in de omgeving omdat het huidige, continue dijkbeeld wordt behouden. Dit is passend bij het karakter van het gebied en krijgt hiermee een neutrale score.

Reflectie doelstelling deel 4: Mate van innovatie (potentie)

Binnen HDSR is sprake van een innovatie wanneer een verbeterde dijkversterkingstechniek, onderzoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR (Nota van Uitgangspunten [H4.2.3](#)).

Het VKA biedt alle ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken. Het VKA is opgebouwd uit bouwstenen 'in grond' en constructies. In het VKA is nog niet gekozen voor een bepaald type oplossing; enkel het ruimtebeslag waarbinnen een constructie of grondwerk gerealiseerd moet worden is vastgelegd. Het ontwerp en het ruimtebeslag van het VKA bieden alle ruimte om in de planuitwerkingsfase te onderzoeken en af te wegen welk type constructie het meest geschikt is om de versterking te realiseren. Dit kunnen innovatieve oplossingen zoals de waterontspanner of bentonietmat zijn, of traditionele oplossingen.

Bij de totstandkoming van het VKA zijn al op meerdere momenten innovaties toegepast. Bij de aanscherping van de veiligheidsanalyse is een nieuwe onderzoekstechniek (Nota van Uitgangspunten [H4.2.3](#)) toegepast. Verder zijn de contactmomenten met de omgeving op een innovatieve manier ingevuld doordat door Covid-19 contact veelal gedwongen digitaal plaatsvindt. Voor de consultatie voor dit VKA is een digitaal bezoekerscentrum opgezet, waar met behulp van videopresentaties, beelden en infographics het VKA wordt uitgelegd.

Reflectie doelstelling deel 5: Mate van duurzaamheid (potentie)

Door de aanscherping van de veiligheidsanalyse is de waterveiligheidsopgave gereduceerd. Hierdoor zijn minder werkzaamheden noodzakelijk. Geen werkzaamheden uitvoeren omdat de dijk veilig is, is het meest duurzaam. In het VKA zijn alle opties nog open om de biodiversiteit te vergroten door bijvoorbeeld het aanleggen van een bloemrijke dijk. Voor het VKA zijn MKI-berekeningen (H4.3) uitgevoerd waaruit blijkt dat veelal is gekozen voor het duurzaamste (laagste MKI-waarde) alternatief. De planuitwerkingsfase biedt vele mogelijkheden om het VKA verder uit te werken (b.v. innovaties en maatwerk) en daarmee mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten.

6.3 Effectbeoordeling VKA

De effectbeoordeling van het VKA als geheel op basis van het beoordelingskader staat hieronder samengevat (Tabel 5-2). Voor de dijkvakken 5a en b zijn de dijkversterkingsmaatregelen in het VKA nog onbekend, daarom zijn de effecten van deze dijkvakken niet meegenomen in de samenvatting.

De effecten van het VKA zijn overwegend neutraal of positief. De negatieve effecten zijn vaak klein en zullen deels gecompenseerd worden. Door het toepassen van constructies tegen piping en macrostabiliteit binnenwaarts (en soms een combinatie hiervan) nemen mogelijkheden voor uitbreiding in de toekomst op een aantal plaatsen af. Ook de inspecteerbaarheid bij reguliere inspectie neemt iets af. Het VKA scoort hierin echter niet of nauwelijks slechter dan de kansrijke alternatieven. Er zijn slechts kleine negatieve effecten te verwachten op natuur ([leefgebieden van] beschermde soorten, NNN-gebied, bomen en houtopstanden en mogelijk N2000). Daar waar er blijvende negatieve effecten op natuur zijn zullen deze gecompenseerd worden. De taludverflauwing die op veel delen is toegepast heeft een klein negatief effect op het dijklandschap met name doordat dit de ranke hoofdvorm van de dijk aantast. Echter de taludverflauwing heeft een positief effect op het gemak waarmee beheer en onderhoud kan plaatsvinden. Ondanks de vele monumenten op en langs de dijk worden er geen monumenten geraakt. Ook worden er geen woningen geraakt. Op slechts één locatie is sprake van een kleine aantasting van de beleevingswaarde van een monument en een kleine afname van het woongenot. Maatwerk op deze locatie zal deze kleine negatieve effecten verder beperken. Er is een kans op een kleine aantasting van archeologische waarden, maar het VKA scoort hiermee even goed of beter dan de alternatieven. Tot slot is er een klein negatief effect op bedrijfsvorming en recreatieve punten doordat de berm bij dijkvak 2c een terrein raakt met de bestemming camping.

In de volgende paragrafen volgt een toelichting op de effectbeoordeling per beoordelingscriterium.

Tabel 6-2 Samenvatting van de effectbeoordeling van het VKA (exclusief dijkvakken 5 a en b).

Criteria	Aspecten	VKA
Techniek		
Waterveiligheid		+
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
	Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-

Beheer en onderhoud (waterkering)	Gemak om te beheren en te onderhouden	+
	Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-
Riviersysteem	Rivierkundige effecten	0
Milieu en omgeving		
Natuur	Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	-
	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-
	Effect op NNN-gebied	-
	Effect op bomen en houtopstanden	-
	Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0
Bodem en water	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
	Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT
	Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0
	Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0
Dijklandschap	Ligging t.o.v. huidig dijkracé	0
	Grootchaligheid en continuïteit profiel	0
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-
	Continuïteit met aansluitende dijkracés Sterke Lekdijk	NVT
Nieuwe Hollandse Waterlinie	Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	0
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op (rijks)monumenten	-
	Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0
	Effect op archeologische waarden	-
Wonen, bedrijven en landbouw	Aantal woningen dat wordt geraakt	0
	Effect op woongenot	-
	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
	Effect op bedrijfsvoering	-
	Effect op agrarische bedrijfsvoering	0
Recreatie en medegebruik	Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0
	Effect op recreatieve punten	-
Verkeer	Effect op verkeersveiligheid	0
	Effect op verkeersafwikkeling	NVT
	Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	NVT
Kosten		
Investeringskosten*	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	0
Levensduurkosten*	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0

* Inclusief dijkvak 5 a en b (de gekozen versterkingsoptie heeft geen effect op de score)

6.3.1 Uitvoerbaarheid

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort neutraal (0) op uitvoerbaarheid. De realisatie van het VKA is niet complex en er is slechts beperkt maatwerk nodig. Het werk kan geheel droog (boven grondwaterpeil) uitgevoerd worden vanaf de kruin of binnenberm. Binnendijs bij dijkvak 2c ligt 1 beperkte maatwerklocatie waar de berm dicht tegen een woonhuis ligt. Het werk kan in de geplande 2,5 jaar worden uitgevoerd (tijdens planuitwerkingsfase is het mogelijk de precieze tijdsduur vast te stellen).

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0

Effecten dijkvak 5a en b

Beide opties voor de versterking van dijkvak 5 a en b scoren licht negatief. Een pipingscherp is lastig in te brengen vanwege de ligging van huizen nabij de dijk (een maatwerklocatie). Het is daarbij echter wel mogelijk om droog te werken (boven het grondwaterpeil). Bij de voorlandverbetering (klei of bentonietmat) zal waarschijnlijk over een groot oppervlak bemaling nodig zijn tijdens de uitvoering, waardoor de uitvoering complex is. Binnendijs ligt bovendien 1 maatwerklocatie waar een woning licht geraakt wordt door de taludverflauwing. In beide gevallen kan het werk wel binnen de geplande 2,5 jaar uitgevoerd worden (tijdens planuitwerkingsfase is het mogelijk de precieze tijdsduur vast te stellen).

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherp + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	-	-
Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0	0

6.3.2 Uitbreidbaarheid

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort licht negatief (-) op uitbreidbaarheid. Bij 7 dijkvakken zijn constructies toegepast. De mogelijkheden om deze constructies uit te breiden met nieuwe constructies zijn beperkt. Bij 5 dijkvakken kan in de toekomst worden uitgebreid in grond en met constructies.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-

Effecten dijkvak 5a en b

Het pipingscherp met de taludverflauwing scoort licht negatief, doordat mogelijkheden om bestaande constructies uit te breiden met nieuwe constructies beperkt zijn. De voorlandverbetering met taludverflauwing scoort neutraal: deze maatregel is altijd uitbreidbaar en kan in de toekomst zowel met grond als constructies worden uitgebreid.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherp + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-	0

6.3.3 Beheer en onderhoud (waterkering)

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort neutraal (+/-) op beheer en onderhoud van de waterkering. Het binnentalud wordt op de meeste plaatsen verflauwd waardoor het onderhoudsgemak toeneemt. Ingrepen vinden allen binnendijs plaats (eenduidig voor beheer en onderhoud). De ingreep wisselt wel per dijkvak, wat het beheer lastiger maakt. De inspecteerbaarheid bij reguliere omstandigheden neemt af doordat constructies zijn toegepast bij zeven dijkvakken. De calamiteitenbereikbaarheid blijft gelijk aan de huidige situatie en bestaande uitvalswegen naar de dijk en de weg op de dijk blijven aanwezig.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Gemak om te beheren en te onderhouden	+
Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-

Effecten dijkvak 5a en b

Het pipingscherm met taludverflauwing scoort neutraal en de voorlandverbetering met taludverflauwing licht positief. De taludverflauwing aan de binnenzijde maakt in beide gevallen het onderhoud makkelijker. Het buitentalud blijft gelijk. Reguliere inspectie van constructies vraagt meer inspanning dan de inspectie van grondoplossingen en daarom scoort de oplossing met het pipingscherm licht negatief op inspecteerbaarheid. De calamiteitenbereikbaarheid blijft in beide gevallen gelijk aan de huidige situatie.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Gemak om te beheren en te onderhouden	+	+
Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-	0

6.3.4 Riviersysteem

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort neutraal (0) op het criterium riviersysteem. Nergens langs de dijk vinden ingrepen in het rivierbed plaats die ruimte innemen.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Rivierkundige effecten	0

Effecten dijkvak 5a en b

Bij beide versterkingsopties zijn er geen ingrepen die ruimte innemen in het rivierbed.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Rivierkundige effecten	0	0

6.3.5 Natuur

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort licht negatief op het criterium Natuur.

Significante negatieve effecten op N2000 zijn niet uit te sluiten. Doordat er veel constructies worden toegepast is de mate van grondverzet beperkt waardoor er mogelijk een minder negatief effect is dan wanneer meer in grond zou worden gewerkt. Door de grote afstand ten opzichte van de N2000 gebieden is het echter ook mogelijk dat het type maatregel (grond vs. constructies) niet uitmaakt.

Het effect op (leefgebieden van) beschermde soorten is licht negatief. Het belangrijkste negatieve effect is dat bij dijkvak 2c bomen moeten worden gekapt waardoor mogelijk leefgebied van boomgebonden soorten zoals vleermuizen, boommarter en broedvogels wordt aangetast. Bij de meeste dijkvakken is een kans op aantasting van leefgebied van algemene beschermde soorten en mogelijk vaatplanten. Bij dijkvak 9c wordt bij een poel gewerkt met mogelijk aantasting van beschermde amfibieën. Echter de kans dat de poel kan worden ontzien bij deze maatregel is groot en daarom is het negatieve effect gescoord als klein.

In totaal wordt ongeveer 1,3 hectare NNN-gebied geraakt. In de meeste gevallen kan het NNN waarschijnlijk hersteld worden zoals het was in de huidige situatie. Mogelijk moeten een aantal bomen worden gekapt die waarschijnlijk vallen onder de Wet natuurbescherming. Er is geen aantasting van ecologisch relevant areaal KRW.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	-
Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-
Effect op NNN-gebied	-
Effect op bomen en houtopstanden	-
Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0

Effecten dijkvak 5a en b

De voorlandverbetering met taludverflauwing scoort meer negatief dan het pipingscherm met de taludverflauwing voor dijkvakken 5a en 5b. Het effect van beide maatregelen op N2000-gebied is onbekend. Beide opties hebben een (sterk) negatief effect op (leefgebied van) beschermde soorten. In beide gevallen worden bomen gekapt en bestaat de mogelijkheid op het aantasten van het leefgebied van boomgebonden soorten zoals vleermuizen, boommarter en broedvogels. Bij de voorlandverbetering worden bovendien ook poelen/wateren aangetast. Hierdoor kan leefgebied van beschermde amfibieën (heikikker, poelkikker, rugstreeppad en algemene beschermde soorten) verdwijnen. Een negatief effect op soorten als grote modderkruiper, platte schijfhoren en waterspitsmuis is ook mogelijk. Optie A heeft geen effect op NNN-gebied, terwijl bij optie B ongeveer zes hectare NNN-gebied geraakt wordt. In beide gevallen moeten bomen gekapt worden die mogelijk vallen onder houtopstanden uit de Wet natuurbescherming. Alleen bij optie B wordt ecologisch relevant areaal KRW aangetast (ongeveer drie hectare).

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A Pipingscherm + taludverflauwing	Dijkvak 5ab - Optie B Voorlandverbetering + taludverflauwing
Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	NVT*	NVT*
Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	--	---
Effect op NNN-gebied	0	--
Effect op bomen en houtopstanden	-	-
Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0	-

* Is niet op het niveau van een dijkvak beoordeeld.

In de kaartenbijlage MER is voor het thema natuur voor het VKA een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata is gevisualiseerd

6.3.6 Bodem en water

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort neutraal op het criterium bodem en water. De milieuhygiënische bodemkwaliteit blijft gelijk. Doordat op veel locaties constructies worden geplaatst neemt op veel locaties kwelstroming mogelijk licht af. Deze effecten als gevolg van toegepaste constructies zijn ingeschat als marginaal en zijn bovendien afhankelijk van de daadwerkelijke uitwerking van het type constructie in de planuitwerkingsfase. Hiervoor is daarom de score 0 toegekend in de effectbeoordeling. Effecten op binnendijkse natuur niet zijn meegenomen. De enige mogelijke demping van oppervlaktewater ligt bij dijkvak 9c. Echter de kans

dat de poel kan worden ontzien bij deze maatregel is groot en daarmee is het negatieve effect klein en op de schaal van het VKA als geheel verwaarloosbaar (neutrale score op dit onderdeel).

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT
Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0
Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0

Effecten dijkvak 5a en b

Het pipingscherm met de taludverflauwing heeft een neutraal effect op het criterium bodem en water, terwijl de voorlandverbetering met taludverflauwing gemiddeld genomen een negatief effect heeft. Beiden hebben geen effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit en het eventuele effect op verandering in kwelstroom is als marginaal beoordeeld, waardoor een neutrale score is toegekend. Bij optie B wordt ongeveer 4700 m² oppervlaktewater uit de primaire zone gedempt en ongeveer 700 m² uit de tertiaire zone in de Honswijkerwaard. Optie B heeft daarom een negatieve score gekregen voor dit beoordelingscriterium.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0	0
Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT	NVT
Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0	0
Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0	--

In de kaartenbijlage MER is voor het thema bodem & water voor het VKA een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata is gevisualiseerd

6.3.7 Dijklandschap

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort licht negatief op het criterium dijklandschap.

De ligging van de dijk verandert niet.

Er is een gemengd effect op de grootschaligheid en continuïteit van het profiel. De taludverflauwing 1:4 bij dijkvak 9c is een lokale aantasting van de continuïteit van de dijk, omdat deze oplossing nergens anders langs de dijk voorkomt. De taludverflauwing over grote afstand van de dijk (2a t/m 5b) heeft juist een positief effect op de continuïteit van de dijk, omdat daarmee plaatselijk huidige 'holle' dijkprofielen vervangen worden door een strak profiel wat continu doorloopt over grote afstand van de dijk. De bermverhoging bij dijkvak 2c is een minimale wijziging en tast de continuïteit van de dijk niet aan.

Er is een licht negatief effect op de herkenbaarheid van de dijk, door gemengde effecten van diverse ingrepen. Taludverflauwing 1:3 tast over grote afstand van de dijk de ranke hoofdvorm van de dijk licht aan.

Op dijkvakken 2c, 3a, 3b en 3c heeft de taludverflauwing in combinatie met bermverhoging een positief effect omdat de knik- en teenlijnen van de dijk duidelijker worden, waardoor de dijk herkenbaarder is. Taludverflauwing 1:4 bij dijkvak 9c tast op een kort gedeelte van de dijk de hoofdvorm sterk aan.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0
Grootchaligheid en continuïteit profiel	0
Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-
Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	NVT*

* Aansluiting is op dit moment niet te bepalen, omdat het VKA voor het naastgelegen tracé nog onbekend is.

Effecten dijkvak 5a en b

Beide versterkingsopties voor dijkvak 5a en 5b scoren hetzelfde op het criterium dijklandschap. In beide gevallen verandert de ligging van de dijk niet. De keuze tussen een pipingscherm of een voorlandverbetering heeft geen invloed op de vorm of herkenbaarheid van de dijk, omdat beide niet aan het oppervlak zichtbaar zijn. De taludverflauwing 1:3 heeft een positief effect op de continuïteit van de dijk omdat dit talud over grote lengte van de dijk wordt aangebracht. De taludverflauwing tast de ranke hoofdvorm van de dijk licht aan en heeft daarmee een licht negatief effect op de herkenbaarheid.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A Pipingscherm + taludverflauwing	Dijkvak 5ab - Optie B Voorlandverbetering + taludverflauwing
Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0	0
Grootchaligheid en continuïteit profiel*	0	0
Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-	-
Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	NVT**	NVT**

* Gekeken is hoe de keuze voor optie A of B binnen het VKA als geheel de grootchaligheid en continuïteit van het dijkprofiel beïnvloedt. ** Aansluiting is op dit moment niet te bepalen, omdat het VKA voor het naastgelegen tracé nog onbekend is.

6.3.8 Nieuwe Hollandse Waterlinie

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA (zie HIA H7.2.1.4) scoort neutraal (0) op de authenticiteit en integriteit van alle hoofdkenmerken in het projectgebied en de gehele site. De stabiliteitsberm (dijkvak 2c) heeft geen negatief effect op de NHW. De grenzen van de inundatiekommen zijn in het gehele onderzoeksgebied niet herkenbaar vanwege plaatselijke verhogingen door fossiele stroomruggen in de ondergrond, militaire werken en lintbebouwing langs de middeleeuwse ontginningsbases.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimteslag)	0

Effecten dijkvak 5a en b

Beide opties voor de dijkversterking hebben geen effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A Pipingscherm + taludverflauwing	Dijkvak 5ab - Optie B Voorlandverbetering + taludverflauwing
----------------------	---	--

Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	0	0
--	---	---

6.3.9 Cultuurhistorie en archeologie

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA scoort gemiddeld genomen licht negatief op het criterium cultuurhistorie en archeologie. Alleen bij dijkvak 2c is sprake van een kleine aantasting van de belevingswaarde van een gemeentelijk monument door het vergroten van een berm. Er is ruimte om constructies op afstand van monumenten langs de dijk te plaatsen zodat geen (rijks)monumenten worden aangetast. Het VKA heeft geen effect op landschappelijke structuren. Bij het aanbrengen van constructies is er kans op een kleine aantasting van archeologische waarden.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op (rijks)monumenten	-
Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0
Effect op archeologische waarden	-

Effecten dijkvak 5a en b

Beide opties voor de dijkversterking scoren negatief op cultuurhistorie en archeologie. De taludverflauwing raakt een boerderij en bijbehorende leibomen (beide gemeentelijk monument) in dijkvak 5a en tast de belevingswaarde van een boerderij (rijksmonument) in dijkvak 5b aan. Bovendien wordt in dijkvak 5b de belevingswaarde van de voormalige dorpschool aangetast. De dorpschool zelf is geen monument maar wel onderdeel van een oud dorpsensemble waartoe een monumentale boerderij en archeologisch rijksmonument behoren. Voor versterkingsoptie A geldt dat de constructie op afstand van de monumenten moet worden aangebracht om verdere negatieve effecten te voorkomen. Er is een kans op aantasting van archeologische waarden door het aanbrengen van een constructie in gebied van archeologische waarde.

De voorlandverbetering bij optie B tast historische landschappelijke structuren en elementen aan. Bij dijkvak 5a wordt een hele kleiput geraakt. Bij dijkvak 5a en 5b tast de voorlandverbetering het historisch verkavelingspatroon van het oudhoevig land aan. Deze kan weer zichtbaar worden gemaakt na de ingreep. Door de voorlandverbetering in een gebied van archeologische waarden is er kans op aantasting van archeologische waarden.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A Pipingschermer + taludverflauwing	Dijkvak 5ab - Optie B Voorlandverbetering + taludverflauwing
Effect op (rijks)monumenten	---	---
Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0	--
Effect op archeologische waarden	-	--

In de kaartenbijlage MER is voor de thema's cultuurhistorie & archeologie voor het VKA een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata is gevisualiseerd

6.3.10 Wonen, bedrijven en landbouw

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA heeft een licht negatief effect op het criterium wonen, bedrijven en landbouw. Woningen worden niet geraakt. Bij dijkvak 3b ligt één woning binnen het zoekgebied voor constructies. In het zoekgebied is het mogelijk om de constructie (pipingscherm) op meer dan 5m van de woning te plaatsen, waardoor dit niet meegenomen wordt als “raken”. Alleen bij dijkvak 2c is er een lichte verslechtering van het woongenot bij één woning door verkleining van de afstand tot de dijk en verandering van de bruikbaarheid van de tuin door de grotere dijkberm. Er worden geen bedrijfspanden geraakt. Wel raakt de berm bij dijkvak 2c een stuk land met de bestemming camping. Er zijn geen permanente effecten op agrarische bedrijfsvoering uitgaande van het volledig terugbrengen van agrarische activiteit na de ingreep.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Aantal woningen dat wordt geraakt	0
Effect op woongenot	-
Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
Effect op bedrijfsvoering	-
Effect op agrarische bedrijfsvoering	0

Effecten dijkvak 5a en b

Zowel het pipingscherm met taludverflauwing als de voorlandverbetering met taludverflauwing scoren (licht) negatief op het criterium wonen, bedrijven en landbouw. Het pipingscherm bij optie A moet bij twee woningen binnen 5m van de gevel van de woning geplaatst worden. De taludverflauwing en voorlandverbetering raken geen woningen. Zowel bij versterkingsoptie A als B is er een verslechtering van het woongenot bij woningen (tweemaal forse verslechtering, eenmaal lichte verslechtering) door een verkleining van de afstand tot de dijk, verandering van de bruikbaarheid van de tuin en/of verandering van de lichtinval door de taludverflauwing tot aan de woning. Er worden geen bedrijfspanden of -erven geraakt en uitgaande van het volledig terugbrengen van agrarische activiteit na de ingreep is er ook geen effect op agrarische bedrijfsvoering.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Aantal woningen dat wordt geraakt	-	0
Effect op woongenot	--	--
Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0	0
Effect op bedrijfsvoering	0	0
Effect op agrarische bedrijfsvoering	0	0

In de kaartenbijlage MER is voor het thema wonen, bedrijven & landbouw voor het VKA een kaart opgenomen waarin de beoordelingsdata is gevisualiseerd

6.3.11 Recreatie en medegebruik

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA heeft slechts een klein negatief effect op recreatie en medegebruik. De veelal kleine veranderingen in de vorm en ligging van de dijk hebben geen significant effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk. De berm bij dijkvak 2c raakt een stuk land met de bestemming camping. Verder worden geen recreatieve punten geraakt.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0
Effect op recreatieve punten	-

Effecten dijkvak 5a en b

Beide versterkingsopties voor dijkvak 5a en 5b hebben geen effect op recreatie en medegebruik. De vorm en ligging van de dijk verandert niet significant waardoor er geen effect is op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen). Er wordt ook geen recreatief punt geraakt.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0	0
Effect op recreatieve punten	0	0

6.3.12 Verkeer

Effecten exclusief dijkvak 5a en b

Het VKA heeft geen significant effect op de verkeersveiligheid doordat de vorm van en zicht op de dijk nauwelijks verandert.

Beoordelingsaspecten	VKA excl. dijkvak 5ab
Effect op verkeersveiligheid	0
Effect op verkeersafwikkeling	NVT
Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulp-diensten	NVT

Effecten dijkvak 5a en b

Zowel versterkingsoptie A als B heeft geen significant effect op de verkeersveiligheid, doordat de vorm van en zicht op de dijk nauwelijks verandert.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingscherm + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Effect op verkeersveiligheid	0	0
Effect op verkeersafwikkeling	NVT	NVT
Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulp-diensten	NVT	NVT

6.3.13 Investeringskosten

Effecten VKA inclusief dijkvak 5a en b

De indicatieve kosten van het VKA zijn vergelijkbaar met het goedkoopste kansrijke alternatief (<10% afwijking). Het maakt daarbij niet uit of de versterking bij dijkvak 5a en b wordt uitgevoerd met een pipingscherm en taludverflauwing (optie A, kansrijk alternatief 2) of een voorlandverbetering in combinatie met een taludverflauwing (optie B, kansrijk alternatief 3).

Beoordelingsaspecten	VKA incl. dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingschermb + taludverflauwing</i>	VKA incl. dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Directe bouwkosten inclusief vastgoed	0	0

Effecten dijkvak 5a en b

Op dijkvakniveau maakt de keuze tussen versterkingsoptie A en B bij dijkvak 5 wel uit. Bij optie A zijn de investeringskosten meer dan 10% lager dan de kosten van het op één na goedkoopste alternatief (kansrijk alternatief 1). Optie B scoort sterk negatief vanwege het vele grondverzet dat nodig is voor het aanleggen van de voorlandverbetering.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingschermb + taludverflauwing</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Directe bouwkosten inclusief vastgoed	+	---

6.3.14 Levensduurkosten

Effecten VKA inclusief dijkvak 5a en b

De indicatieve kosten van het VKA zijn vergelijkbaar met het goedkoopste kansrijke alternatief (<10% afwijking). Het maakt daarbij niet uit of de versterking bij dijkvak 5a en b wordt uitgevoerd met een pipingschermb en taludverflauwing (optie A, kansrijk alternatief 2) of een voorlandverbetering in combinatie met een taludverflauwing (optie B, kansrijk alternatief 3). Voor het grootste deel van de dijkvakken is in het VKA gekozen voor kansrijk alternatief 2. Dit alternatief scoort neutraal op levensduurkosten. Er wordt in het VKA niet gekozen voor geotextiel, wat een element is met relatief hoge beheer en onderhoudskosten. De combinatie van constructieve oplossingen met oplossingen in grond geeft een neutrale score voor levensduurkosten.

Beoordelingsaspecten	VKA incl. dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingschermb + taludverflauwing</i>	VKA incl. dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering + taludverflauwing</i>
Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0	0

Effecten dijkvak 5a en b

Op dijkvakniveau maakt de keuze tussen versterkingsoptie A en B bij dijkvak 5 wel uit. Bij optie A zijn de investeringskosten meer dan 10% lager dan de kosten van het op één na goedkoopste alternatief (kansrijk alternatief 1). Bij optie B zijn de kosten 30% hoger dan het goedkoopste alternatief. Voor dijkvakken 5A en 5B geldt dat de investeringskosten als onderdeel van de levensduurkosten een belangrijk aandeel vormen. De beheer en onderhoudskosten voor optie B zijn lager dan voor optie A, omdat constructies meer beheer en onderhoudskosten met zich meebrengen dan oplossingen in grond. De component van beheer en onderhoudskosten in de totale levensduurkosten is echter veel lager dan de investeringskosten, waardoor optie A voor dit beoordelingsaspect als positief wordt beoordeeld en optie 2 als sterk negatief.

Beoordelingsaspecten	Dijkvak 5ab - Optie A <i>Pipingschermb +</i>	Dijkvak 5ab - Optie B <i>Voorlandverbetering +</i>
----------------------	---	---

	<i>taludverflauwing</i>	<i>taludverflauwing</i>
Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	+	---

6.4 Effectbeoordeling per dijkvak

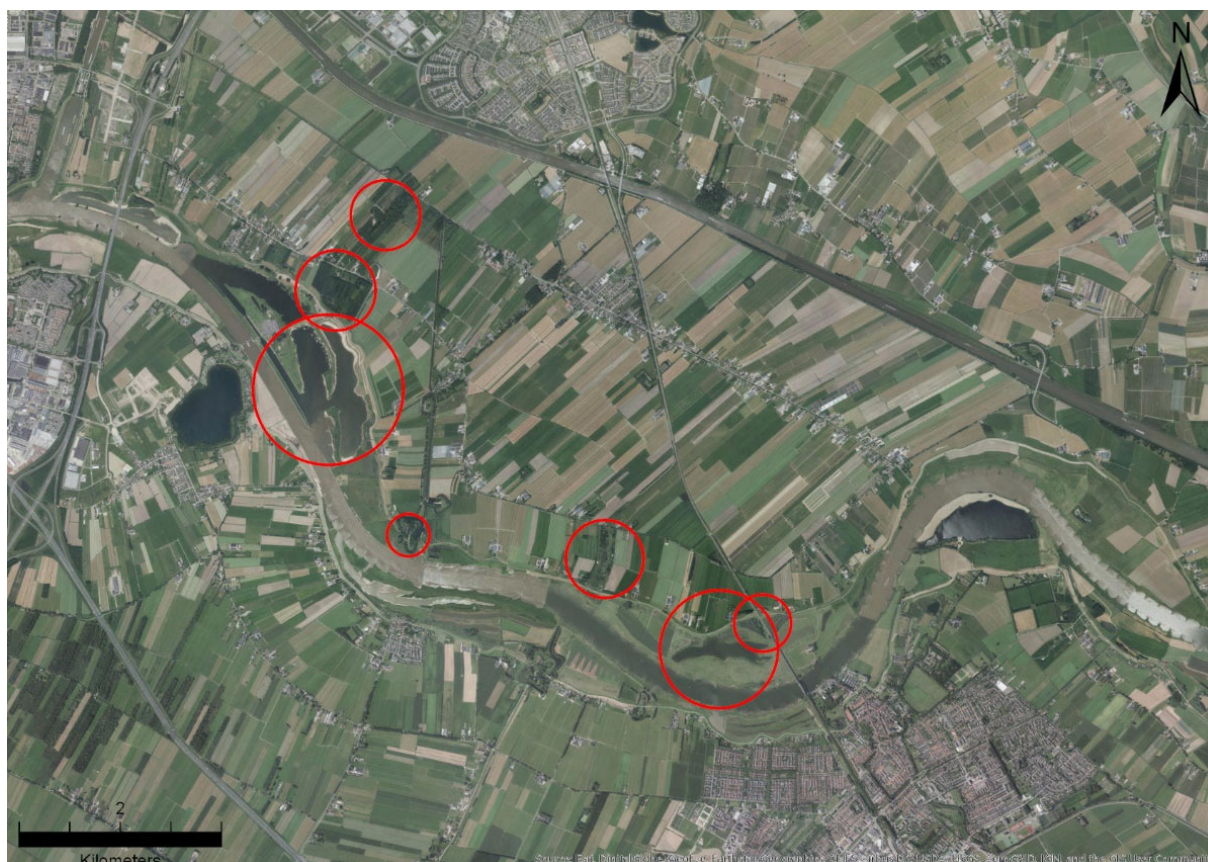
De effectbeoordeling per dijkvak staat weergegeven in factsheets.

6.5 Mitigatie en compensatie

Het VKA heeft (mogelijk) negatieve effecten op natuur. Daarom is onderzocht in hoeverre natuurcompensatie noodzakelijk is en welke stappen hiervoor genomen moeten worden. Hieronder zijn de uitkomsten van het onderzoek samengevat.

6.5.1 Soortenbescherming

Meerdere beschermde soorten zijn in de afgelopen tien jaar waargenomen in en rondom het plangebied. In Figuur 6-1 is aangegeven welke gebieden het meest waardevol zijn wat betreft beschermde soorten-waarnemingen in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Nader onderzoek is nodig (onder andere inventariseren vleermuizen, grondgebonden zoogdieren, broedvogels, oevers en watergangen) en eventueel moeten mitigerende maatregelen genomen om overtredingen op de Wet natuurbescherming (Wnb) te voorkomen. Daar waar nodig moeten ontheffingen worden aangevraagd waarbij onderbouwd moet worden dat geen andere oplossing mogelijk is. Mogelijk moet het leefgebied gecompenseerd worden. Voor overige waargenomen soorten geldt een algemene zorgplicht tijdens de werkzaamheden.



Figuur 6-1 Kaart van het plangebied. Meest waardevolle gebieden zijn aangegeven met een rode cirkel.

Vervolgstappen

- Uitvoeren QuickScan inclusief veldbezoek en indien nodig:
 - Uitvoeren nader onderzoek;
 - Opstellen activiteitenplan en ecologisch werkprotocol;
 - Aanvragen ontheffing.

6.5.2 Natura 2000

Met uitzondering van verzuring of vermesting door stikstofdepositie uit de lucht, zijn negatieve effecten door verstoring door bijvoorbeeld geluid, licht of optische effecten op nabijgelegen Natura 2000-gebieden vanwege de grote afstand tot de Natura 2000-gebieden (minimaal vijf kilometer) uitgesloten. Er moet een AERIUS-berekening uitgevoerd worden om te onderzoeken of stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000 toeneemt door de werkzaamheden voor de dijkversterking. Afgelopen jaar is een redeneerlijn opgesteld over in hoeverre stikstofdepositie is toegestaan. Deze redeneerlijn is getoetst door de landsadvocaat en door de provincies in het Bestuurlijk Overleg met de minister van LNV op 22 april 2020 onderschreven. Er is echter nog geen jurisprudentie waardoor het een projectrisico kan zijn om de richtlijn te gebruiken. Daarom gaan we voor nu ervan uit dat een vergunning aanvragen noodzakelijk is.

Vervolgstappen

- Uitvoeren AERIUS-berekening en indien nodig:
 - Ecologische effectbeoordeling;
 - Aanvragen vergunning.

6.5.3 Houtopstanden

In een aantal dijkvakken gaan (mogelijk) bomen gekapt worden. Mogelijk zijn deze beschermd als houtopstanden zoals bedoeld in de Wnb. Of er sprake is van overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb ten aanzien van houtopstanden dient nader onderzocht te worden.

Vervolgstappen

- In kaart brengen of er houtopstanden, zoals bedoeld in de Wnb, gekapt worden. Als dit het geval is:
 - Melding doen bij het bevoegd gezag.
 - Compenseren van de te kappen bomen.

6.5.4 Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het ruimtebeslag van het VKA raakt op een aantal locaties NNN. Op de meeste locaties kan het NNN waarschijnlijk weer in de huidige staat worden gebracht. Als toch sprake is van aantasting van NNN dient dit gecompenseerd moeten worden door inrichting van nieuwe natuur elders. In dat geval moet onderbouwd worden dat geen reële andere mogelijkheden bestaan (bijvoorbeeld een technische oplossing zonder ruimtebeslag) en dat negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt (ruimtebeslag zo klein mogelijk).

Vervolgstappen

- Doorlopen Nee, tenzij toets en indien nodig:
 - Compensatie van het NNN elders.

6.5.5 Kaderrichtlijn water

Afhankelijk van de keuze voor het dijkontwerp bij dijkvak 5ab kan er sprake zijn van een afname van ecologisch relevant areaal van de Kaderrichtlijn Water voor het waterlichaam 'Nederrijn, Lek'. In dat geval

dient een BPRW-toets te worden doorlopen in indien nodig moeten effecten gecompenseerd worden en een vergunning Waterwet worden aangevraagd.

Vervolgstappen

- Doorlopen BPRW-toets en indien nodig:
 - Compenseren van de effecten op de doelstellingen van het KRW.
 - Aanvragen van een vergunning Waterwet.

7 Leemten in kennis en aanzet tot monitoring

Het MER-deel 1 wordt in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt tot een MER-deel 2. In het MER deel 2 vindt nadere detaillering plaats van de effecten aan de hand van aanvullend onderzoek. Eventuele leemtes in kennis kunnen dan nader bepaald worden.

Definitielijst

Alternatief

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

Beheerstrook binnendijs (5m)

Vlakke, vrije strook van (minimaal) 5 meter breed, direct grenzend aan het talud van de kering. Deze strook wordt gebruikt door het waterschap om dagelijks en noodzakelijk beheer en onderhoud aan de kering te kunnen verrichten. Daarnaast heeft deze strook een beschermende functie en is derhalve onderdeel van het dijklichaam zoals gedefinieerd in de Keur van het waterschap.

Belasting

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

Benedenrivierengebied

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

Beoordelingsinstrumentarium

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

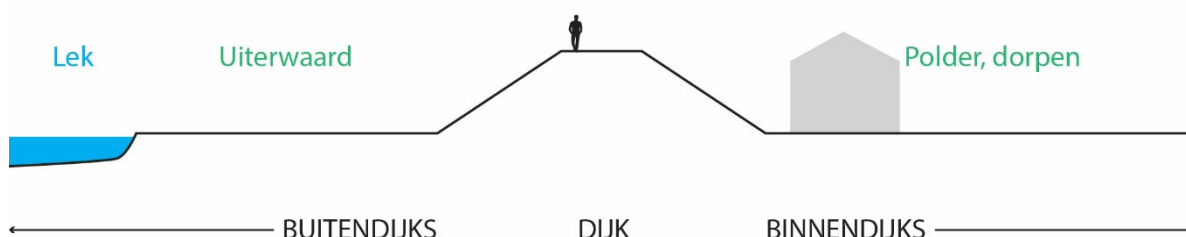
Berm

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

Bezwijken

Een specifieke vorm van falen, gebruikt in de wereld van constructies. Wanneer een waterkering bezwijkt tijdens een hoogwater treedt overstroming op. Een gefaalde waterkering hoeft echter niet direct te zijn bezwijken (zie ook omschrijving bij begrip "falen")

Binnendijs en Buitendijs



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

Binnenkruinlijn

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

Binnentalud

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

Binnenteen

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

Bovenrivierengebied

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

Bouwsteen

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

Buitenkruinlijn

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

Buitentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.

Buitenteen

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

Damwand

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

Deeltraject

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

Dijk

Waterkerend grondlichaam.

Dijkvak

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

Erosie

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

Faalmechanisme

Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.

Falen

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

Freatische lijn

Niveau van de grondwaterspiegel in een dijklichaam.

Gewapende grond

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

Hoogwatergolf

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

Hybride oplossing

Een hybride oplossing is een dijkversterkingsoplossing die is samengesteld op basis van een combinatie van verschillende technische maatregelen die een faalmechanisme oplossen.

Inventarisatie vergunningen/planprocedures

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

Kaderrichtlijn Water (KRW)

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

Klanteneisen

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

Kwel

Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van een dijk als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van de dijk.

Landschapseenheden

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

Maatgevende hoogwaterstand (MHW)

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

Nota meekoppelkansen

Document dat deelproject-specifiek overzicht verschaft van de geïnventariseerde meekoppelkansen en de onderbouwde status van elke kans (honoreren/niet honoreren). Het te volgen proces en de afwegingen die gemaakt worden zijn in lijn met de strategische nota Werkwijze en kader meekoppelkansen, dat voorziet in een procesbeschrijving van inventarisatie en afweging van en besluitvorming rond meekoppelkansen.

Oplossing

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

Participatie- en communicatieplan

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

Project Culemborgse Veer - Beatrixsluis

Het dijktraject van het project Culemborgse Veer - Beatrixsluis is 10,9 km lang. Van oost naar west loopt de dijk langs de noordkant van de Lek van de veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 203) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 306).

Primaire waterkering

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

Ruimtelijke kwaliteit

Kwaliteit van een plek/ruimte voor de waarden: gebruik, beleving en toekomstbestendigheid in relatie tot de verschillende belangen.

Ruimtelijke Kwaliteitskader (RKK)

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

Schaardijk

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

Veiligheidsbeoordeling

Het proces om te komen tot de waterveiligheidsopgave.

Veiligheidsnorm

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

Voorkeursalternatief

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

Waterstaatswerk

Oppervlaktewaterlichaam, bergingsgebied, waterkering of ondersteunend kunstwerk.

Waterveiligheidsopgave

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

Wel

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

Winterbed

Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk.

Zomerbed

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