

Steenbokstraat 10
Postbus 4142
7320 AC Apeldoorn

T (055) 527 29 11
E info@vallei-veluwe.nl
I www.vallei-veluwe.nl

Projectplan Waterwet Verbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal (definitief besluit)

Verbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal

Vastgesteld door het Algemeen Bestuur van het
waterschap Vallei en Veluwe op 10 mei 2021

Goedgekeurd door het college van Gedeputeerde
Staten van de provincie Gelderland op 5 juli 2021

Datum van inwerkingtreding: 5 oktober 2021

Projectnummer
Documentnummer
Referentie OG
Versienummer

P5068PF
VIAK-OM-PLN-001
Document A.6
1.0

Inhoud

	Inleiding	5
1.1	Aanleiding voor dit projectplan	5
1.2	Kader en doel van de dijkverbetering	6
1.3	Opbouw van dit projectplan	8
2	Huidige situatie	9
2.1	Karakteristiek van het plangebied	9
2.2	De huidige waterkering	17
2.3	Relatie met andere projecten in de omgeving	21
3	Scope, uitgangspunten en gevolgd proces	26
3.1	Begrenzing van het te verbeteren tracé	26
3.2	Verbeteringsopgave	27
3.3	Inpassingsopgave	30
3.4	Uitgangspunten voor het ontwerp	31
3.5	Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK)	32
3.6	Proces tot keuze voorkeursalternatief	33
3.7	Totstandkoming van het Voorkeursalternatief	36
3.8	Proces in de Planuitwerkingsfase	41
4	De dijkverbeteringsmaatregelen	43
4.1	Implicaties van het gekozen Voorkeursalternatief	43
4.2	Uitleg en dimensies van de toegepaste oplossingen	45
4.3	Ruimtelijke kwaliteit in de dijkverbetering	48
4.3.1	<i>Vormgeving dijkverbeteringsoplossingen</i>	48
4.3.2	<i>Vormgeving van overgangen tussen oplossingen</i>	50
4.4	Resultaten afweging maatwerklocaties	58
4.4.1	<i>Inleiding</i>	58
4.4.2	<i>Algemene overwegingen voor de maatwerklocaties</i>	58
4.4.3	<i>Kanaaldijk 88 en 89</i>	60
4.4.4	<i>Kanaaldijk 7</i>	63
4.4.5	<i>Kanaaldijk 1,3 en 5</i>	66
4.5	Beheer en onderhoud	67
4.6	Afvoer van neerslag	67

5	Uitvoering werk	69
5.1	Aanbesteding	69
5.2	Globale wijze van uitvoeren	69
5.3	Kabels en leidingen	71
5.4	Ecologie	71
5.5	Planning	72
6	Effecten van het plan	73
6.1	Ruimtebeslag, woningen en erven	73
6.2	Natuur	74
6.2.1	Beschermde gebieden	74
6.2.2	Gelders Natuurnetwerk (GNN)	81
6.2.3	Groene Ontwikkelingzone (GO)	82
6.2.4	Houtopstanden	82
6.2.5	Beschermde soorten	83
6.3	Bodem	84
6.4	Grondwater	85
6.5	Rivierkunde	89
6.6	Conventionele explosieven	90
6.7	Landschap en cultuurhistorie	90
6.8	Archeologie	91
6.9	Woon-, werk- en leefmilieu	94
7	Grondeigendommen	95
7.1	Aankoop van gronden	95
7.2	Tijdelijk gebruik van gronden	96
8	Schadeloosstelling	97
8.1	Voorzienbare schade	97
8.1.1	Uitvoeringsschade	97
8.1.2	Zettingschade	98
8.1.3	Planschade	98
8.1.4	Nadeelcompensatie	99
8.1.5	Aanpassen en verleggen van kabels en leidingen	99
8.2	Onvoorzienbare schade	99

9	Procedures	101
9.1	Besluit milieueffectrapportage	101
9.2	Waterwet	101
9.3	Crisis- en herstelwet	103
9.4	Noodzakelijke vergunningen	103
10	Samenwerking en inspraak	105
10.1	Stakeholders	105
10.2	Beroep	106
11	Referenties	107

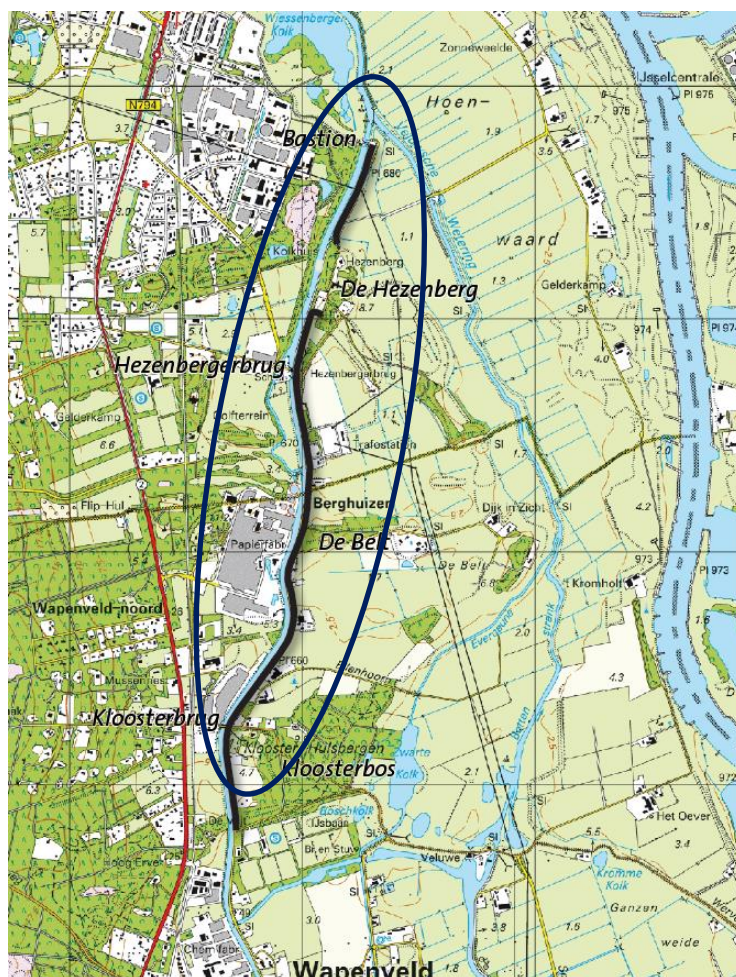
Bijlagen

1. Ontwerp van de dijkverbeteringsmaatregelen conform Definitief Ontwerp
 - a. Overzichtskaart
 - b. Representatieve dwarsprofielen
2. Grondverwervingskaart (incl. tijdelijk benodigde werkterreinen)
3. Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling
4. M.e.r.-beoordelingsbesluit

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor dit projectplan

De primaire waterkering van de IJssel tussen Wapenveld en Hattem (dijktraject 52-4) is deels gelegen langs het Apeldoorns kanaal (zie figuur 1.1). Dit deel van de IJssel-waterkering beschermt het gebied ten westen van het Apeldoorns kanaal tussen Wapenveld en Hattem tegen overstromingen vanuit de IJssel. Deze waterkering voldoet niet meer aan de landelijk geldende veiligheidseisen en dient daarom te worden verbeterd. De dijkverbetering is opgenomen in het landelijke hoogwaterbeschermingsprogramma, en dient uiterlijk in 2022 te zijn uitgevoerd.



Figuur 1.1. Ligging van de te verbeteren waterkering en plangebied (omcirkeld)

Waterschap Vallei en Veluwe is de beheerder van deze primaire waterkering, en is in 2016 gestart met onderzoek naar de noodzakelijke dijkverbeterings-

maatregelen. Dit onderzoek heeft geleid tot een afgewogen ontwerp voor de dijkverbetering. Het afwegingsproces, de maatregelen en de consequenties voor de omgeving zijn beschreven in voorliggend projectplan.

Een besluit over de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk, zoals een primaire waterkering, dient altijd gebaseerd te worden op een projectplan, op grond van artikel 5.4 van de Waterwet. Voor wijziging van primaire waterkeringen is de projectprocedure conform artikel 5.5 van de Waterwet van toepassing (zie 9 Procedures). Het voorliggende projectplan geeft invulling aan de verplichtingen uit de Waterwet.

1.2 Kader en doel van de dijkverbetering

Voor de primaire waterkeringen in Nederland, langs de grote rivieren en de kust, gelden veiligheidsnormen. Alle waterkeringen worden regelmatig getoetst aan deze normen (zie eerste kader hieronder). In de periode van 2006 tot 2011 heeft de landelijke derde toetsronde plaatsgevonden. Hierbij is de primaire waterkering langs het Apeldoorns kanaal tussen Wapenveld en Hattem afgekeurd, omdat deze niet voldoet aan de normen voor hoogte, piping en stabiliteit (zie uitleg in kader hieronder). Het gaat om een traject van circa 2,7 kilometer. Omdat de kering niet voldoet, is de verbetering van de kering opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De dijkverbetering wordt gebaseerd op de nieuwe landelijke waterveiligheidsnormen, die vanaf 1 januari 2017 van kracht zijn. In het kader daarvan is bij de start van dijkverbetering ook een nadere veiligheidsanalyse uitgevoerd op grond van deze nieuwe normen (zie par. 3.1 en 3.2).

Het doel van het HWBP is dat in 2050 alle primaire keringen op een sobere en doelmatige wijze (zie tweede kader hieronder) zijn versterkt, zodat deze voldoen aan de wettelijke normen zoals die zijn vastgelegd in de Waterwet en daarmee de waterveiligheid van Nederland wordt gewaarborgd. Om deze doelstelling te kunnen behalen is door Rijk en Waterschappen een uitvoeringsprogramma gemaakt, dat jaarlijks wordt geactualiseerd en vervolgens wordt vastgesteld door de Minister van Infrastructuur en Waterstaat. Het leidend principe voor het opstellen van het programma is de urgentie: de meest urgente projecten komen het eerst aan de beurt.

De Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal heeft sinds 2016 een vaste plek in de landelijke programmering. In het definitief programma 2017-2022 is vastgelegd dat de dijkverbetering in 2022 wordt gerealiseerd.

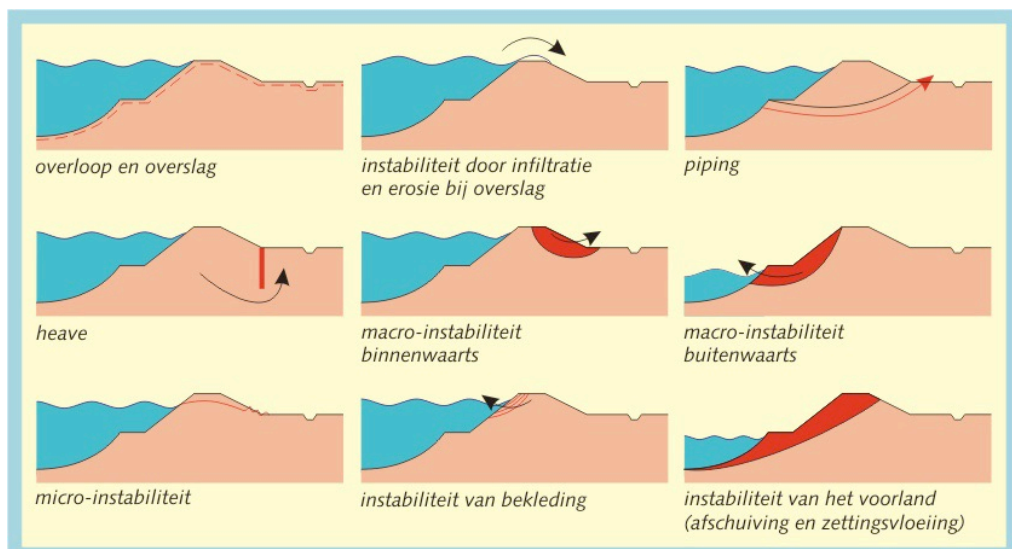
Toetsing van waterkeringen op faalmechanismen

De waterkeringen in Nederland worden getoetst op een aantal normen. De normen zijn gekoppeld aan zogenaamde faalmechanismen; manieren waarop de kering tijdens hoogwater zou kunnen falen, wat leidt tot overstromen. De belangrijkste faalmechanismen voor dijken zijn afgebeeld in onderstaand figuur.

De belangrijkste faalmechanismen waar de IJsseldijk langs het Apeldoorns kanaal op is afgekeurd, zijn:

- Hoogte (overloop en golfoverslag): de waterkering is niet hoog genoeg, waardoor er water over de kering loopt of er golven over de kruin van de dijk heen kunnen slaan. De overloop of overslag kan vervolgens schade veroorzaken aan de bekleding van de dijk;
- Macrostabieliteit: de waterkering is onvoldoende sterk, met name door de te korte damwand aan de binnenzijde van de dijk langs het Apeldoorns kanaal. Hierdoor bestaat het risico dat grote delen van het grondlichaam van de dijk gaan afschuiven tijdens hoogwater.
- Piping: hierbij neemt het water dat onder de waterkering stroomt (kwel) gronddeeltjes mee, wat kan leiden tot tunnelvorming onder het grondlichaam van de waterkering, waardoor de kering ondergraven wordt.

Deze faalmechanismen worden bij deze dijkverbetering opgelost, zodat de dijk weer voldoet aan de wettelijke normen.



Figuur 1.2. Faalmechanismen bij dijken

Sober en doelmatig

De verbetering van de waterkeringen in Nederland wordt conform de doelstelling van het HWBP uitgevoerd op een sobere en doelmatige wijze. Daaronder wordt het volgende verstaan:

- Sober: alleen de kosten van maatregelen waardoor de kering weer aan de veiligheidsnorm gaat voldoen komen voor subsidie vanuit het HWBP in aanmerking;
- Doelmatig: de totale kosten van een primaire waterkering gedurende de gehele (resterende) levensduur worden geminimaliseerd (life cycle benadering).

1.3 Opbouw van dit projectplan

Dit projectplan is als volgt opgebouwd:

- de huidige situatie van het projectgebied is in het navolgende hoofdstuk 2 beschreven; deze informatie is nodig om de context van de dijkverbeteringsmaatregelen te kunnen begrijpen;
- in hoofdstuk 3 is nader ingegaan op de scope en de uitgangspunten van de dijkverbetering en het proces dat heeft geleid tot het Voorkeursalternatief en vervolgens de uiteindelijk uit te voeren dijkverbeteringsmaatregelen;
- de dijkverbeteringsmaatregelen zelf zijn beschreven in hoofdstuk 4, de wijze van uitvoeren van de maatregelen in hoofdstuk 5;
- de effecten van het plan op de omgeving zijn beschreven in hoofdstuk 6;
- tot slot bevat het projectplan informatie over proces en procedures: de wijze waarop nadeelcompensatie is georganiseerd (hoofdstuk 7), de publiekrechtelijke procedures die worden gevolgd (hoofdstuk 8) en een overzicht van de stakeholders met wie is samengewerkt en de wijze waarop inspraak over het projectplan is georganiseerd (hoofdstuk 9).

2 Huidige situatie

De huidige situatie van het plangebied geeft de context waarbinnen de dijkverbetering plaats zal vinden. Bij de beschrijving van de dijkverbeteringsmaatregelen en de effecten wordt gebruik gemaakt van de informatie in dit hoofdstuk. Achtereenvolgens komen aan de orde: een korte karakteristiek van het plangebied (paragraaf 2.1), gegevens over de dijk (paragraaf 2.2) en een beschrijving van de relevante projecten in de omgeving (paragraaf 2.3).

2.1 Karakteristiek van het plangebied

Het plangebied ligt ten zuiden van Zwolle op een overgangsgebied van Veluwe naar de IJsselvallei. De te verbeteren waterkering bevindt zich tussen de keersluis het Bastion in Hattem en het Kloosterbos in Wapenveld. In figuur 1.1 is de ligging van het plangebied weergegeven. Duidelijk is te zien dat de dijk hier op flinke afstand van de IJssel ligt (ca. 2 km.); de uiterwaarden aan de westzijde van de rivier zijn hier zeer breed.

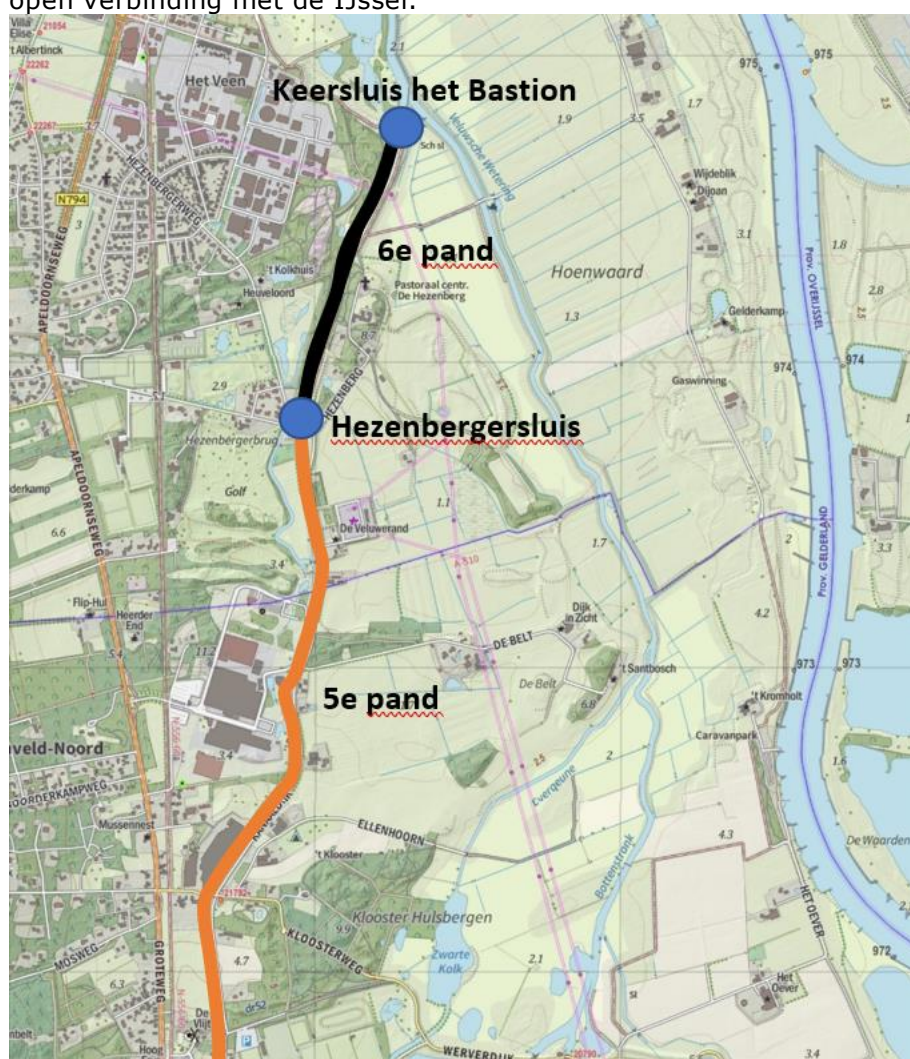
Het Apeldoorns kanaal bevindt zich op de overgang van de Veluwe naar de IJsselvallei. De waterkering vormt de rand van de uiterwaarden van de IJssel. In het grootste deel van het plangebied ligt de waterkering direct naast het Apeldoorns kanaal. Alleen bij de Hezenbergerbrug wijkt de waterkering (met de daarop gelegen weg) van het kanaal af (zie figuur 2.1). Ook bij landgoed de Hezenberg loopt het tracé van de waterkering op afstand van het kanaal over het hooggelegen landgoedterrein (dit gedeelte van de kering hoeft echter niet te worden verbeterd).



Figuur 2.1. Ligging waterkering bij de Hezenbergerbrug

Het Apeldoorns kanaal

Het Apeldoorns kanaal kent meerdere panden. In het plangebied liggen het 5^e en 6^e kanaalpand, gescheiden door de Hezenbergersluis (zie figuur 2.2). De keersluis het Bastion, in het 6^e kanaalpand, voorkomt dat tijdens hoogwater het water van de rivier het kanaal en achterland instroomt. Het waterpeil in het 5^e pand is 3,80 m+ NAP (ter vergelijking: het maaiveld in de uiterwaarden naast het kanaal ligt op ca. 2 tot 3 m+ NAP). In het 6^e pand wordt het waterpeil niet gecontroleerd, dit staat (onder normale omstandigheden) in open verbinding met de IJssel.

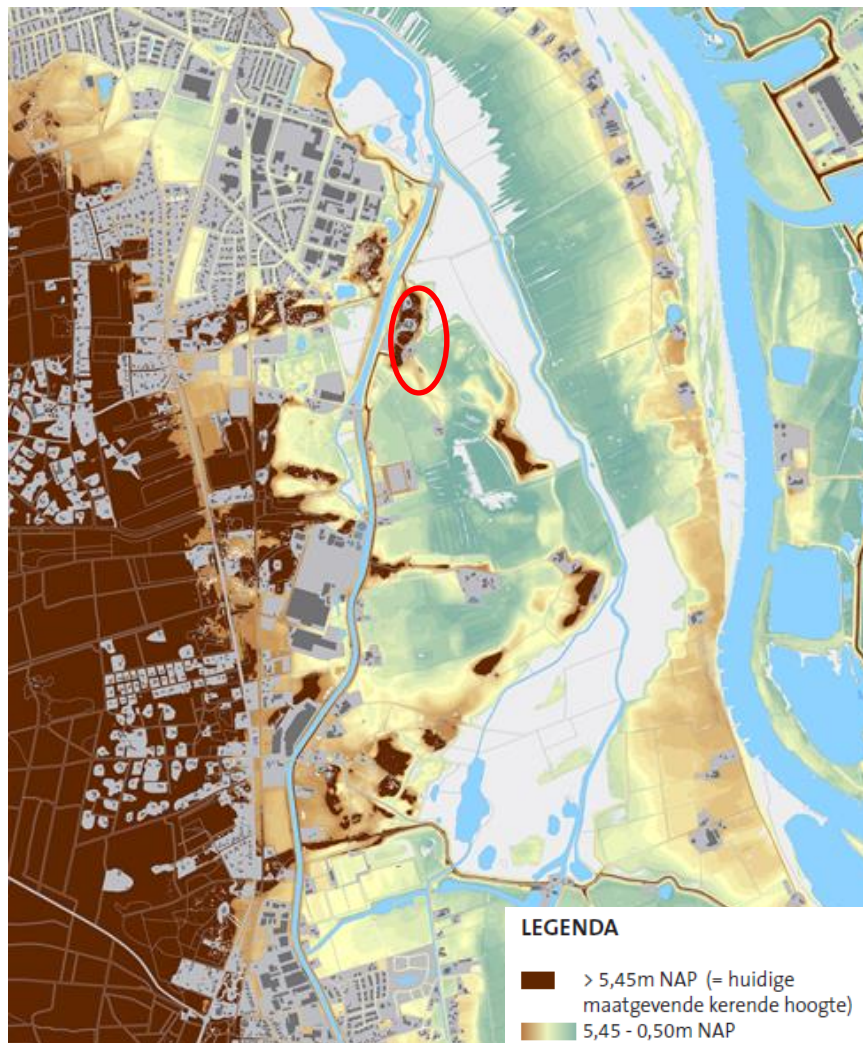


Figuur 2.2. Ligging sluizen en kanaalpanden

Het gebied ligt aan de flank van de Veluwe, van waaruit kwelwater richting de IJsselvallei stroomt. Een deel van dit kwelwater komt terecht in het Apeldoorns kanaal.

Reliëf

Het gebied omvat een aantal hogere delen. Ten oosten van de waterkering ligt de flank van een stuwwal. Net ten westen van de kering ligt het dekzandlandschap met verschillende dekzandruggen, en langs de IJssel zijn de rivierduinen gelegen (zie figuur 2.3). In hoofdlijn loopt het gebied van west naar oost langzaam af. Een van de natuurlijke hoogtes in het gebied is de Hezenberg (rood omcirkeld in figuur 2.3).



Figuur 2.3. Verloop maaiveldhoogte, links de stuwwal, in het midden kleine hoogtes van dekzandruggen, rechts rivierduinen

Wegen en paden op de dijk

Op de kering is vanaf het kloosterbos tot aan de Hezenbergerbrug een asfalt weg aanwezig. Vanaf de Hezenbergerbrug ligt een fietspad op de binnenberm. Het fietspad loopt ter plaatse van de Hezenberg door naar het noorden waar het fietspad op de kruin ligt en aansluit op het Bastion.

Vanaf de zuidgrens van het plangebied tot aan de Hezenbergerbrug bevindt zich een weg op de waterkering; de Kanaaldijk. Ten noorden van de Hezenbergerbrug ligt een fietspad naast het kanaal. De weg en het fietspad zijn geasfalteerd. Enkele wegen (de Hoenwaardseweg, De Belt, Ellenhoorn en de Kloosterweg) ontsluiten het gebied ten oosten van de Kanaaldijk (zie figuur 2.4).



Figuur 2.4. Wegen in het plangebied

De N794 aan de westzijde van het gebied vormt de voornaamste regionale verbindingsweg. De Kloosterweg en de Konijnenbergweg vormen de verbindingen vanaf het kanaal met de N794.

Het kanaal is op een aantal plekken voor verkeer te passeren, namelijk op de Kloosterbrug en de Hezenbergerbrug (zie figuur 2.5).



Figuur 2.5. Kloosterbrug (links), Hezenbergerbrug (midden), Bastion (rechts)

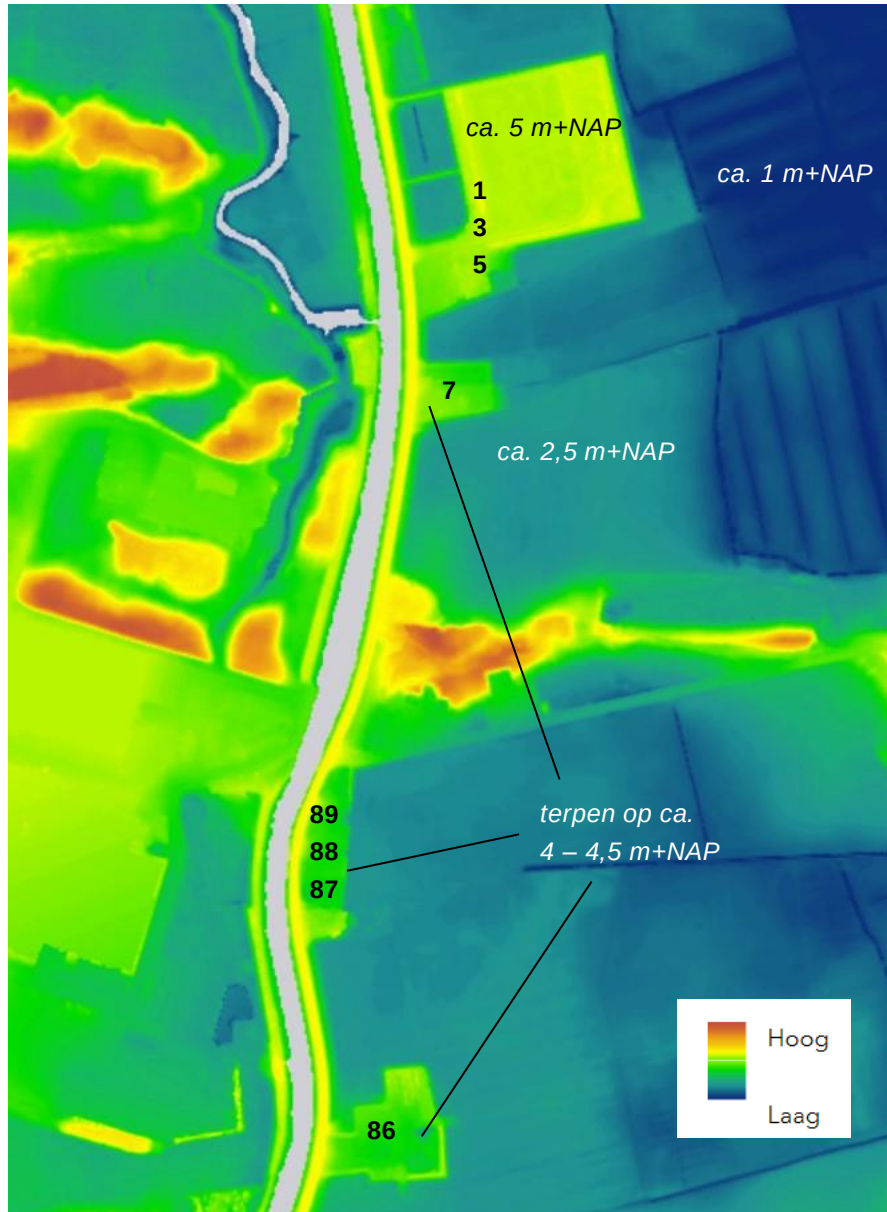
Daarnaast kunnen fietsers en wandelaars ook over het Bastion het kanaal passeren. De Kloosterbrug is een vaste brug, de Hezenbergerbrug is beweegbaar.

Woningen langs de dijk

Vanaf het zuiden van het traject van de dijk richting het noorden zijn er meerdere woningen aanwezig. In figuur 2.6 zijn de woningen langs de waterkering aangegeven met bijbehorende huisnummers. De woningen staan allen buitendijks, en liggen in veel gevallen verhoogd, namelijk op zogenaamde terpen (zie figuur 2.7). De terpen liggen tussen de 4 en 5 m+ NAP; dat is minimaal 2 m hoger dan de aangrenzende uiterwaard, maar lager dan de dijk, die in de huidige situatie een kruin heeft op ca. 5.5 m +NAP. Ten noorden van de Hezenberg zijn er geen woningen aanwezig.



Figuur 2.6. Huizen langs de dijk aangeduid met huisnummers



Figuur 2.7. Impressie hoogteverschillen (locatie woonerven aangeduid met huisnummers)

Kabels en leidingen

In de huidige waterkering liggen diverse kabels en leidingen (K&L) zoals netwerkkabels of gasleidingen. Een aantal K&L kruisen ook de kering. Bij het verbeteren van de dijk kan het nodig zijn om een deel van de kabels en leidingen te verplaatsen. In paragraaf 5.2 is verder toegelicht hoe hiermee wordt omgegaan bij het uitvoeren van het werk.

Natuurwaarden, erven en landgoederen

Het plangebied kent ook natuurwaarden. Dit blijkt onder andere uit de status als Natura 2000 gebied, het feit dat het onderdeel is van het Gelders Natuur Netwerk (GNN) en daarnaast is het een groene ontwikkelingszone.

Bij de keuze voor dijkverbeteringsmaatregelen is rekening gehouden met een aantal beschermde natuurwaarden die in het gebied voorkomen. Daarom is in het kader van de dijkverbetering vooraf een inventarisatie van natuurwaarden uitgevoerd. Daarbij is onderscheid gemaakt in:

- beschermde gebieden, zoals de Natura2000-gebieden Rijntakken en Veluwe (waarvan de bescherming op landelijk niveau is geregeld), en het Gelders Natuurnetwerk, en de Groene Ontwikkelingszone (waarvoor regels zijn opgesteld door de Provincie Gelderland);
- beschermde soorten (onder de Wet Natuurbescherming);
- houtopstanden (onder de Wet Natuurbescherming).

De toetsing van de dijkverbetering aan de natuurwet- en regelgeving is beschreven in hoofdstuk 6.

Van oudsher waren verschillende landgoederen gevestigd in het gebied. Op dit moment is er nog 1 landgoed aanwezig binnen het plangebied: De Hezenberg. Naast het landgoed zijn er (historische) boerenerven aanwezig die aansluiten op het agrarisch gebruik dat hier al sinds de middeleeuwen een plaats heeft. Diverse erven liggen op een hoger gelegen stuk grond, ook wel een terp genoemd, zie figuur 2.8.



Figuur 2.8. Woning aan kanaaldijk met erf op een terp, ca. 1 tot 1,5 meter lager dan de kruin van de dijk

Archeologie en cultuurhistorie

Daarnaast zijn er ook archeologische waarden, landschappelijke- en cultuurhistorische waarden aanwezig in het plangebied zoals AMK-terreinen en landgoederen. AMK terreinen zijn gebieden van archeologische waarde die op de Archeologische Monumentenkaart geregistreerd staan als rijksmonument, gemeentelijk of provinciaal monument of als terrein van zeer hoge archeologische waarde, hoge archeologische waarde, archeologische waarde of archeologische betekenis. De huidige situatie van deze waarden worden toegelicht in hoofdstuk 6 tezamen met het effect van het voorliggende plan op deze waarden.

2.2 De huidige waterkering

Ligging

De te verbeteren waterkering ligt direct naast het Apeldoorns kanaal. In figuur 2.9 is te zien dat de waterkering hier op flinke afstand van de IJssel ligt ten westen van de IJssel. De uiterwaarden aan de westzijde van de IJssel zijn hier zeer breed (ongeveer 2 km).

Het te verbeteren dijktracé begint op 400 meter ten zuiden van de Kloosterbrug, waar de kering parallel gaat lopen aan het Apeldoorns kanaal en loopt door tot de keersluis het Bastion (figuur 2.9). De kering sluit in het zuiden aan op een tracé dat in het Kloosterbos loopt en sluit in het noorden aan op de kering die via het Bastion naar het noordwesten loopt.



Figuur 2.9. Ligging te verbeteren dijk (aangegeven met zwarte lijn)

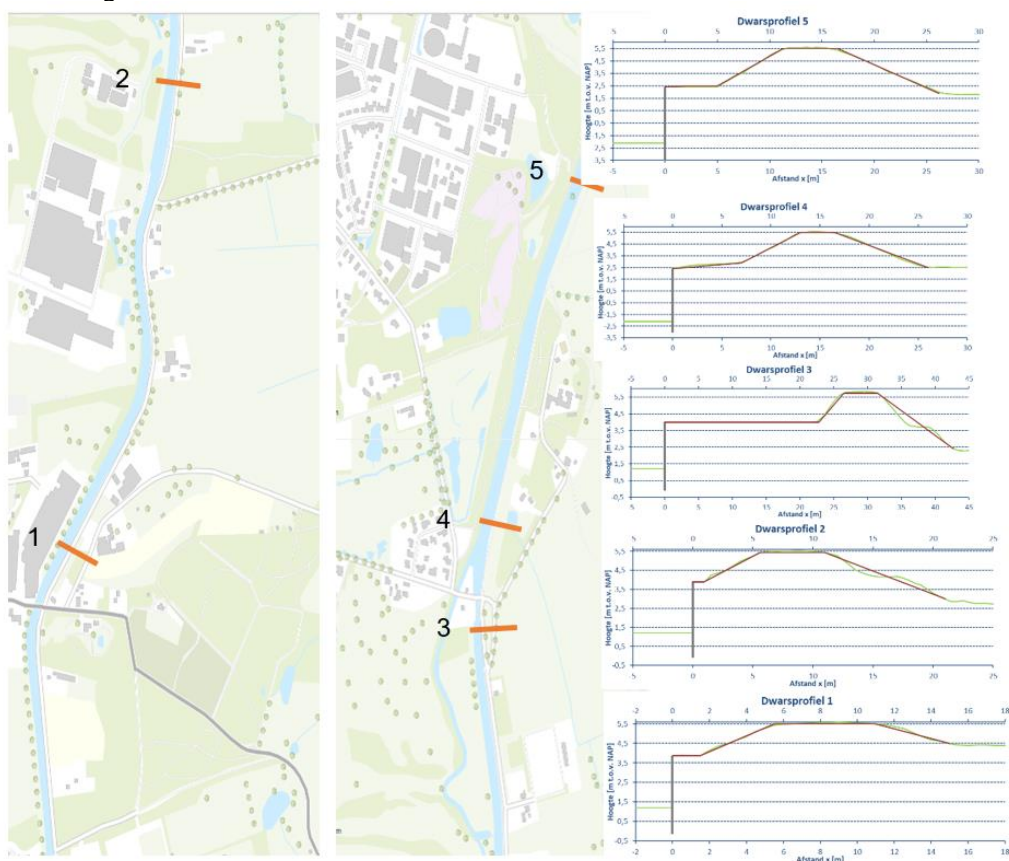
Op het tussengelegen stuk passeert de kering het bosperceel De Belt. Direct ten zuiden van de Hezenbergerbrug wijkt de kering van het kanaal, en loopt de kering ongeveer 40 centimeter op, om daarop met een bocht weer terug te keren tot direct voor de Hezenbergerbrug. Daar gaat de kering verder naar het noorden, tot aan de natuurlijke hoogte van de Hezenberg. Hier buigt de dijk met een haakse hoek af van het kanaal richting de Hezenberg. Op de Hezenberg zijn geen dijkverbeteringsmaatregelen nodig, omdat hier van nature al voldoende hoogte aanwezig is om te beschermen tegen overstromingen (zie figuur 2.3 en paragraaf 3.1). Het te verbeteren tracé gaat ten noorden van De Hezenberg verder langs het kanaal en loopt langs een hoogspanningsmast tot aan Het Bastion.

Opbouw van de kering

De waterkering betreft een zogenaamde 'groene dijk' die opgebouwd is uit zand en voor het grootste deel van het te verbeteren tracé langs de kanaalzijde wordt ondersteund met een damwand.

Geometrie

De waterkering heeft een kruin van ca. 5 meter breed, een buitentalud (aan de rivierzijde) met een helling variërend van 1:3 tot 1:4, en een binnentalud (aan de Kanaalzijde) van in het algemeen 1:2 tot 1:3 (zie figuur 2.10). Van de zuidzijde tot de Hezenbergerbrug is de dijk voorzien van een weg met een breedte van ca. 4,5 meter. Links en rechts van de weg is een smalle berm aanwezig.



Figuur 2.10 Kenmerkende geometrie in de verschillende delen van de dijk

Opbouw ondergrond

De ondergrond van de dijk bestaat hoofdzakelijk uit zand. Op verschillende niveaus in de ondergrond zijn (dunne) kleilagen aangetroffen, en in het noordelijk deel van het gebied veen. In onderstaande tabel is voor de

verschillende delen van de te verbeteren dijk de kenmerkende bodemopbouw aangegeven.

deel	betreft	bodemopbouw (m-dk = meter onder de dijk kruin)
1	van zuidgrens tot de Kloosterbrug	zand tot zeker 12 m-dk, dunne veen/kleilaag op 2,5 tot 3 m-dk
2	tussen de Kloosterbrug en De Belt	dunne veen/kleilaag op 2,5 tot 3 m-dk, dunne kleilagen tussen 2,5 en 2,8 m-dk en tussen 4,4 en 4,8 m-dk
3	tussen De Belt en de Hezenbergerbrug	zand tot zeker 5 m-dk, dunne kleilagen tussen 2,5 en 3,5 m-dk en tussen 10,0 en 10,5 m-dk
4	tussen de Hezenbergerbrug en De Hezenberg	zand tot zeker 14 m-dk, kleilagen tussen 2,7 en 3,0 m-dk en tussen 4,0 en 5,0 m-dk
5	van De Hezenberg tot Het Bastion	zand tot zeker 10 m-dk, veenlaag tussen 5,5 en 6,7 m-dk

Tabel 1. Kenmerkende bodemopbouw onder de dijk

Bekleding

De zandkern van de dijk is op een deel van het te verbeteren tracé aan de binnen- en buitenzijde afgedekt met een laag klei, om erosie van het talud tijdens hoogwater te voorkomen. Uit de beschikbare gegevens is geen eenduidig beeld op te maken van de aanwezigheid en dikte van deze afdeklaag.

Voorland

Het uiterwaardengebied direct grenzend aan de buitenzijde van de dijk, het zogenaamde "voorland", bestaat in de bovenste meters vooral uit zand. Dat is van belang voor het faalmechanisme "piping" in de dijk (=meenemen van zanddeeltjes uit de dijk door grondwaterstroming door de dijk, zie figuur 1.2).

Damwanden

Langs de oever van het Apeldoorns kanaal is een damwand aanwezig. Daar waar de waterkering direct aan het Apeldoorns kanaal grenst, is deze damwand niet alleen een beschoeiing van het kanaal maar is de damwand ook onderdeel van de waterkering. De damwand draagt bij aan de stabiliteit van de waterkering naar de binnenzijde (kanaalzijde).

De damwanden langs het kanaal zijn in 1996 geplaatst. Ten zuiden van de Hezenbergerbrug, in het 5e pand van het kanaal, is de damwand van staal en

heeft een (verticale) lengte van 4 m¹. Ten noorden van de Hezenbergerbrug, in het 6e kanaalpand, is de lengte 5,5 m. Direct ten noorden van de Hezenbergerbrug tot aan De Hezenberg is de damwand van hout, ten noorden van De Hezenberg is de damwand weer van staal.

Ter plaatse van Kanaaldijk huisnummer 85 is daarnaast nog een lokale damwand aanwezig in de buitenkruin, tussen het asfalt van de weg en de woning (zie figuur 2.11). Deze damwand is (ook) eind jaren 90 geplaatst. De damwand is van staal, onderhoudstoestand en diepte zijn niet bekend.



Figuur 2.11 Damwand bij Kanaaldijk 85

2.3 Relatie met andere projecten in de omgeving

Er zijn twee andere lopende projecten in het plangebied, namelijk het project Hoenwaard en het project Hattemerpoort. Deze projecten worden hieronder toegelicht.

Hoenwaard

De Hoenwaard is van grote cultuurhistorische waarde en kent een bijzondere historie. Dit karakteristieke landschap en de geschiedenis is het waard om te behouden en te versterken. De Hoenwaard is een robuuste ecologische schakel van de Veluwe naar de IJssel en een unieke plek langs de IJssel. Het is een belangrijk uitloopgebied voor Hattem en Heerde; doel is om het gebied te ontwikkelen als aantrekkelijk en toegankelijk gebied.

¹ bron: Witteveen+Bos, 2014. Onderbouwing van de hier genoemde lengtes van de damwanden met ontwerptekeningen of metingen is niet beschikbaar.

De Hoenwaard biedt in de huidige situatie, mede door de ligging in de uiterwaarden, geen ontwikkelmogelijkheden voor de ondernemers in het gebied. Dit zorgt voor een stilstand en achteruitgang van het ondernemerschap en de leefbaarheid van het gebied. Met de keuze om de Hoenwaard te behouden als karakteristiek cultuurlandschap is het van belang dit gebied ook ontwikkelperspectief te bieden. Dit kan alleen als er (enige) ruimte ontstaat om te kunnen ontwikkelen. Vanwege de ligging in het uiterwaardengebied gelden in dit gebied strikte voorwaarden voor zowel riviergebonden als niet-riviergebonden functies. In de toekomst van de Hoenwaard is er een balans tussen ontwikkelruimte en benodigde (rivier)compensatie.

Met het oog op de waarde en de opgaven in het gebied, zijn de Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat, Waterschap Vallei en Veluwe en de Gemeenten Heerde en Hattem samen met de inwoners en agrariërs van het gebied in 2017 een Verkenning gestart naar de toekomstperspectieven voor de Hoenwaard (zie figuur 2.12). Deze resulteerde eind 2018 in de visie De Levendige Hoenwaard (zie figuur 2.13). Daarop is tussen de overheidspartijen in 2019 een samenwerkingsovereenkomst gesloten, voor het opstellen van een gebiedsplan, uitvoeringsprogramma en een realisatieovereenkomst voor het uitvoeren van de beoogde maatregelen in het gebied.

De visie wordt momenteel uitgewerkt in een gebiedsplan. De verbetering van de IJsseldijk Apeldoorns kanaal is uitgangspunt voor het gebiedsplan; realisatie van maatregelen voor de Hoenwaard volgen in tijd op de dijkverbetering. De maatregelen voor de Hoenwaard zijn niet van invloed op de maatregelen voor de dijkverbetering.



Figuur 2.12. Begrenzing project De Hoenwaard 2030



Figuur 2.13. Toekomstperspectief De Levendige Hoenwaard (bron: Visie Verkenning Hoenwaard 2030, 2018)

Hattermerpoort

De Hattermerpoort is één van de Ecologische Poorten van de Veluwe. De Poorten hebben als belangrijkste ambitie de samenhang tussen het Centraal Veluws Massief (CVM) en de omgeving te herstellen en te versterken. De Hattermerpoort verbindt de Veluwe met de uiterwaarden van de IJssel. Het is een ecologisch, landschappelijk en cultuurhistorisch uiterst waardevol gebied. In 2008 heeft de Provincie Gelderland daarom de Stuurgroep Hattermerpoort geïnstalleerd, met vertegenwoordiging van diverse partijen in het gebied. Na verkenning van de opgaven en ontwikkelingsmogelijkheden, is een uitvoeringsprogramma opgesteld voor de periode 2010 – 2018. Dit uitvoeringsprogramma is geactualiseerd in 2014, en na akkoord over

financiering opgenomen in een samenwerkingsovereenkomst, in 2016 gesloten tussen de Gemeenten Hattem en Heerde, Waterschap Vallei en Veluwe, Het Geldersch Landschap, Rijkswaterstaat, de LTO, de Gelderse Natuur en Milieufederatie en de Provincie Gelderland.

Het programma is inmiddels grotendeels uitgevoerd en afgerond. Eén van de maatregelen uit het programma is specifiek relevant in het kader van de dijkverbetering. Als onderdeel van de robuuste verbindingszone vormt het Apeldoorns kanaal nu voor veel diersoorten een barrière. Hoewel de meeste dieren prima kunnen zwemmen, verhinderen de steile oevers van het kanaal de dieren weer op de kant te komen.

Eén van de projecten uit het uitvoeringsprogramma die nog gaat worden uitgevoerd, is de aanleg van een nieuwe fauna-uittreed-plaats (FUP) in het Apeldoorns Kanaal ter hoogte van De Belt.

Daarnaast is er sprake van enkele FUPs die al in het kanaal aanwezig zijn, deze zijn rond 2015 aangelegd door het waterschap. In het kader van de dijkverbetering worden deze behouden.

3 Scope, uitgangspunten en gevolgd proces

3.1 Begrenzing van het te verbeteren tracé

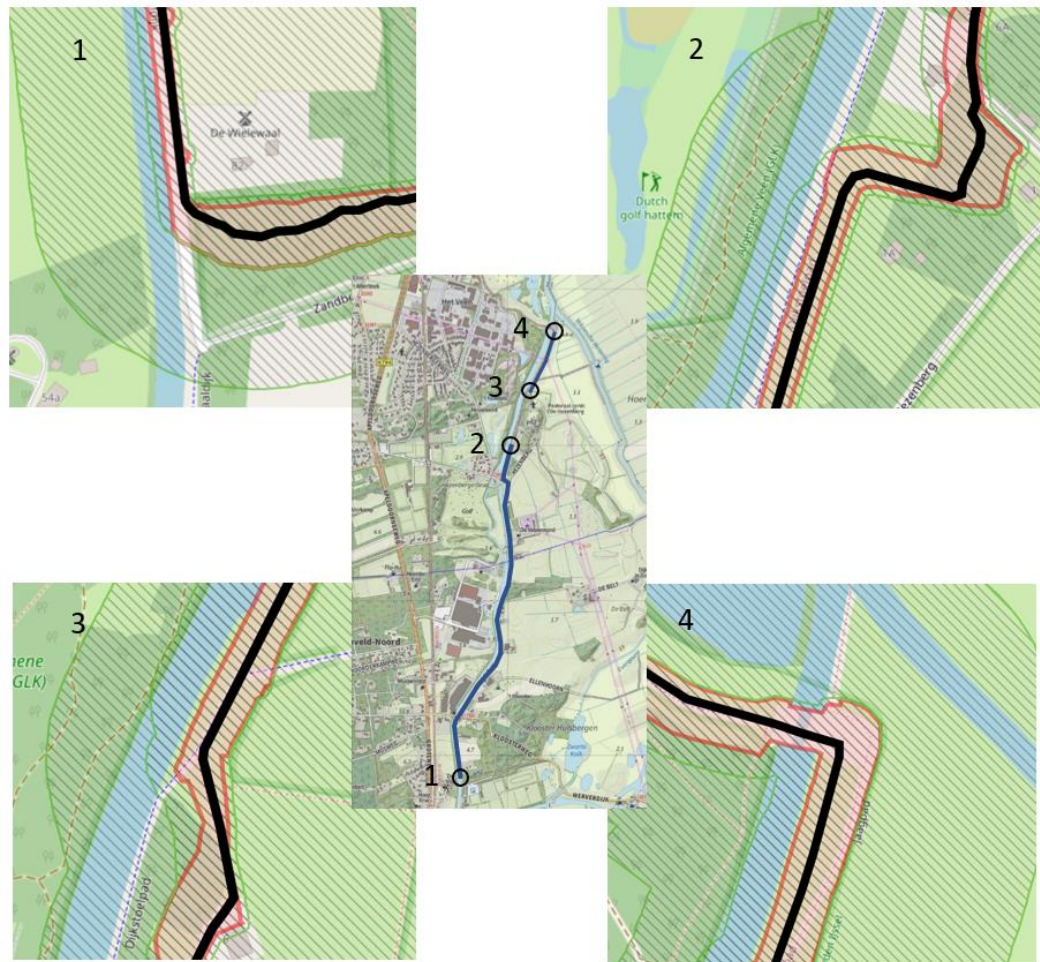
Na de afkeuring van de IJsseldijk langs het Apeldoorns kanaal en de opname in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (zie paragraaf 1.2), is Waterschap Vallei en Veluwe, als beheerder van de kering, een project gestart om de waterkering te verbeteren, zodat deze weer aan de veiligheidseisen voldoet. Dit project is in 2016 gestart met een nadere veiligheidsanalyse, op grond van het Ontwerpinstrumentarium (OI) 2014 versie 3. Daarbij is de dijk meer in detail getoetst, op basis van de nieuwe landelijke normen voor waterkeringen, die vanaf 1-1-2017 in de Waterwet zijn vastgelegd.

Uit deze nadere veiligheidsanalyse blijkt dat over de gehele dijklengthe verbeteringsmaatregelen nodig zijn (Royal HaskoningDHV, 2016). De enige uitzondering is het landgoed De Hezenberg, dat een natuurlijke hoogte vormt; hier zijn geen verbeteringsmaatregelen nodig. De verbeteringsopgave is toegelicht in paragraaf 3.2.

Het te verbeteren tracé van de waterkering, wordt aan de zuidzijde begrensd door het punt waar de waterkering vanaf het Apeldoorns kanaal het Kloosterbos in loopt (en daar een hooggelegen rug volgt); zie figuur 3.1. Bij de verbetering van de dijk wordt aangesloten op deze hooggelegen rug.

De waterkering volgt vervolgens het Apeldoorns kanaal, tot aan De Hezenberg. Ten noorden van de Hezenbergerbrug loopt de waterkering eerst nog parallel aan het Apeldoorns kanaal, vervolgens buigt het tracé af naar het oosten, en sluit kort daarop aan op de natuurlijke hoogte van De Hezenberg.

Het te verbeteren tracé gaat aan de noordzijde van De Hezenberg verder, en eindigt bij keersluis Het Bastion. De constructie van de keersluis zelf hoeft niet te worden verbeterd. Met uitzondering van de damwand komen er elders in het gehele tracé geen waterkerende constructies voor die verbetering behoeven.



Figuur 3.1. Begrenzing van het te verbeteren tracé; zuidzijde (1), Hezenberg zuid (2), Hezenberg noord (3) en Bastion (4) (basiskaart uitsnedes: legger Waterschap Vallei en Veluwe)

3.2 Verbeteringsopgave

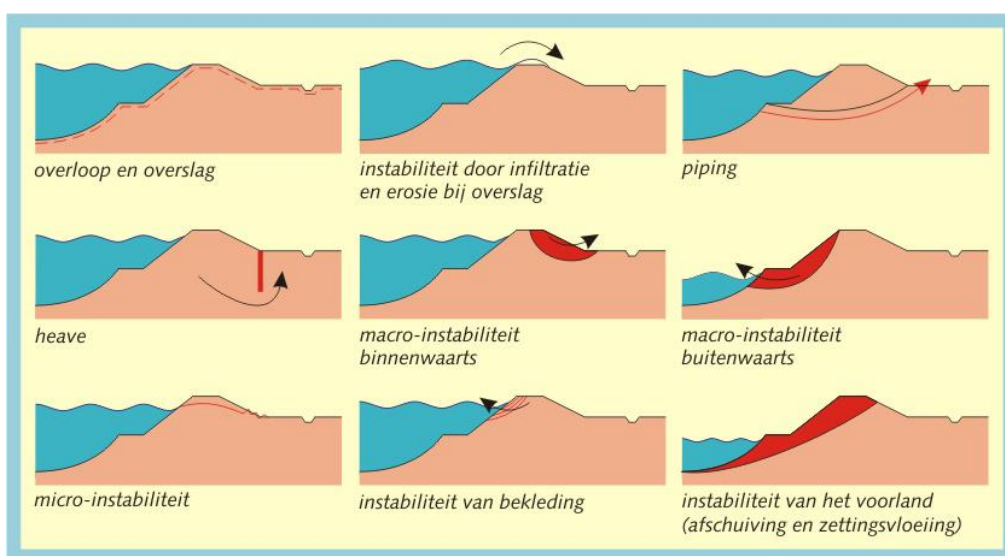
De conclusies uit de veiligheidsanalyse en de verbeteringsopgave worden hieronder samengevat aan de hand van mogelijke faalmechanismen voor de dijk. Voor een technische beschrijving van de methodiek en resultaten van de veiligheidsanalyse wordt verwezen naar het betreffende rapport (Royal HaskoningDHV, 2016). Figuur 3.2 geeft een beeld van de verbeteringsopgave langs de dijk.

De typen faalmechanismen die bij een dijk kunnen optreden zijn gevisualiseerd in figuur 3.3.



Figuur 3.2. Beeld van de verbeteringsopgave (bron: Waterschap Vallei en Veluwe, 2017)

NB: Voor enkele faalmechanismen worden de taluds beschouwd; binnendijks en buitendijks. In dit geval is *binnendijks* aan de Kanaalzijde van de dijk en *buitendijks* aan de kant van IJssel.



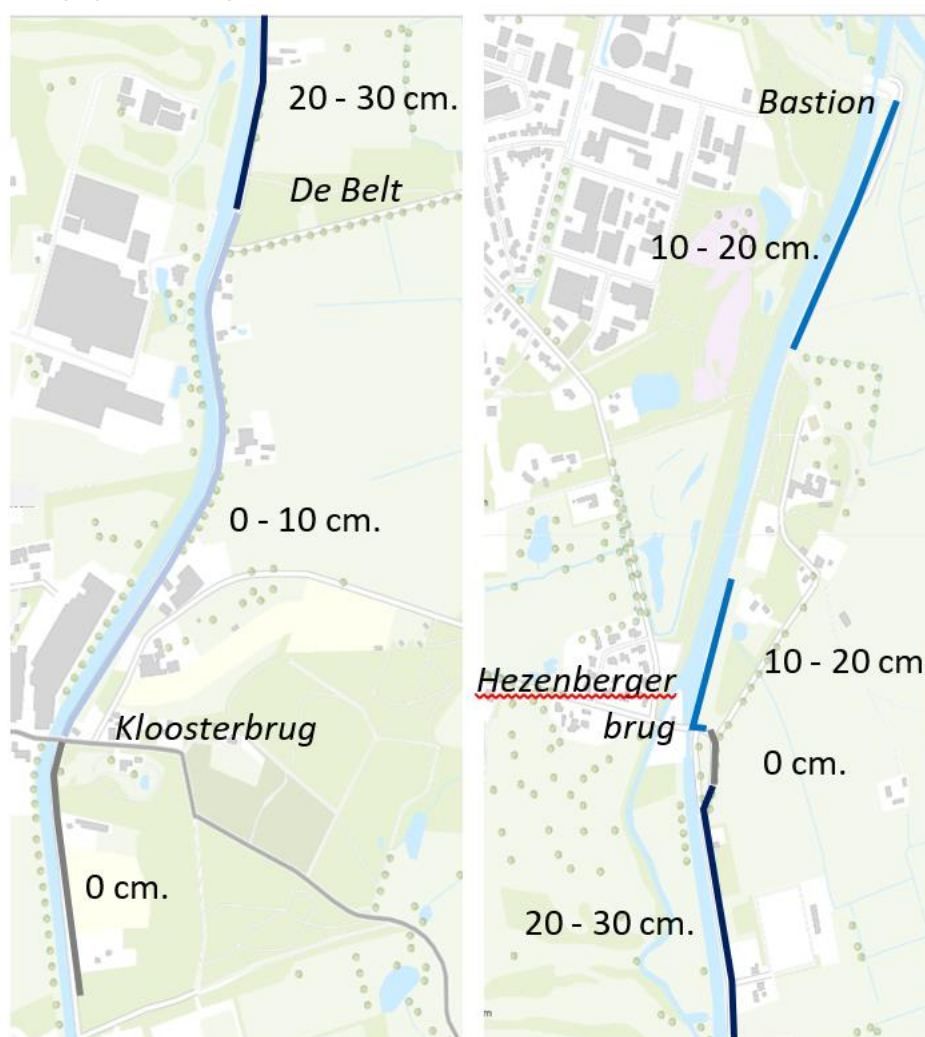
Figuur 3.3. Faalmechanismen van dijken

Overloop en overslag (hoogte)

De eerste opgave voor de primaire waterkering langs het Apeldoorns kanaal betreft de hoogte; de waterkering dient te worden verhoogd om bestand te zijn tegen overloop van water en (golf)overslag, rekening houdend met de verwachte hydraulische belasting op langere termijn. Voor delen van de beschouwde dijk geldt dat de grasbekleding op het binnentalud in de huidige situatie slecht tot matig is. Bij de toetsing van de dijk in de Veiligheidsanalyse bleek de dijk voor een groot deel van het tracé niet te kunnen voldoen aan de eisen op gebied van hoogte en golfoverslag. De dijk moet dus worden verhoogd én bestand worden tegen (de gevolgen van) golfoverslag. Voor het ontwerp van de

verbeteringsmaatregelen is een maatgevend overslagdebiet vastgesteld: 5 l/s/m (zie paragraaf 3.4).

De benodigde verhoging van de kruin van de dijk is per deel verschillend, vanwege de verschillen in de hydraulische belasting van de dijk en de verschillen in de huidige hoogte van de dijk. De benodigde verhoging per deel van de dijk is weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.4. Hoogte-opgave (noodzakelijke verhoging van de kruin van de dijk)

Opbarsten en piping

Een groot deel van de te verbeteren dijk is afgekeurd op opbarsten en piping. Een dijk die is opgebouwd uit grond, is niet volkomen waterdicht. Het is een natuurlijk verschijnsel dat er langzaam enig water doorsijpelt, ook wel kwel genoemd. Onder bepaalde omstandigheden kunnen zanddeeltjes meegevoerd worden met de kwel en kunnen kanaaltjes in de dijk ontstaan; dit wordt piping

genoemd. Maatregelen tegen piping kunnen bestaan uit bijv. verticale schermen (bijv. de verlenging van de damwand langs het kanaal), verbreden van de dijk waardoor een langere kwelweg ontstaat, of het aanbrengen van een filter waardoor zanddeeltjes in de dijk niet met de grondwaterstroming worden meegevoerd.

Macrostabiliteit

Voor het faalmechanisme macrostabiliteit is de dijk getoetst op het afschuiven van het binnen- en buitentalud. De binnenwaartse stabiliteit is over de gehele lengte onvoldoende, vooral omdat de damwand aan het kanaal als onderdeel van de waterkering flink te kort is. Direct ten zuiden en ten noorden van de Hezenbergerbrug is de damwand van hout, en feitelijk bezweken.

Daarnaast is het binnentalud van de dijk vrij steil, op sommige plekken 1:2 à 1:2,5. Verder is tussen de Hezenbergerbrug en het Bastion ook het buitentalud vrij steil en niet stabiel.

De dijk voldoet daarmee op veel trajecten niet aan de stabiliteitseisen en moet worden verbeterd.

Stabiliteit voorland (buitendijks)

De dijk voldoet aan de eisen die zijn gesteld om falen op dit mechanisme te voorkómen.

Microstabiliteit

Wanneer de zandige delen van de dijk kern niet goed kunnen draineren tijdens en na een hoogwatersituatie kan in deze lagen een wateroverdruk ontstaan. Een dergelijke wateroverdruk kan in het meest ongunstige geval leiden tot opdrukken of afschuiven van de binnendijkse bekleding. Door de opbouw van de dijk ten noorden van De Hezenberg kan niet worden uitgesloten dat micro-instabiliteit op kan treden; hier zijn dus verbeteringsmaatregelen nodig.

Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam

De grasbekleding van de waterkering aan de buitenzijde voldoet. De belasting door golven is hier beperkt. De grasbekleding van het binnentalud voldoet niet overall aan de eisen; tijdens hoogwater kan deze bekleding beschadigd raken door golfoverslag, waardoor de dijk vanaf de binnenzijde kan eroderen. Het beoordelen van het binnentalud hangt samen met de hoogte van de kering; hoe hoger de kering, des te kleiner de golfbelasting op het binnentalud van de dijk.

3.3 Inpassingsopgave

Het is van belang dat de dijk door verbetering niet alleen voldoet aan de veiligheidseisen, maar ook dat de verbeteringsmaatregelen zorgvuldig worden ingepast in de omgeving. Dit wordt in het Hoogwaterbeschermingsprogramma aangeduid met "inpassingsopgave" (naast de veiligheidsopgave die in vorige paragraaf is beschreven). Het HWBP hanteert daarover het volgende richtlijn

(HWBP, 2014): *‘Een goede landschappelijke inpassing, waarbij eventueel locatie-specifieke maatregelen of voorzieningen nodig zijn om (landschappelijk) nadelige gevolgen van een waterveiligheidsmaatregel te voorkomen, te beperken of te compenseren, is onderdeel van iedere opgave van het HWBP. Daarbij geldt dat het niveau van ruimtelijke kwaliteit in het gebied na uitvoering van de veiligheidsmaatregel minimaal gelijk dient te blijven aan de oorspronkelijke situatie. Het verhogen of verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit is in het HWBP geen expliciete doelstelling, maar kan wel het indirecte gevolg zijn van een goed ingepaste maatregel.’*

Om het begrip “ruimtelijke kwaliteit” hanteerbaar te maken, is specifiek voor de Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal een Ruimtelijk kwaliteitskader (afgekort RKK) opgesteld (Royal HaskoningDHV, 2017). Dit RKK geeft richtlijnen voor het inpassen van het ontwerp op basis van de bestaande ruimtelijke waarden van het gebied en is ook gebruikt voor de afweging van de dijkverbeteringsmaatregelen in dit project.

3.4 Uitgangspunten voor het ontwerp

Uitgangspunt voor de dijkverbetering is dat de dijk na verbetering voldoet aan de wettelijke veiligheidseisen en dat de maatregelen zorgvuldig in de omgeving zijn ingepast. Daarnaast zijn er diverse technische uitgangspunten geformuleerd voor de dijkverbetering. De belangrijkste technische uitgangspunten voor het ontwerp zijn hieronder aangegeven. Een compleet overzicht is opgenomen in het specifieke uitgangspuntenrapport (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020a) en de Ontwerpnota Definitief Ontwerp (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020b).

Overstromingskans

In de Waterwet worden twee kansen onderscheiden die bepalend zijn voor dijkversterkingen: een maximaal toelaatbare kans dat een waterkering faalt (deze kans mag nooit overschreden worden), en een zogenoemde signaleringswaarde: als deze bijv. door voortschrijdende klimaatverandering wordt bereikt is het tijd om nieuwe dijkversterkingsmaatregelen te overwegen (deze kans mag nog wel overschreden worden, maar vormt wel een signaal). Voor de IJsseldijk Apeldoorns kanaal, die onderdeel uitmaakt van dijktraject 52-4, zijn deze waarden als volgt:

Uitgangspunt of criterium	Waarde
Overstromingskans (signaleringswaarde)	1:3.000 / jaar
Overstromingskans (maximaal toelaatbare kans)	1:1.000 / jaar

Tabel 2. Uitgangspunten overstromingskans

Kruinhoogte van de dijk

De vereiste hoogte van de kruin van de dijk wordt bepaald door verschillende factoren: de overstromingskans en de bijbehorende hydraulische belasting van de waterkering (waterstanden en golfhoogtes tijdens maatgevend hoogwater, rekening houdend met de gevolgen van klimaatverandering), en de maximaal toelaatbare golfoverslag. Door deze factoren is ook de vereiste kruinhoogte verschillend voor de diverse delen van de dijk (zie tabel 3).

De maximaal toelaatbare golfoverslag is door Waterschap Vallei en Veluwe in 2016 vastgesteld op 5 l/s/m. Bepalend hiervoor was de aanwezigheid van het kanaal, waardoor een snelle afvoer van het overgeslagen water mogelijk is. Bij de vaststelling zijn ook criteria meegenomen als de beperkte verwachte stijging van het waterniveau binnendijks door golfoverslag tijdens hoogwater, de toegankelijkheid van de kering bij hoogwater, de consequenties van de keuze voor de hoogte van de dijk en de erosiebestendigheid van de dijk.

Deel van de dijk	Kruinhoogte (m+ NAP)
van zuidgrens tot de Kloosterbrug	5,56
tussen de Kloosterbrug en Kanaaldijk 86	5,57
tussen Kanaaldijk 86 en De Belt	5,58
tussen De Belt en de Hezenbergerbrug	5,70
tussen de Hezenbergerbrug en De Hezenberg	5,70
van De Hezenberg tot Het Bastion	5,62

Tabel 3. Uitgangspunten kruinhoogte (NB: tijdens aanleg wordt de dijk met enige overhoogte aangebracht. Na inklinking/zetting en tolerantie wordt de kruinhoogte zoals vermeld in deze tabel bereikt).

Ontwerplevensduur

Bij het ontwerpen van de verbeteringsmaatregelen voor de dijk is rekening gehouden met een bepaalde levensduur van de toegepaste materialen. Voor groene dijken wordt een levensduur aangehouden van 50 jaar (dus tot 2070) en voor constructies een levensduur van 100 jaar (tot 2120). Tijdens deze levensduur blijft het waterschap de dijk regelmatig toetsen op het voldoen aan de eisen, mede gezien de gevolgen van klimaatverandering.

3.5 Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK)

Voor het project is een specifiek Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) opgesteld, in samenspraak met een vertegenwoordiging van bevoegd gezag en bewoners (zie paragraaf 3.6). In het RKK zijn richtlijnen opgesteld die gebruikt zijn bij de keuze van het Voorkeursalternatief, en de beoordeling van alle alternatieven. Met deze richtlijnen wordt aangegeven hoe vanuit ruimtelijke

kwaliteit bij voorkeur met concrete aspecten van de waterkering (tracé, profiel, harde elementen) en omgeving (water, beplanting, aansluiting op erven en kunstwerken) wordt omgegaan. Ook in de Planuitwerkingsfase is het RKK gebruikt, voor de uitwerking van het ontwerp en als een van de criteria om te komen tot keuzes voor het ontwerp op de maatwerklocaties (zie hoofdstuk 4).

3.6 Proces tot keuze voorkeursalternatief

Inleiding

De verbetering van primaire waterkeringen in Nederland komt tot stand in drie fasen, ingegeven door de systematiek van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) van de Rijksoverheid:

- een Verkenningfase, waarin de opgave wordt verkend, alternatieven voor de verbetering worden overwogen, en een Voorkeursalternatief (VKA) wordt gekozen;
- een Planuitwerkingsfase, waarin het VKA wordt uitgewerkt tot een ontwerp waarmee een aannemer de verbetering kan realiseren;
- de Realisatiefase van de dijkverbetering, afgerond met overdracht naar de dijkbeheerder.

In de periode van 2016 tot 2018 heeft het waterschap de *Verkenningfase* doorlopen voor de Verbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal. Voorliggend Projectplan Waterwet is een van de eindresultaten van de *Planuitwerkingsfase*. De *Realisatiefase* is voorzien in de periode 2021-2022.

Het proces dat heeft geleid tot het Voorkeursalternatief is hieronder samengevat; de inhoudelijke stappen zijn toegelicht in paragraaf 3.7. Het vervolgproces in de Planuitwerkingsfase is beschreven in paragraaf 3.8. De uiteindelijke dijkverbeteringsmaatregelen die worden gerealiseerd zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Samenwerking met en inbreng van partners

Gedurende de Verkenningfase heeft Waterschap Vallei en Veluwe intensief samengewerkt met overheidspartners, bewoners en belangenorganisaties. De overheidspartners (de Gemeenten Heerde en Hattem, de Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat) zijn betrokken in een Ambtelijke en Bestuurlijke Begeleidingsgroep. Vanwege de specifieke raakvlakken met het uitvoeringsprogramma Hattemerpoort is de Gelderse Natuur- en Milieufederatie toegevoegd aan de ambtelijke begeleidingsgroep. Bewoners, ondernemers en belangengroepen zijn vertegenwoordigd in de Bewonersgroep (klankbordgroep).

De Bewonersgroep heeft het bestuur van het waterschap inhoudelijk advies gegeven over de tussenstappen in de Verkenning en over het Voorkeursalternatief. De Bewonersgroep heeft een positief advies afgegeven over het Voorkeursalternatief.

Op een aantal momenten is de samenwerking geïntensiveerd tot een niveau van co-creatie, te weten:

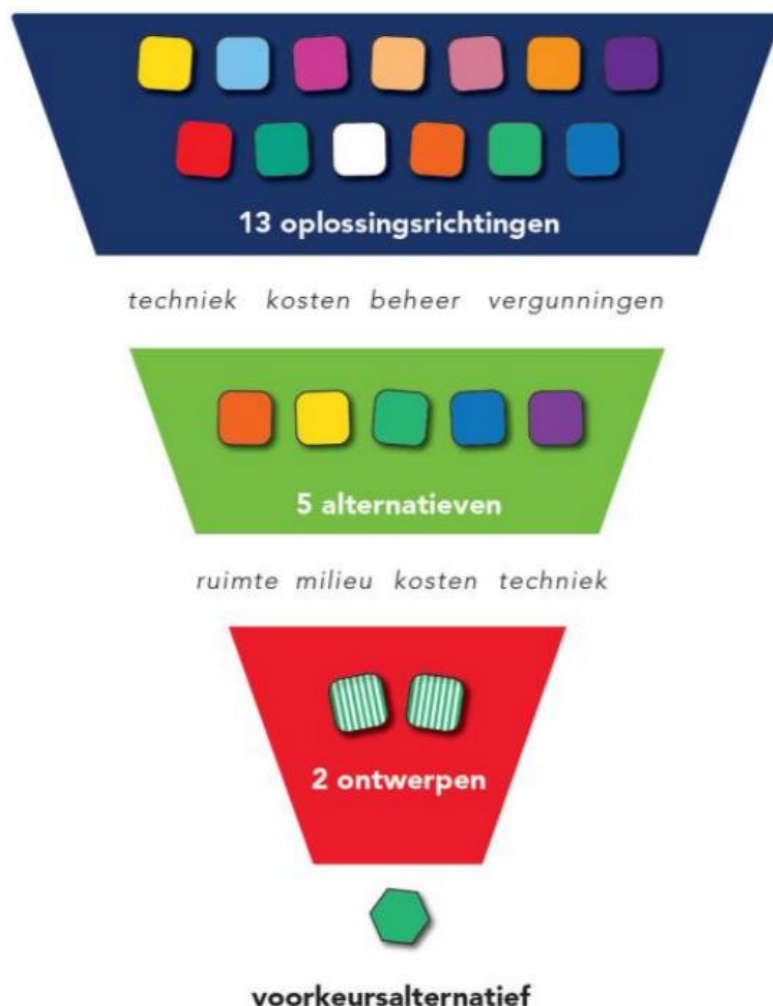
- Het Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) is in drie werkoverleggen tot stand gekomen. Hierbij waren zowel bewoners als overheidspartijen vertegenwoordigd. Buiten de leden van de Bewonersgroep zijn ook enkele individuele bewoners uitgenodigd. De inbreng van de aanwezigen is vertaald naar het RKK, en vervolgens is teruggekoppeld wat er met ieders inbreng is gebeurd.
- In de belangrijke stap voorafgaand aan de keuze van het VKA (zie "Van oplossingen naar het Voorkeursalternatief" hieronder), zijn in een interactief werkoverleg met de ambtelijke begeleidingsgroep twee verschillende ontwerpen tot stand gekomen op basis van vijf onderliggende kansrijke alternatieven. Uit de twee ontwerpen is nadien het VKA samengesteld.
- Het VKA is samengesteld na advies van een expertteam, dat door de overheidspartners gezamenlijk is ingesteld om advies te geven over de ruimtelijke inpassing. Met dit advies heeft de ambtelijke begeleidingsgroep het VKA gedefinieerd.

De bewoners en grondeigenaren die belang hebben bij een goede inpassing van de dijkverbetering zijn vanaf de start van de Verkenning bij het project betrokken. Bij hen zijn de belangen en wensen (de zogenoemde klanteisen) geïnterviewd en mogelijke nadelige gevolgen besproken. Er is een viertal rondes keukentafelgesprekken gehouden:

- na de vaststelling van de vijf alternatieven;
- bij de beoordeling van de alternatieven;
- na vaststelling van de twee ontwerpen;
- na het advies van de bestuurlijke begeleidingsgroep over het VKA (waarin is aangegeven in welke mate aan belangen en wensen is voldaan).

Van oplossingen naar het Voorkeursalternatief

Nadat de Veiligheidsanalyse was uitgevoerd en daarmee de verbeteringsopgave bekend was, is in 3 stappen toegewerkt naar een Voorkeursalternatief (VKA). Dit proces is gevisualiseerd in figuur 3.5.



Figuur 3.5. Visualisatie stappen tot het Voorkeursalternatief

Er is gestart met een brede inventarisatie van ideeën voor de manieren waarop de dijk verbeterd zou kunnen worden. Hieruit zijn 13 oplossingsrichtingen voortgekomen. Vervolgens heeft er een eerste selectieronde plaatsgevonden op basis van vier beoordelingscriteria: techniek, kosten, beheerbaarheid en vergunbaarheid. Na deze beoordeling zijn de oplossingsrichtingen vervolgens vertaald in vijf alternatieven.

Bij de tweede selectieronde is een beoordelingskader toegepast met een groot aantal criteria, ondergebracht in vier thema's: ruimte, milieu, kosten en techniek. Onder het thema 'ruimte' valt ook de beoordeling op ruimtelijke kwaliteit. Voor de beoordeling op ruimtelijke kwaliteit is het Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) gebruikt (zie paragraaf 3.5). Na de beoordeling van de

vijf alternatieven is besloten om op zoek te gaan naar ontwerpen die zowel de ruimtelijke inpassing als de belangen van eigenaren integreren. Daarop zijn uit de vijf alternatieven twee ontwerpen onderscheiden. Uit deze ontwerpen is tenslotte het VKA samengesteld.

3.7 Totstandkoming van het Voorkeursalternatief

Hieronder worden eerst de uitkomsten van de eerste selectieronde samengevat, waarin is gekomen tot vijf alternatieven. Vervolgens wordt het resultaat van de tweede selectieronde beschreven, waarin twee ontwerpen naar voren zijn gekomen. Tot slot wordt het VKA toegelicht. Een uitgebreid verslag van het proces is opgenomen in de Adviesnota VKA (Waterschap Vallei en Veluwe, 2017).

Resultaten eerste selectieronde: vijf alternatieven

Uit de 13 mogelijke oplossingsrichtingen zijn 5 alternatieven gekozen, te weten:

Alternatief 1 Damwand met muurtje

Over het gehele traject wordt aan de kanaalzijde een damwand door de dijk geslagen om stabiliteit te garanderen en piping tegen te gaan. Daar waar een hoogteopgave is, wordt de damwand gecombineerd met een muurtje op de kruin.

Alternatief 2 Traditioneel

De hoogteopgave wordt opgelost door het bestaande dijklichaam op te hogen en de taluds te verflauwen. Om stabiliteit en piping op te lossen, komt er een nieuwe damwand aan de kanaalzijde.

Alternatief 3 Brede kruin

In dit alternatief is eveneens sprake van een damwand om stabiliteit te garanderen en piping tegen te gaan. Deze wordt aangebracht aan de kanaalzijde. De damwand is voldoende hoog om ook het hoogtetekort op te lossen. De ontstane ruimte tussen dijklichaam en damwand wordt opgevuld met grond. Op de trajecten ten noorden van Hezenbergerbrug is het realiseren van extra kruinbreedte op deze manier niet mogelijk vanwege de lagere waterstand van het kanaal ten opzichte van de kruin van de dijk. Een damwand is daar dus niet haalbaar. Daarom zou op deze trajecten de traditionele oplossing toegepast moeten worden.

Alternatief 4 Aanleundijk

Dit alternatief bevat een aanleundijk: een nieuw aan te brengen dijklichaam, direct parallel aan de bestaande dijk. Omdat deze voldoende hoog kan worden en op voldoende afstand van het kanaal ligt lost dit nieuwe grondlichaam zowel de opgave van hoogte, stabiliteit en piping op. In de bocht bij de Hezenberg ligt de huidige dijk al op voldoende afstand van het kanaal. Daarom kan hier worden volstaan met een traditionele oplossing.

Alternatief 5 Buitendijks

Los van de huidige dijk wordt een nieuwe dijk in de uiterwaarden gelegd van het Kloosterbos tot aan De Hezenberg.

Resultaten tweede selectieronde: twee ontwerpen

De resultaten van deze tweede selectieronde hebben geen unaniem beeld voor een Voorkeursalternatief opgeleverd. Daarom zijn er twee ontwerpen gekozen te weten 'constructie' en 'grond'. Deze twee ontwerpen vormen de basis voor het VKA.

De essentie van 'grond' is dat er een stabiele kering ontstaat door de kernzone van de kering naar het oosten te verschuiven tot het punt waar deze als grondlichaam een zelfstandig functionerende waterkering vormt. De bestaande damwand langs het kanaal is dan niet meer nodig als onderdeel van de waterkering en hoeft niet te worden vervangen. Het nieuwe grondlichaam lost ook de hoogte- en pipingopgave op (zie figuur 3.6 links).

De essentie van het ontwerp 'constructie' is het vervangen van de bestaande damwand door een diepere damwand, waardoor de kering stabiel wordt en de pipingopgave is opgelost. De hoogteopgave wordt opgelost door de bestaande dijk te verhogen met grond. Dit vraagt een zeer beperkte buitendijkse verbreding (zie figuur 3.6 rechts).



Figuur 3.6. Schematische dwarsdoorsneden 'grond' (links) en 'constructie' (rechts)

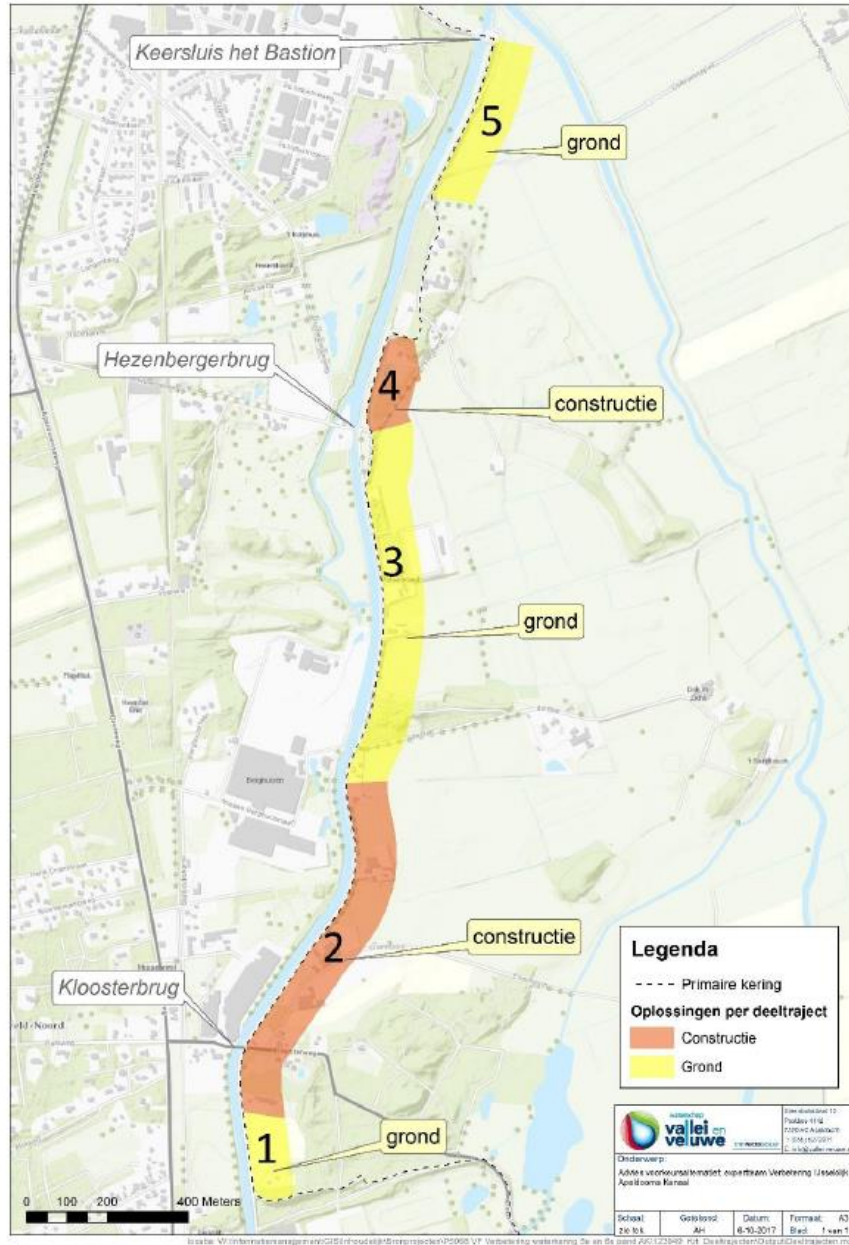
Samenstelling Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief is een integraal ontwerp. Op basis van de veiligheids- en inpassingsopgave, de belangen van bewoners en eigenaren en de mogelijke kansen is een Voorkeursalternatief opgesteld met vijf

dijksegmenten, waarin de dijkverbetering afwisselend wordt uitgevoerd in 'grond' en 'constructie' (zie figuur 3.7). Daarbij speelden diverse overwegingen een rol (Adviesnota Voorkeursalternatief Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal, Waterschap Vallei en Veluwe, december 2017), namelijk:

- het ruimtebeslag van de oplossingen
- de voorkeur voor een oplossing in grond, uit oogpunt van betrouwbaarheid en duurzaamheid (beheer en onderhoud en uitbreidbaarheid in de toekomst);
- de belangen van eigenaren en gebruikers mogen niet onevenredig worden geschaad;
- de herkenbaarheid van de dijk en de continuïteit in beeld;
- de kosten van de dijkverbetering.

Het Voorkeursalternatief is samengesteld in samenwerking met de Ambtelijke Begeleidingsgroep van het project. Het VKA is vervolgens voorgelegd aan de Bewonersgroep, die positief over het VKA heeft geadviseerd. Op 16 november 2017 heeft ook de Bestuurlijke Begeleidingsgroep (met de bestuurders van bovengenoemde overheden) een positief advies over het VKA gegeven. Op 21 februari 2018 is het Voorkeursalternatief vastgesteld door het Algemeen Bestuur van Waterschap Vallei en Veluwe.



Figuur 3.7. Het Voorkeursalternatief

Maatwerk

In het ontwerpproces dat heeft geleid tot het Voorkeursalternatief, is duidelijk geworden dat vooral bij de segmenten waar de grondoplossing wordt toegepast, op een aantal locaties maatwerk nodig is om de dijkverbetering op een goede manier in te passen in de omgeving.

De belangrijkste maatwerklocaties zijn (zie figuur 3.8):

- de erven van de woningen Kanaaldijk 88 en 89;
- het erf van de woning Kanaaldijk 7;
- de erven tussen de dijk en de woningen Kanaaldijk 1, 3 en 5;
- de hoogspanningsmast naast de dijk, ten noorden van De Hezenberg.



Figuur 3.8. De vier belangrijkste maatwerklocaties: Kanaaldijk 88 en 89 (linksboven), Kanaaldijk 7 (rechtsboven), Kanaaldijk 1, 3 en 5 (linksonder) en de hoogspanningsmast (rechtsonder)

In de Planuitwerkingsfase is specifiek aandacht besteed aan deze maatwerklocaties, en zijn de dijkverbeteringsmaatregelen ter plaatse nader uitgewerkt (zie paragraaf 3.8).

Naast deze vier locaties zijn meer plekken waar de inpassing van de dijkverbetering en de aansluiting op de omgeving aandacht heeft gevraagd. Deze overige plekken hebben echter geen ruimtelijke gevolgen voor de dijkverbetering, maar betreffen technische aansluitingen (bijv. op de Kloosterbrug of Het Bastion), of kleinschalige inpassingsmaatregelen. Deze maatregelen worden opgenomen in het definitief ontwerp of het meer gedetailleerde uitvoeringsontwerp van de verbeteringsmaatregelen.

3.8 Proces in de Planuitwerkingsfase

In de Planuitwerkingsfase is het Voorkeursalternatief nader uitgewerkt en is de realisatie van de dijkverbetering voorbereid. De belangrijkste – met elkaar samenhangende - activiteiten betroffen:

- een nadere uitwerking van de verbeteringsmaatregelen op de maatwerklocaties, in nauw overleg met de bewoners c.q. eigenaren en het bevoegd gezag (Provincie, Gemeente, Rijkswaterstaat en het waterschap), resulterend in een afgewogen ontwerp;
- een volledige geotechnische en constructieve doorrekening en detaillering van de verbeteringsmaatregelen, resulterend in een Definitief Ontwerp, dat ten grondslag ligt aan de publiekrechtelijke procedures;
- de voorbereiding van de publiekrechtelijke procedures, in overleg met het bevoegd gezag, en het vervolgens doorlopen van deze procedures;
- de voorbereiding van de realisatie, zoals bijvoorbeeld de afstemming over de verlegging van kabels en leidingen met de betreffende beheerders.

Waterschap Vallei en Veluwe heeft ervoor gekozen om voorafgaand aan de Planuitwerkingsfase reeds een aannemerscombinatie te selecteren. Het doel hiervan is om synergie voordeel te behalen tussen ontwerp en realisatie. Deze combinatie, Alliantie De Dijkenbouwers, wordt in het vervolg aangeduid met de Alliantie. De Alliantie voert de bovenstaande activiteiten in de Planuitwerkingsfase uit in overleg met het waterschap, en realiseert vervolgens de dijkverbetering.

Specifiek voor de maatwerklocaties is een participatieproces gevolgd dat bestond uit een aantal stappen:

- overleg met de bewoners c.q. eigenaren op de maatwerklocaties, voor het inventariseren van de belangen en wensen;
- een eerste ontwerpatelier, waarin samen met de bewoners/eigenaren de maatwerkoplossingen zijn verkend voor inpassing van de dijkverbetering op de betreffende locatie;
- onderzoek van deze oplossingen, bepalen van de consequenties (ruimtebeslag, effecten) en de haalbaarheid (m.n. toetsing van de mogelijkheden aan wet- en regelgeving) en afstemming hierover met het bevoegd gezag. De resultaten van dit nader onderzoek en de afweging van de maatwerkoplossingen zijn opgenomen in afwegingsnotities voor elk van de locaties. Deze notities zijn vervolgens gedeeld met de bewoners/eigenaren.
- een tweede atelier, waarin de afwegingsnotities zijn besproken, en feedback is opgehaald van de bewoners/eigenaren.
- de keuze van de uiteindelijke oplossing door Waterschap Vallei en Veluwe; deze keuze is vervolgens gedeeld met de bewoners/eigenaren.

Aan de overleggen namen deel: de bewoners/eigenaren en vertegenwoordigers van Waterschap Vallei en Veluwe, de Alliantie en van de Gemeente waarin de maatwerklocatie zich bevindt.

Voor de maatwerklocatie bij de hoogspanningsmast bleek dat al snel overeenstemming kon worden bereikt over de passende verbeteringsmaatregelen. Voor deze locatie is vervolgens geen tweede ontwerpatelier nodig gebleken.

De inhoudelijke afwegingen op de maatwerklocaties en het resultaat zijn samengevat in paragraaf 4.4.

4 De dijkverbeteringsmaatregelen

Het Voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering bestaat uit een afwisseling van twee ontwerpen: de grondoplossing en de constructieve oplossing (zie figuur 3.7 in paragraaf 3.7). Hieronder wordt eerst een beeld gegeven van de ruimtelijke implicatie van het VKA aan de hand van principe-dwarsprofielen voor elk deel van het tracé. De opbouw van beide toegepaste oplossingen wordt toegelicht in paragraaf 4.2. Een toelichting op de maatregelen voor behoud van de ruimtelijke kwaliteit is opgenomen in paragraaf 4.3, en een beschrijving het ontwerp voor de maatwerklocaties is opgenomen in paragraaf 4.4. In paragraaf 4.5 volgt een korte beschouwing over beheer en onderhoud.

Tekeningen van het Definitief Ontwerp (kaart en dwarsprofielen) zijn opgenomen in bijlage 1.

4.1 Implicaties van het gekozen Voorkeursalternatief

Ten zuiden van de Kloosterbrug

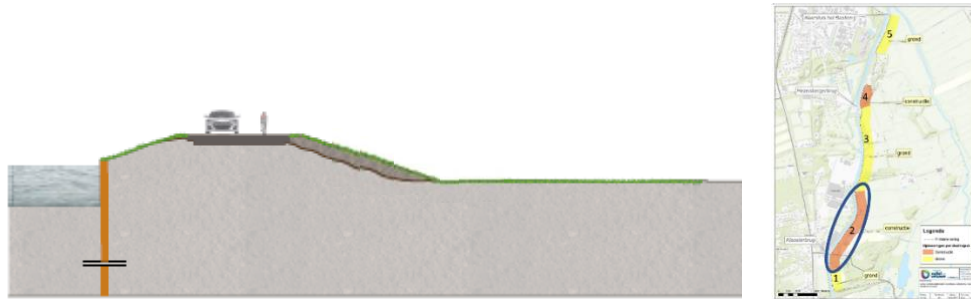
Op dit deel van het tracé is de bestaande dijk laag (gegeven de kerende werking van het Kloosterbos ernaast) en is de verbeteringsopgave beperkt. De toepassing van de grondoplossing bestaat hier uit een verbetering met klei naast de bestaande weg (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1. Visualisatie oplossing in dwarsprofiel (links), deel van de dijk waarop de oplossing wordt toegepast (rechts)

Tussen de Kloosterbrug en De Belt

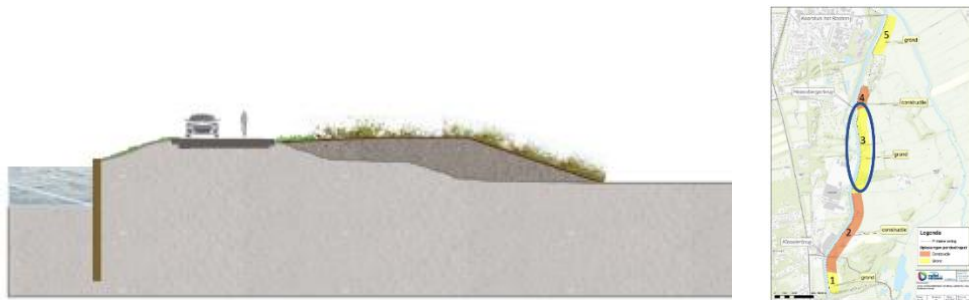
Vanaf iets ten zuiden van de Kloosterbrug wordt de constructieve oplossing toegepast. Ten noorden van de Kloosterbrug is de waterkering duidelijker herkenbaar door het hoogteverschil met de uiterwaard ernaast (zie figuur 4.2). De nieuwe damwand langs het kanaal zorgt voor de stabiliteit, en met een beperkte verhoging van de kruin van de dijk (max 10 cm.) wordt de vereiste hoogte gerealiseerd. Het ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk blijft daarmee eveneens beperkt.



Figuur 4.2. Visualisatie oplossing in dwarsprofiel (links), deel van de dijk waarop de oplossing wordt toegepast (rechts)

Tussen De Belt en de Hezenbergerbrug

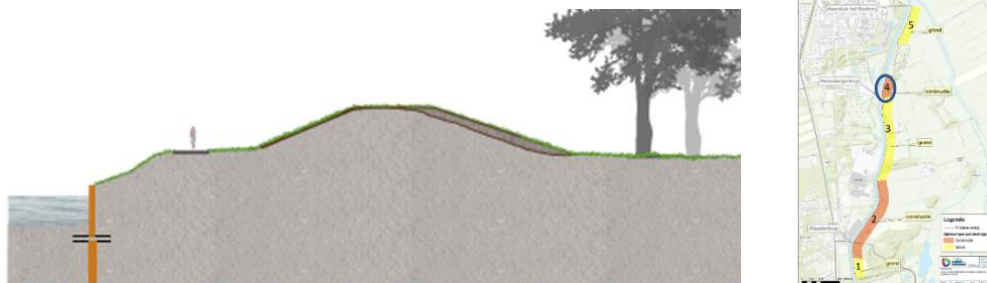
Tussen De Belt en de Hezenbergerbrug neemt de grondoplossing een significante hoeveelheid ruimte in beslag; een impressie daarvan is weergegeven in figuur 4.3. Het grondlichaam dat aan de rivierzijde tegen de huidige kering aan wordt gelegd, is 20 – 30 cm hoger dan de weg.



Figuur 4.3. Visualisatie oplossing in dwarsprofiel (links), deel van de dijk waarop de oplossing wordt toegepast (rechts)

Tussen de Hezenbergerbrug en De Hezenberg

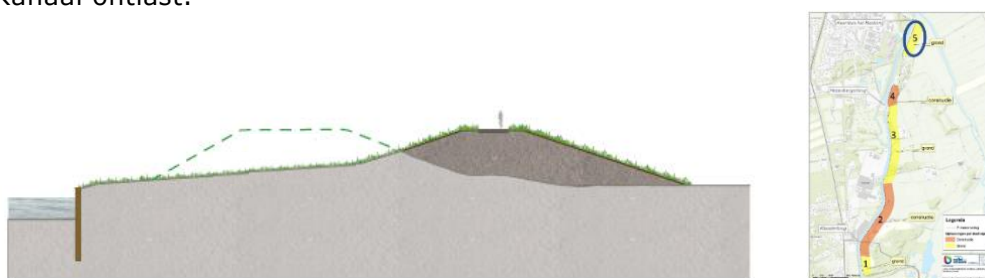
Ten noorden van de Hezenbergerbrug wordt de constructieve oplossing toegepast, waarbij de bestaande dijk wordt opgehoogd. De dijk is hier prominent aanwezig door het verschil tussen de kruin en het laaggelegen fietspad naast de dijk (zie figuur 4.4).



Figuur 4.4. Visualisatie oplossing in dwarsprofiel (links), deel van de dijk waarop de oplossing wordt toegepast (rechts)

Tussen De Hezenberg en het Bastion

Ten noorden van De Hezenberg wordt de nieuwe dijk naast de oude gelegd, waarna de oude dijk wordt afgegraven (zie figuur 4.5). Daarmee ontstaat er een eenduidig dijkprofiel, en wordt de huidige damwand langs het Apeldoorns Kanaal ontlast.



Figuur 4.5. Visualisatie oplossing in dwarsprofiel (links), deel van de dijk waarop de oplossing wordt toegepast (rechts)

4.2 Uitleg en dimensies van de toegepaste oplossingen

Het Voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering bestaat uit een afwisseling van twee ontwerpen: de grondoplossing en de constructieve oplossing. Hieronder volgt een uitleg over de opbouw van beide toegepaste oplossingen.

Constructieve oplossing

In de constructieve oplossing wordt de bestaande damwand langs het kanaal vervangen door een nieuwe, aanzienlijk diepere damwand. Deze damwand hoeft niet te worden verankerd.

De nieuwe damwand steekt 9 meter diep in het deel ten zuiden van De Belt, en 11 meter diep in het deel ten noorden van de Hezenbergerbrug (ter vergelijking: de huidige damwand is 4 meter diep ten zuiden van de

Kloosterbrug en 5,5 meter ten noorden ervan). De bovenzijde van de damwand wordt afgewerkt met een deksloof. Met de damwand wordt de stabiliteit van de waterkering aan binnendijkse kant gezekerd. Door de diepte van de damwand wordt piping door de kering voorkomen. Het binnentalud van de dijk (van de wegberm tot de bovenkant van de damwand) blijft gehandhaafd en is stabiel. Daar waar de huidige grasmat onvoldoende erosiebestendig is, wordt deze verbeterd door een het aanbrengen van een leeflaag en een nieuwe grasmat.

De vereiste hoogte van de waterkering wordt bereikt door de bestaande kering op te hogen. Op het traject vanaf de zuidkant van de Kloosterbrug tot De Belt waar de constructieve oplossing wordt toegepast kan dat middels overlagen van asfalt van de aanwezige openbare weg en aansluiting op de bermen en de taluds van de dijk. Hier wordt tevens aan beide zijden van de weg een strook bermbeton (met ribbels) van 40 centimeter breed aangelegd. Ten noorden van de Hezenbergerbrug wordt de bestaande dijk in grond opgehoogd.

De te verbeteren waterkering dient in ieder geval zijn primaire functie te vervullen: het keren van hoogwater. Ook dient de kering goed bereikbaar te zijn voor inspecties en beheer en onderhoud. Dit stelt eisen aan de toegankelijkheid van de dijk, de breedte van de kruin en de helling van de dijkthaluds. Daarnaast is op het grootste deel van het tracé, vanaf de zuidelijke grens tot aan de Hezenbergerbrug, een openbare weg aanwezig op de kruin van de huidige dijk. Op sommige plekken is de berm langs deze weg smal. Uitgangspunt van de dijkverbetering is echter dat de kruin van de huidige dijk niet wordt verbreed ten behoeve van de verbreding van wegbermen; de breedte van de kruin – en daarmee de weg – blijft dus gelijk aan de huidige breedte.

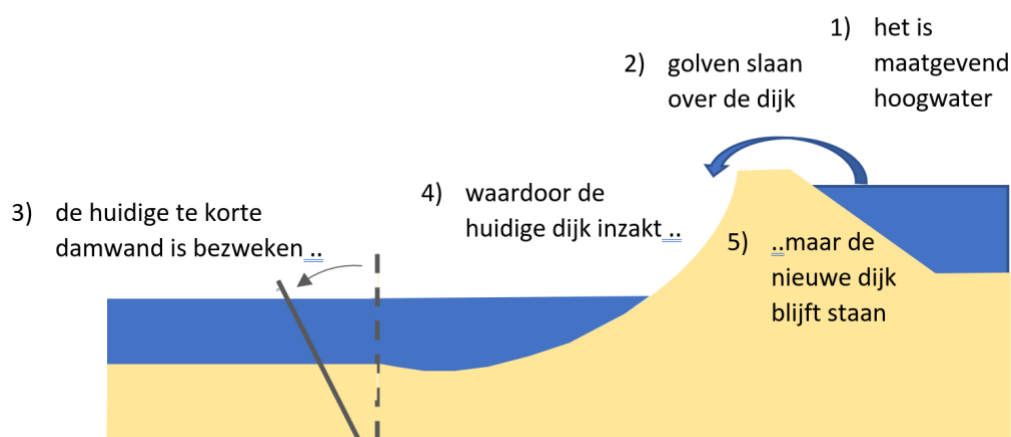
Uitgangspunt	waarde
breedte kruin (mede gezien breedte weg)	huidige kruin in principe 5 meter, tenzij in de huidige situatie niet gehaald
helling binnen- en buitentalud	in principe 1:3, kleine afwijkingen lokaal mogelijk indien aangetoond is dat dijk ook dan stabiel en beheerbaar is

Tabel 4. Uitgangspunten geometrie dijk bij de constructieve oplossing

Grondoplossing

De grondoplossing bestaat feitelijk uit een nieuwe kering opgebouwd uit grond, tegen de huidige kering aan. De nieuwe kering blijft staan zelfs als de

huidige kering tijdens hoogwater zou bezwijken (zie uitleg hieronder). De grondoplossing is een alternatief voor het vervangen van de huidige damwand langs het Apeldoorns kanaal. Deze damwand is volgens de huidige inzichten te kort, en kan dus tijdens hoogwatersituaties waartegen de waterkering bestand moet zijn, instabiel worden en verzakken naar het kanaal toe. De grondoplossing heeft als doel de waterkerende functie van de IJsseldijk te behouden in deze situaties. Om een veilige dijk te garanderen is uitgegaan van een maatgevende situatie die bij hoogwater op kan treden; deze is geïllustreerd in figuur 4.6. Na verzakken van de huidige – te korte – damwand en het inzakken van de huidige dijk, ontstaat een zogenoemd restprofiel. In deze maatgevende situatie moet de dijk bestand zijn tegen alle faalmechanismen, waarvan stabiliteit en piping bepalend blijken te zijn. Het binnentalud wordt tegen erosie beschermd door een nieuwe erosiebestendige grasmat op een leeflaag met daaronder klei. Meer uitleg over de technische achtergronden van het ontwerp is te vinden in de Ontwerpnota Definitief Ontwerp (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020a).



Figuur 4.6. Maatgevende situatie voor ontwerp dijk bij de grondoplossing

Voor deze nieuwe dijk worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

Uitgangspunt	waarde
breedte kruin (in verband met toegankelijkheid voor onderhoud)	5 meter
helling binnen- en buitentalud	1:3

Tabel 5. Uitgangspunten geometrie dijk bij de grondoplossing

4.3 Ruimtelijke kwaliteit in de dijkverbetering

Bij de keuze en uitwerking van de dijkverbeteringsmaatregelen heeft ruimtelijke kwaliteit steeds een rol gespeeld, met het projectspecifiek Ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) (zie paragraaf 3.5) als handreiking. In de Verkenningfase (zie paragraaf 3.7) is ruimtelijke kwaliteit als een van de criteria gehanteerd voor de selectie van 5 alternatieven uit de 13 mogelijke oplossingsrichtingen. Ruimtelijke kwaliteit was vervolgens een belangrijke sturende factor bij de samenstelling van het Voorkeursalternatief (VKA); dit is aangegeven in paragraaf 3.7.

In de Planuitwerkingsfase is verder ontworpen vanuit het VKA, met een indeling van de dijk in vijf deeltracés of dijksegmenten, waarin alternerend de 'grond'- en de 'constructie'-aanpak wordt gevolgd. Doel vanuit het aspect ruimtelijke kwaliteit is het vinden van een logische eenheid in de segmenten en het daaraan gekoppeld een uitwerking van de lasnaden tussen de segmenten en het al dan niet terug brengen van landschappelijke beplanting. Hieronder is aangegeven hoe hiermee tot keuzes is gekomen in de vormgeving van de dijkverbetering als geheel en op specifieke segmenten.

4.3.1 Vormgeving dijkverbeteringsoplossingen

Ontwerpprincipes voor alle segmenten

De dijk is in de huidige situatie verbonden met het Apeldoorns kanaal. Dit is een bijzondere waarde die ook in de nieuwe situatie zo blijft. Bij de segmenten met een constructieve oplossing wijzigt nauwelijks iets in ligging en het uiterlijk van de waterkering, waardoor deze waarde blijft gehandhaafd. Bij de segmenten waarvoor een grondoplossing is gekozen loopt de nieuwe dijk parallel aan de huidige dijk, waardoor de verbondenheid met het Apeldoorns kanaal zichtbaar blijft. Vanuit de visie en richtlijnen in het Ruimtelijk kwaliteitskader is het van belang dat de waterkering herkenbaar is als "een eenduidige eenheid met één kruin en met een continue kruinbreedte". In segment 5 wordt de huidige dijk afgegraven en is de ligging van de dijk in de nieuwe situatie volkomen duidelijk (zie paragraaf 4.1), maar dat is anders bij segment 1 en 3, omdat de nieuwe dijk hier direct naast de huidige dijk is gelegen. Daarom worden beide situaties hieronder apart beschreven.

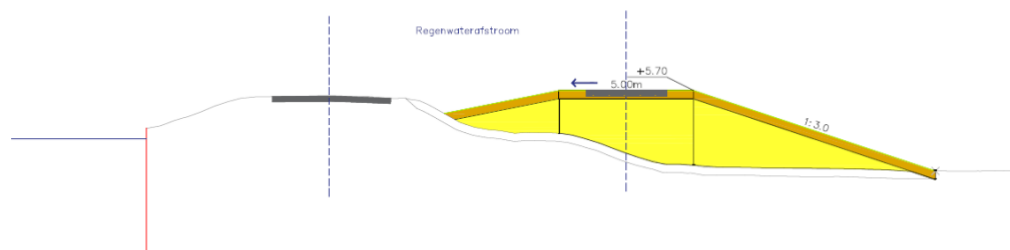
Vormgeving grondoplossing segment 1 en 3

Voor deze segmenten is een duidelijke overgang en een fysiek onderscheid nodig tussen de huidige dijk die bij de grondoplossing zijn functie verliest, en het grondlichaam van de nieuwe dijk ernaast. De vormgeving van de grondoplossing kan daarbij slim worden gecombineerd met een voorziening

voor de afwatering van de nieuwe dijk en de weg ernaast. Verder is van belang dat de nieuwe dijk op een goede manier kan worden onderhouden, en dat deze niet uitnodigt voor oneigenlijk gebruik, zoals bijvoorbeeld parkeren in de berm van de weg.

De gekozen vormgeving bestaat uit een ondiepe greppel als 'lasnaad' tussen de huidige kanaaldijk en de nieuwe dijk, met een diepte van max. 0,3 meter (in verband met de beheerbaarheid). Deze zorgt niet alleen voor het vereiste onderscheid tussen deze grondlichamen, maar vangt ook afstromend regenwater van de IJssel-zijde van de Kanaaldijk-weg op (zie figuur 4.7) en van de binnendijkse zijde van de nieuwe dijk.

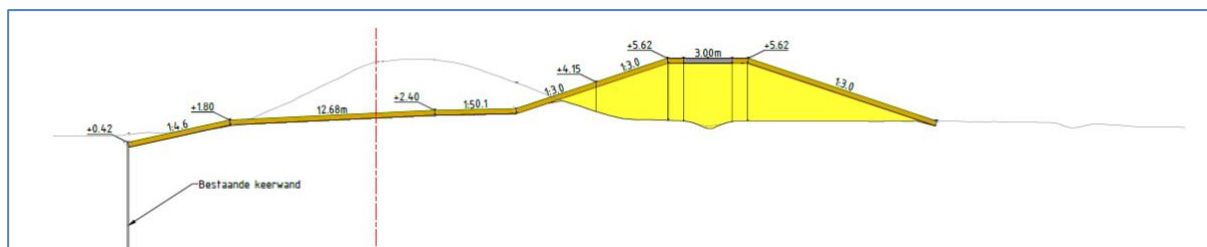
De buitenkruinlijn van de nieuwe dijk loopt als strakke lijn parallel aan kruinlijnen van de huidige dijk. Het buitendijks talud gaat met een helling 1:3 naar beneden en sluit aan op het bestaande maaiveld. De buitenteenlijn zal nagenoeg parallel lopen met de buitenkruinlijn en op plekken waar grote verschillen ontstaan zal het maaiveld worden geherprofileerd om een strakke teenlijn te verkrijgen.



Figuur 4.7 principeprofiel grondoplossing (voorbeeld uit segment 3)

Vormgeving grondoplossing segment 5

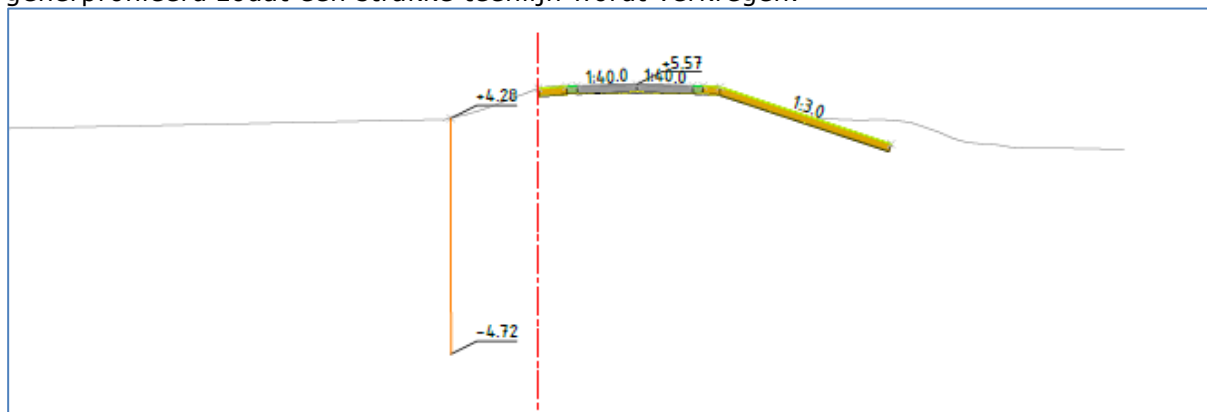
De grondoplossing in segment 5 is anders ten opzichte van die in segment 1 en 3. Dit komt omdat in de huidige situatie de dijk als hoog element naast het Apeldoorns kanaal ligt. Hier wordt de nieuwe dijk op een grotere afstand gelegd van het Apeldoornskanaal. De nieuwe dijk ligt net als bij de overige dijksegmenten parallel aan het Apeldoornskanaal (met uitzondering van de boog om de hoogspanningsmast heen). De huidige dijk wordt in dit segment afgegraven, om restructies te voorkomen. Het binnentalud van de nieuwe dijk krijgt een lichte helling richting het Apeldoorns kanaal ten behoeve van een goede afwatering.



Figuur 4.8 principeprofiel grondoplossing (voorbeeld uit segment 5)

Vormgeving constructieve oplossing 2 en 4

Bij segment 2 en 4 verandert er nauwelijks iets aan de profilering van de dijk. Ook bij deze dijksegmenten geldt het ontwerpprincipie dat het buitentalud met een helling 1:3 naar beneden afloopt en aansluit op het bestaande maaiveld. De buitenteenlijn zal nagenoeg parallel lopen met de buitenkruinlijn en op plekken waar grote verschillen ontstaan zal het maaiveld worden geherprofileerd zodat een strakke teenlijn wordt verkregen.



Figuur 4.9 principeprofiel constructieve oplossing

4.3.2 Vormgeving van overgangen tussen oplossingen

Aansluiting nieuwe dijk op het Bastion

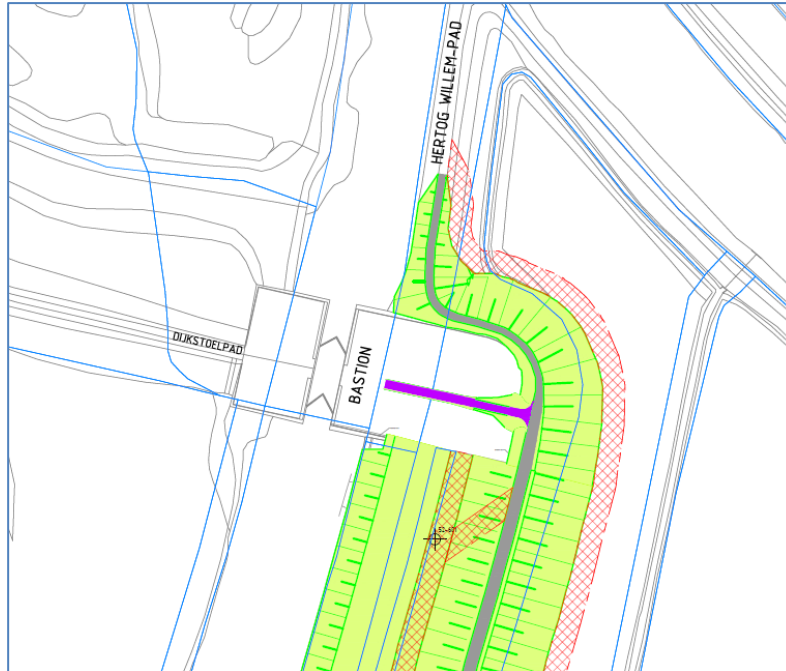
In segment 5 komt de nieuwe dijk oostelijk te liggen van de huidige dijk. De vraag is hoe de nieuwe dijk dan vervolgens aansluit op het Bastion aan de noordzijde (zie figuur 4.10). Over de kruin van de dijk loopt ook een fietspad, dat over het Bastion naar het westen toe afbuigt. Iets ten noorden van de hoogspanningsmast, buigt in de huidige situatie een pad van de kruin af naar de teen van de dijk en loopt rond het Bastion verder (zie figuur 4.12). De nieuwe dijk is op een constante afstand van het kanaal gelegd (behoudens de uitbuiging om de voet van de hoogspanningsmast). Dit is zowel vanuit technisch oogpunt wenselijk maar ook vanuit de ruimtelijke visie in het Ruimtelijk kwaliteitskader. Het op constante afstand leggen van de nieuwe dijk ten opzichte van het kanaal, is leidend geweest in de positie van de

aansluiting van de nieuwe dijk op het Bastion. De dijk takt hierdoor een stuk oostelijker op het Bastion aan dan de huidige dijk (zie figuur 4.11). In de nieuwe situatie ligt de dijk tegen het Bastion aan en pakt daarbij het Bastion in. Dit doet beperkt afbreuk aan de vorm van het Bastion aan de oostzijde, maar weegt op tegen een extra slinger in de dijk die nodig zou zijn om weer op de huidige plek op het Bastion aan te kunnen sluiten.

Aan de noordzijde loopt het talud geleidelijk naar beneden met daarop een voetpad. Door deze oplossing kan de huidige dijkafgang van het Hertog Willem-Pad net ten noorden van de hoogspanningsmast (zie figuur 4.12) komen te vervallen en wordt geïntegreerd in de nieuwe situatie.



Figuur 4.10. Huidige aantakking van de dijk op het Bastion [bron: Google Earth]



Figuur 4.11 Bovenanzicht aansluiting nieuwe dijk op het Bastion



Figuur 4.12. Huidige situatie van het afsplitsen van het Hertog Willem-pad (rechts van het fietspad op de dijk) [bron: Cyclomedia]

Aansluiting nieuwe dijk op De Hezenberg

In de huidige situatie buigt de dijk op een mooie manier van het Apeldoorns kanaal af en gaat op in de natuurlijke hoogte van de Hezenberg (zie figuur 4.13). De nieuwe dijk doet dit op eenzelfde manier, maar dan meer naar het

oosten. Gekozen is om een rechte lijn te handhaven naar een oostelijker gelegen punt op de natuurlijke hoogte van De Hezenberg, in plaats van de dijk een slinger te geven naar het huidige aansluitpunt op De Hezenberg. Het fietspad volgt een dergelijke slinger wel, van het kanaal naar de kruin van de nieuwe dijk (zie figuur 4.14).



Figuur 4.13. Aansluiting van de dijk op de natuurlijke hoogte van De Hezenberg in de huidige situatie [bron: Cylcomedia]



Figuur 4.14. Aansluiting van de dijk op de natuurlijke hoogte van De Hezenberg in de nieuwe situatie

Aansluiting van grondplossing op de Hezenbergerweg

Direct ten zuiden van de Hezenbergerbrug buigt de dijk van het Apeldoornskanaal af om voor het autoverkeer mogelijk te maken om de Hezenbergerbrug zonder haakse bocht over te kunnen gaan. De grondplossing volgt de dijk en snijdt daarna in de hoogte van het grondlichaam van de Hezenbergerweg. Hierbij worden de buitenteenlijnen met een vloeiende lijn met elkaar verbonden, om een naadloze overgang mogelijk te maken.



Figuur 4.15. Aansluiting van de huidige dijk op de Hezenbergerweg

Langs de buitenteen van de huidige dijk bevinden zich enkele eiken (zie figuur 4.15), die daar ongeveer 10 jaar geleden zijn geplant. Bij de realisatie van de dijkverbetering conform het Voorkeursalternatief moeten deze eiken worden gekapt om ruimte te maken voor de dijk (zie figuur 4.16). Vanuit het ontwerpprincipe (opgenomen in het Ruimtelijk kwaliteitskader van het project) dat langs de dijk alleen de terpen en natuurlijke hoogte zijn beplant, is het niet wenselijk om deze eiken terug te planten.



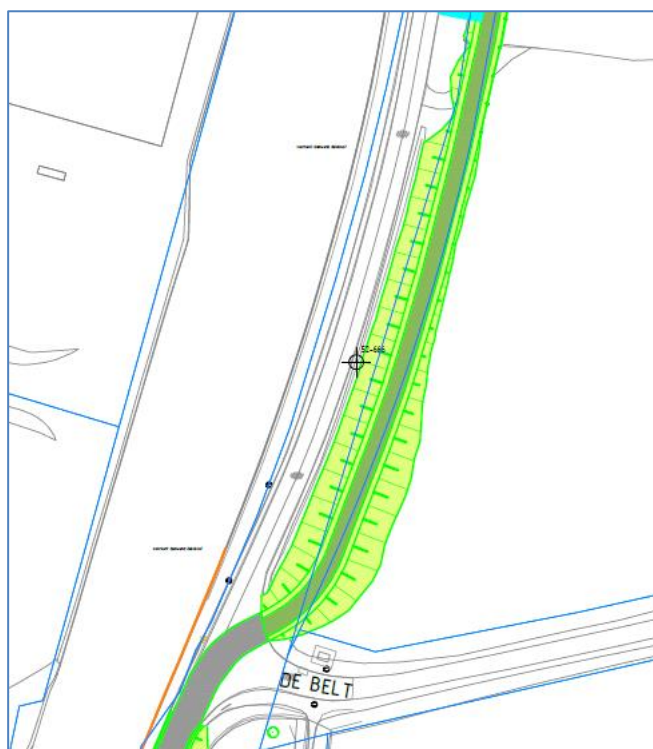
Figuur 4.16. Door de grondoplossing moeten de eiken aan de teen van de huidige dijk worden gekapt

Aansluiting nieuwe dijk bij de Belt

Ter hoogte van de woningen aan de Kanaaldijk 88-89 en het zuidelijke puntje van de Belt gaat de dijk van de constructieoplossing over in de grondoplossing. De Belt is een natuurlijke hoogte in het landschap en in de huidige situatie beplant met een bos tot aan de Kanaaldijk. Bij het aanbrengen van de grondoplossing zal een deel van de bosrand moeten worden gekapt, waardoor een punt van het bos van de Belt verdwijnt. Conform de Keur van het Waterschap wordt het nieuwe buitentalud vrij gehouden van begroeiing.



Figuur 4.17. Het bos op de Belt sluit in de huidige situatie aan op de teen van de dijk [bron: Cylcomedia]



Figuur 4.18. De grondoplossing bestaat een rand van het bos op de Belt

Aansluiting van grondoplossing segment 1

Segment 1 start in het zuiden met een aansluiting op een natuurlijke hoogte. Vanuit deze hoogte verschijnt de dijk. Ter hoogte van het erf van kanaaldijk 83 buigt de dijk in een vloeiende beweging terug naar de weg.



Figuur 4.19. Luchtfoto van segment 1; de dijk ligt ingesloten tussen hoog opgaande beplanting [bron: Cylcomedia]



Figuur 4.20. De nieuwe dijk takt in het zuiden aan op een natuurlijke hoogte en buigt voor Kanaaldijk 83 terug naar de huidige dijk

4.4 Resultaten afweging maatwerklocaties

4.4.1 Inleiding

Het tracé van de te verbeteren dijk kent een aantal locaties waar de dijkverbeteringsmaatregelen nader zijn uitgewerkt, de zogenoemde maatwerklocaties (zie paragraaf 3.7). Het proces dat voor deze locaties is gevolgd, is beschreven in paragraaf 3.8. Na oriëntatie bleven 3 locaties over waar de uitwerking van de verbeteringsmaatregelen ook een afweging vroeg van ruimtelijke consequenties. Dit zijn de locaties:

- Kanaaldijk 88 en 89;
- Kanaaldijk 7;
- Kanaaldijk 1, 3 en 5.

Alle maatwerklocaties bevinden zich buitendijks.

In het kader van de uitwerking van de dijkverbetering zijn op elk van deze locaties specifieke afwegingen gemaakt van verbeterings- en inpassingsmaatregelen alsmede lokale meekoppelkansen (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020c, d en e). In de afweging is rekening gehouden met de ruimte op het erf van de betreffende woningen, de impact van de dijkverbetering, de oplossingsmogelijkheden, de wensen van de betreffende bewoners en de mogelijkheden binnen wet- en regelgeving (zie ook paragraaf 4.4.2). De afwegingen voor de dijkverbeteringsmaatregelen op elk van deze locaties zijn hieronder samengevat. Vooraf worden enkele algemene overwegingen vermeld.

4.4.2 Algemene overwegingen voor de maatwerklocaties

Typen maatregelen

In de uitwerking op de maatwerklocaties is onderscheid gemaakt tussen drie typen maatregelen:

- de maatregelen die nodig zijn voor het realiseren en in stand houden van de waterkerende functie van de dijk (de (technische) verbeteringsmaatregelen);
- de maatregelen voor de inpassing van de (technische) dijkverbeteringsmaatregelen in de omgeving, waaronder het bieden van woon- en leefruimte voor de bewoners op deze locatie, kortweg "inpassingsmaatregelen"
- overige maatregelen die door belanghebbenden rond de dijk gewenst zijn, maar niet rechtstreeks verbonden zijn aan de (technische) dijkverbeteringsmaatregelen; dit worden "meekoppelkansen" genoemd.

Bij meekoppelkansen gaat het om het meenemen van initiatieven van partijen in de omgeving van de dijk, waarbij de initiatieven een andere hoofddoelstelling hebben dan waterveiligheid. De essentie is dat meekoppelen een synergievoordeel oplevert; door werkzaamheden gelijktijdig uit te voeren worden de totale maatschappelijke kosten lager. Als er geen synergie optreedt heeft meekoppelen geen toegevoegde waarde. De meerkosten van meekoppelkansen worden niet gefinancierd door het Hoogwaterbeschermingsprogramma, maar moeten in principe door de initiatiefnemer van de meekoppelkans worden betaald.

Oplossingen binnen het VKA

Alle maatwerklocaties vallen binnen het deel van de dijk waarvoor in het VKA als standaardoplossing een ontwerp in "grond" is voorzien. Het VKA biedt ruimte voor maatwerk. Het Waterschap Vallei en Veluwe heeft op de maatwerklocaties de mogelijkheid open gehouden om het maatwerk binnen de kaders van het VKA ook te baseren op de oplossing "constructie", wanneer dat voor bepaalde maatwerklocaties op grond van de uitgevoerde brede afweging (zie paragraaf 4.4.1 en kopje 'belangen en beoordelingscriteria' hieronder) de beste oplossing blijkt te zijn.

Uitgangspunt voor de woningen

Op twee van de drie maatwerklocaties was ten tijde van de vaststelling van het VKA voorzien dat woningen gesloopt zouden moeten worden om ruimte te maken voor de dijkverbetering in grond. Dit betrof de woningen Kanaaldijk 88 en 89 (gelegen in de Gemeente Heerde), en de woning Kanaaldijk 7 (gelegen in de Gemeente Hattem). Bij Kanaaldijk 1, 3 en 5 beslaan de dijkverbeteringsmaatregelen alleen ruimte in de voortuinen op het erf van deze woningen.

Uitgangspunt voor de dijkverbetering op deze locaties is dat de bewoners van Kanaaldijk 88, 89 en 7, conform hun wens, op de locatie blijven wonen, hetzij in hun bestaande woning (als deze toch zou kunnen worden gespaard), hetzij in een nieuwe woning elders op hun erf. Belangrijk is daarbij wel dat de fysieke ruimte voor de woning en het woon- en leefgenot op het perceel acceptabel zijn.

Belangen en beoordelingscriteria

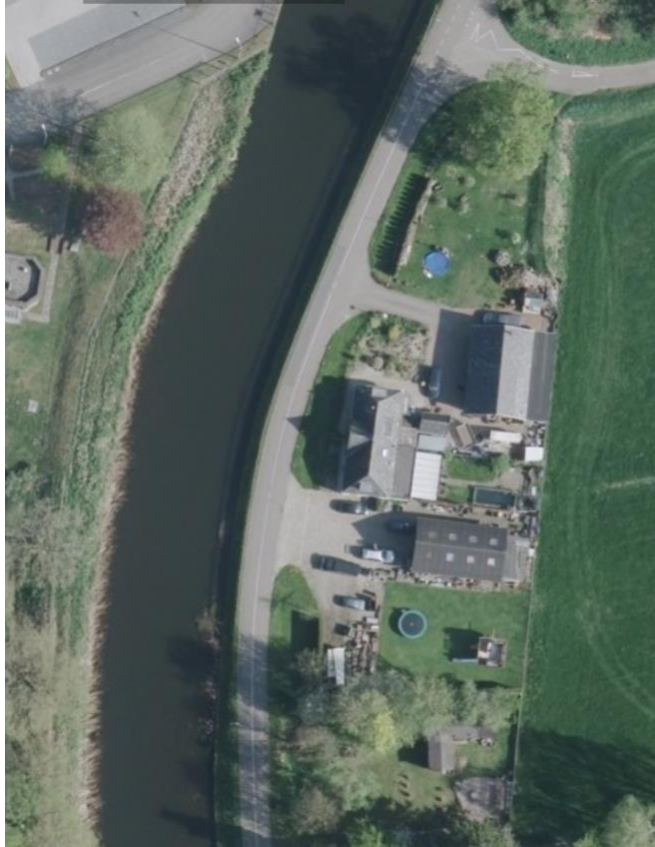
Bij de uitwerking van het VKA op de maatwerklocaties zijn afwegingen gemaakt van verschillende typen maatregelen. Bij deze afwegingen is rekening gehouden met verschillende belangen, die zijn vertaald in beoordelingscriteria (zie tabel 6).

Belang	beoordelingscriteria
waterkering	• voldoen aan veiligheidseisen (randvoorwaarde) • goed beheerbaar en onderhoudbaar • uitbreidbaar in de toekomst
bebouwing en leefgenot	• ruimte voor nieuwbouw • hoogwaterveiligheid woningen (aangezien alle woningen buitendijks zijn gelegen) • afwatering
ruimtelijke kwaliteit en landschap	• criteria zoals opgenomen in het Ruimtelijk Kwaliteitskader (dat eerder voor de Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal is opgesteld)
natuur	• effecten op beschermde gebieden: Natura2000, Gelders Natuurnetwerk, Groene Ontwikkelingszone • effecten op beschermde soorten
water	• effecten op de waterafvoer van de IJssel (alle maatwerklocaties bevinden zich immers buitendijks)
bereikbaarheid	• bereikbaarheid van de percelen na dijkverbetering
hinder	• hinder tijdens aanleg
kosten	realisatiekosten, kosten voor grondverwerving, schadeloosstelling en kosten voor compensatie van eventuele milieueffecten
risico's	o.a.: vergunbaarheid, overeenstemming over verwerving benodigde gronden, vertraging, complicaties bij compensatie van eventuele milieueffecten

Tabel 6. Belangen en beoordelingscriteria voor uitwerkingen op de maatwerklocaties

4.4.3 Kanaaldijk 88 en 89

Bij Kanaaldijk 88 en 89 was ten tijde van de vaststelling van het VKA een oplossing in grond voorzien, waarvoor de beide woningen zouden moeten worden gesloopt, en elders op het erf herbouwd. De woningen bevinden zich op een terp die hoger ligt dan de aansluitende uiterwaard en waarvan de rand samenvalt met de grens van het kadastrale perceel.



Figuur 4.21. Luchtfoto Kanaaldijk 88 en 89

In overleg met de bewoners zijn verschillende oplossingen voor inpassing van de dijkverbetering en inrichting van het erf overwogen (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020c):

- A) dijkverbetering conform de grondoplossing, herbouw van de woningen naast de verbeterde dijk, uitgaande van de huidige omvang en hoogte van de terp
- B) idem, maar dan met een terp die aan de uiterwaard-zijde wordt uitgebreid
- C) dijkverbetering conform de grondoplossing, herbouw van de woningen op of naast de verbeterde dijk, met een opgehoogde terp
- D) dijkverbetering conform de constructieve oplossing (waarmee wordt aangesloten op de constructieve oplossing die reeds tot en met Kanaaldijk 87 – aan de zuidzijde van deze maatwerklocatie - was voorzien), behoud van de woningen, huidige omvang en hoogte van de terp.

Na beoordeling van deze oplossingen, bleek het volgende:

- oplossing A - zonder uitbreiding van de terp - levert te weinig ruimte op voor nieuwbouw en leefruimte voor de bewoners en valt daarom af;

- oplossingen B en C leveren door uitbreiding of ophoging van de terp een vermindering op van ruimte voor afvoer van water van de IJssel, waarvoor compensatie vereist is, een kans op natuureffecten, en een aantal grote risico's; daarnaast zou plaatsen van de woningen op de dijk complicerende beperkingen opleveren voor zowel de bewoners (bijv. gebruik van het perceel is aan strikte regels van de Keur gebonden) als de dijkbeheerder (dijk is niet vrij toegankelijk voor beheer omdat deze deels in gebruik is als woonperceel);
- oplossing D zorgt voor behoud van de woningen en de leefruimte op het erf en kent geen effecten op water en natuur. Het is aannemelijk dat deze per saldo (rekening houdend met alle kostenposten incl. de verwachte verwervings- en schadeloosstellingskosten) goedkoper is en weinig risico's kent.

Na afweging is op deze locatie gekozen voor oplossing D; dijkverbetering met een constructieve oplossing. Daarmee wordt aangesloten op de constructieve oplossing die reeds tot en met Kanaaldijk 87, aan de zuidzijde van deze maatwerklocatie, was voorzien. De dijkverbeteringsmaatregelen zijn op tekening opgenomen in bijlage 1 en in detail in onderstaande uitsnede.



Figuur 4.22 Dijkverbeteringsmaatregelen bij Kanaaldijk 88 en 89

4.4.4 Kanaaldijk 7

Bij Kanaaldijk 7 was ten tijde van vaststelling van het VKA eveneens een oplossing in grond voorzien, waarvoor de woning zou moeten worden gesloopt, en elders op het erf herbouwd. De woning bevindt zich op een terp die hoger ligt dan de aansluitende uiterwaard. Op het erf staan verschillende andere gebouwen met een agrarische bestemming. Rondom de terp liggen graslandpercelen die behoren tot het eigendom van de bewoners.



Figuur 4.23 Luchtfoto Kanaaldijk 7

De bewoners van Kanaaldijk 7, hebben reeds voor de start van het project Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal het plan opgevat om de functie van hun perceel te laten wijzigen in het Bestemmingsplan, van “agraris” naar “wonen”, om vervolgens nieuwbouw te realiseren op het perceel, waarbij (een deel van) de huidige bebouwing zou worden gesloopt.

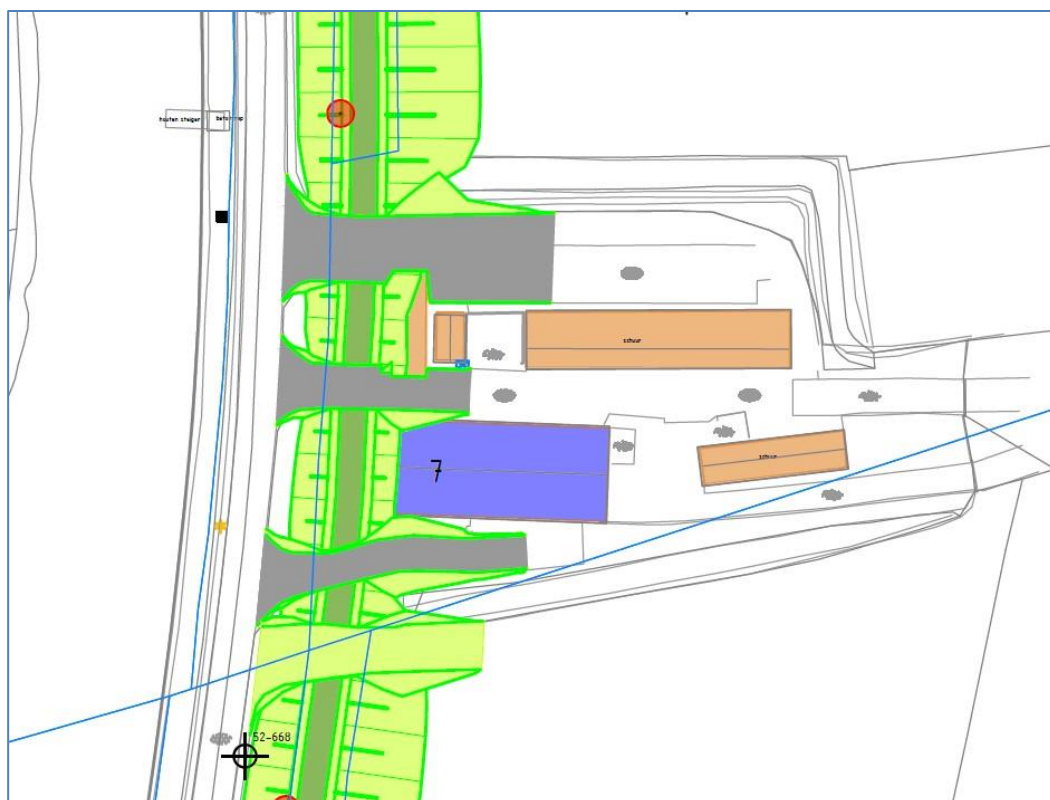
In overleg met de bewoners zijn verschillende oplossingen voor inpassing van de dijkverbetering en inrichting van het erf overwogen (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020d):

- A) dijkverbetering conform de grondoplossing, herbouw van de woning naast de verbeterde dijk, uitgaande van de huidige omvang en hoogte van de terp;
- B) idem, maar dan met een terp die aan de uiterwaard-zijde wordt uitgebreid;
- C) dijkverbetering conform de grondoplossing, herbouw van de woningen naast de verbeterde dijk, met een opgehoogde terp;
- D) dijkverbetering conform de grondoplossing, herbouw van de woningen op de verbeterde dijk, met een ongewijzigde terp;
- E) dijkverbetering conform de constructieve oplossing, die een lokale uitzondering zou vormen van de grondoplossingen ten noorden en zuiden van deze locatie, behoud van de woningen, huidige omvang en hoogte van de terp.

Na beoordeling van deze oplossingen, bleek het volgende:

- oplossing A levert een vermindering op van de ruimte op het perceel, en een begrenzing van de nieuwbouwplannen van de bewoners, geen effecten op water en natuur en beperkte risico's;
- oplossingen B en C leveren door uitbreiding of ophoging van de terp een vermindering op van ruimte voor afvoer van water van de IJssel, waarvoor compensatie vereist is, en een kans op natuureffecten, waarmee de oplossingen niet passen binnen wet- en regelgeving;
- oplossing D levert door de woning op de dijk complicerende beperkingen op voor zowel de bewoners (bijv. gebruik van het perceel is aan strikte regels van de Keur gebonden) als de dijkbeheerder (dijk is niet vrij toegankelijk voor beheer omdat deze deels in gebruik is als woonperceel);
- oplossing E levert een lokale afwijking op die vanuit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit niet is gewenst, en vergt daarnaast een groot aantal bijzondere maatregelen, die risico's met zich meebrengen.

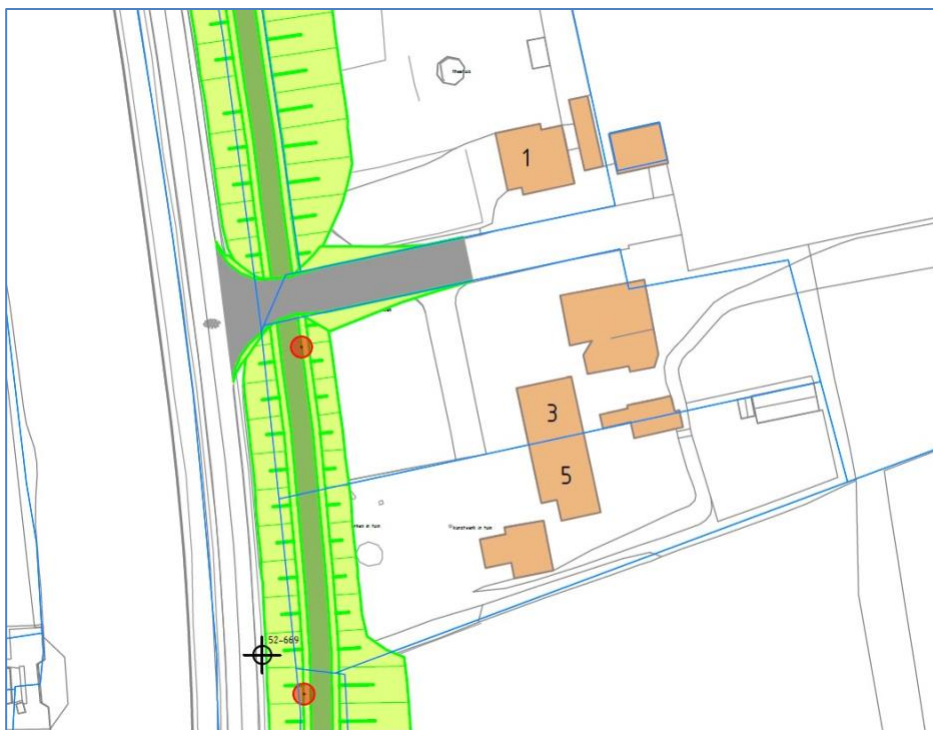
Na afweging is op deze locatie gekozen voor een dijkverbetering conform oplossing A; dijkverbetering met een grondoplossing. De dijkverbeteringsmaatregelen zijn op tekening opgenomen in bijlage 1 en in detail in onderstaande uitsnede.



Figuur 4.24 Dijkverbeteringsmaatregelen bij Kanaaldijk 7

4.4.5 Kanaaldijk 1,3 en 5

Op deze locatie heeft de dijk – met de grondoplossing - een ruimtebeslag in de voortuinen van de percelen. De bewoners van deze locaties hebben verschillende wensen voor de inrichting van hun perceel; zoals ophoging van de tuinen of een nieuwe oprit. Deze wensen hebben geen gevolgen voor de dijkverbeteringsmaatregelen zelf. Er was op deze locatie geen aanleiding om een andere oplossing voor de dijkverbetering te overwegen. De wensen zijn niet noodzakelijk voor inpassing van de dijkverbeteringsmaatregelen en zijn dus beschouwd als meekoppelkansen (zie paragraaf 4.4.2). Na analyse van de wensen bleken deze niet goed te passen in wet- en regelgeving (Alliantie De Dijkenbouwers, 2020e). Daarom konden deze wensen niet worden gehonoreerd. De dijkverbeteringsmaatregelen zijn op tekening opgenomen in bijlage 1 en in detail in onderstaande uitsnede. Als gevolg van de uitvoering van de dijkverbetering is het, gelet op het belang van een goede ontsluiting van één van de betrokken percelen, wel noodzakelijk om aanvullende maatregelen te nemen gericht op het waarborgen van de bruikbaarheid van de bestaande afrit ter plaatse van Kanaaldijk 1 en 3. Met het oog op dit doel zal op de betreffende locatie het bestaande talud worden aangepast.



Figuur 4.25 Dijkverbeteringsmaatregelen bij Kanaaldijk 1, 3 en 5

4.5 Beheer en onderhoud

Waterschap Vallei en Veluwe is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de waterkering en de bijbehorende veiligheidszones en het in stand houden van het profiel van de waterkering. Het uitgangspunt van het beheer is hierbij een waterstaatkundig beheer van de dijktaals dat berust op het maaien (in stroken) en afvoeren van vegetatie. Het onderhoud van op- en afritten dient te worden uitgevoerd door de aanliggende eigenaar, zoals ook in de huidige situatie gebeurt. Tijdens de uitvoering van de dijkverbetering is het reguliere onderhoud ondergebracht bij de aannemer. Dit geldt met name voor het maaien van de vegetatie totdat deze voldoende ontwikkeld is. Na oplevering van het werk wordt het dagelijks onderhoud uitgevoerd door het Waterschap als eigenaar en onderhoudsplichtige. Voor de langere termijn bepaalt het Waterschap de benodigde werkzaamheden voor beheer, conform het eigen beleid. Het maaien zal worden uitgevoerd conform het huidige beheer: tweemaal per jaar maaien en afvoeren.

4.6 Afvoer van neerslag

In de huidige situatie wordt de neerslag die op de dijk valt op natuurlijke wijze afgevoerd: een deel infiltreert in de dijk, een deel stroomt af richting het Apeldoorns kanaal, een ander deel naar de percelen aan de riviervoorzijde van het kanaal. In het kader van de dijkverbetering is bepaald in hoeverre de afwatering wijzigt en eventuele aanpassing behoeft. Hiervoor is afstemmingsoverleg gevoerd met de Gemeenten Heerde en Hattem en de beheersorganisatie van het Waterschap Vallei en Veluwe.

De afwateringssituatie verandert niet op de delen van de dijk waar de *constructieve oplossing* wordt toegepast: van de zuidzijde van de Kloosterbrug tot aan De Belt, en van de Hezenbergerbrug tot De Hezenberg (zie par. 4.1).

Vervolgens is de situatie beschouwd voor de delen van de dijk waar de *grondoplossing* wordt toegepast:

- Ten noorden van De Hezenberg wordt de dijk feitelijk in oostelijke richting verschoven. De neerslag kan nog steeds infiltreren in de dijk en links en rechts van de dijk op natuurlijke wijze worden afgevoerd zoals in de huidige situatie, terwijl de hoeveelheid af te voeren neerslag niet verandert. Hiervoor zijn derhalve geen nieuwe voorzieningen nodig.
- Ten zuiden van de Kloosterbrug vormt de grondoplossing een lage 'rug' tussen de Kanaaldijk die aldaar een lage verkeersintensiteit kent, en een agrarisch gebruikt perceel; nieuwe voorzieningen voor de afwatering zijn daar niet nodig.
- Tussen De Belt en de Hezenbergerbrug wordt wel een maatregel voorzien, namelijk een ondiepe laagte tussen de nieuwe dijk en de weg, waardoor

regenwater van de dijk niet direct over de weg ernaast loopt, maar opgevangen wordt (zie dwarsprofiel DWP-03A in bijlage 1b van dit Projectplan). Deze laagte heeft geen consequenties voor de stabiliteit van de dijk, omdat deze gelegen is tussen het talud van de nieuwe dijk en het wegtalud. De oplossing zal voorafgaand aan de realisatie van de dijkverbetering meer in detail worden uitgewerkt, waarbij nagegaan wordt of en zo ja welke aanvullende voorzieningen nodig zijn ten behoeve de afwatering.

5 Uitvoering werk

5.1 Aanbesteding

De werkzaamheden ten behoeve van de Verbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal worden in opdracht van Waterschap Vallei en Veluwe uitgevoerd. Het waterschap is een publiekrechtelijke instelling en de werken zijn daarom openbaar aanbesteed. Voor deze opdracht is door het waterschap een aanbestedingsprocedure doorlopen. Doel van de aanbesteding was om één opdrachtnemer te contracteren voor deze opdracht voor zowel het uitwerken van het Voorkeursalternatief tot een Definitief ontwerp (zoals verwoord in dit Projectplan Waterwet) alsmede voor de uitvoering ervan.

In het contract zijn eisen gesteld aan het werk en de wijze van uitvoeren. Binnen deze eisen heeft de aannemer een bepaalde vrijheid van handelen om zijn kennis en kunde optimaal in te zetten. Er worden onder andere eisen gesteld ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering. Zo zijn in het contract bijvoorbeeld ontwerpeisen t.a.v. de dijk en de Kanaaldijk (weg) en voorschriften aangaande veiligheid opgenomen. Ook t.a.v. bijvoorbeeld de bereikbaarheid van het gebied tijdens de uitvoering zijn eisen opgenomen.

5.2 Globale wijze van uitvoeren

De wijze van uitvoeren van de dijkverbetering is globaal bepaald en wordt hieronder beschreven. Voorafgaand aan de uitvoering wordt de werkwijze nader uitgewerkt, waarbij rekening gehouden wordt met veiligheid, gezondheid en milieu, beperken van hinder voor de omgeving, waarborgen van bereikbaarheid van percelen van bewoners en bedrijven en beperken van verstoring van het recreatief verkeer.

Voor de wijze van uitvoeren wordt er een scheiding gemaakt tussen de oplossing in grond en damwanden.

Grondwerk

Bij de oplossing in grond is werkmaterieel nodig voor de uitvoering van het grondwerk. De aanwezigheid van werkmaterieel heeft een ruimtebeslag in de omgeving tijdens uitvoering. De werkzaamheden worden zoveel mogelijk uitgevoerd bij de dijk. Een uitgangspunt is dat er geen werkmaterieel opgesteld hoeft te worden op de openbare weg. Waar dit wel nodig blijkt zal de graafmachine opgesteld staan op rijplaten. Er wordt daarbij voorzien in een halve rijbaanafzetting.

Alle grond wordt aangevoerd via de openbare weg met regulier vrachtverkeer. Voor het te verbeteren stuk dijk vanaf het Kloosterbos tot aan de natuurlijke

hoogte van de Hezenberg, zal de grond aangevoerd worden via de Kloosterbrug. Aan te voeren grond wordt vanaf de huidige dijk geleverd bij de locatie waar de grond verwerkt wordt. Hiervoor worden losplaatsen ingericht. Daarvoor zijn halve rijbaanafzettingen nodig. Voor het stuk dijk vanaf de Hezenberg tot aan het Bastion zal de grond aangevoerd worden vanuit noordelijke richting. Hiervoor zal een in- en uitritconstructie worden gerealiseerd ter hoogte van het Bastion richting Hattem (deze straat heet de Hoopjesweg). Op de bestaande dijk wordt een rijplatenbaan aangelegd op de bestaande verharding. Tevens wordt er gebruik gemaakt van de bestaande brug over het Bastion. Het huidige fietspad en wandelpad worden tijdens de uitvoering afgesloten omwille van veiligheid. Indien blijkt dat de brug over het Bastion onvoldoende draagkracht heeft, wordt óf een tijdelijke brug aangelegd óf gebruik gemaakt van een alternatieve route via de oostkant van dit segment, door de uitwaarden van de IJssel.

De opritten van en naar de woningen zijn maximaal één dag niet bruikbaar vanwege het realiseren van de aansluitingen met verharding. Deze afsluiting wordt als vanzelfsprekend afgestemd met de bewoners. Tijdens het werk worden tijdelijke voorzieningen getroffen zoals het aanbrengen van rijplaten om de woning buiten werktijd toegankelijk te laten zijn. De openbare weg wordt tijdelijk gestremd. Er vinden geen wegafsluitingen met een omleiding plaats vanaf of naar de Kanaaldijk. Er zijn halve rijbaanafzettingen aanwezig op de Kanaaldijk.

Damwanden

Het werk bestaat uit het aanbrengen van een onverankerde damwand die wordt geplaatst binnen het huidige damwandtracé. De damwanden worden vanaf het water aangebracht. De damwandstellingen (machine om de damwand in te brengen) worden op pontons geplaatst. De oude damwand wordt verwijderd door deze met een trilblok te trekken. De nieuwe damwanden worden trillend, met een hoogfrequent trilblok met variabel moment aangebracht. Er wordt hierbij rekening gehouden dat de bestaande kering stabiel blijft door te werken in dagproducties. Dat betekent dat er niet meer bestaande damwand verwijderd wordt dan dat er in dezelfde dag weer geplaatst wordt.

Omwille van veiligheid wordt de vaarweg gestremd voor boten en kanovaarders. De damwanden worden aangevoerd via de openbare weg volgens de transportroutes van het grondwerk.

Werkstroken

Voor de uitvoering is er van derden *tijdelijk* grond nodig als werkstrook. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten:

- standaard is een vlak gelegen werkstrook nodig van 10 meter breed gerekend vanaf de teen van de toekomstige dijk. Daarmee is de dijk

bereikbaar voor aanvoer van grond, en de opstelling van materieel om het grondlichaam van de dijk op te bouwen met een kraan;

- ook is ruimte nodig op depots aan te leggen van de bovenste bodemlaag die wordt afgegraven en na opbouw van de nieuwe dijk weer op deze dijk wordt aangebracht;
- lokaal kan van de standaard breedte van 10 meter worden afgeweken, bijvoorbeeld bij woningen en tuinen. Daar wordt een minimum werkstrook van 5 meter aangehouden.

5.3 Kabels en leidingen

In de constructiezone van de waterkering liggen in de huidige situatie kabels en leidingen. Met name rondom de Kloosterbrug en direct ten noorden van de Hezenbergersluis liggen enkele kruisende kabels onder de dijk en het Apeldoorns kanaal door. Kabels en leidingen die de waterkering kruisen worden indien mogelijk gebundeld, zodat het aantal kruisingen met de kering beperkt blijft. Ter hoogte van segment 3 is sprake van een (in 2020 aan te leggen) exportkabel die van het windpark Hattemerbroek naar het onderstation van Liander aan de Kanaaldijk voert.

Daarnaast zijn er in de huidige waterkering parallel liggende kabels en leidingen aanwezig, zowel op de kruin als onderaan het buitentalud (in de zogenaamde buitenteen van de dijk). Dit zijn over het algemeen leidingen ten behoeve van huisaansluitingen, zoals gas, water en riool. Met name bij de stukken van de waterkering waar de grondoplossing wordt aangebracht, komt de nieuwe waterkering boven de kabels en leidingen in de buitenteen te liggen. Mogelijk moeten er kabels en leidingen verlegd worden vanuit het oogpunt van veiligheid, beheer en/of constructieve sterkte.

Indien gekozen wordt voor een uitvoeringsmethode waarbij met (zwaar) materieel over de kabels en/of leidingen heen wordt gereden, dan zullen beschermende maatregelen worden genomen om schade te voorkomen.

5.4 Ecologie

Alle broedvogels zijn beschermd middels de Wet Natuurbescherming. Voor verstoring van broedvogels tijdens het uitvoeren van activiteiten in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting, wordt geen ontheffing verleend. Maatregelen om verstoring van broedvogels te voorkomen zijn daarom noodzakelijk. Werkzaamheden nabij broedplaatsen zullen dus buiten het

broedseizoen uitgevoerd moeten worden of het werkterrein (inclusief werkstroken) moet voorafgaand aan het broedseizoen ongeschikt zijn gemaakt voor de broedvogels. Werkzaamheden in het vogelbroedseizoen moeten plaatsvinden binnen de kaders van de Gedragscode Wet Natuurbescherming voor waterschappen (goedgekeurd door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit op 22 januari 2019), voor zover de vrijstellingen binnen deze gedragscode niet in strijd zijn met de Wet natuurbescherming

Ook wordt het leefgebied van kleine marterachtigen mogelijk aangetast door de werkzaamheden. Hiervoor worden mitigerende maatregelen genomen. Door het aanbrengen van takkenhopen en een haagstructuur wordt nieuwe leefomgeving geboden.

Voorafgaand aan de uitvoering wordt een ecologisch werkprotocol opgesteld. In dit werkprotocol staat omschreven welke maatregelen getroffen moeten worden om negatieve effecten op beschermde flora en fauna tijdens werkzaamheden te voorkomen. Een daartoe bevoegd ecooloog zal het werk begeleiden tijdens de uitvoering en toezien op het correct naleven van de omschreven maatregelen.

5.5 Planning

De uitvoering van de werkzaamheden is voorzien in 2021-2022. De werkzaamheden worden gepland in zones. Per zone verschilt de hoeveelheid werk en dus ook de uitvoeringsduur. Afhankelijk hiervan wordt de volgorde van de zones ingepland. Een deel van de werkzaamheden loopt door tijdens het hoogwater-seizoen. Dit zijn werkzaamheden waarbij de waterveiligheid niet in gevaar komt of waarbij bij dreigend hoog water op korte termijn beheersmaatregelen getroffen kunnen worden om de dijk tijdig op het vereiste veiligheidsniveau te krijgen. Voor deze werkzaamheden wordt een hoogwaternoodplan opgesteld. Werkzaamheden aan de buitenbekleding worden buiten het hoogwaterseizoen uitgevoerd.

6 Effecten van het plan

Bij de vaststelling van een projectplan Waterwet dient duidelijk te zijn welke effecten het plan op de omgeving heeft. In dit geval dienen de effecten van de dijkverbeteringsmaatregelen, zowel tijdens de aanlegfase als de gebruiksfase, in beeld te worden gebracht.

Het projectplan Waterwet wordt vastgesteld door het Algemeen Bestuur van Vallei en Veluwe en vervolgens goedgekeurd door Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland. Dit goedkeuringsbesluit t.a.v. het projectplan is m.e.r.-beoordelingsplichtig. Daarom is vooraf door de Provincie Gelderland beoordeeld of een Milieueffectrapportage dient te worden opgesteld. De aanmeldingsnotitie voor deze m.e.r.-beoordeling is opgenomen als bijlage 3 bij dit projectplan. Het m.e.r.-beoordelingsbesluit hierover door het bevoegd gezag, de Provincie Gelderland, is opgenomen als bijlage 4. In de opgestelde m.e.r.-beoordeling is ingegaan op de belangrijke gevolgen voor milieu, natuur, landschap en cultuurhistorie. Deze effecten worden hieronder samengevat. Uit de uitgevoerde beoordeling is gebleken dat het opstellen van een volledig Milieueffectrapport voor de voorziene dijkverbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal niet noodzakelijk is. Dit gezien de kenmerken, plaats en de geringe gevolgen van de voorgenomen activiteit. De voorgenomen activiteiten voor het verbeteren van de primaire waterkering IJsseldijk hebben na uitvoering geen belangrijke negatieve gevolgen voor het milieu. Ook tijdens de uitvoering treden slechts zeer beperkte tijdelijke effecten op. Daarnaast zijn in de omgeving geen andere activiteiten gepland die kunnen leiden tot cumulerende effecten.

6.1 Ruimtebeslag, woningen en erven

Voor de dijkverbeteringsmaatregelen is ruimte nodig op percelen die niet in eigendom zijn van het waterschap. Hiervoor zal het waterschap gronden aankopen (zie paragraaf 7.1). Een deel van de gronden is agrarisch in gebruik, een ander deel betreft bosschages, woonerven en tuinen.

Langs de dijk, aan de rivierzijde, zijn enkele woningen gelegen. Eén woning, Kanaaldijk 7, zal moeten worden gesloopt om ruimte te maken voor de dijkverbetering. Deze consequentie is voorzien bij de keuze van het Voorkeursalternatief, en in het proces tot aan de keuze van het VKA besproken met de betreffende bewoners. De situatie bij deze woning is bij het vaststellen van het VKA aangemerkt als "maatwerklocatie" (zie paragraaf 4.4). In de Planuitwerkingsfase is de inpassing van de dijkverbeteringsmaatregelen op deze locatie in enkele gespreksrondes nader

besproken met de bewoners en zijn verschillende maatwerkoplossingen afgewogen. Na afweging zijn de geplande dijkverbeteringsmaatregelen conform grondoplossing gehandhaafd, inclusief de sloop van de woning.

Voor twee woningen, Kanaaldijk 88 en 89, eveneens maatwerklocaties, was oorspronkelijk (bij de vaststelling van het VKA) sloop voorzien. Na nadere afweging van de maatwerkoplossingen bleken de woningen te kunnen worden behouden (zie paragraaf 4.4).

6.2 Natuur

6.2.1 Beschermde gebieden

Huidige situatie (Natura 2000)

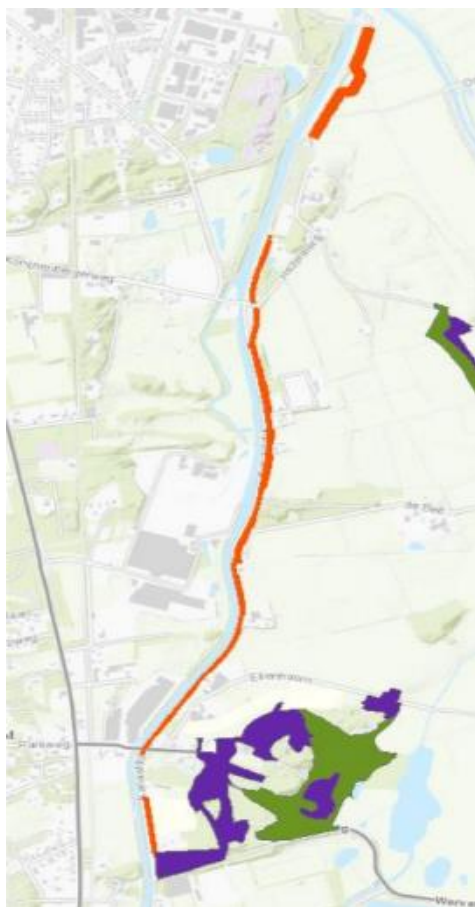
Het te verbeteren dijktraject grenst aan het Natura 2000-gebied Rijntakken. Op korte afstand ligt ook het Natura 2000-gebied Veluwe. Het gebied Rijntakken heeft voor het grootste oppervlakte de status Vogelrichtlijngebied; Kleinere stukken hebben de status Vogel- en Habitatrichtlijngebied. Het gebied de Veluwe heeft tevens de status Vogel- en Habitatrichtlijngebied (zie figuur 6.1).



Figuur 6.1. Ligging Natura 2000-gebied Rijntakken en Veluwe. Lichtblauw: vogelrichtlijngebied. Lichtgroen: vogel- en habitatrichtlijngebied

In het gebied Natura 2000 Rijntakken komen broedvogels voor zoals de ijsvogel en mogelijk ook de kwartelkoning. Dat betekent dat deze vogels mogelijk ook voorkomen in het plangebied. Specifiek voor de kwartelkoning is nader veldonderzoek uitgevoerd en vastgesteld dat deze soort niet broedt in het plangebied. De ijsvogel is wel in het plangebied waargenomen. In het nabij gelegen Natura 2000-gebied Veluwe hebben de wespandief en zwarte specht geschikt leefgebied. De boomleeuwerik en nachtzwaluw hebben kleine oppervlaktes aan geschikt leefgebied, maar het zwaartepunt ligt verderop op de Veluwe.

Ten zuidoosten van het plangebied liggen beuken-eikenbossen met hulst en vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen), behorend tot Habitatrictlijngebied in Natura 2000-gebied Rijntakken (figuur 6.2). Het voorkomen van de Habitatrictlijnsoorten bever, kleine modderkruiper en meervleermuis is in het plangebied niet uit te sluiten.



Figuur 6.2. Habitattypen (donker groen: vochtige alluviale bossen, paars: beuken-eikenbossen met hulst)

Effecten

De verbetering van de IJsseldijk Apeldoorns Kanaal leidt tot beperkt ruimtebeslag binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken. Het betreft ca 0,7 ha van een verruigd perceel en mogelijk een klein deel van leefgebied van de kleine modderkruiper welke bestaat uit een bermsloot die verplaatst moet worden (in segment 5). Het verruigde perceel maakt de afgelopen 10 jaar geen deel uit van het leefgebied van de kwartelkoning. Het resterende deel van het perceel (ca. 1 ha) wordt door aangepast beheer beter geschikt gemaakt als leefgebied voor de kwartelkoning. Voor steltlopers en grasetende watervogels is het vanwege de ruigte beperkt geschikt. Vanwege de beperkte omvang van het ruimtebeslag, de beperkte betekenis van het plangebied voor Natura 2000-soorten en de aanwezigheid voldoende geschikt leefgebied in de omgeving voor deze soorten, heeft de dijkverbetering geen significant negatief effect.

Voor de aantallen ijsvogels zijn vooral de strengheid van de winters bepalend. In 2014 en 2015 werd de doelstelling van 25 broedparen ruim gehaald met respectievelijk 57 en 73 broedparen in de Rijntakken (Sovon gebieden). Dit geeft aan dat de draagkracht van het Natura 2000-gebied ruim voldoende is. Na een aantal zachte winters nemen de aantallen flink toe, wat er op duidt dat er voldoende geschikte locaties zijn waar de soort gebruik van kan maken bij het maken van nesten. Tijdens en na de werkzaamheden blijven er dan ook voldoende geschikte broedlocaties beschikbaar die onverstoord blijven. Uitvoering van het project heeft geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de ijsvogel. Werkzaamheden op potentiële broedlocaties dienen buiten het broedseizoen plaats te vinden of het werkterrein dient voorafgaand aan het broedseizoen ongeschikt gemaakt te worden.

De werkzaamheden leiden tot enige verstoring door geluid-, licht en trillingen gedurende de werkzaamheden. De reikwijdte van geluid is het grootst. Dit effect reikt tot nabijgelegen Natura 2000-gebied de Veluwe. De voor vogels relevante geluidsbelasting als gevolg van de werkzaamheden reikt niet tot in geschikt leefgebied van de boomleeuwerik en nachtzwaluw. Een tijdelijke toename van de geluidsbelasting in een klein deel van geschikt leefgebied van de zwarte specht en wespandief, heeft geen negatieve effecten op het behouden van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten, vanwege het beperkte effect en het tijdelijke karakter hiervan. Trillingen en licht zullen zeer weinig effect hebben. Geconcludeerd wordt dat verbetering van de IJsseldijk Apeldoorns Kanaal niet leidt tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Voor de uitvoering van het werk wordt mogelijk een tijdelijk werkterrein ingericht. De precieze locatie is nog niet bekend, maar locaties waar Natura 2000 habitattypen aanwezig zijn en de vochtige weilanden ten oosten van het noordelijke deel van de te verbeteren dijk zijn uitgesloten als tijdelijk werkterrein. Hiermee zijn significante effecten van het werkterrein ook uitgesloten.

Door de werkzaamheden ten behoeve van de dijkverbetering is er tijdelijk sprake van extra stikstofdepositie op gevoelige habitattypen en leefgebieden in de omgeving.

Met de uitspraak van de Raad van State op 29 mei 2019 vervalt het Programma Aanpak Stikstof (PAS) als basis voor meldingen en vergunningen in het kader van de Wet natuurbescherming voor het aspect stikstofdepositie en is een effectbeoordeling en eventuele vergunningaanvraag nodig. Met een addendum op de Passende beoordeling zijn de effecten van stikstofdepositie door realisatie van de dijkverbetering in beeld gebracht (De Dijkenbouwers, 2020f).

De uitvoeringswerkzaamheden voor deze dijkverbetering leiden tot stikstofemissies, door de inzet van materieel. Hierdoor draagt het project tijdelijk bij aan de stikstofdepositie in de omgeving aanwezige natuurgebieden. Op basis van de werkzaamheden om de dijkverbetering te realiseren is een berekening gemaakt met Aeries Calculator (versie 2020). De werkzaamheden vinden in twee jaar plaats. Uit de berekeningen volgt dat gevoelige habitattypen/leefgebieden binnen de Natura 2000-gebieden Rijntakken en Veluwe binnen de invloedssfeer liggen (zie onderstaande tabel).

Natura2000-gebied	max. depositiebijdrage bij overschrijding KDW (mol N/ha/j)
Rijntakken	Leefgebied: 0,11 Habitatype: 0,00
Veluwe	Leefgebied: 0,12 Habitatype: 0,05
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,00

Tabel 7. Effecten stikstofdepositie

Er heeft een analyse plaatsgevonden naar de effecten van stikstofdepositie als gevolg van de dijkverbetering op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Er is geconcludeerd dat het project niet leidt tot een verslechtering van een van de habitattypen of tot een belemmering van het

behalen van de doelen voor verbetering van kwaliteit en uitbreiding van oppervlakte, voor de habitattypen waarvoor dit als doel is opgenomen. Dit betekent ook dat de kwaliteit van het leefgebied van de soorten (Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten en typische soorten) die gebruik maken van deze habitattypen niet wordt aangetast. Aanvullend is beoordeeld dat er ook geen gevolgen zijn voor stikstofgevoelige leefgebieden van soorten waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, die niet samenvallen met habitattypen. Er zijn dan ook geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van zowel habitattypen als soorten van de Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten als gevolg van stikstofdepositie van de dijkverbetering. Ook in cumulatie met andere projecten is dit niet het geval. Het project tast de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet aan.

Huidige situatie (GNN en GO)

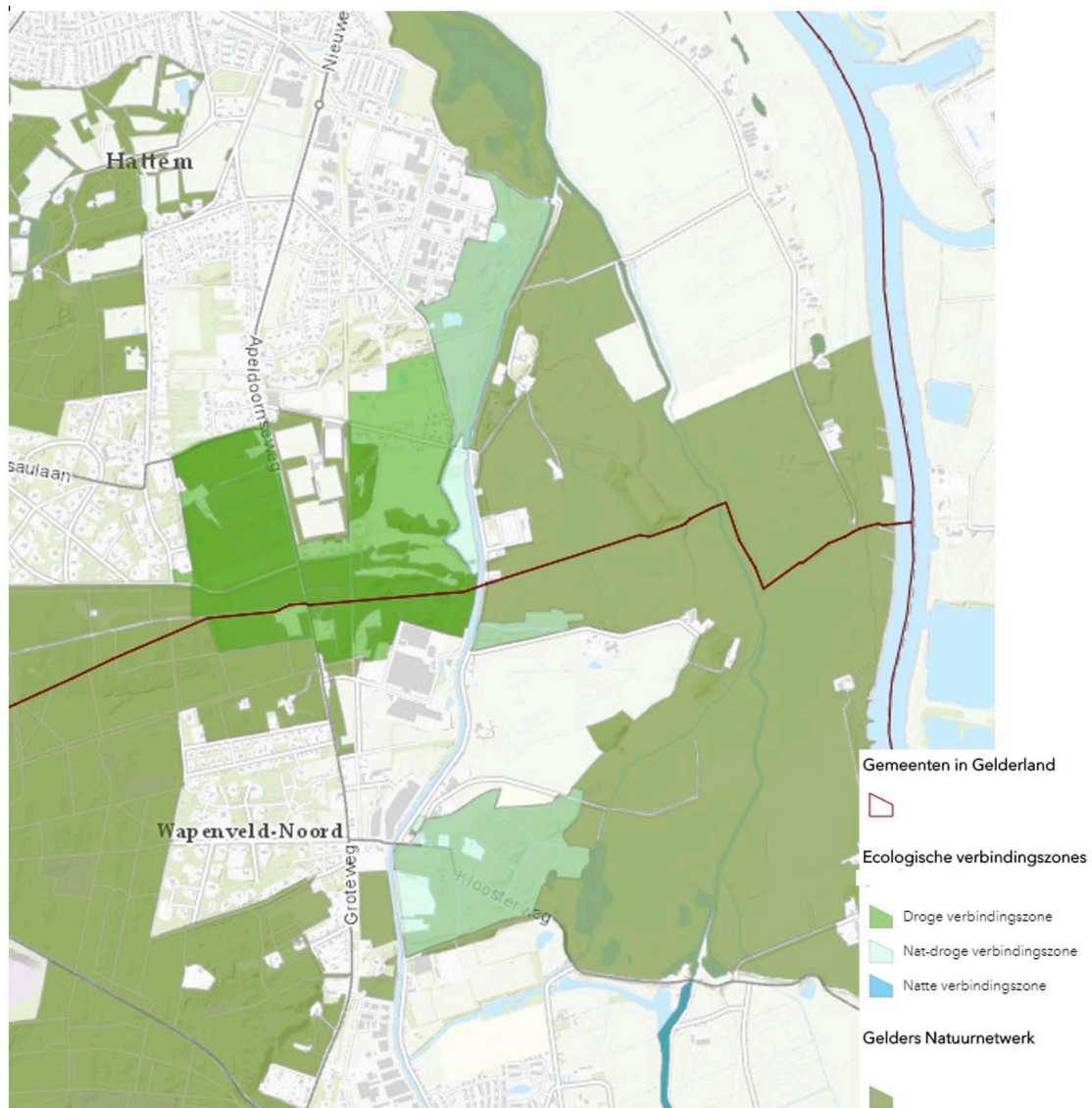
Het te verbeteren dijktraject grenst aan het Gelders Natuurnetwerk (GNN) (zie figuur 6.3) en maakt onderdeel uit van de Groene Ontwikkelingszone (GO). De kernkwaliteiten van deelgebied Hoenwaard (gebied 155, Omgevingsverordening Gelderland) waarbinnen het dijktraject valt, zijn:

- Matig dynamische rivier met geologische en geomorfologische dynamiek, water-, sediment- en diasporetransport;
- Ecologisch kerngebied (Natura 2000-gebied) én verbinding tussen Midden-Europa en de Noordzeekust;
- Onderdeel van Nationaal Landschap Veluwe;
- De overgangen van de droge Veluwe naar de natte flanken en naar de IJssel(vallei) waarbinnen uitwisseling van planten en dieren mogelijk is, waarbinnen abiotische processen zo veel mogelijk ongestoord verlopen, en waarbinnen de natuur zich op de gehele gradiënt ontwikkelt, in het bijzonder in de Hattemer Poort;
- Stroomdalgrasland en hardhoutooibos, zowel op de rivierduinen op de zandgronden als op de oeverwal van de rivier; soortenrijke dotter- en kievitsbloemgraslanden op de lage delen van de uiterwaarden; daar ook goede weidevogelstand; bijzonder kwelgevoed riviermoeras bij de Wiessenbergse Kolk;
- De Veluwse Wetering/Bottenstrank verbindt de weteringen en de Grift met de IJssel via het vispasseerbare gemaal Veluwe;
- Het goed bewaard gebleven reliëf en de daarmee samenhangende variatie en hoge kwaliteit van de natuur in de IJsseluiterwaarden;
- Parel Hoenwaard: stroomrug bolwerk van stroomdalflora en hardhoutbosje Kromholt;
- Leefgebied steenuil;

- Weidse vergezichten over de rivier en fraai zicht op de stuwwallen, fraaie stadsgezichten op Zwolle;
- Onbebouwdheid van de uiterwaarden (enkele boerderijen op pollen, steenfabrieken, jachthavens, waterstaatswerken);
- Rust, ruimte en donkerte m.u.v. de omgeving van stedelijke gebieden.

Uitvoering van het project leidt tot ruimtebeslag binnen het GNN. In de Omgevingsverordening Gelderland (januari 2018) is opgenomen dat binnen het GNN het 'nee, tenzij' principe geldt. Significante aantasting van de kernkwaliteiten van het GNN is niet toegestaan, tenzij sprake is van een groot openbaar belang en er geen alternatieven zijn. De schade moet worden gemitigeerd, en als dat niet mogelijk is, gecompenseerd.

De huidige dijk, evenals een deel van de particuliere percelen langs de dijk, maken deel uit van de Groene Ontwikkelingszone (GO). Voor de GO is de vraag of de huidige functie met meer dan 30% wordt uitgebreid middels een bestemmingsplan. In dat geval is compensatie nodig.



Figuur 6.3. Gelders Natuurnetwerk

Effecten

6.2.2 Gelders Natuurnetwerk (GNN)

Als gevolg van de dijkverbetering is sprake van ruimtebeslag binnen GNN. Effecten op het GNN zijn mogelijk onder bepaalde voorwaarden. Het project voldoet aan de voorwaarden voor aantasting van het GNN (groot openbaar belang, geen reële alternatieven en beperking van effecten). Onderstaande tabel geeft de oppervlakten weer alsmede de locatie waar deze gecompenseerd wordt. In sommige gevallen is sprake van een oppervlaktetoeslag. De provincie Gelderland maakt in bijlage 7 van de Omgevingsverordening onderscheid in 'slecht ontwikkeld' en 'matig tot goed ontwikkeld' kruiden- en faunarijke grasland, en afhankelijk daarvan geen of wel oppervlaktetoeslag. Deze is afhankelijk van de ontwikkelduur van het betreffende natuurdoeltype. In dit project is sprake van 2 toeslagfactoren:

- natuur met een ontwikkeltijd van 5 jaar of minder: geen toeslag;
- tussen 5 en 25 jaar te ontwikkelen natuur: toeslag van 1/3 in oppervlak, vermeerderd met de gekapitaliseerde kosten van het ontwikkelingsbeheer.

Op basis van beschikbare gegevens (o.a. Grastoets 2016) is niet uit te sluiten dat de vegetatie als 'matig ontwikkeld' moet worden gezien waardoor met een toeslag gerekend moet worden.

Natuurbeheer- gebied	Ruimtebeslag (ha)	Toeslag (ha)	Compensatieopgave (ha)	Locatie compensatie
Kruiden- en faunarijke grasland	2,05	0,68	2,73	op talud dijk
glanshaverhooiland	0,17	0,05	0,22	op talud dijk
dennen-, eiken en beukenbos	0,14	0,08	0,22	klimaatbos Epe
Zonder beheertypen	0,31	0	0,31	Op talud dijk

Tabel 8. Compensatie GNN

De compensatie moet worden verankerd in hetzelfde of een ander gelijktijdig vast te stellen bestemmingsplan of middels een omgevingsvergunning voor handelen in strijd met de regels ruimtelijke ordening. De compensatie moet uiterlijk 5 jaar na de ingreep gerealiseerd zijn.

6.2.3 Groene Ontwikkelingzone (GO)

De huidige dijk, evenals een deel van de woningen langs de dijk, maken deel uit van de GO. Indien binnen GO de huidige functie (in dit geval de dijk) met meer dan 30% wordt uitgebreid middels een bestemmingsplan, is compensatie nodig.

De oppervlakte van de huidige dijk op het te verbeteren traject wordt niet meer dan 30% groter. De dijk moet dan zodanig worden ingepast in het landschap dat de kernkwaliteiten, in hun onderlinge samenhang bezien, per saldo niet significant worden aangetast. Bij de toetsing aan de kernkwaliteiten is geconcludeerd dat de verbetering van de dijk geen negatieve effecten heeft op de kernkwaliteiten van de Groene Ontwikkelingszone. Het ontwerp voldoet daarmee aan de vereiste inpassing. Compensatie van GO is daarmee niet nodig.

6.2.4 Houtopstanden

Onder de Wet natuurbescherming zijn houtopstanden beschermd. Dit betekent dat houtopstanden in principe niet gekapt mogen worden zonder een melding aan Gedeputeerde Staten van de betreffende provincie (Wnb art. 4.2). Met 'houtopstand' wordt bos van minimaal 10 are en bomenrijen van minimaal 21 bomen bedoeld.

Voor houtopstanden die binnen de Groene Ontwikkelingszone liggen is conform de Omgevingsverordening (art. 2.54) van de Provincie Gelderland extra compensatie nodig is.

Voor de dijkverbetering moeten in totaal ca. 60 bomen in de bomenrijen langs het Apeldoorns Kanaal verdwijnen en ca. 0,3 ha van bosjes/houtopstanden. Deze zijn indicatief aangegeven op de plankaart in bijlage 1a van dit Projectplan.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven inclusief de compensatieopgave als gevolg van ligging binnen de Groene Ontwikkelingszone.

Bomen binnen/buiten GO	Aantal/opp.	Toeslag (ha)	Compensatieopgave	Locatie compensatie
Bomenrij binnen GO	Ca. 40 bomen	1/3	53 bomen	Klimaatbos Epe
Bomenrij buiten GO	Ca. 20 bomen	0	20 bomen	Klimaatbos Epe
Houtopstand binnen GO	Ca. 0,2 ha	2/3	0,3 ha	Klimaatbos Epe
Houtopstand buiten GO	Ca. 0,1 ha	0	0,1 ha	Klimaatbos Epe

Tabel 9. Compensatie houtopstanden

Omdat sprake is van een ruimtelijke ingreep kan herplant niet op dezelfde locatie plaatsvinden. Er is een ontheffing voor herbeplanting op andere grond nodig.

6.2.5 Beschermde soorten

Huidige situatie

De huizen en het omliggende landschap vormen een geschikt leefgebied voor allerlei soorten, waaronder ook beschermde soorten. Beschermde soorten zijn soorten die beschermd worden buiten de aangewezen vogels en soorten in de vogelrichtlijn- en habitatrichtlijngebieden. De beschermde soorten die in dit gebied voorkomen zijn meerdere soorten vleermuizen en de huismus. Voor een volledige lijst van alle beschermde soorten wordt verwezen naar het rapport Natuurtoets IJsseldijk Apeldoorns Kanaal.

Effecten

Wat beschermde soorten betreft moet rekening gehouden worden met algemene broedende vogels (deze zijn beschermd zodra ze gaan broeden). Omdat er bij uitvoering rekening gehouden wordt met het broedseizoen, zal er geen effect zijn op broedende vogels. Daarnaast is er een aanvullend onderzoek gedaan naar vleermuizen (verblijfplaatsen en vliegroutes), steenmarter, huismus en gierzwaluw. De conclusies van het aanvullende onderzoek zijn dat in de panden van Kanaaldijk 88, 89 en 7 nesten van de huismus en verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Steenmarter en gierzwaluw zijn niet aangetroffen.

Voor aantasting van leefgebied voor beschermde soorten moet een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Compensatie zal

hiervoor nodig zijn, en kan plaatsvinden door vervangende verblijfplaatsen aan te bieden, bijvoorbeeld vleermuiskasten of voorzieningen in/aan gebouwen in de directe omgeving.

Met betrekking tot kleine marterachtigen (bunzing, hermelijn en wezel) neemt de geschiktheid van het gebied iets af als gevolg van de dijkverbetering, omdat binnen het ruimtebeslag van de nieuwe dijk variatie in vegetatie verloren gaat, en er een eenvormiger en kaler dijktafbeelding voor terugkomt. Dit gebied beslaat mogelijk een klein deel van meerdere territoria van kleine marterachtigen. Er is mogelijk sprake van aantasting van rust- en voortplantingsplaatsen. Hiervoor is een ontheffing nodig. Door het aanbrengen van kleinschalige landschapselementen en beheer (bijvoorbeeld hagen, houtwallen, takkenrillen, ruigtestroken of -hoekjes, zoomvegetaties langs bosjes) kan de geschiktheid van het leefgebied behouden blijven. Deze maatregelen zijn opgenomen in een Activiteitenplan welke onderdeel uitmaakt van de aanvraag ontheffing Wet Natuurbescherming.

6.3 Bodem

Huidige situatie

Er is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd voor het project. Uit het verkennend bodemonderzoek blijkt dat er in het hele onderzoeksgebied geen indicaties zijn van het voorkomen van puntbronnen of sterke verontreinigingen.

Effecten

In de wetgeving is geregeld dat de bodemkwaliteit niet mag verslechteren. Dus ook bij grondverzet voor de dijkverbetering (af- en aanvoer) mag de bodemkwaliteit wettelijk niet verslechteren. Bij het realiseren van de maatregelen "constructie" en "grond" zal met name nieuwe grond aangevoerd worden om de dijk te verhogen en te verschuiven in oostelijke richting. De op te brengen grond bij zowel de maatregelen "constructie" als "grond" zal minimaal gelijke kwaliteit hebben. Het toepassen van grond vindt plaats onder de regels van het Besluit Bodemkwaliteit. Voor het uiterwaardengebied is Rijkswaterstaat het Bevoegd Gezag. Voor de overige gebieden zijn de gemeente Heerde en Hattem het Bevoegd Gezag.

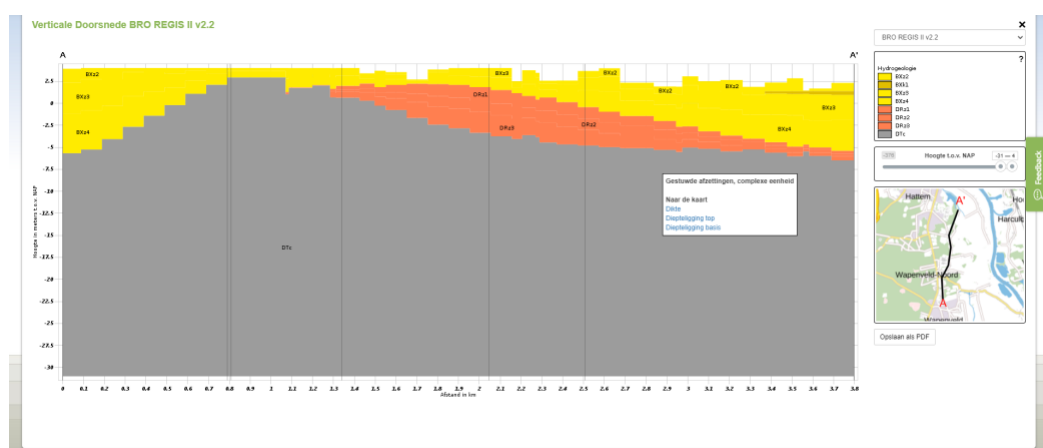
Er zijn geen effecten op bodemkwaliteit als gevolg van de uitvoering van de dijkverbetering.

6.4 Grondwater

Huidige situatie

De **ondergrond** in het plangebied bestaat uit een afwisseling van lagen sediment van verschillende samenstelling en daarmee ook verschillende doorlatendheid voor grondwater. De bovenste laag, vanaf maaiveld tot enkele meters eronder, bestaat ter plaatse van de dijk hoofdzakelijk uit zand met lokaal bijmenging van klei of humeus materiaal (dit wordt de deklaag genoemd); dit is goed tot redelijk waterdoorlatend. Eronder bevindt zich een zandpakket tot minimaal 15 meter onder maaiveld.

Dat zandpakket bestaat uit grofzandige smeltwaterafzettingen (Formatie van Drenthe, oranje weergegeven in onderstaande doorsnede uit de hydrogeologische database Regis II v2.2) en daaronder gestuwde zanden (grijs) met een dikte van circa 60 m, geologisch eveneens aangeduid als de Formatie van Drenthe. Het gestuwde materiaal bestaat hoofdzakelijk uit door rivieren afgezette matig fijne tot uiterst grove zanden, die in de voorlaatste ijstijd door het landijs zijn verplaatst. In het gestuwde zand komen dunne kleilagen voor, met name aan de basis van de gestuwde afzettingen (dus op 60 m diepte) en op de hogere delen van de Veluwe in de vorm van scheefgestelde kleischotten. Bij het Apeldoorns kanaal is het een dik pakket goed doorlatend zand met een hoog doorlaatvermogen, waardoor wijzigingen in de toe- of afvoer van water in dit pakket groot moeten zijn om significant effect te hebben op de grondwaterstanden.

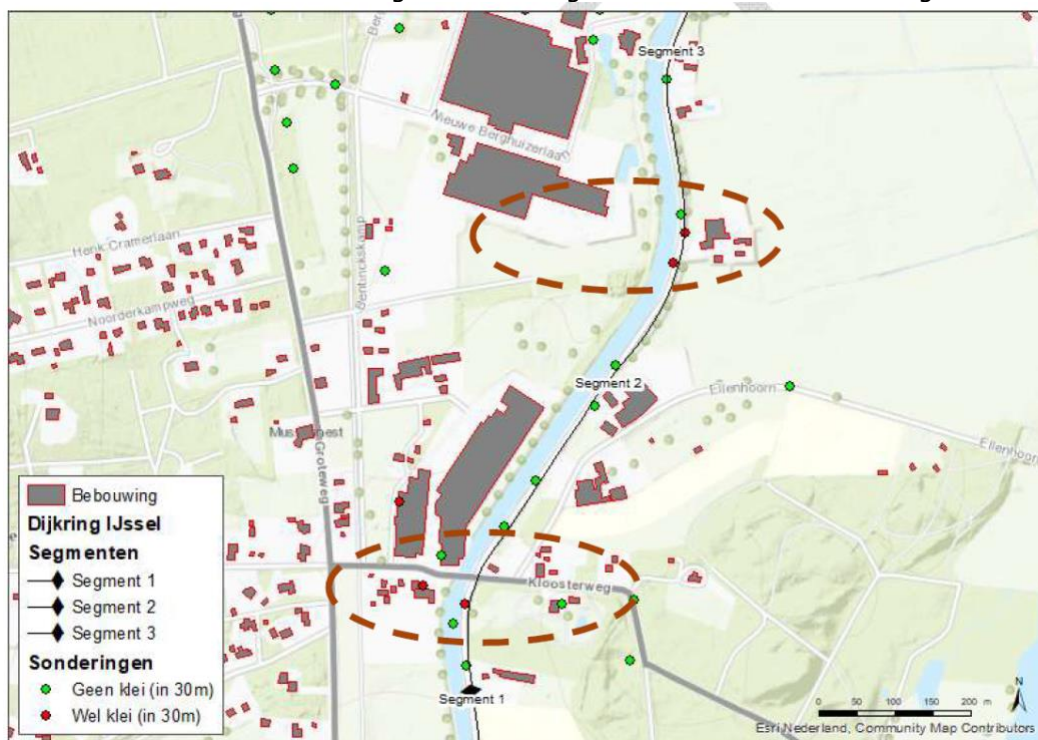


Figuur 6.4. Schematische doorsnede ondergrond (bron: DINOloket)

Om meer inzicht te krijgen in de opbouw van de ondergrond, zijn in de afgelopen periode diverse sonderingen uitgevoerd in opdracht van Waterschap Vallei en Veluwe. Daaruit is het volgende naar voren gekomen (Arcadis, 2019).

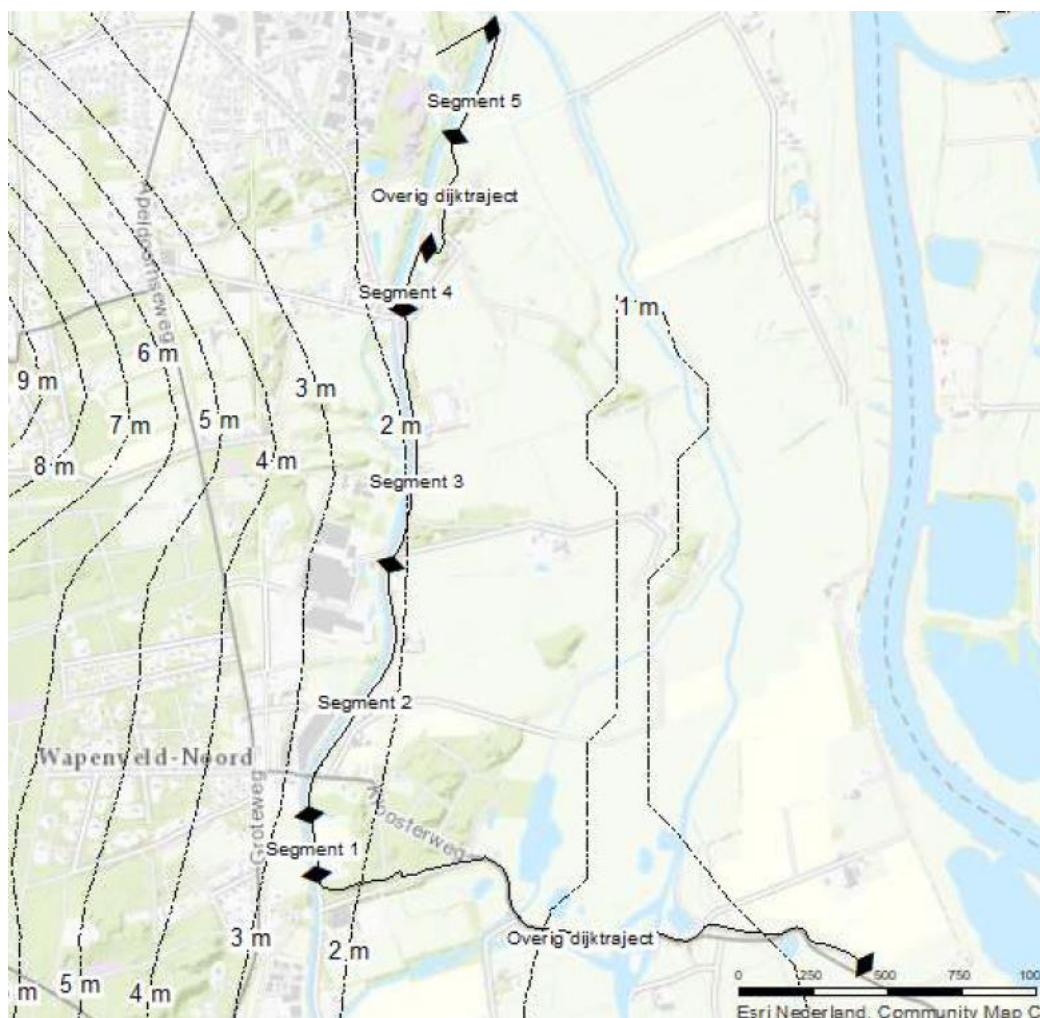
- segment 1 (ten zuiden van de Kloosterbrug): hier is 1 sondering uitgevoerd, waarin onder het zandpakket op 15 m. onder maaiveld een kleilaag van 2 meter dikte is aangetroffen;
- segment 2 (van de zuidzijde van de Kloosterbrug tot De Belt): hier zijn 13 sonderingen uitgevoerd, en bij 3 van de 13 is onder het zandpakket een kleilaag aangetroffen tussen de 14 en 22 meter diep met een dikte van gemiddeld 4 meter;
- segment 3 (vanaf De Belt tot de Hezenbergerbrug): hier zijn 12 sonderingen uitgevoerd, en bij 9 ervan is onder het zandpakket een kleilaag aangetroffen tussen de 15 en 23 meter diep met een dikte van 4 tot 10 meter;
- segment 4 (van de Hezenbergerbrug tot De Hezenberg): hier zijn 4 sonderingen uitgevoerd, en bij geen van deze sonderingen is klei aangetroffen;
- segment 5 (ten noorden van De Hezenberg): hier zijn 5 sonderingen uitgevoerd, en bij geen ervan is klei aangetroffen.

Het voorkomen van klei in segment 2 is afgebeeld in onderstaande figuur.



Figuur 6.5. Voorkomen van kleilaag onder het zandpakket in segment 2 (Arcadis, 2019)

De regionale grondwaterstroming in het gebied is gericht van west (de Veluwe) naar oost (de IJssel). Ten oosten van het Apeldoorns kanaal heeft de stijghoogte van het grondwater een relatief steil verhang (in een gemiddeld voorjaar: een stijghoogteverschil van ca. 7 meter over 1 kilometer afstand). Tussen het Apeldoorns kanaal en de IJssel is het verhang vrij vlak (gemiddeld in het voorjaar: ca. 1 meter over 2 kilometer afstand), en wordt bovendien beïnvloed door de fluctuerende IJsselwaterstand. Een beeld van de grondwaterstroming is gegeven in onderstaande figuur. Hierin zijn zogenoemde isohypsen opgenomen, dat zijn lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte. De stromingsrichting van het grondwater staat haaks op deze lijnen.



Figuur 6.6. Isohypsen grondwater (bron: landelijke database REGIS, situatie op 28-4-1995, vergelijkbaar met gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand)

De stijghoogte van het grondwater ter plaatse van het Apeldoorns kanaal (ca. 2 m+ NAP) is aanzienlijk lager dan het waterpeil van het kanaal (3,80 m+ NAP); het water uit het kanaal sijpelt dus door de kanaalbodem naar het grondwater.

Effecten

De dijkverbetering brengt bij de grondoplossing maatregelen met zich mee boven maaiveld, die niet van invloed zijn op de grondwaterstand en geen wijziging met zich meebrengen in de toe- of afvoer van grondwater. De grondoplossing, toegepast in segment 1, 3 en 5 (zie paragraaf 4.1 en 4.2) heeft daarmee geen effect op het grondwater.

De constructieve oplossing zorgt voor een verhoging van de dijk (niet relevant voor grondwater) en een vervanging van de bestaande korte damwand door een lange damwand; deze laatste maatregel is wel relevant voor grondwater. De nieuwe damwand wordt aangebracht tot 9 meter onder maaiveld tussen de Kloosterbrug en De Belt, en tot 11 meter onder maaiveld tussen de Hezenbergerbrug en De Hezenberg (ter vergelijking: de huidige damwand is 4 meter diep ten zuiden de Hezenbergerbrug en 5,5 meter diep ten noorden ervan).

Bepalend voor het eventuele effect van deze nieuwe damwand is de mate waarin de damwand een obstakel vormt voor de grondwaterstroming. Uit onderzoek blijkt dat de grondwaterstroming (en daarmee de grondwaterstanden) in een watervoerende laag pas significant door een damwand wordt beïnvloed indien deze damwand de watervoerende laag grotendeels of geheel afsluit (Woldeyohannes, 2016):

- bij 50% afsluiting van de laag: geen significante effecten
- bij 80% afsluiting: 50% reductie van de grondwaterstroming
- bij 100% afsluiting: 100% reductie van de stroming.

Reductie van de grondwaterstroming betekent in deze situatie: opstuwung van het grondwater en daarmee een verhoging van de stijghoogte van het grondwater aan de (voor het grondwater) bovenstroomse kant van de damwand, dat is de kanaalzijde, en een verlaging van de grondwaterstand aan de andere kant, de uiterwaard-zijde van de damwand.

De damwand van de Kloosterbrug tot De Belt steekt tot 9 meter diep, terwijl het zandpakket in het grootste deel van dit traject tot 30 meter geen kleilaag kent. Lokaal wordt een kleilaag aangetroffen op 14 tot 22 meter diepte. Bij een diepte van 14 meter sluit de damwand lokaal 64% van het pakket boven die kleilaag, bij 22 meter diepte is dat 41%. De reductie van de grondwaterstroming is daarmee aanzienlijk minder dan 50%. Daarnaast komt de reductie alleen lokaal voor, waardoor het netto effect nog veel kleiner is

(orde grootte stijghoogteverandering: maximaal enkele centimeters over enkele tientallen meters afstand van de damwand, gegeven de dikte en grote doorlatendheid van het zandpakket).

De verhoging van de stijghoogte van het grondwaters aan de kanaalzijde zorgt naar verwachting niet voor nadelige effecten omdat er geen functies aanwezig zijn die door deze verhoging worden beïnvloed. De verlaging van de stijghoogte van het grondwater aan de rivierzijde geeft evenmin nadelige effecten; deze treedt bovendien op in de uiterwaarden waarvan de fluctuatie van de grondwaterstand vooral wordt bepaald door neerslag en de rivierwaterstand, waardoor de impact van lokale wijzigingen naar verwachting verwaarloosbaar is. Er zijn in het uiterwaardengebied naast de dijk geen functies die negatieve effecten ondervinden van kleine grondwaterstandsveranderingen.

6.5 Rivierkunde

Huidige situatie

De IJssel ligt ongeveer op ongeveer 2 km van de waterkering. Een ingreep zoals een dijkverbetering mag niet leiden tot het verhogen van die waterstanden. Dit kan het geval zijn als er opstuwing van water plaatsvindt door ingrepen in het winterbed van de rivier. Deze effecten zijn daarom ook berekend en beoordeeld met deskundigenoordeel, op basis van het Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de grote rivieren (RBK5.0), waarin als criteria zijn opgenomen: effect op de waterstand bij maatgevend hoogwater, afvoerverdeling over de Rijntakken, afvoer van ijs, inundatiefrequentie van de uiterwaard, stroombeeld in de uiterwaard en de vaarweg, onttrekking van water uit het zomerbed, aanzanding en erosie.

Effecten

Door de grote breedte van het uiterwaardengebied heeft de dijkverbetering geringe effecten op de rivier. De effecten op de waterstand tijdens hoogwater zijn berekend op kleiner dan 1 mm. De zeer geringe waterstandseffecten bij de buitenwaartse dijkverbetering blijven ruim binnen de normen voor hoogwaterveiligheid. Er treden geen nadelige effecten op in de zin van schade en hinder voor de scheepvaart of voor derden (gebruikers en bewoners uiterwaard) (Royal HaskoningDHV, 2020).

6.6 Conventionele explosieven

In de Verkenningfase is een vooronderzoek uitgevoerd conform het WSCS-OCE 2012 naar het voorkomen van Conventionele Explosieven (Bombs Away, 2016). Deze kunnen mogelijk aangetroffen worden als gevolg van oorlogshandelingen binnen het dijkverbeteringstraject.

Uit dit onderzoek is gebleken dat binnen segment 4 (ten noorden van de Hezenbergerbrug) sprake is van een verdenking op het aantreffen van conventionele explosieven. Hier is het nodig om vervolgstappen te ondernemen. Deze worden voorafgaand aan de realisatiefase uitgevoerd en bestaan uit detectiewerkzaamheden. De detectiemethode is afhankelijk van de diepteligging van de te verwachten CE.

6.7 Landschap en cultuurhistorie

Huidige situatie

Het gebied ligt op de overgang van de Veluwe en de IJsselvallei. Het gebied kent opvallende hoogteverschillen. De ondergrond bestaat hier onder andere uit een stuwwal, dekzandruggen en rivierduinen. Dit leidt tot hoogteverschillen in het landschap (zie hoofdstuk 2). In hoofdlijn loopt het gebied van west naar oost langzaam af. Deze gradiënt is uniek voor de IJssel en sterk te beleven in dit gebied. Het meest zichtbaar zijn de heuvels in het landschap, ook wel belten genoemd. Met name buitendijks vallen ze op. Doordat ze in het verleden zijn ontstaan door de wind hebben ze een bijzondere aardkundige waarde. Naast het aanzicht van deze belten is ook het zicht vanaf de belten een belangrijk onderdeel van de beleving van dit specifieke reliëf. Dit is onder andere het geval binnen landgoed Hezenberg vanwaar men zicht heeft op de aanliggende uiterwaard.

Het huis van de Hezenberg (gemeentelijk monument) staat langs grote bomen met uitzicht over de Hoenwaard. Naast landgoed Hezenberg, waren er vroeger nog twee andere landgoederen: Hulsbergen en de Belt. De enige fysieke herinnering aan het klooster Hulsbergen is te vinden in de monumentale boerderij gelegen bij Kanaaldijk 85 (zie figuur 2.11), omdat deze nog bouwmaterialen van het klooster bezit. Deze drie landgoederen maakten deel uit van de landgoedzone langs een gegraven kanaal van Hattem tot Epe, die in de 16/17/18e eeuw ontstond. Diverse bossen, parkdelen en lanen die in het gebied te vinden zijn, maken of maakten deel uit van deze landgoederen.

In de vorige eeuw is er een onderstation voor het hoogspanningsnet geplaatst in het gebied. Verder zijn er een aantal woningen gebouwd. Het gebied kent nu voornamelijk een agrarisch en extensief recreatief-toeristisch gebruik in een gebied met het accent op natuurwaarden. Het is een relatief rustig gebied tussen de kernen van Hattem en Wapenveld.

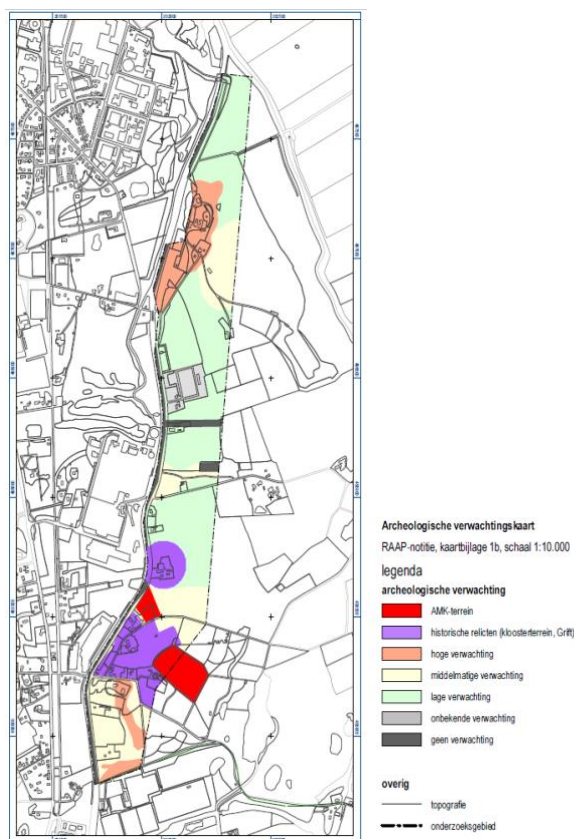
Effecten

In het Ruimtelijk Kwaliteitskader is er op verschillende schaalniveaus gekeken naar het ontwerp en de effecten van de dijkverbetering op de omgeving: Landschap, Tracé en Profiel en (bijzondere) elementen. Deze elementen zijn onder andere kunstwerken of aansluiting bij de woning. In paragraaf 3.6 is de toetsing van deze onderdelen toegelicht aan de hand van de richtlijnen. Hier wordt een korte samenvatting van de toetsing gegeven. Over het algemeen gemeen kan gesteld worden dat de dijkverbetering een positief effect heeft op het landschap, tracé en profiel en bijzondere elementen. De dijk en landschapselementen zijn ingepast in het ontwerp conform richtlijnen van het Ruimtelijk Kwaliteitskader.

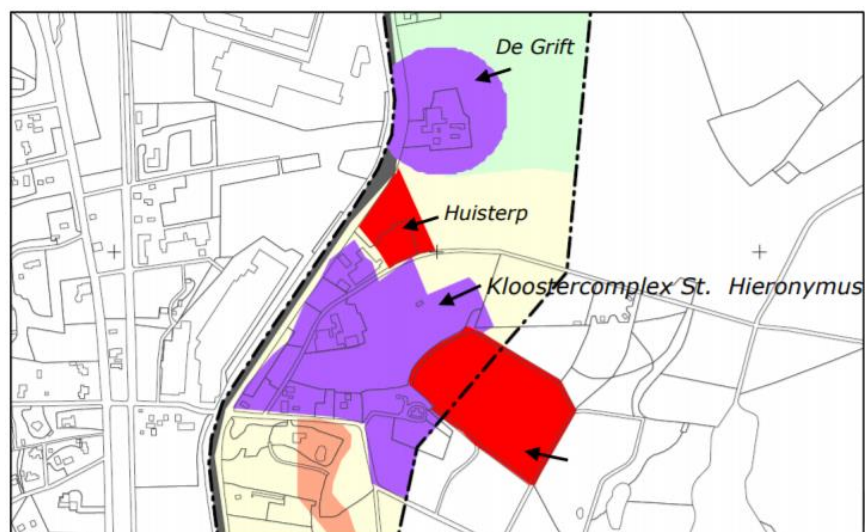
6.8 Archeologie

Huidige situatie

Voor het plangebied zijn meerdere archeologische onderzoeken uitgevoerd. Er is een archeologisch vooronderzoek (verkennend booronderzoek) uitgevoerd door RAAP (2016). Het bureauonderzoek heeft geresulteerd in een gedetailleerde archeologische verwachtingskaart voor het gehele onderzoeksgebied (zie figuur 6.7). In het plangebied zijn zones aanwezig waarvan de archeologische waarde reeds is vastgesteld (AMK-terreinen en historische relictten zoals huisterp, Grift en Kloostercomplex St. Hieronymus, zie figuur 6.8). Daarnaast zijn er zones met een bepaalde archeologische verwachting (hoge, middelmatige of lage verwachting). Ook zijn er zones aanwezig waar er door eerdere bodemverstoringen (o.a. Apeldoorns Kanaal en hogedruk aardgasleiding) geen archeologische resten meer te verwachten zijn. Voor een zone waar de grond is opgehoogd, geldt tot slot een onbekende archeologische verwachting.



Figuur 6.7. Archeologische verwachtingskaart



Figuur 6.8. Locatie van de AMK terreinen (rood), historische relict (paars),

Effecten

Bepalend voor effecten op archeologische waarden zijn a) vergravingen van de bestaande bodem (waardoor archeologische vondsten zouden kunnen worden verstoord) en b) significante verlagingen van de grondwaterstand (waardoor archeologische vondsten zouden kunnen gaan oxideren en daarmee zouden worden aangetast). Onderstaande tabel toont de archeologische verwachting en doorkruising van AMK terrein/historische relictten per dijksegment.

Deel	Oplossing	Archeologische verwachting
1 Tot Kloosterbrug	Grond	Middelmatige verwachting
2 Kloosterbrug tot de Belt	Constructie	Middelmatige verwachting
3 De Belt tot Hezenbergerbrug	Grond	Onbekende en lage verwachting
4 Hezenbergerbrug tot De Hezenberg	Constructie	Hoge verwachting
5 (vanaf natuurlijke hoogte tot aan het Bastion)	Grond	Lage verwachting

Tabel 10. Archeologische verwachtingen

Zowel de maatregel "constructie" als "grond" brengen geen vergravingen met zich mee, alleen ophogingen. De maatregel "constructie" houdt daarnaast de vervanging van de bestaande damwand in. De huidige damwand steekt 4 tot 5,5 meter diep onder maaiveld in de ondergrond, waar archeologische waarden niet worden verwacht, en worden vervangen door nieuwe damwanden worden dieper (9 tot 11 meter). Dit brengt geen nieuw ruimtebeslag met zich mee. Verstoring van archeologische waarden wordt daarom niet verwacht. Beide AMK-terrein blijven hierdoor naar verwachting ongemoeid, evenals het historische relict Kloostercomplex St. Hieronymus.

6.9 Woon-, werk- en leefmilieu

Huidige situatie

In het plangebied zijn woningen aanwezig (zie paragraaf 2.1) en het gebied heeft als voornaamste functies landbouw, wonen en recreatie.

Effecten

Bouwhinder

Bij de maatregel "constructie" wordt tijdelijk hinder verwacht door het verwijderen en nieuw aanbrengen van de damwand langs het kanaal (geluid en trillingen). De damwand wordt in de grond aangebracht door hoogfrequent trillen. Voorafgaand aan de uitvoering wordt een analyse uitgevoerd met betrekking tot trillings- en geluidspredictie. Op basis daarvan worden eventuele maatregelen genomen.

Grondtransporten langs de dijk zullen ook tijdelijk (verkeers)hinder opleveren tijdens de uitvoering van het werk voor aanwonenden.

Verkeer en bereikbaarheid

De maatregel "grond" levert naar verwachting beperkte hinder op omdat het grondwerk buiten de huidige kruin en de weg wordt uitgevoerd. Bij enkele woningen zal er in de directe nabijheid veel grondwerk zijn. Dat levert mogelijk een beperkte bereikbaarheid op. Door de omvang van de maatregel zal er grondtransport langs de huidige dijk plaatsvinden. Uitgangspunt is dat dit over de weg wordt aangevoerd. Damwanden worden per as naar centraal punt gebracht en vanaf daar via het water (kanaal) op pontons naar de locatie vervoerd.

7 Grondeigendommen

7.1 Aankoop van gronden

Om de voorgenomen aanleg van de nieuwe waterkering uit te kunnen voeren is ruimte en dus grondoppervlak nodig. Het waterschap heeft als beleid dat gronden binnen het (toekomstige) waterstaatswerk (kernzone), in eigendom van het waterschap zijn, voor zover die gronden:

- *blijvend* nodig zijn voor de instandhouding en veiligheid van de waterkering en;
- na gereedkomen daarvan belangrijk zijn voor het uitoefenen van een doelmatig beheer en onderhoud.

Voor de voorgenomen maatregelen dient het waterschap gronden aan te kopen van derden conform 'Eigendommenbeleid 2013 WSVV' (zie bijlage 2 van dit Projectplan). Het profiel van de primaire waterkering, zoals nader gedefinieerd in het eigendommenbeleid van het waterschap, vormt de basis voor de grondverwerving. Voor de omvang van de te verwerven breedte van de waterkering let het waterschap op aspecten zoals waterstaatkundig belang van de waterkering, praktische onderhoudbaarheid en doelmatig beheer, logische en herkenbare afbakening van eigendom en, waar mogelijk en noodzakelijk, strategische doelen zoals het verwerven van een reserveringszone voor toekomstige wijzigingen of aanscherpingen van het vereiste veiligheidsniveau. Het waterschap zal in individuele gevallen steeds beoordelen of verwerving van het eigendom van de grond inderdaad noodzakelijk en in overeenstemming met het eigendommenbeleid is of dat er sprake is van bijzondere omstandigheden die aanleiding geven tot afwijking hiervan.

Het waterschap is niet gehouden om als compensatie voor de aan te kopen gronden ruilgronden beschikbaar te stellen. Indien er zich ruilmogelijkheden voordoen, zal het waterschap hier echter wel aan meewerken.

Het waterschap tracht over de eigendomsoverdracht van de voor de dijkverbetering benodigde percelen of perceelsgedeelten minnelijke overeenstemming te bereiken met de huidige grondeigenaren. Uitgangspunt voor minnelijke verwerving is schadeloosstelling op basis van de uitgangspunten van de Onteigeningswet met bijbehorende jurisprudentie. Indien met de betreffende grondeigenaar geen (minnelijke) overeenstemming bereikt kan worden over de aankoop, dan heeft het waterschap met het oog op het waarborgen van de waterveiligheid in het uiterste geval de mogelijkheid om de zogenaamde onteigeningsprocedure in gang te zetten (art. 5.14 Waterwet in samenhang met de Onteigeningswet). Grondeigenaar

en gebruiker dienen in dat geval de gronden en het gebruik daarvan tegen een door de rechter vast te stellen schadevergoeding over te dragen aan het waterschap.

7.2 Tijdelijk gebruik van gronden

Daarnaast is er van derden *tijdelijk* grond nodig als werkstrook. Voor het tijdelijk gebruik van grond is het uitgangspunt om gebruiksovereenkomsten af te sluiten met de betreffende rechthebbenden.

Het tijdelijk gebruik van de werkstroken vindt steeds plaats volgens het principe van minimale belangen aantasting. In overleg met de eigenaar en gebruiker zal na het gereedkomen van het werk de oorspronkelijke staat van de werkstroken, zoals deze was onmiddellijk vóór aanvang van de werkzaamheden, zo goed mogelijk worden hersteld.

Indien er geen minnelijke overeenstemming bereikt wordt over een gebruiksovereenkomst dan zal het waterschap op basis van artikel 5.24 Waterwet het instrument van de gedoogplicht inzetten. Aan een grondeigenaar en gebruiker wordt in dat geval de verplichting opgelegd om het tijdelijk gebruik en de uitvoering van de werkzaamheden van het waterschap te dulden.

8 Schadeloosstelling

8.1 Voorzienbare schade

8.1.1 Uitvoeringsschade

Uitgangspunt is dat de beoogde uitvoering van de werkzaamheden zoals beschreven in dit projectplan zonder schade wordt uitgevoerd. Toch is het mogelijk dat de uitvoering van de werkzaamheden kan leiden tot schade zoals bijvoorbeeld zettingsschade of scheurvorming aan panden en bij boerderijen gewasschade of structuurschade (landbouwgrond). Om vast te stellen of de schade het gevolg is van de uitvoering van de dijkversterking worden er voor de uitvoering van het werk bouwkundige vooropnames gemaakt van de betrokken panden en nulopnames gemaakt van de landbouwpercelen.

De aannemer voorziet conform contractafspraken in een nulopname van de bouwkundige staat van de woningen langs de te verbeteren dijk. Daarnaast worden trillingen (als gevolg van het aanbrengen van damwanden en werkverkeer) gemonitord bij de woningen en gebouwen die daarvoor gevoelig zijn.

De rapportage van de bouwkundige opnames worden ter beschikking gesteld aan de betrokkenen. Overeenkomstige rapportages worden opgesteld over de bodemstructuur, welke tevens aan de betrokkenen beschikbaar worden gesteld. Ook van de wegen voor de transporten worden nulmetingen opgenomen en de kwaliteit van de weg in overleg met de wegbeheerder vastgesteld.

De opnames worden uitgevoerd volgens de KOMO-Beoordelingsrichtlijn BRL 5024, het uitvoeren van bouwkundige opnames. De kosten van bouwkundige opnamen komen voor rekening van het waterschap. Wanneer een eigenaar het niet eens is met de beslissing van het waterschap over het al dan niet vergoeden van schade, bestaat de mogelijkheid een actie uit onrechtmatige daad te starten tegen het waterschap bij de civiele rechter. Indien een eigenaar geen toestemming geeft voor een bouwkundige opname en het aanbrengen van meetboutjes, dan moet hij zelf aantonen dat het waterschap aansprakelijk is voor eventuele schade. De kosten voor het verzamelen van bewijs komen in dat geval ook voor zijn rekening.

Indien tijdens de uitvoering van het project onverhoopt schade mocht optreden aan eigendommen van derden (zaakschade) of sprake mocht zijn van persoonlijke schade aan het menselijk lichaam (letselschade), dan zal dit

nadeel via de bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering van de aannemer worden afgehandeld. Mocht zich als gevolg van invloeden van buitenaf (bijvoorbeeld door een storm of een brand) tijdens het bouwproces schade voordoen aan het eigen bouwwerk of aan de technische constructies die onderdeel uitmaken van de dijkverbetering, dan zal deze schade worden afgewikkeld middels de CAR-verzekering (Construction Allrisk Verzekering), die het Waterschap voor dit project heeft afgesloten.

8.1.2 Zettingschade

Met behulp van meetboutjes kan het zettingsverloop nauwkeurig worden gevolgd. Dit is van belang omdat bij het uitvoeren van de dijkversterking veel grond ontgraven en aangebracht wordt. Door het inbrengen van damwanden en door bouwverkeer dicht langs woningen kan bij slappe ondergrond ongelijkmatige zetting optreden met scheurvorming of klemmende ramen en deuren tot gevolg. Er wordt een opname gemaakt van de gehele woning (binnen- en buitenzijde, inclusief kelders en opstallen). Daarnaast worden woningen ingemeten waarvoor vaste meetboutjes worden geplaatst. Zo worden eventuele zakkingen vanwege de uitvoering van het project ontdekt en gerichte maatregelen getroffen om schade te voorkomen en in het uiterste geval te herstellen. Na afronding van de werkzaamheden vindt een eindopname plaats. Door de eindopname met de vooropname te vergelijken wordt gekeken welke werkzaamheden en materialen er nodig zijn om eventuele schade te herstellen en of het waterschap tot schadevergoeding moet overgaan. De ervaring leert dat met complete opnames alle schade wordt ontdekt. De vooropname en de eindopname worden bij de notaris gedeponneerd.

8.1.3 Planschade

Artikel 7.16 van de Waterwet bepaalt dat een burger geen planschade kan verhalen op basis van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) als op grond van artikel 7.14 van de Waterwet om schadevergoeding kan worden gevraagd. Hij kan dan volstaan met het indienen van een verzoek op grond van artikel 7.14 van de Waterwet. Dit betekent ook dat het verzoek op grond van de voorschriften uit dit hoofdstuk van de Waterwet wordt beoordeeld. In dat geval is het verzoek niet (mede) onderworpen aan de in de Wro opgenomen regels over planschade.

8.1.4 Nadeelcompensatie

Als gevolg van dit projectplan Waterwet wordt geen financiële schade voorzien voor belanghebbenden die de uitvoering van dit project in de weg staat. Indien een belanghebbende als ten gevolge van dit besluit toch schade lijdt of zal lijden, die redelijkerwijs niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven en ten aanzien waarvan de vergoeding niet of niet voldoende anderszins is verzekerd, kan op grond van artikel 7.14 van de Waterwet een verzoek om schadevergoeding worden ingediend. Op dergelijke verzoekenschades is de Schadevergoedingsregeling Waterschap Vallei en Veluwe 2014 (of recenter) van toepassing.

Het principe van nadeelcompensatie berust op de gedachte dat een belanghebbende als gevolg van de dijkverbetering (in vergelijking met anderen die in dezelfde omstandigheden verkeren) onevenredige schade lijdt of zal lijden, zulks ondanks het feit dat het Waterschap rechtmatig handelt in overeenstemming met de uitgangspunten van dit projectplan. Claims die gebaseerd zijn op (vermeend) onrechtmatig handelen van het Waterschap kunnen dus niet als nadeelcompensatieverzoek in behandeling genomen worden.

8.1.5 Aanpassen en verleggen van kabels en leidingen

De kabel- en leidingbeheerders zullen waar nodig de kabels en leidingen verwijderen, verplaatsen of de bestaande hoogteligging daarvan wijzigen om de uitvoering van de noodzakelijke werkzaamheden in het kader van de dijkverbetering mogelijk te maken. De beheerders zijn zelf verantwoordelijk voor het aanpassen van de kabels en leidingen. Indien er bij het aanpassen of verleggen van kabels en leidingen schade ontstaat door werkzaamheden van de beheerder, dan is de beheerder verantwoordelijk voor de afwikkeling van deze schade. Het waterschap aanvaardt hiervoor geen enkele aansprakelijkheid.

8.2 Onvoorzienbare schade

Het is mogelijk dat na het uitvoeren van de werkzaamheden onvoorzienbare schade optreedt. Dit type schade wordt ook geregeld met de wettelijke schadevergoedingsregeling van de Waterwet. De gedupeerde moet hiervoor het initiatief nemen. De termijn waarbinnen schade optreedt, bepaalt welke partij verantwoordelijk is voor het aandragen van de bewijslast en voor de financiële afrekening. Dit is gebaseerd op de schadevergoedingsregeling van de Waterwet (artikel 7.14 en volgende).

Eventuele onvoorzienbare schade binnen 5 jaar na afronding van het project moet door de gedupeerde worden aangetoond. De verantwoordelijkheid voor de afhandeling van de schadeverzoeken ligt bij het waterschap. Pas 20 jaar na de schadeveroorzakende gebeurtenis (in casu de uitvoering van de maatregelen in het kader van de dijkverbetering) vervalt de verantwoordelijkheid van het waterschap voor het optreden van eventuele schade.

De schadevergoedingsregeling van de Waterwet is het vangnet voor individuele gevallen waarbij het niet lukt om vooraf een overeenkomst te bereiken. Een gedupeerde moet een verzoek indienen bij het waterschap als veroorzaker. Dit verzoek moet een onderbouwing bevatten van de hoogte van de gevraagde schadevergoeding. Deze onvoorzienbare schade dient aangetoond te worden door de gedupeerde.

Melden van schade

Ondanks een zorgvuldige voorbereiding en uitvoering van de dijkverbetering kan het voorkomen dat er onverhoopt toch schade ontstaat. Voor het melden van uitvoeringsschade wordt door de aannemer een schadeloket ingesteld. Bij dit loket kunnen belanghebbenden terecht voor alle vragen en meldingen m.b.t. schade ten gevolge van de uitvoering van de werkzaamheden. Tevens wordt er een schadeprotocol opgesteld. Een verzoek tot nadeelcompensatie kan in voorkomende gevallen worden ingediend bij Dijkgraaf en Heemraden van het waterschap.

9 Procedures

In dit hoofdstuk worden de procedures toegelicht, die doorlopen moeten worden voor dit project. Het gaat hier om het Besluit milieueffectrapportage en de Waterwet. Daarna wordt de crisis en herstelwet toegelicht. Tot slot worden de vergunningen weergegeven die nodig zijn voor de uitvoering.

9.1 Besluit milieueffectrapportage

Dit projectplan heeft als doel overstromingen te beperken door een primaire waterkering te verbeteren. Deze activiteiten vallen onder onderdeel D 3.2 van het Besluit milieueffectrapportage. Kolom 4 van deze categorie geeft aan dat dergelijke activiteiten waarvoor Gedeputeerde Staten een goedkeuringsbesluit neemt², m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn. Dit betekent dat deze activiteiten moeten worden beoordeeld op mogelijke nadelige gevolgen voor het milieu.

Aan de hand van de opgestelde m.e.r.-beoordeling heeft het bevoegd gezag (Gedeputeerde Staten van Gelderland) besloten dat er geen milieueffectrapport (MER) opgesteld hoeft te worden voordat het projectplan op grond van de Waterwet kan worden goedgekeurd. Dit besluit is opgenomen als bijlage 4.

Een m.e.r.-beoordelingsbesluit is een zogenaamd voorbereidingsbesluit. Dit betekent dat op grond van artikel 6.3 van de Algemene wet bestuursrecht alleen belanghebbenden die door het m.e.r.-beoordelingsbesluit rechtstreeks in hun belang worden getroffen bezwaar kunnen maken. Hoewel er geen direct bezwaar ingesteld kan worden tegen de m.e.r.-beoordeling is er wel een mogelijkheid om zienswijzen in te stellen tegen het projectplan waterwet waaraan de m.e.r.-beoordeling ten grondslag ligt (zie par. 9.2).

9.2 Waterwet

Op grond van artikel 5.4 van de Waterwet dient voor de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder een projectplan te worden opgesteld. Wanneer er sprake is van de aanleg, verlegging of versterking van primaire waterkeringen is de projectprocedure van artikel 5.5 Waterwet van toepassing. Voor het projectplan 'Dijkverbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal' wordt daarom op grond van het bovenstaande de

² Het gaat hier om de goedkeuring van Gedeputeerde Staten van het projectplan zoals bedoeld in artikel 5.7, eerste lid van de Waterwet.

projectprocedure gevolgd. De projectprocedure op grond van de Waterwet bepaalt in grote lijnen het planproces.

Het ontwerp projectplan is op 12 oktober 2020 als ontwerp door het College van dijkgraaf en heemraden (het dagelijks bestuur) van Waterschap Vallei en Veluwe vastgesteld.

Op grond van de projectplanprocedure uit paragraaf 2 van de Waterwet is het ontwerp-projectplan gecoördineerd voorbereid door de Provincie Gelderland, tezamen met de besluiten over vergunningen en ontheffingen die nodig zijn ter uitvoering van het projectplan. De complete set is gepubliceerd door de Provincie Gelderland en heeft zes weken ter inzage gelegen, van 4 januari tot en met 15 februari 2021. Eenieder is in de gelegenheid gesteld om zienswijzen (reacties) in te dienen bij de provincie Gelderland op het ontwerp projectplan, de vergunningen en ontheffingen, gedurende de bovengenoemde termijn van zes weken. De zienswijzen zijn verzameld en afgestemd met de betrokken overheden. De beantwoording van de ingediende zienswijzen op het ontwerp-projectplan, de vergunningen en ontheffingen is verzorgd door Waterschap Vallei en Veluwe en vastgelegd in een Nota van antwoord.

Aansluitend wordt het projectplan vastgesteld door het Algemeen Bestuur van Waterschap Vallei en Veluwe, mede op basis van de Nota van antwoord. Vervolgens wordt het projectplan ter goedkeuring bij Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland ingediend. Gedeputeerde Staten nemen binnen maximaal 13 weken na indiening van het projectplan een goedkeuringsbesluit.

De Provincie Gelderland maakt tenslotte door middel van een publicatie het goedkeuringsbesluit en het definitief projectplan algemeen bekend en legt de stukken ter inzage gedurende een termijn van zes weken. In de publicatie wordt vermeld dat binnen deze termijn van zes weken beroep kan worden ingesteld tegen het goedkeuringsbesluit voor het projectplan. Het beroepschrift moet worden ingediend bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Beroep staat uitsluitend open voor degenen die tevens een zienswijze hebben ingediend en voor degene aan wie redelijkerwijs niet kan worden verweten dat hij geen zienswijzen naar voren heeft gebracht. Op het besluit is afdeling 2 van hoofdstuk 1 van de Crisis- en herstelwet van toepassing.

Het goedgekeurde projectplan treedt na publicatie in werking, ongeacht of er beroep wordt ingesteld. Dit betekent dat op dat moment uitvoering gegeven kan worden aan het projectplan. Indien er geen beroep wordt ingesteld, wordt

het projectplan na het verstrijken van de beroepstermijn (6 weken) onherroepelijk.

9.3 Crisis- en herstelwet

Op grond van bijlage 1, artikel 7.3 van de Crisis- en herstelwet vallen projecten waarvoor een projectplan Waterwet opgesteld wordt (conform artikel 5.4 Waterwet) onder de Crisis- en herstelwet. Deze wet versnelt de procedures, maar handhaaft de noodzakelijke waarborgen voor zorgvuldige besluitvorming.

Gevolgen zijn onder meer:

- decentrale overheden kunnen geen beroep instellen tegen een besluit van een tot de centrale overheid behorend bestuursorgaan, indien dat besluit niet is gericht tot die centrale overheden;
- Snellere procedure: indien beroep wordt ingesteld moet de bestuursrechter (Raad van State) binnen een half jaar na afloop van de beroepstermijn een uitspraak doen (art. 1.6 Chw);
- Passeren van gebreken;
- Geen mogelijkheid tot het indienen van een pro-forma beroepschrift;
- Na afloop van de beroepstermijn kunnen belanghebbenden geen nieuwe gronden van beroep meer aanvoeren. Wel blijft het mogelijk om reeds aangevoerde en onderbouwde beroepsgronden van een nadere toelichting te voorzien;
- Na vernietiging van een besluit door de rechter mag het opnieuw te nemen besluit wederom worden gebaseerd op de oude feiten, tenzij de weergave van deze feiten juist de aanleiding vormde voor vernietiging (art. 1.10 Chw).

9.4 Noodzakelijke vergunningen

In het kader van dit projectplan is een vergunningeninventarisatie gemaakt. In deze inventarisatie is onderscheid gemaakt in de benodigde vergunningen voor de definitieve situatie (hoofdvergunningen) en overige vergunningen/meldingen/toestemmingen die nodig zijn voor de tijdelijke situatie (zoals plaatsen bouwketen, werkwegen). Vergunningen die nodig zijn voor de tijdelijke situatie zijn geen onderdeel van de projectprocedure op grond van de Waterwet en worden hoofdzakelijk door de aannemer zelf aangevraagd. In de onderstaande tabel zijn de benodigde vergunningen samengevat weergegeven.

Bevoegd gezag	Vergunning/ontheffing/melding	Activiteit
Hoofdvergunningen		
Gemeente Hattem	omgevingsvergunning 'Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening'	Wijziging van het ruimtebeslag voor de dijkverbetering. De bestemming 'Agrarisch' dient naar 'Vrijwaringszone dijk' te worden gewijzigd. Verankering compensatie natuurbeheertypen Gelders Natuurnetwerk in een <u>gewijzigd bestemmingsplan</u> .
Gemeente Hattem Gemeente Heerde	Omgevingsvergunning activiteit 'bouwen'	Constructies (damwanden)
Provincie Gelderland	Ontheffing Wet natuurbescherming, - soortbescherming	Verstoren beschermde flora en fauna
Provincie Gelderland	Ontheffing Wet natuurbescherming, - gebiedsbescherming	Verstoren beschermd gebied (stikstofdepositie)
Provincie Gelderland	m.e.r.-beoordelingsbesluit (als onderdeel van het Projectplan Waterwet)	Beoordeling van activiteiten op mogelijke nadelige gevolgen voor het milieu
Overige vergunningen/meldingen/toestemmingen		
Provincie Gelderland	Melding Wet natuurbescherming - kapmelding houtopstanden	Kappen van ca 60 bomen
Gemeente Heerde, Hattem,	Melding Besluit Bodemkwaliteit landbodem (Bbk)	Ontgraven en toepassen van grond
Gemeente Hattem	Omgevingsvergunning sloopwerkzaamheden	Slopen van opstallen
Waterschap Vallei en Veluwe	Legger (ter inzage legging gelijk met Projectplan Waterwet)	Wijziging Legger, Verschuiven van kernzone en beschermingszone vanwege dijkverbetering.
Rijkswaterstaat	Melding Besluit Bodemkwaliteit waterbodem (Bbk)	Ontgraven van grond
Rijkswaterstaat	Melding Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi)	Toepassen van grond
Qirion/Tennet	Verklaring van geen bezwaar	Werken onder een hoogspanningsmast

Tabel 11. Belangrijkste benodigde vergunningen

10 Samenwerking en inspraak

10.1 Stakeholders

Een project als de verbetering van een dijk raakt belangen van bewoners en andere partijen. De omgeving is proactief betrokken bij de planvorming en tijdens de uitvoering (zie hoofdstuk 3). In de planvorming is overlegd met overheden, bedrijven en inwoners en hun gebiedskennis is gebruikt bij het opstellen van de plannen. Dit overleg zal worden voortgezet tijdens de realisatiefase.

Waterschap Vallei en Veluwe, de gemeente Heerde en Hattem, Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat, en bewoners zijn betrokken bij dit project, evenals de betrokken kabel- en leidingbeheerders. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de belangrijkste stakeholders en hun belangen in het project.

Stakeholder	Belang
Waterschap Vallei en Veluwe	• Verantwoordelijk voor het vaststellen van het projectplan in het kader van de Waterwet. • Waterkering-beheerder
Provincie Gelderland	• Coördinerend Bevoegd Gezag • Verantwoordelijk voor het goedkeuren van het projectplan Waterwet. • Bevoegd gezag voor het m.e.r.-beoordelingsbesluit en ontheffingen in het kader van de Wet Natuurbescherming.
Gemeente Heerde en Hattem	• Bevoegd gezag voor het verlenen van de Omgevingsvergunningen. • Gesprekspartner bij de afstemming over ruimtelijke aanpassingen.
Rijkswaterstaat	• Rivierbeheerder
Nutsbedrijven	• Eigenaar van de kabels en/of leidingen
Omwonenden, bedrijven en lokale belangenverenigingen- en organisaties	• Belanghebbenden • Eigenaar woningen nabij de waterkering • Gebruikers van het plangebied als ontsluitingsweg

Tabel 12. Belangrijkste stakeholders

10.2 Beroep

De Provincie Gelderland maakt na goedkeuring het definitief projectplan algemeen bekend en legt de stukken ter inzage gedurende een termijn van zes weken. Binnen deze termijn van zes weken kan beroep worden ingesteld tegen het goedkeuringsbesluit voor het projectplan. Het beroepschrift moet worden ingediend bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Beroep staat uitsluitend open voor degenen die tevens een zienswijze hebben ingediend en voor degene aan wie redelijkerwijs niet kan worden verweten dat hij geen zienswijzen naar voren heeft gebracht. Op het besluit is afdeling 2 van hoofdstuk 1 van de Crisis- en herstelwet van toepassing.

Het goedgekeurde projectplan treedt na publicatie in werking, ongeacht of er beroep wordt ingesteld. Dit betekent dat op dat moment uitvoering gegeven kan worden aan het projectplan. Belanghebbenden kunnen gelijktijdig met het beroepschrift of na het indienen van het beroepschrift een verzoek doen tot het treffen van een voorlopige voorziening tot schorsing van het projectplan. Dit verzoek moet worden ingediend bij de Voorzieningenrechter van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. In dat geval moet de verzoeker wel de aanwezigheid van een spoedeisend belang kunnen aantonen, dat zich tegen de onmiddellijke uitvoering van de maatregelen in het kader van de dijkversterking verzet.

Het beroepschrift en een eventueel verzoek tot treffen van een voorlopige voorziening moet worden ingediend bij:

Afdeling bestuursrechtspraak

Raad van State

Postbus 20019

2500 EA Den Haag.

Algemene informatie over het project is te vinden op de website van het waterschap:

<https://www.vallei-veluwe.nl/ijsseldijk/>

11 Referenties

- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020a. Ontwerpnota Definitief Ontwerp, Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020b. Technische uitgangspunten MIRT3, Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020c. Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal - Afwegingen voor Kanaaldijk 88 en 89
- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020d. Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal - Afwegingen voor Kanaaldijk 7
- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020e. Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal - Afwegingen voor Kanaaldijk 1, 3 en 5
- Alliantie De Dijkenbouwers, 2020f. Addendum passende beoordeling - ecologische effecten van stikstofdepositie
- Bombs Away, 20 juli 2016. Vooronderzoek Conventionele Explosieven Dijkversterking pand 5 & 6 Hattem Gemeenten Hattem en Heerde, 16P051 eindrapport
- Fugro, 2016. Geotechnisch onderzoek betreffende verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal, opdracht nummer 1316-0208-000
- Fugro, 2018. Geotechnisch onderzoek Apeldoorn kanaal, boringen, opdracht nummer 1318-0268-231
- Fugro, 2019a. Rapportage laboratoriumonderzoek, Geotechnisch onderzoek Apeldoorns kanaal, opdracht nummer 1318-0268-171
- Fugro, 2019b. Geotechnisch onderzoek Apeldoorns kanaal Hattem, opdracht nummer 1318-0268-000
- HWBP, 2014. Handreiking landschappelijke inpassing en ruimtelijke kwaliteit in waterveiligheidsopgaven
- RAAP, juli 2016, Verbetering IJsseldijk Apeldoorns Kanaal, gemeenten Hattem en Heerde; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek
- Royal HaskoningDHV, 2020. Rivierkundige beoordeling DO Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Royal HaskoningDHV, 2019. Natuurtoets IJsseldijk Apeldoorns Kanaal
- Royal HaskoningDHV, 2017. Ruimtelijk kwaliteitskader Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Royal HaskoningDHV, 2016. Veiligheidsanalyse Dijkverbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Waterschap Vallei en Veluwe, 2017. Adviesnota VKA Verbetering IJsseldijk Apeldoorns kanaal
- Wiertsema & Partners, 2014a. Geotechnisch onderzoek waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkkring 52 te Hattem, projectnummer VN-60903-1
- Wiertsema & Partners, 2014b. Geotechnisch laboratoriumonderzoek verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkkring 52 te Hattem, projectnummer VN-60903-2

- Witteveen + Bos, 2014. VKA ontwerp verbetering waterkering 5e en 6e pand Apeldoorns Kanaal
- Woldeyohannes, 2016. Evaluation of flow reduction due to hydraulic barrier engineering structure: case of Urban Area Flood, contamination and pollution risk assessment. Geotechnical and geological engineering, 34, 1643-1654.10.1007/s10706-016-0071-1.