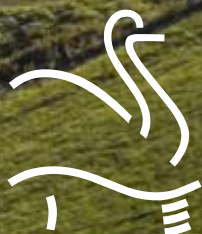


Milieueffectrapport Deel 2

Dijkversterking Wijk bij Duurstede – Amerongen

**STERKE
LEKDIJK**

Wijk bij Duurstede - Amerongen



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Colofon

Rapportgegevens	
Rapporttitel	Milieueffectrapport Deel 2
Ondertitel	Dijkversterking Wijk bij Duurstede – Amerongen
DMS nummer:	012539-RAP-21447
Versie:	Definitief
Datum:	15 december 2022

Vrijgave:

Verantwoordelijkheid	Functie	Naam	Paraaf
Opsteller:	Coördinator MER en Adviseur planvorming	Janine van Bon	
Verificateur:	Coördinator planproces	Pauline van Veen	
Autorisator	Omgevingsmanager	Margreet van Zee	
Vrijgever	Projectmanager	Freek Visser	

Documenthistorie:

Versie	Datum	Toelichting
Reviewversie	10 augustus 2022	Versie voor interne review projectteam Wijk bij Duurstede - Amerongen en HDSR
Reviewversie	18 augustus 2022	Versie voor review Rijkswaterstaat, provincie Utrecht, Gemeente Wijk bij Duurstede, Gemeente Utrechtse Heuvelrug en Natuurorganisaties
Eindconcept	22 september 2022	Versie voor programmteam Sterke Lekdijk en ambtelijke werkgroep
Eindconcept	22 september 2022	Versie voor ambtelijk opdrachtgeversoverleg en bestuurlijk overleg
Definitief	19 oktober 2022	Definitief voor bestuurlijke besluitvorming HDSR
Definitief	15 december 2022	Definitief voor ter inzage legging

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Poldermolen 2

030 634 57 00 T

sterkelekdijk@hdsr.nl E

hdsr.nl/sterkelekdijk W

**STERKE
LEKDIJK**

Samenvatting

Het dijktraject Wijk bij Duurstede - Amerongen voldoet niet aan de in 2017 aangescherpte veiligheidsnormen. Daarom is een aantal jaren geleden gestart met de versterkingsopgave. In dit Milieueffectrapport (MER) Deel 2 is het dijkontwerp van het traject tussen Wijk bij Duurstede - Amerongen beoordeeld op milieueffecten. De milieueffecten blijven over het gehele traject beperkt en scoren overwegend neutraal of licht negatief.

Inleiding

In het programma Sterke Lekdijk werkt Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan het versterken van de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven. Het deelproject **Wijk bij Duurstede - Amerongen** ligt tussen de rand van de kern Amerongen en de Prinses Irenesluizen bij Wijk bij Duurstede. Het dijktraject voldoet niet aan de in 2017 aangescherpte veiligheidsnormen. Versterking is daarom noodzakelijk. Gezien de mogelijke effecten op het milieu is besloten om een m.e.r.-procedure te doorlopen. In de verkenningsfase is daarom een MER (Milieueffectrapport) 1^e fase opgesteld. Ten behoeve van de besluitvorming over het Projectplan Waterwet is dit MER 2^e fase opgesteld.

Opgaven

De totstandkoming van het dijkontwerp is gebaseerd op een **integraal ontwerpproces**, waarbij waterveiligheid, koppelkansen en innovatie in samenhang zijn uitgewerkt. De waterveiligheidsopgave is daarbij leidend, omdat het voldoen aan de ontwerpnorm voor waterveiligheid een harde randvoorwaarde en hoofddoelstelling is van de dijkversterking. Het algemeen bestuur van het waterschap heeft bij de start van project Sterke Lekdijk zes ambities vastgesteld. Deze zijn vertaald naar de volgende opgaven:

- Veiligheid voorop: Waterveiligheidsopgave, aanpassingen aan het talud en beheerstrook;
- Zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde creëren en samenwerken met belanghebbende: Koppelkansen;
- Zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde creëren: Ontwerpprincipes voor ruimtelijke kwaliteit;
- Ruimte biedend voor innovatie en ontwikkeling: Innovatieve technieken;
- Hoge duurzaamheidsambities: materialen, ecologie, biodiversiteit, ruimtegebruik, ruimtelijke kwaliteit, investeringen en energie.

Totstandkoming van het dijkontwerp

In de periode 2018 - medio 2020 is een **voorkeursalternatief** uitgewerkt in **verkenningsfase**. In de Nota van Uitgangspunten Wijk bij Duurstede - Amerongen zijn de opgaven, de uitgangssituatie en het werkproces uit deze verkenningsfase beschreven. In de Nota Kansrijke Oplossingen is vervolgens gemotiveerd waarom uit alle mogelijkheden is gekozen voor uiteindelijk drie kansrijke oplossingen. In de Conceptnota Voorkeursalternatief zijn deze drie kansrijke oplossingen uitgewerkt tot vier kansrijke alternatieven en is een voorkeursalternatief gekozen. De vier kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief zijn aan het einde van de verkenningsfase getoetst op milieueffecten in het MER 1^e fase.

In de planuitwerking is de **waterveiligheidsopgave geactualiseerd** en gedetailleerd, op basis van aanvullend veldonderzoek en aanvullende modelberekeningen. Bij de detaillering van het dijkontwerp naar het Detailontwerp zal nog een verdere optimalisatie van de waterveiligheidsberekeningen plaatsvinden op basis van aanvullende bodeminformatie en gebruik van meer geavanceerde 2D en 3D geohydrologische modellen.

Omdat uit de analyse in de planuitwerking een grotere waterveiligheidsopgave kwam dan in het voorkeursalternatief, is **een stapje teruggezet in het ontwerpproces**. Voor een aantal dijkvakken is onderzocht of de eerder gekozen oplossing uit de verkenningsfase nog steeds de beste oplossing was bij de grotere veiligheidsopgave. Deze varianten zijn beoordeeld aan de hand van een Trade Off Matrix – aan de hand van de projectdoelen - en aan de hand van het beoordelingskader MER. Op basis van deze beoordeling is het dijkontwerp vastgesteld.

Bij de uitwerking van het voorkeursalternatief is ook gekeken naar het toepassen van **innovatieve technieken** tegen piping, zoals een SoSeal injectie in plaats van een conventionele stalen damwand; of een bentonietmat in plaats van een conventionele klei-inkassing. Bij de afweging van de varianten zijn ook de effecten van deze innovaties bepaald en zijn de verschillende innovaties met elkaar vergeleken. Er is echter nog geen besluit genomen over het toepassen van deze innovaties, omdat alle innovatieve technieken nog ontwikkeltijd nodig hebben en daarom niet zeker is of ze ook daadwerkelijk kunnen worden ingezet.

Het ontwerp van de dijk

Het dijkontwerp is verbeeld op de plankaart in combinatie met dwarsprofielen. De onderstaande tabel staat een overzicht van het **dijkontwerp**.

Dijkvak	Maatregelen
Kanaaldijk	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Vervangen dijkbekleding. • Grondwerk fietspad koppelkans 4.
Kasteel Wijk bij Duurstede	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Slootdemping en compensatie. • Grondwerk fietspad koppelkans 4.
Waterfront Wijk bij Duurstede	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Stabiliteitsberm (lokaal). • Grondwerk voetpad koppelkans 8.
Lunenburgerwaard West	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale pipingmaatregel, lokaal behoud voorland. • Verticaal heavescherm. • Slootdemping en compensatie. • Ontwikkelen glanshaverhooilanden koppelkans 3 (basisvariant). • Maatwerklocatie Lunenburgerwaard West (dijkpalen 79+50 t/m 80): • Verticaal heavescherm.
Lunenburgerwaard Oost	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Horizontale pipingmaatregel (overloop uit Lunenburgerwaard West).
Sluis Amerongen	<ul style="list-style-type: none"> • Pipingberm binnenzijde dijk (lokaal). • Horizontale pipingmaatregel, behoud voorland. • Verticaal heavescherm (doorloop uit Lunenburgerwaard Oost). • Slootdempingen en compensatie.
Oud Kolland	<ul style="list-style-type: none"> • Behoud voorland • Lokale verbetering kleibekleding Hank • Slootdempingen en compensatie.

Dijkvak	Maatregelen
Kolland	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm (doorloop uit Buitenpolder). • Behoud voorland. • Verplaatsen knotwilgen koppelkans 2. • Slootdempingen en compensatie.
Buitenpolder	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Maatwerklocatie De Ark (Dijkpalen 14+50 t/m 15): • Verticaal stabiliteitsscherm (damwand).

Verder wordt over meer dan 80% van de lengte van de dijk het **talud aangepast** en wordt langs het hele traject een **beheerstrook** aangelegd. De beheerstrook is een onverharde strook van 5 meter langs de teen van de dijk, hierbij horen ook beheerafritten. Op vier locaties wordt de **kruin** van de dijk iets **verhoogd**. De **verticale constructies** worden geplaatst binnen de constructiezone op de plankaart. Ook vinden er **uitvoeringswerkzaamheden** plaats en zijn er voor de uitvoering **werkstroken** nodig. Bij het intekenen van de werkstroken is rekening gehouden met bestaande natuurwaarden langs de buitenteen van de dijk.

De basisdijk en de variant zonder beheerstrook

In het MER zijn de effecten beschreven van de complete dijk (zoals HDSR die wenst te realiseren), de **basisdijk** én van een **variant zonder beheerstrook**. Hiermee wordt duidelijk hoe de realisatie van een beheerstrook de effecten van de dijkversterking beïnvloedt.

Koppelkansen

Het waterschap wil de dijk met de dijkversterking niet alleen veiliger maken, maar ook **maatschappelijke meerwaarde** realiseren. Er zijn daarom door bestuurlijke partijen afspraken gemaakt over de uitwerking van de zogenoemde koppelkansen. In de onderstaande tabel en paragrafen staat beschreven welke koppelkansen uit de samenwerkingsovereenkomst zijn onderzocht, of deze onderdeel van de dijk of waterveiligheidsopgave is en of de koppelkans onderdeel blijven van het dijkversterkingsproject. Voor de koppelkansen die niet worden meegenomen in de procedure, maar wel onderdeel blijven van het dijkversterkingsproject wordt in dit MER een doorkijk gekeken naar integrale effecten op het milieu.

Koppelkansen	Eigenaar	Gaat door?	Invloed op dijkontwerp
1. Groot onderhoud beermuur	HDSR	Ja	Nee, er is geen waterveiligheidsopgave bij de beermuur
2. Knotwilgen Kolland verplaatsen	HDSR	Ja	Ja
3a. Ecologische verbinding: horizontale pipingmaatregelen in combinatie met natuurontwikkeling	HDSR	Ja	Ja, deze koppelkans is onderdeel van het dijkontwerp
3b. Ecologische verbinding: plusvariant	Provincie Utrecht	Ja	Ja, verticale maatregelen zijn berekend op baggerwerkzaamheden buitendijks
4. Fietspad Irenesluis - beermuur	Gemeente Wijk bij Duurstede	Ja, twee onderdelen: fietspad	Ja, noodzakelijk grondwerk is opgenomen in dijkprofiel

Koppelkans	Eigenaar	Gaat door?	Invloed op dijkontwerp
		Mariënhoeve en fietspad Veerweg	
5. Vrijliggend fietspad naar Gravenbol	Gemeente Wijk bij Duurstede	Nee	Nee
6. Fietsvriendelijke inrichting dijkweg	Gemeenten, provincie	Nog niet bekend	Nee
7. Verbeteren landschap en biodiversiteit	Gemeenten, HDSR	Ja	Nee
8. Wandelroutes en rustpunten	Gemeenten, HDSR	Ja, 6 van de 11 ontwikkelde rustpunten.	Ja, (beperkt) extra grondwerk rustpunten en voetpad Aalswaard is opgenomen in dijkprofiel
9. Verhaal van de Lekdijk	HDSR, Provincie	Ja	Nee

Aanpak van de effectbeoordeling

Voor de beoordeling is het beoordelingskader uit de verkenningsfase gebruikt. Bij het opstellen van het MER Deel 2 is dit beoordelingskader verder aangescherpt. De beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van een 7-punts beoordelingsschaal, lopend van driedubbel min (- - -) tot en met driedubbel plus (+++). De effecten zijn afgezet tegen de huidige situatie, inclusief autonome ontwikkeling. Hierbij is uitgegaan van de worst case (innovatieve) oplossing en is onderscheid gemaakt tussen gebruiksfase en aanlegfase. Ook zijn er in het ontwerp een aantal maatregelen opgenomen waarmee effecten op het milieu worden verminderd (mitigerende maatregelen). Een voorbeeld hiervan is de compensatie van de te dempen watergangen, waarbij ook is gekeken naar het terugbrengen van de historische verkavelingsstructuur. Hierdoor is al een deel van de potentiële negatieve effecten van de dijkversterking gemitigeerd.

Per aspect is een achtergrondrapport opgesteld, waarin alle noodzakelijke basisinformatie is opgenomen die van belang is voor de beoordeling van de effecten van dat aspect. De basisinformatie is informatie over beleid en wetgeving dat van toepassing is, een beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor het betreffende criterium, een beschrijving van het eerder uitgevoerde onderzoek en van de uitgangspunten en methoden van het onderzoek dat in het kader van dit MER Deel 2 is uitgevoerd. Daarnaast is het beoordelingskader per criterium opgenomen.

Per aspect en criterium is bepaald of de effecten het beste voor de dijk als geheel, of voor verschillende dijkvakken beschreven konden worden. Bij criteria die grootschalige effecten beschrijven, zoals rivierkunde of effecten op het grondwatersysteem, is gekozen voor een effectbeschrijving over de dijk als geheel. Bij andere criteria is gekozen voor dijkvakken.

Effectbeoordeling

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de effectbeoordeling. Uit de beoordeling van de effecten van de dijkversterking komt naar voren dat deze relatief beperkt zijn. Dit komt omdat de dijk op zijn plek blijft en weinig extra ruimte gaat innemen. Daarnaast is bij het ontwerp van de dijkversterking al rekening gehouden met belangrijke omgevingswaarden en zijn deze zoveel mogelijk vermeden.

		Waterveiligheid				Meekoppelkansen				
		Gebruiksfase		Aanlegfase						
		Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	3	4	6	7	8
Natuur	Natura2000 gebieden	++	++	-	-	+				
	NNN- en overige gebieden	++	++	---	---	+++				
	Beschermde soorten	-	-	-	-	++				
	Bomen en houtopstanden	---	---							
Watersysteem	Grondwatersysteem	+	+	-	-	+				
	Oppervlaktewatersysteem	+	+	0	0					
	Riviersysteem	0	0			0				
	KRW-relevant areaal	0	0	0	0	0				
Cultuurhistorische en aardkundige waarden	Archeologische waarden	--	--			--				
	Gebouwde monumenten	0	0	-	-	0				
	Beschermde stads/dorpsgezichten en NHW	0	0			0				
	UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies	-	-			0				
	Aardkundige waarden	0	0			--				
	Cultuurhistorie en landschap	--	--			--				
Dijktracé en inpassing	Schaal en continuïteit profiel	-	0			0	0	++	0	0
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-	0			0	0	0	0	0
	Aansluiting bij landschappelijke structuren	++	++			+++	0	0	++	++
Wonen, werken en landbouw	Ruimtebeslag op tuinen en gebouwen	--	0	--	--					
	Waterover- en onderlast gebouwen	0	0	-	-					
	Vernatting en verdroging agrarische percelen	0	0	-	-					
	Geluid- en trillingshinder			---	---					
Recreatie en verkeer	Effect op recreatieve mogelijkheden en routes	0	0	-	-		++	++		++
	Effect op horeca en verblijfsfuncties	0	0	-	-					
	Verkeersveiligheid	0	0	-	-		+	+		+
	Bereikbaarheid/verkeersafwikkeling	0	0	-	-		0	0		0
		Referentieoplossing		Innovaties		Meekoppelkansen				
		Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	3	4	6	7	8
Techniek en duurzaamheid	Beheerbaarheid	+	-	0	--					
	Uitbreidbaarheid	0	0	0	0					
	Uitvoerbaarheid									
	Grondverzet schone en verontreinigde grond	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Broeikasgasemissie	--	--	-	-	-	-	-	-	-
	Circulariteit	-	-	--	--	-	-	-	-	-

Grijs = niet van toepassing

Er zijn negatieve tijdelijke effecten op natuur tijdens de uitvoering, waaronder op beschermde soorten en NNN. Ook zijn er mogelijk tijdelijke effecten op Natura 2000-waarden. Significant negatieve effecten op broedvogels kwartelkoning, porseleinhoen en watersnip door geluidbelasting kunnen door mitigerende maatregelen worden voorkomen. Mogelijk treden tijdelijke effecten op op broedvogels dodaars en blauwborst, deze zijn niet significant. Tijdelijke effecten in aanlegfase op niet-broedvogels worden zoveel mogelijke gemitigeerd, maar zijn niet significant.

Het dijktaalud en de uiterwaarden zijn aangewezen als Natuurnetwerk Nederland. Bij de werkzaamheden aan het talud en beheerstrook zal er kruiden- en faunairijk grasland verdwijnen en zich weer moeten herstellen. Dit is als sterk negatief effect beoordeeld. Bij het herstel zal een bloemrijk buitentalud worden aangelegd, en er vindt natuurontwikkeling plaats op de horizontale pipingmaatregel. Hiermee ontstaat kwalitatief hoogwaardiger glanshaverhooiland, waardoor de natuurwaarde van het NNN-gebied in de nieuwe situatie groter wordt dan nu. Door de ontwikkeling van glanshaverhooiland op de horizontale pipingmaatregel verbetert ook de kwaliteit van het Natura 2000 gebied, waardoor het geschikter wordt voor broedvogels. Het leidt tot een beperkte afname van foerageergebied van grazende vogels, dit is niet significant.

Er is een permanent negatief effect op voortplantingswater van de poelkikker; dit effect ontstaat door demping van een watergang binnendijks. Dit effect zal worden gecompenseerd. Bomen zijn waar mogelijk gespaard, toch moeten er een aantal bomen worden gekapt. Deze worden gecompenseerd in de directe nabijheid.

De effecten op het oppervlaktewatersysteem zijn in het ontwerp gecompenseerd; voor de slootdempingen wordt nieuw oppervlaktewater aangelegd. De effecten van de verticale constructies en horizontale constructies op het binnendijkse grondwatersysteem zijn klein en voor de binnendijkse Natura 2000 gebieden positief vanwege een zeer beperkte toename van de rivierkwel in deelgebied Oud Kolland. De effecten op de rivier en op gebied dat van belang is voor de kaderrichtlijn water (KRW) zijn neutraal.

Binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking liggen enkele archeologisch vondstlocaties en gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting. Daarom is er negatief effect op archeologische waarden. De versterkingsmaatregelen rond de innundatiesluis, die onderdeel is van het werelderfgoed de Hollandse Waterlinie, hebben een licht negatief effect. Door het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap op verschillende plekken langs de dijk aangetast. Er zijn geen effecten op monumenten, beschermde stads- en dorpsgezichten en aardkundige waarden.

De versterkte dijk blijft over grote delen herkenbaar als een samenhangende lijn met een continu profiel. Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het dijkprofiel. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling. Het ontwikkelen van een bloemrijke dijkbekleding over het buitentalud en natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard draagt bij aan het versterken van de dijk als scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap. Dit is positief.

De realisatie van de beheerstrook brengt in de nieuwe situatie gebruiksbeperkingen met zich mee. Dit is een negatief effect op het aspect wonen, werken en landbouw. In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. Dan kan er een mogelijk een risico voor nabijgelegen bebouwing optreden. Er is

tijdens de uitvoering kans op zeer ernstige hinder door geluid en trillingen op woningen. De tijdsduur van de hinder is beperkt en in het vervolgtraject wordt gekeken naar uitvoeringstechnieken waarmee de hinder verminderd wordt.

Recreatieve mogelijkheden en routes en horeca en verblijfsfuncties worden niet aangetast door de dijkversterking. Ook de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling blijven gelijk. Tijdens de aanlegfase zijn er wel tijdelijke negatieve effecten op al deze criteria. Tijdens de werkzaamheden is de dijk soms minder toegankelijk door afsluitingen.

De beheerstrook zorgt voor een sterke verbetering van de beheerbaarheid, maar toepassing van de bentonietmat (innovatieve maatregel) veroorzaakt een toename van de beheerinspanning. De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.

Variant zonder beheerstrook

Aan de hand van deze variant is in kaart gebracht welke winst er qua milieueffecten ontstaat als de beheerstrook niet wordt aangelegd. In dat geval treedt niet het negatieve landschappelijke effect op dat ontstaat door de vele (binnendijkse) beheerafritten. Er hoeven ook wat minder bomen te worden gekapt. Daarnaast zijn er, wanneer wordt afgezien van een beheerstrook, ook minder extra gebruiksbeperkingen langs de dijk.

Effecten bij de toepassing van innovaties

Bij de effectbeoordeling van de verticale constructies is een worst case benadering gevolgd en is uitgegaan van de (voor dat criterium) meest ongunstige techniek. Door te kiezen voor een gunstigere techniek is winst te behalen. De geluidbelasting, die relevant is voor natuur én voor omwonenden, is aanmerkelijk minder wanneer geen stalen damwand wordt ingetrild, maar SoSeal wordt ingebracht. Dit levert ook veel minder trillingen op. Overigens zijn er ook technieken beschikbaar om stalen damwanden met minder geluid en trillingen in te brengen. Wanneer een bentonietmat wordt gebruikt als horizontale pipingmaatregel, is minder en minder langdurig grondverzet nodig voor het aanbrengen.

Leemte in kennis en evaluatie

Voor natuur wordt gemonitord welke vogelsoorten broeden in het invloedsgebied van de uitvoeringsmaatregelen en in bomen die moeten worden gekapt. Ook het gebruik door niet-broedvogels wordt gemonitord.

Als blijkt dat bronnering nodig is wordt een monitoringsprogramma opgezet om de effecten tijdens de uitvoering in de gaten te kunnen houden en te kunnen bijsturen.

In sommige zones moet nog archeologisch onderzoek plaatsvinden omdat betredingstoestemming ontbrak of omdat bij het uitzetten van het onderzoek nog niet bekend was dat er maatregelen plaatsvinden. Daarom zal er nog een vervolg veldonderzoek plaatsvinden. Dit onderzoek bestaat uit het verkennend boren, karterend boren en/of het graven van proefsleuven. Mochten opgravingen aan de orde zijn, dan kunnen deze voorafgaand aan of in de uitvoeringsfase van de dijkversterking plaatsvinden. Mogelijk wordt een deel van de uitvoeringswerkzaamheden met archeologische begeleiding uitgevoerd.

De trillingen die nabij en aan gebouwen optreden door de werkzaamheden worden gemonitord en tijdens de werkzaamheden worden voor de woningen die binnen de invloedssfeer voor risico op schade liggen, trillingsmetingen voorgeschreven. Er wordt een monitoringsplan opgesteld waarin signalerings- en alarmwaarden worden omschreven, een alarm- en

communicatieprotocol wordt opgenomen en wordt omschreven hoe na het stilleggen van de werkzaamheden de werkzaamheden weer worden hervat. Bij woningen binnen de invloedssfeer voor risico op schade wordt een bouwkundige nulopname verricht voorafgaand aan de werkzaamheden. De plaatsing van meetbouten, voor het uitvoeren van deformatiemetingen, is al gestart

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van de bodem worden nog de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Verkennend waterbodemonderzoek volgens NEN 5720;
- Vooronderzoek voor waterbodemonderzoek volgens NEN 5717, waaronder PFAS;
- Verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740 ter plaatse van verdachte (deel)locaties.

Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding	13
1.1	Aanleiding Dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen	13
1.2	Plangebied	14
1.3	Doel van deze rapportage: m.e.r.-procedure, milieueffectrapport en besluit	16
1.4	Leeswijzer	17
2	Opgaven en totstandkoming van het dijkontwerp	19
2.1	Opgaven	19
2.2	Totstandkoming van het dijkontwerp	22
3	Het ontwerp van de dijkversterking	37
3.1	Plankaart en dwarsprofielen	37
3.2	Het integrale dijkontwerp	37
3.3	De uitvoeringswerkzaamheden	49
3.4	De basisdijk en de variant zonder beheerstrook	49
4	Koppelkansen	51
5	Aanpak van de effectbeoordeling	55
5.1	Beoordelingskader	55
5.2	Wijze van beoordeling	56
5.3	Structuur rapportage	56
5.4	Beoordeling van de effecten in relatie tot mitigerende maatregelen	57
5.5	Het beoordeelde dijkontwerp	57
5.6	Dijkvakken versus de dijk als geheel	60
6	Natuur	61
6.1	Inleiding	61
6.2	Werkzaamheden en de hierbij optredende verstoringsfactoren	61
6.3	Natura 2000	63
6.4	Natuurnetwerk Nederland (NNN) en andere gebiedsbescherming	85
6.5	Beschermde soorten	91
6.6	Bomen en houtopstanden	100
6.7	Overzicht van de effecten	101
6.8	Mitigerende maatregelen	102
7	Watersysteem	105
7.1	Grondwatersysteem	105
7.2	Oppervlaktewatersysteem	111
7.3	Riviersysteem	112
7.4	KRW-relevant areaal	116
7.5	Overzicht van de effecten	120
7.6	Mitigerende maatregelen	122
8	Cultuurhistorische en aardkundige waarden	123
8.1	Archeologische waarden	123
8.2	Gebouwde monumenten	125

8.3	Beschermde stads/dorpsgezichten	127
8.4	UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies	129
8.5	Aardkundige waarden	130
8.6	Cultuurhistorie en landschap	131
8.7	Overzicht van de effecten	135
8.8	Mitigerende maatregelen	139
9	Dijktracé en inpassing	143
9.1	Schaal en continuïteit profiel	143
9.2	Herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk	148
9.3	Aansluiting bij landschappelijke structuren	149
9.4	Overzicht van de effecten	152
9.5	Mitigerende maatregelen	154
10	Wonen, werken en landbouw	155
10.1	Ruimtebeslag op tuinen, bedrijfsperven en agrarische percelen	155
10.2	Waterover-/ onderlast woningen en bedrijfsgebouwen	157
10.3	Vernatting en verdroging agrarische percelen	158
10.4	Geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase	159
10.5	Overzicht van de effecten	163
10.6	Mitigerende maatregelen	164
11	Recreatie en verkeer	167
11.1	Recreatieve mogelijkheden en routes	167
11.2	Horeca en verblijfsfuncties	168
11.3	Verkeersveiligheid	169
11.4	Bereikbaarheid/ verkeersafwikkeling	169
11.5	Overzicht van de effecten	170
11.6	Mitigerende maatregelen	172
12	Techniek en duurzaamheid	173
12.1	Beheerbaarheid	173
12.2	Uitbreidbaarheid	174
12.3	Uitvoerbaarheid	175
12.4	Grondverzet schone en verontreinigde grond	176
12.5	Milieukostenindicator	178
12.6	Circulariteit	180
12.7	Overzicht van de effecten	185
12.8	Mitigerende maatregelen	187
13	Conclusie en vervolg	188
13.1	Conclusie van de effectbeoordeling	188
13.2	Leemte in kennis, monitoring en evaluatie	191
	Literatuur	193
	Bijlage 1 Achtergrondrapporten	
	Bijlage 2 Verklarende woordenlijst	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding Dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen

In het programma Sterke Lekdijk werkt Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan het versterken van de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven over een lengte van 55 kilometer. De dijk is 900 jaar oud en beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen hoge waterstanden op de Lek en Nederrijn.

Sinds 1 januari 2017 gelden nieuwe veiligheidsnormen voor primaire waterkeringen. Voor het traject Wijk bij Duurstede geldt dat de overstromingskans per jaar 1/10.000 is. HDSR heeft de taak om de dijk aan de nieuwe norm van de Waterwet te laten voldoen.

Het programma Sterke Lekdijk is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma en is verdeeld in zes deelprojecten van oost naar west:

- Wijk bij Duurstede – Amerongen;
- Irenesluis – Culemborgse Veer;
- Culemborgse Veer – Beatrixsluis;
- Jaarsveld – Vreeswijk;
- Salmsteke;
- Salmsteke – Schoonhoven.

Het deelproject Wijk bij Duurstede – Amerongen (WAM) ligt tussen de rand van de kern Amerongen en de Prinses Irenesluizen bij Wijk bij Duurstede. Het deelproject bestrijkt daarmee elf kilometer aan primaire kering. Het dijktraject tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen voldoet niet aan de in 2017 aangescherpte veiligheidsnormen voor hoogte, piping, macrostabiliteit, microstabiliteit en de grasbekleding binnenwaarts en buitenwaarts. Verreweg de grootste opgave is het voldoen aan de normen voor piping. Versterking is daarom noodzakelijk.



Figuur 1.1 Fasering landelijke HWBP volgens het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport

De uitwerking van dit project vindt gefaseerd plaats volgens de fasering van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De verkenningsfase voor dit project is op 1 juli 2020 afgerond met het vaststellen van een voorkeursalternatief voor de dijkversterking. Gekoppeld aan de keuze voor het voorkeursalternatief is het **MER Deel 1** opgesteld.

Hierna is gestart met de planuitwerking. Doel van deze fase is het verder (technisch) uitwerken van het voorkeursalternatief tot een dijkontwerp, afgestemd met de omgeving, en het tot stand brengen van een publiekrechtelijk besluit over de dijkversterking. Op basis van de vigerende wetgeving van de Waterwet wordt dit publiekrechtelijke besluit vastgelegd in een Projectplan Waterwet. Er dient een procedure voor de milieueffectrapportage te worden doorlopen. In het kader van deze procedure is voorliggend milieueffectrapport (MER) opgesteld. Het voorliggend **MER deel 2** betreft daarmee het MER gekoppeld aan de planuitwerkingsfase.

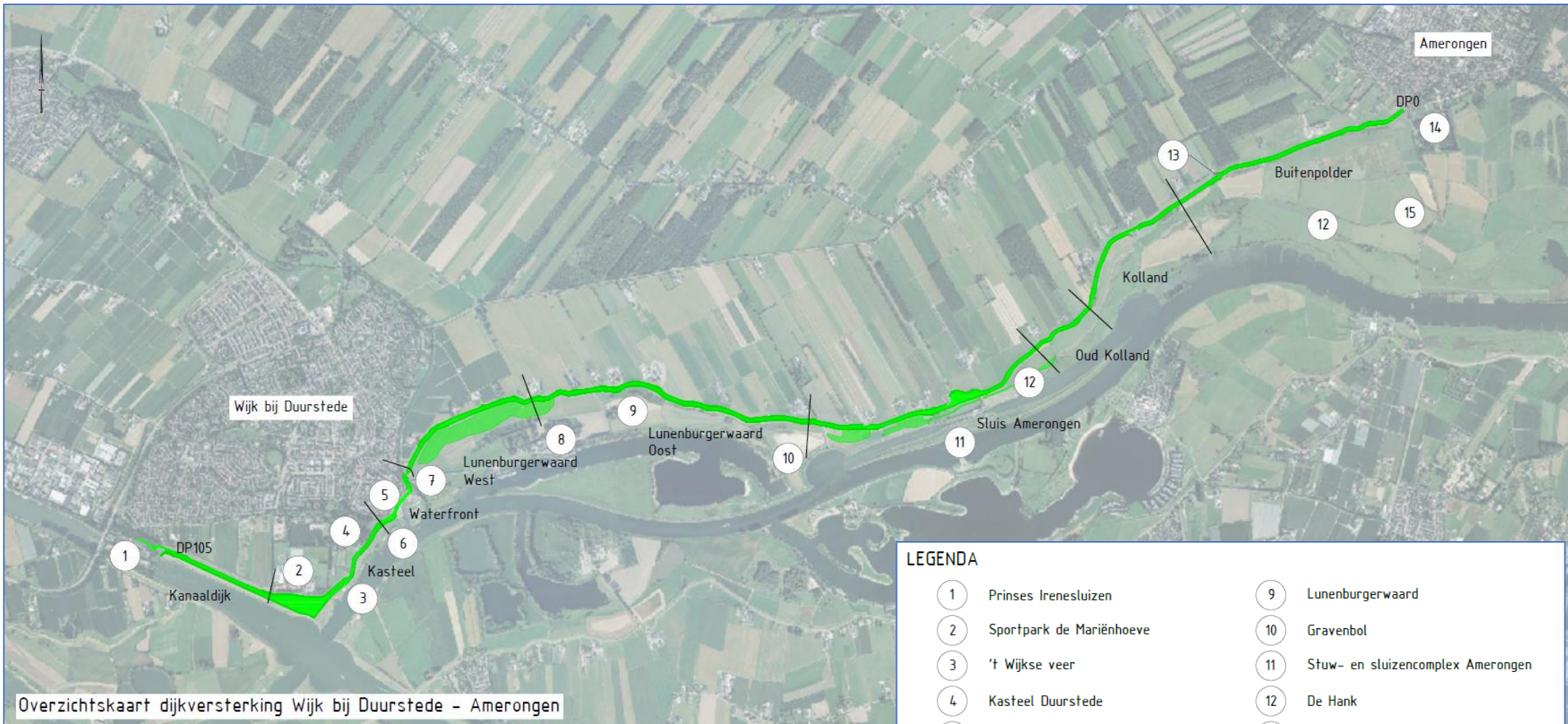
1.2 Plangebied

Het plangebied van Dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen is gelegen in het zuidoosten van het beheergebied van het waterschap. Het tracé met een lengte van 11 kilometer loopt van dijkpaal 0 in het oosten, net buiten de bebouwde kom van Amerongen, tot dijkpaal 105 bij de Prinses Irenesluis in het westen. Het gebied is gelegen langs de Nederrijn, die over gaat in de Lek ter hoogte van Wijk bij Duurstede. Een bijzonder onderdeel van de waterkering is de beermuur in Wijk bij Duurstede (dijkpaal 87-89). Daarnaast liggen in het dijktraject drie kunstwerken: de inlaat Kromme Rijn (dijkpaal 86), de coupure beermuur (dijkpaal 88) en een inlaatduiker in de oostelijke Voorhavendijk (dijkpaal 104).

Het plangebied is op basis van gebiedskenmerken opgedeeld in 9 dijkvakken (Tabel 1-1). De overzichtskaart staat in Figuur 1.2.

Tabel 1-1 Het overzicht van de dijkvakken met dijkpalen

Dijkvak	Dijkpalen
Kanaaldijk	100 – 105+
Kasteel Wijk bij Duurstede	90 – 100
Waterfront Wijk bij Duurstede	85 – 90
Lunenburgerwaard West	74 – 85
Lunenburgerwaard Oost	53 – 74
Sluis Amerongen	34 – 53
Oud Kolland	24 – 34
Kolland	18 – 24
Buitenpolder	0 - 18



LEGENDA

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 Prinses Irenesluizen | 9 Lunenburgerwaard |
| 2 Sportpark de Mariënhoeve | 10 Gravenbol |
| 3 't Wijkse veer | 11 Stuw- en sluisencomplex Amerongen |
| 4 Kasteel Duurstede | 12 De Hank |
| 5 Beermuur | 13 De Ark |
| 6 Inlaatduiker Kromme Rijn | 14 Kasteel Amerongen |
| 7 Inlaatsluis Nieuwe Hollandse Waterlinies | 15 Amerongse bovenpolder |
| 8 Jachthaven de Lunenburg | |

Figuur 1.2 Overzichtskartaal dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen met toponiemen

1.3 Doel van deze rapportage: m.e.r.-procedure, milieueffectrapport en besluit

M.e.r.-procedure

De procedure milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) heeft als doel het volwaardig meewegen van het milieubelang in een project of plan. De regels voor deze procedure zijn opgenomen in de Wet Milieubeheer [1] en het Besluit Milieueffectrapportage [2]. Bij de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen gaat het om activiteit D3.2: wijziging van een (primaire) waterkering. Deze activiteit is m.e.r.-beoordelingsplichtig (kolom 4). Dit betekent dat de activiteit moeten worden beoordeeld op mogelijke nadelige gevolgen voor het milieu. Bij de start van de verkenningsfase is besloten om, gezien de mogelijke effecten voor het milieu, de m.e.r.-procedure te doorlopen. Ten behoeve van de keuze van het voorkeursalternatief is een MER 1e fase opgesteld. Ten behoeve van de besluitvorming over het Projectplan Waterwet is een MER 2e fase opgesteld.

Milieueffectrapport

In een milieueffectrapport (MER) wordt onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkversterking op de omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele effecten op de omgeving te verminderen en/of te compenseren. Omdat de m.e.r.-procedure vroegtijdig inzicht geeft in milieueffecten, kunnen ook aandachtspunten aan het ontwerp vooraf worden meegegeven. Bij het ontwerp van de dijkversterking wordt verder rekening gehouden met kosten, technische beoordelingscriteria en gevolgen van het ruimtebeslag van de maatregelen op de omgeving. Omgevingsaspecten krijgen daarmee een volwaardige rol in de totstandkoming van het dijkontwerp. Het MER dient ter onderbouwing van het hoofdbesluit over de dijkversterking, dat is het projectplan Waterwet. Het MER van de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen bestaat uit twee delen: het **MER Deel 1** (verkenningsfase) en het **MER Deel 2** (planuitwerkingsfase).

Als eerste stap in de milieueffectrapportage is in 2018 een zogenoemde Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) [1] voor de Sterke Lekdijk gepubliceerd. Deze NRD beschreef welk onderzoek er in het kader van de milieueffectrapportage voor de deeltrajecten van de Sterke Lekdijk zou worden uitgevoerd. In de NRD is onder meer het beoordelingskader beschreven dat gebruikt wordt om de effecten van de dijkversterking in kaart te brengen. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op 26 november 2018 een advies uitgebracht over reikwijdte en detailniveau van de op te stellen milieueffectrapporten.

Aan het einde van de verkenningsfase is een **MER Deel 1** opgesteld, waarin de kansrijke alternatieven zijn getoetst op milieucriteria en de onderbouwing voor de keuze van voorkeursalternatief is gegeven [2]. Het digitale **MER Deel 1** is in april 2020 gepubliceerd via de website van HDSR. Deze is nog steeds in te zien via [deze link](#). De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op 14 mei 2020 een tussentijds toetsingsadvies uitgebracht over het **MER Deel 1**. Hierin heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage onder andere aandacht gevraagd voor de aardkundige waarden in de Amerongse Bovenpolder. Concreet is bij het afwegen van waterveiligheidsvarianten veel gewicht toegekend aan het vermijden van aantasting op aardkundige waarden.

Na het vaststellen van het voorkeursalternatief is in de planuitwerkingsfase het dijkontwerp uitgewerkt. Hierbij is ook de waterveiligheidsopgave verder gedetailleerd en is nader uitgewerkt welke maatregelen worden ingezet om aan de geldende waterveiligheidsnormering te gaan voldoen. Van de gekozen maatregelen is het bijbehorende ruimtebeslag vastgelegd. Het

dijkontwerp legt daarmee ook het ruimtelijk kader vast waarbinnen de dijkversterking moet gaan plaatsvinden. Het **MER Deel 2** toetst het dijkontwerp en het bijbehorende ruimtebeslag op milieueffecten.

Voortoets en passende beoordeling

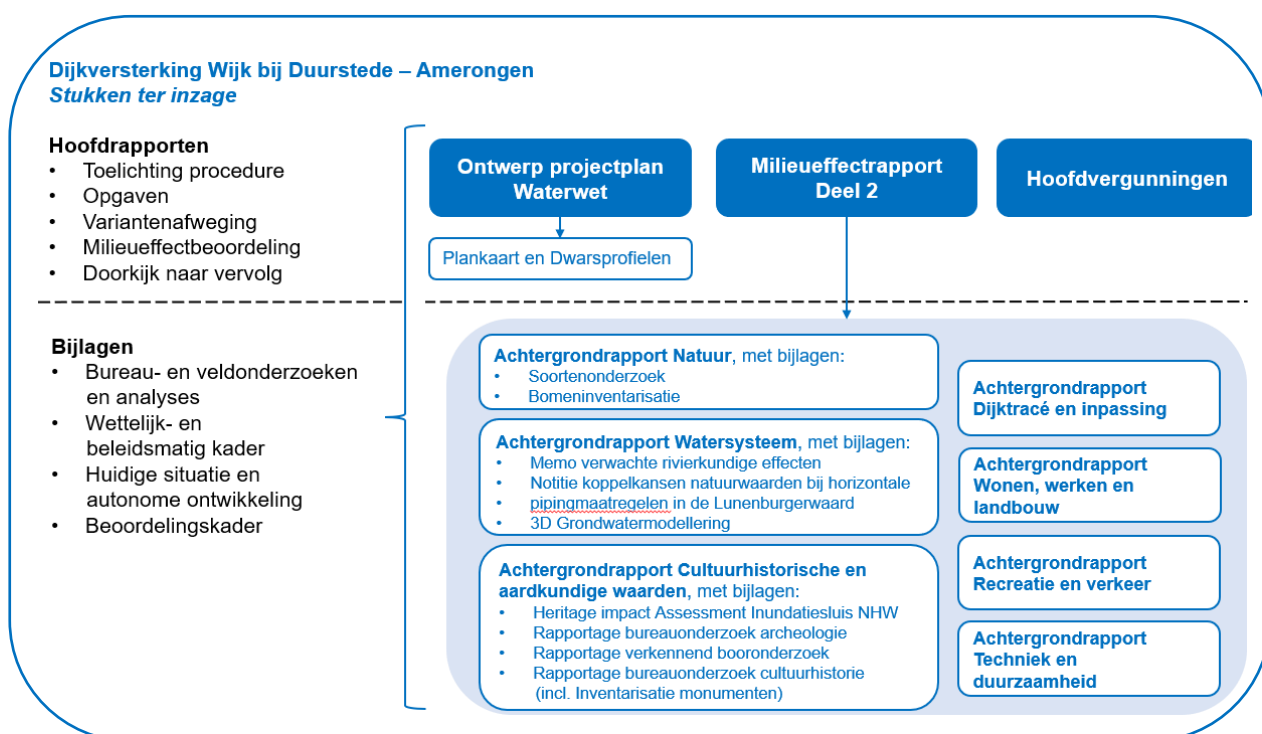
De te versterken dijk grenst deels aan Natura 2000-gebied. De Wet natuurbescherming schrijft voor dat van een project dat gevolgen kan hebben voor Natura 2000 de effecten op de beschermde waarden in kaart moeten worden gebracht. Daarom is ten behoeve van de besluitvorming een voortoets en een passende beoordeling uitgevoerd van de effecten op Natura 2000-gebieden. De voortoets en de passende beoordeling zijn geïntegreerd in het hoofdstuk Natuur van dit milieueffectrapport.

Te nemen besluit - projectplan Waterwet

Het dijkontwerp wordt vastgelegd in een Projectplan Waterwet en doorloopt daarmee een openbare besluitvormingsprocedure. Het projectplan Waterwet Wijk bij Duurstede - Amerongen is het hoofdbesluit voor de versterking van de dijk tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen. Het besluit wordt genomen door het algemeen bestuur van HDSR en goedgekeurd door Gedeputeerde Staten van de provincie Utrecht.

1.4 Leeswijzer

In het onderstaande schema is de opbouw van dit MER en de bijbehorende stukken die ter inzage worden gelegd weergegeven. In het hoofdrapport MER Deel 2 zijn de procedures, de opgaven en variantenafweging beschreven. Ook staat in het MER Deel 2 de milieueffectbeoordeling en een doorkijk naar het vervolg. De achtergrondrapporten kunnen worden geraadpleegd voor het wettelijk- en beleidsmatig kader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling en het beoordelingskader en wijze van effectbeoordeling. Ook zijn er een aantal veld- en bureauonderzoeken en analyses opgesteld ten behoeve van de effectbeoordeling. Die zijn als bijlagen bij de achtergrondrapporten gevoegd.



Figuur 1.3 Stukken ter inzage dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen

2 Opgaven en totstandkoming van het dijkontwerp

2.1 Opgaven

De totstandkoming van het dijkontwerp is gebaseerd op een integraal ontwerpproces, waarbij waterveiligheid, koppelkansen en innovatie in samenhang zijn uitgewerkt. De waterveiligheidsopgave is daarbij leidend, omdat het voldoen aan de ontwerpnorm voor waterveiligheid een harde randvoorwaarde en hoofddoelstelling is van de dijkversterking. Het doel van de dijkversterking is daarnaast om in samenhang hiermee bij te dragen aan het realiseren van maatschappelijke meerwaarde.

Het algemeen bestuur van het waterschap heeft bij de start van project Sterke Lekdijk de volgende zes ambities vastgesteld:

1. Veiligheid voorop;
2. Voortvarend, maar niet overhaast;
3. Zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde creëren;
4. Samenwerken met belanghebbenden;
5. Ruimte biedend voor innovatie en ontwikkeling;
6. Hoge duurzaamheidsambities.

Deze ambities zijn verder vertaald naar de onderstaande opgaven.

2.1.1 Veiligheid voorop: Waterveiligheidsopgave, aanpassingen aan het talud en beheerstroom

Waterveiligheidsopgave

Met de wijziging van de Waterwet op 1 januari 2017 is er een nieuwe veiligheidsnormering voor hoogwaterveiligheid in werking getreden, welke gebaseerd is op het overstromingsrisico. Dit overstromingsrisico, waarmee iedereen in Nederland eenzelfde bescherming geniet, is vertaald naar een overstromingskans voor een dijktraject, welke het achterliggende gebied beschermt. Voor het dijktraject waarbinnen de dijkversterking tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen is gelegen, geldt dat de overstromingskans is vastgesteld op 1/10.000 per jaar. Aan deze eis dient de waterkering nu en in de toekomst te voldoen. De primaire opgave van de dijkversterking Wijk bij Duurstede-Amerongen is te zorgen dat het traject aan deze waterveiligheidsnormering voldoet. De waterveiligheidsopgave is in paragraaf 2.2.2 is beschreven.

Aanpassingen aan het talud

Het oorspronkelijke talud van de dijk is bij de vorige dijkversterking veelal aangelegd met een taludhelling van 1:3. Die situatie is in de huidige Legger Waterkeringen vastgelegd. In de loop der jaren is het talud op veel plaatsen ingezakt naar een hol profiel met een steile bovenkant en een minder steile onderkant. Dit is om meerdere redenen ongewenst, onder andere omdat de grasmat op een steiler talud minder goed van kwaliteit wordt.

Het dijktaalud moet op veel plaatsen worden aangepast om te voldoen aan de waterveiligheidseisen. Ook waar versterkingsmaatregelen buiten het talud worden genomen, wordt tegelijkertijd, als onderdeel van de versterking, het talud op orde gebracht zodat het voldoet aan de zogenoemde Ontwerpspecificatie en wordt (wederom) een 1:3 talud gerealiseerd.

Op locaties waar geen versterkingsmaatregelen worden genomen, wordt het talud eveneens naar (minimaal) 1:3 gebracht wanneer het talud op dit moment steiler is dan 1:2,7. Dit vindt plaats in het kader van groot onderhoud aan de dijk. De taludaanpassingen voor groot onderhoud zijn meegenomen in het ontwerp van de dijkversterking. Voor groot onderhoud wordt normaalgesproken geen Projectplanprocedure doorlopen. Voor het complete beeld van de werkzaamheden aan de dijk zijn echter de delen waar groot onderhoud zal plaatsvinden, net als de versterkingsmaatregelen, toch op de plankaart opgenomen. Deze aanpak van de versterking en het groot onderhoud is neergelegd in het 'Grootonderhoudsplan Primaire Waterkering 2023-2029' en het besluit van het algemeen bestuur hierover op 06-07-2022.

Beheerstrook

Langs de dijk is in de huidige situatie op veel plekken geen beheerstrook aanwezig. Deze is wel noodzakelijk, zowel langs de binnenzijde als de buitenzijde van de dijk, voor inspectie en onderhoud. Het talud en de beheerstrook vormen een onlosmakelijk geheel om een erosiebestendige grasbekleding te kunnen waarborgen én voor het veilig en goed uit kunnen voeren van inspectie en onderhoud. De noodzaak hiervan is groter geworden dan voorheen, door de hogere eisen die de Waterwet stelt aan de dijk en de kwaliteit van de grasmat. Daarom wil HDSR overal langs de dijk beheerstroken realiseren die te allen tijde toegankelijk zijn, inclusief de daarvoor noodzakelijke beheerafritten. De beheerstrook is zodanig ontworpen dat belangrijke natuurwaarden in Natura 2000-gebied worden ontzien.

2.1.2 Zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde creëren en samenwerken met belanghebbende: Koppelkansen

Het waterschap wil de dijk niet alleen veiliger maken, maar waar mogelijk ook mooier en heeft daarom als ambitie om zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde te creëren en samen te werken met belanghebbenden. Ook andere overheden in het gebied hebben ambities om het gebied te verbeteren. Bij de start van de dijkversterking zijn daarom veel verschillende wensen en kansen ingediend, door zowel bewoners als andere belanghebbende in het gebied. Al deze wensen en kansen zijn meegenomen en afgewogen in het proces van de dijkversterking.

Mogelijk kunnen ambities of wensen gezamenlijk goedkoper of sneller worden uitgevoerd of wordt het gebied tegen gelijke kosten beter of mooier. Dit noemen we een koppelkans. Voorwaarde daarvoor is dat daarover tijdig met de betreffende medeoverheden en stakeholders afspraken zijn gemaakt met betrekking tot planning en financiering. Daarom hebben HDSR, de provincie Utrecht, de gemeenten Wijk bij Duurstede en Utrechtse Heuvelrug wensen en kansen gebundeld tot een 9-tal koppelkansen met als streven deze te realiseren met de dijkversterking. Op 28 september 2021 is hiervoor een samenwerkingsovereenkomst getekend door de bovenstaande partijen [3]. Deze 9 koppelkansen zijn onderzocht in de planuitwerkingsfase en worden nader toegelicht in hoofdstuk 4.

2.1.3 Zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde creëren: Ontwerpprincipes voor ruimtelijke kwaliteit

Vanuit landschappelijk oogpunt is het wenselijk om te streven naar één samenhangend, goed ingepast dijkontwerp. Hiermee bewaren we niet alleen het prachtige ensemble en vergezichten, maar kunnen we dit waar mogelijk verbeteren. De ruimtelijke uitgangspunten voor het programma Sterke Lekdijk zijn vastgelegd in het Kwaliteitskader Noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen Schoonhoven (2016) en in Kader Ruimtelijke Kwaliteit Dijkversterking Wijk bij Duurstede-Amerongen (2018).

Kern van het Kwaliteitskader zijn zeven ontwerpprincipes:

1. Ontwikkel de dijk als een leesbare en krachtige verdediging tegen het water;
2. Maak de geschiedenis van de dijk zichtbaar;
3. Geef vorm aan het landschap vanuit historische inspiratie;
4. Maak de dijk een beleving voor alle gebruikers: versterk de dijk als recreatieve as;
5. Gebruik de dijk als ecologische verbinding;
6. Maak een zichtbare relatie tussen de dijk en kruisende structuren;
7. Behoud woningen en beplantingsstructuren.

In de Inpassingsvisie ruimtelijke kwaliteit zijn deze ontwerpprincipes verder uitgewerkt en staat beschreven hoe invulling is gegeven aan de opgave voor ruimtelijke kwaliteit in het dijkontwerp [4]. In de Inpassingsvisie en de daarbij horende inpassingskaart zijn ook de te realiseren koppelkansen opgenomen.

Bloemrijke dijk

Met de dijkversterking gaan grote delen van het dijktaalud gaan op de schop. HDSR grijpt de dijkversterking aan om na afloop bloemrijkere dijktaaluds terug te brengen. Er worden zaden geoogst op dijkdelen die al bloemrijk zijn voor het behoud van genendiversiteit. De overige zaden worden geoogst uit nabijgelegen natuurgebieden van hetzelfde vegetatietype. Het inzaaien wordt dan ook gedaan met zaden uit de omgeving en/of geoogst zaad van dijken van hetzelfde vegetatietype. Hierbij wordt rekening gehouden met de afzetmogelijkheden van het maaisel.

Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met behoud van de huidige bloemrijke delen. Wanneer de zode wordt bewerkt en deze is al bloemrijk, wordt deze apart gezet en weer teruggeplaatst. Bij het opnieuw opbouwen van het talud wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de oude toplaag om bodembiodiversiteit en de zadenbank te behouden. De bodemtextuur en -structuur van de toplaag wordt zoveel mogelijk geoptimaliseerd om deze te laten aansluiten op de vereisten voor bloemrijke dijken.

Het ontwikkelingsbeheer wordt bij nieuwe of delen waar deze nog niet zo bloemrijk is, verder geoptimaliseerd. Het instandhoudingsbeheer wordt aangepast voor bloemen en insecten, door te kijken naar maaiperioden en het laten staan van stroken door sinus-, blokken- en/of strokenmaaien.

2.1.4 Ruimte biedend voor innovatie en ontwikkeling: Innovatieve technieken

In het programma Sterke Lekdijk wordt gestreefd naar het toepassen van innovatieve technieken bij de dijkversterking. Innovatieve technieken kunnen helpen om de dijk goedkoper, sneller, ruimtelijk beter inpasbaar, en/of duurzamer te versterken.

Eind 2020 is op programmaniveau een innovatiescan uitgevoerd, waarbij voor het gehele programma Sterke Lekdijk de meest kansrijke innovatieve technieken voor de faalmechanismen piping en macrostabiliteit zijn bepaald. Dit heeft geleid tot selectie van de innovatieve technieken tegen piping. Vervolgens is voor Wijk bij Duurstede - Amerongen verder ingezoomd op de mogelijkheden voor en de effecten van de geselecteerde innovaties. In het dijkontwerp is nog geen keuze gemaakt voor de toepassing van innovatieve technieken, zie paragraaf 2.2.4.

2.1.5 Hoge duurzaamheidsambities: materialen, ecologie, biodiversiteit, ruimtegebruik, ruimtelijke kwaliteit, investeringen en energie

De focus van de duurzaamheidsambitie van het waterschap ligt op de beoordelingscriteria materialen, ecologie en biodiversiteit, ruimtegebruik, ruimtelijke kwaliteit, investeringen en energie [2]. Deze criteria zijn ook onderdeel van het beoordelingskader van het MER.

2.2 Totstandkoming van het dijkontwerp

2.2.1 Het voorkeursalternatief

In de **verkenningsfase** (periode 2018 - medio 2020) een **voorkeursalternatief** uitgewerkt. Als eerste is de nota van uitgangspunten Wijk bij Duurstede - Amerongen opgesteld [5]. Hierin zijn de opgaven, de uitgangssituatie en het werkproces beschreven. Het tweede product uit de verkenningsfase was de nota kansrijke oplossingen [6]. De kansrijke oplossingen in deze nota zijn voortgekomen uit een ontwerpproces dat overheden, omwonenden en belanghebbenden gezamenlijk hebben doorlopen. In de nota is gemotiveerd waarom uit alle mogelijkheden is gekozen voor uiteindelijk drie kansrijke oplossingen.

In de conceptnota voorkeursalternatief zijn vervolgens de drie kansrijke oplossingen - op basis van nader onderzoek en van overleg met de omgeving - verder uitgewerkt tot vier kansrijke alternatieven. De kansrijke alternatieven zijn op hun effecten beoordeeld en vergeleken. Op basis hiervan is de nota voorkeursalternatief Wijk bij Duurstede – Amerongen; Een krachtig en beleefbaar plan, op 1 juli 2020 vastgesteld door het algemeen bestuur van het waterschap [2]. De digitale nota voorkeursalternatief is beschikbaar [via deze link](#).

De kern van het voorkeursalternatief is het oplossen van de pipingopgave met zowel buitendijkse horizontale als binnendijkse verticale oplossingen. Een horizontale oplossing is het ingraven van een weerstandbiedende laag (van klei of een bentonietmat) over een groter oppervlak in de bodem, onder de grond. Een verticale oplossing is een wand oftewel een scherm dat (eveneens onder de grond) in de bodem staat. Beide constructies zijn, eenmaal aangebracht, niet zichtbaar. Hiermee is gekozen voor een dijkversterking die, ten opzichte van traditionele versterking met grondbermen, relatief weinig landschappelijke effecten heeft.

Voor het gedeelte tussen Amerongen en de inundatiesluis bij Wijk bij Duurstede is voor twee deeltrajecten gekozen voor buitendijkse horizontale pipingoplossingen met benutting van koppelkansen voor natuur. Voor de overige dijkvakken is voor een binnendijkse verticale oplossing gekozen. Hiermee worden significant negatieve effecten op soorten en habitattypen met instandhoudingsdoelen in het Natura 2000-gebied voorkomen, blijft het smalle dijkprofiel in stand en is de impact op landschap en agrarische gronden minimaal.

In het voorkeursalternatief is ook het dempen van enkele (kop)sloten tegen piping opgenomen.

2.2.2 Aanscherping van de waterveiligheidsopgave

In 2019 is in de nota van Uitgangspunten de toenmalige veiligheidsopgave aan de dijk beschreven en is ook een uitleg van de faalmechanismen weergegeven [5]. Hieruit bleek dat het traject Wijk bij Duurstede - Amerongen niet voldeed aan de veiligheidsnormen voor hoogte, piping, macrostabiliteit, microstabiliteit en de grasbekleding binnenwaarts en buitenwaarts. Op basis van deze toenmalige beoordeling zijn in de nota kansrijke oplossingen de kansrijke oplossingen samengesteld. In 2020 is de verkenningsfase de waterveiligheidsopgave voor het dijktraject Wijk bij Duurstede - Amerongen in een aantal stappen aangescherpt en geoptimaliseerd [2] [6]. Daarbij werd vastgesteld dat de dijk met name op het faalmechanisme

piping moet worden versterkt en in mindere mate op de faalmechanismen hoogte, overslagbestendigheid, macrostabiliteit, microstabiliteit en sterkte van de grasbekleding.

In de planuitwerking is de waterveiligheidsopgave geactualiseerd en gedetailleerd, op basis van aanvullend veldonderzoek en aanvullende modelberekeningen.

Faalmechanismen

Bij het beoordelen van de veiligheid van de dijk worden verschillende zogenoemde faalmechanismen onderscheiden. Faalmechanismen zijn manieren waarop een dijk door een serie van logisch opeenvolgende gebeurtenissen kan bezwijken. Belangrijke faalmechanismen die een rol spelen bij de dijk tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen zijn:

Hoogte (officiële naam: graserosie kruin en talud)

Als de kruin laag is komt er veel water over de dijk waardoor de grasbekleding op de kruin en het binnentalud erodeert. Hierdoor komt de kern bloot te liggen waarna het nog verder gaat eroderen en de dijk uiteindelijk kan bezwijken.

Piping en heave

Dit betekent dat er water onder de dijk doorstroomt dat zand meeneemt en daardoor een tunnel onder de dijk vormt. Hierdoor wordt de dijk ondermijnd en kan deze bezwijken.

Macrostabiliteit binnenwaarts (landzijde)

Als de dijk niet sterk genoeg is kan deze binnenwaarts van de dijk aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk.

Grasbekleding afschuiven binnentalud

Door overslag van golven infiltreert er water in de dijk. Hierdoor wordt de grond zwaarder en kan de grasbekleding aan de binnenkant van de dijk instabiel worden, waardoor deze aan de landzijde kan afschuiven.

Grasbekleding erosie buitentalud

Door golfklappen of sterke stromingen kan erosie van het buitentalud optreden. Delen van het buitentalud (grasbekleding en de klei eronder) kunnen verdwijnen waardoor de dijk uiteindelijk kan bezwijken.

Tabel 2-1 geeft voor de belangrijkste faalmechanismen een overzicht van de waterveiligheidsopgave die de basis vormt voor het dijkontwerp. In de tabel is per faalmechanisme ook de waterveiligheidsopgave weergegeven, zoals die was bepaald voor het voorkeursalternatief. Het verschil komt vooral doordat uit de aanvullende veldinformatie (sonderingen) naar voren is gekomen dat het watervoerend pakket tussen dijkpalen 0 en 60 ongeveer drie keer zo dik is als werd aangenomen bij bepaling van de waterveiligheidsopgave voor het voorkeursalternatief. Dit komt omdat in de verkenningsfase was aangenomen dat scheidende kleilagen die in boringen achter de dijk aanwezig waren, ook onder de uiterwaarden aanwezig zouden zijn. Deze zijn echter in de aanvullende sonderingen niet aangetroffen. Het kwelweglengte-tekort, dat bepalend is voor piping, is hierdoor evenredig toegenomen.

Tabel 2-1 Overzicht waterveiligheidsopgave voorkeursalternatief (VKA) en dijkontwerp (nu) per dijkvak

Dijkvak	Hoogte		Piping en heave		Macrostabiliteit binnenwaarts		Grasbekleding afschuiven binnentalud		Grasbekleding erosie buitentalud	
	VKA	Nu	VKA	Nu	VKA	Nu	VKA	Nu	VKA	Nu
Kanaaldijk	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kasteel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Waterfront	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lunenburgerwaard West	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lunenburgerwaard Oost	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sluis Amerongen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Oud-Kolland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kolland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Buitenpolder	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Rood=opgave hele dijkvak, oranje=opgave in deel van het dijkvak en groen=geen opgave

Bij de detaillering van het dijkontwerp naar het detailontwerp zal nog een verdere optimalisatie van de waterveiligheidsberekeningen plaatsvinden op basis van aanvullende bodeminformatie en gebruik van meer geavanceerde 2D en 3D geohydrologische modellen. Deze houden beter rekening met de variaties in weerstanden en doorlatendheden van de ondergrond (anisotropie). Mogelijk kunnen er waterveiligheidsmaatregelen tussen ontwerp projectplan/ MER en definitief projectplan/ MER vervallen of verkleind worden.

Binnen het dijktraject van Wijk bij Duurstede-Amerongen liggen twee waterkerende kunstwerken die in beheer zijn van HDSR. Dit betreft de inlaat van de Kromme Rijn en de coupure in de beermuur Wijk bij Duurstede. Beide objecten voldoen aan de eisen.

2.2.3 Ontwerpkeuzen Waterveiligheid

Omdat de veiligheidsopgave van het dijkontwerp verschilde van de veiligheidsopgave berekend in de verkenningsfase, is eerst een stapje teruggezet in het ontwerpproces. In plaats van een op een voort te borduren op de maatregelen die in het voorkeursalternatief waren opgenomen, is voor een aantal dijkvakken onderzocht of de gekozen oplossing nog steeds de beste oplossing is bij de nieuwe, grotere veiligheidsopgave.

De daarbij ontwikkelde varianten zijn beoordeeld aan de hand van twee beoordelingskaders. Het eerste beoordelingskader is dat van het milieueffectrapport. Dat bestaat uit verschillende aspecten en criteria (zie hoofdstuk 6). Van alle varianten is bepaald of er op één of meer criteria een onderscheidend effect te verwachten is. Waar dit het geval was, is dat opgenomen in de onderstaande beschrijving van de afweging. Het tweede beoordelingskader is afgeleid van de projectdoelen (zie paragraaf 2.1). Deze zijn uitgewerkt in een zogenoemde Trade Off Matrix (TOM); dat is een ander woord voor beoordelingskader.

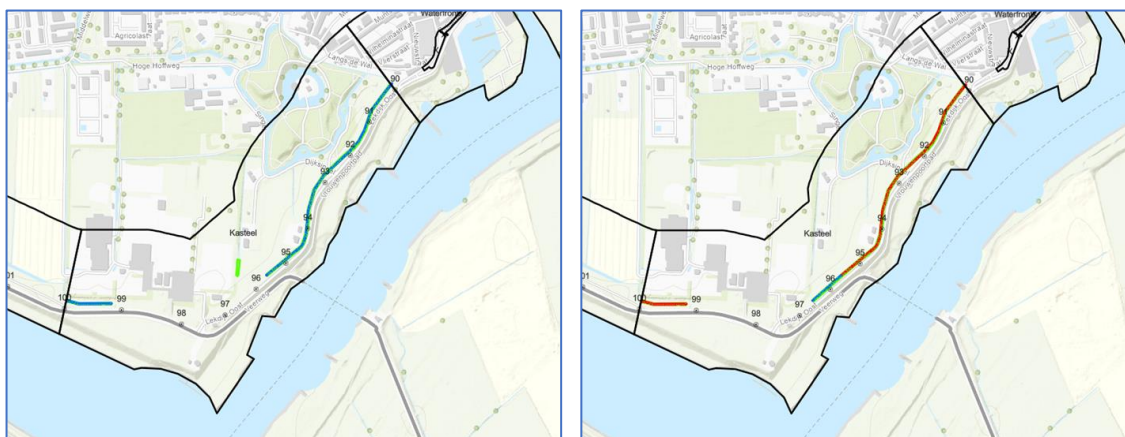
Hieronder is weergegeven welke varianten daarbij in beeld zijn gebracht en welke overwegingen een rol hebben gespeeld bij gemaakte keuzen. Bij het onderstaande moet worden bedacht dat de varianten geen compleet ontworpen dijkontwerpen zijn. Bijvoorbeeld de taludaanpassingen van de dijk en de beheerstrook zijn in deze variantontwerpen niet opgenomen. Deze zijn wel opgenomen in het dijkontwerp, dat in hoofdstuk 0 besproken wordt.

Kanaaldijk

Voor Kanaaldijk is maar één variant in beeld: een verticale constructie.

Kasteel

Voor dijkvak Kasteel zijn twee varianten uitgewerkt: Een heavescherm, met slootdemping (variant 1) en een heavescherm, zonder slootdemping (variant 2). Bij de eerste variant kan het heavescherm ongeveer 100 meter korter zijn dan bij de tweede variant. In de onderstaande figuur zijn deze varianten weergegeven.



Figuur 2.1 Variant 1 (links) en variant 2 (rechts) dijkvak Kasteel

Vanuit het MER-beoordelingskader is er geen duidelijke voorkeur. Daarom is gekozen voor de kortere variant met slootdemping (variant 1), vanwege de lagere kosten en de betere MKI-waarde (milieukostenindicator).

Waterfront

Voor dijkvak Waterfront zijn drie varianten uitgewerkt, voor een verticale constructie, tussen de historische inlaatsluis naar de Kromme Rijn en de beermuur.

Bij de eerste variant is de verticale constructie langs de binnenkruinlijn gedimensioneerd, hoog in het talud. Bij de tweede variant loopt de verticale constructie vanaf de inlaat naar beneden toe, naar de berm, waar deze door blijft lopen tot de beermuur. Daar loopt de verticale constructie weer naar boven waar hij aansluit op de muur. In de derde variant is de verticale constructie vanaf de beermuur direct naar de damwand langs het kanaal wordt getrokken. Aangenomen is dat deze damwand (langs het kanaal) vervangen moet worden.



Figuur 2.2 Drie varianten voor een verticale constructie in dijkvak Waterfront

Aandachtspunt bij de uitwerking is de aansluiting van het grondwerk (en de eventuele vervanging van de damwand van het inundatiekanaal) op de inlaatsluis. De inlaatsluis is onderdeel van de Hollandse Waterlinie. Dit geldt voor alle drie de varianten. Er is vanuit het MER-beoordelingskader geen duidelijke voorkeur voor een van de varianten. Daarom heeft de korte variant (rechts) de voorkeur, vanwege de aanzienlijk lagere kosten en betere duurzaamheidsscore (MKI-waarde).

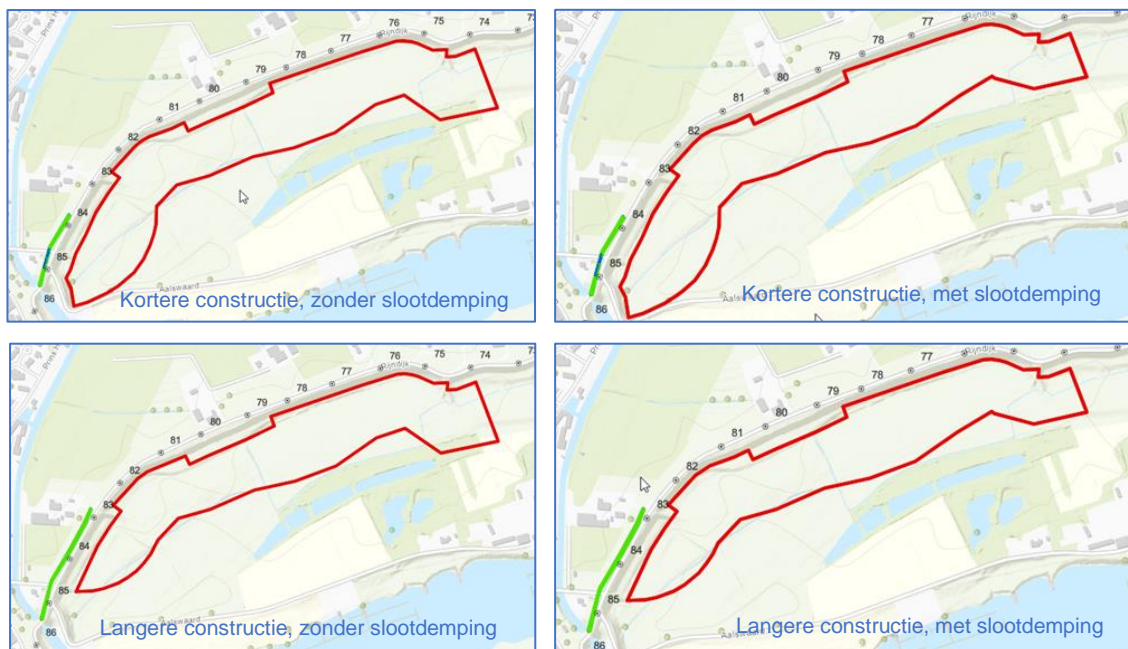
Aan de westkant van de beermuur wordt het heavescherm doorgetrokken naar dijkvak Kasteel. Hiervoor zijn geen varianten onderzocht.

Van de beermuur was bij het vaststellen van het voorkeursalternatief nog niet duidelijk of deze moet worden verhoogd. Uit nader onderzoek blijkt dit niet nodig te zijn. Wel is groot onderhoud nodig aan het metselwerk. Dit onderhoud kan worden uitgevoerd los van de dijkversterking. Dit is een koppelpkans en geen onderdeel van het Projectplan Waterwet.

Lunenburgerwaard West

Voor dijkvak Lunenburgerwaard West zijn vier varianten uitgewerkt. Deze varianten hebben variaties in de lengte van de verticale constructie aan de binnenzijde van de dijk, en het al dan niet toepassen van een slootdemping.

Voor alle duidelijkheid: het betreft dezelfde sloot als die een rol speelt bij de varianten voor Lunenburgerwaard Oost. Deze ligt op de grens tussen beide dijkvakken.



Figuur 2.3 Vier varianten dijkvak Lunenburgerwaard West

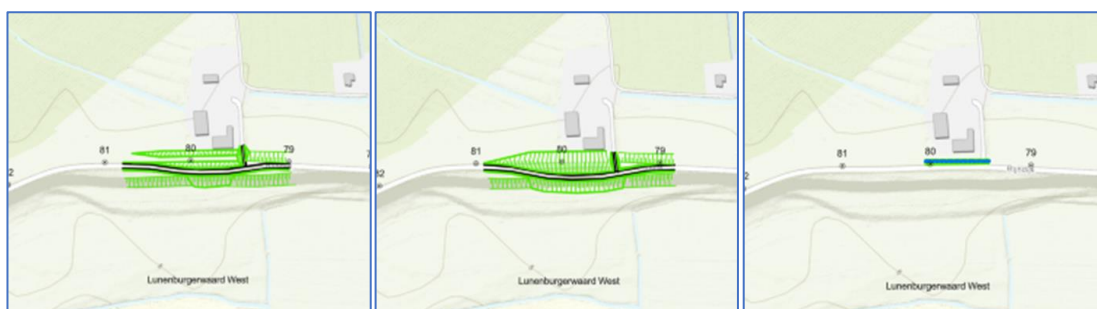
Er is gekozen voor de variant met de langere binnendijkse constructie en een slootdemping (rechtsonder). De redenen hiervoor zijn:

- De slootdemping voorkomt de mogelijke aantasting van de natuurwaarden in het bosgebied nabij de steenfabriek;
- De slootdemping is een beperkte ingreep die in het gebied goed kan worden gecompenseerd;
- Het langere verticale scherm voorkomt een mogelijk raakvlak tussen de horizontale pipingmaatregel enerzijds en een gasleiding en gebied met bodemverontreiniging anderzijds.

De gemaakte keuze is in lijn met de voorkeur vanuit het MER-beoordelingskader.

Maatwerklocatie Lunenburgerwaard West

Binnen dit dijkvak ligt ook een maatwerklocatie waarbij macrostabiliteit binnendijks de waterveiligheidsopgave vormt. Voor deze locatie zijn drie varianten uitgewerkt: waarvan twee met een asverschuiving en één met toepassing van een damwand.



Figuur 2.4 Drie varianten maatwerklocatie Lunenburgerwaard West

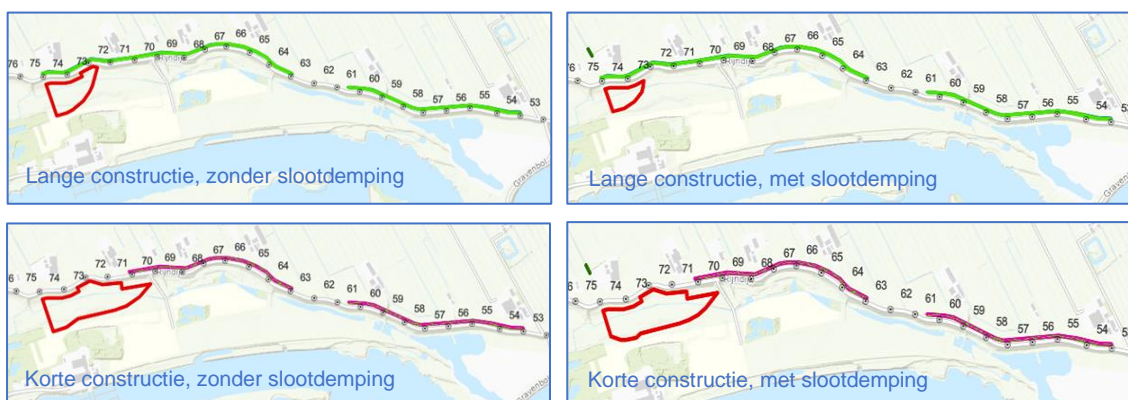
Er is gekozen voor de losstaande damwand (rechts) om de volgende redenen:

- De damwand leidt niet tot een (landschappelijk gezien) ongewenste slinger in de dijkweg;
- De damwand brengt minder uitvoeringshinder met zich mee;
- De damwand is bovendien goedkoper en aanzienlijk duurzamer (qua MKI-waarde) dan de asverschuiving.

De gemaakte keuze is in lijn met de voorkeur vanuit het MER-beoordelingskader.

Lunenburgerwaard Oost

Voor dijkvak Lunenburgerwaard Oost zijn vier varianten uitgewerkt. Deze varianten hebben variaties in de lengte van de verticale constructie aan de binnenzijde van de dijk en het al dan niet toepassen van een slootdemping.



Figuur 2.5 Vier varianten dijkvak Lunenburgerwaard Oost

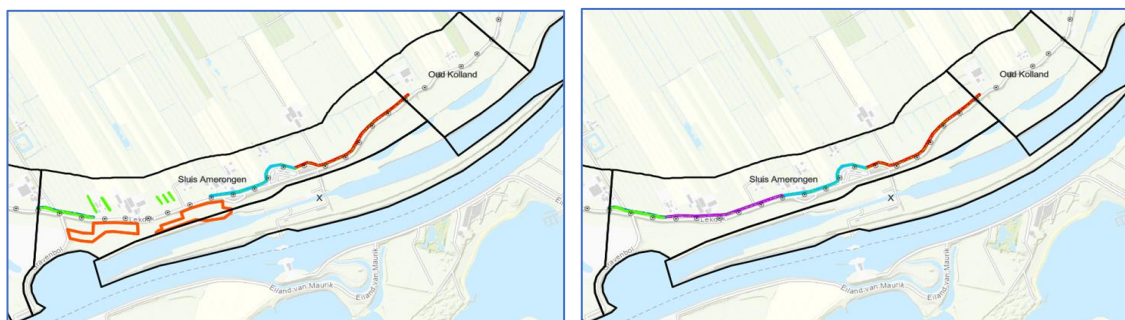
Er is voor gekozen voor de variant met een lange binnendijkse constructie en een slootdemping (rechtsboven). De redenen hiervoor zijn:

- De slootdemping is een beperkte ingreep die in het gebied goed kan worden gecompenseerd; deze slootdemping zorgt ervoor dat de horizontale pipingmaatregel kleiner kan worden;
- De langere verticale constructie is goedkoper en duurzamer (MKI-waarde) dan het kortere scherm in combinatie met de voorlandverbetering.

Daar staat tegenover dat het langere verticale scherm meer (verwachte) archeologische waarden langs de binnenzijde van de dijk doorsnijdt. Het MER-beoordelingskader leverde bij deze afweging geen eenduidige voorkeur op; de kosten en duurzaamheid hebben de doorslag gegeven.

Sluis Amerongen

Voor dit dijkvak zijn twee varianten onderzocht. De eerste variant is een horizontale pipingmaatregel (voorlandverbetering, rode omkadering) in combinatie met het dempen van kopsloten en een verticale constructie afgebeeld in een rode, blauwe en groene lijn (links). De tweede variant is een verticale constructie langs de binnenzijde van de dijk (rechts).



Figuur 2.6 Sluis Amerongen

De voorlandverbetering in de eerste variant ligt op een andere locatie dan in het voorkeursalternatief en is ook groter in omvang. De voorlandverbetering heeft negatievere effecten op het milieu dan de verticale constructie:

- De voorlandverbetering heeft in de aanlegfase negatieve effecten op gebied dat van belang is voor ondermeer ganzen;
- De voorlandverbetering vindt plaats in een gebied met middelhoge (watergerelateerde) archeologische verwachting. In dit gebied is nog geen verkennend archeologisch booronderzoek uitgevoerd omdat hier in het voorkeursalternatief geen maatregel voorzien was;
- Het dempen van kopsloten heeft een negatief effect op cultuurhistorische waarden (kopsloten en cope-verkaveling).

Wel is er bij de verticale constructie in de tweede variant (paarse lijn, rechts) een extra doorsnijding met een archeologische huisplaats.

Ondanks de negatievere beoordeling vanuit het MER-beoordelingskader is voor de variant met de voorlandverbetering gekozen. Een belangrijke reden is dat tijdens de verkenningsfase de verwachting is gewekt dat een binnendijkse maatregel (met de daarbij horende hinder en grondverwerving) niet nodig is. Daarbij is de verwachting dat in dijkvak Sluis Amerongen de opgave bij nadere uitwerking van het dijkontwerp (in het kader van het detailontwerp) aanzienlijk kleiner zal worden, waarmee de negatieve effecten verder beperkt worden.

Oud Kolland

Voor Oud Kolland is een aanscherping van de waterveiligheidsopgave uitgevoerd. Hieruit is naar voren gekomen dat de pipingopgave kan worden opgelost door het dempen van kopsloten langs de binnenzijde van de dijk. Daarnaast moeten de bodem en oevers van de zogenoemde Hank mogelijk waterdicht worden gemaakt. Dit geldt voor het gedeelte van de Hank tussen de dijkpalen 33 en 43, daar waar de Hank uitstroomt in de Lek direct benedenstreams van de sluis (onderdeel van dijkvak Sluis, zie hierna). Of dit inderdaad nodig is, moet blijken uit nader onderzoek naar de kleilaag in de Hank.

Kolland

In afwijking van het voorkeursalternatief wordt de verticale constructie vanuit Buitenpolder verder doorgetrokken in Kolland. De reden hiervoor is dat hiermee het bestaande bosje in het voorland kan worden gespaard. Dit bosje is waardevol voor de natuur en voor het landschap.

Voor dijkvak Kolland zijn op basis van de nieuwe veiligheidsscope een aantal varianten uitgewerkt, waaronder varianten met een horizontale pipingmaatregel in het voorland. De horizontale pipingmaatregel moet volgens de nieuwe inzichten niet direct langs de dijk worden aangebracht (zoals in het voorkeursalternatief), maar in het middendeel van de uiterwaard.

Deze pipingmaatregel ligt (anders dan de horizontale pipingmaatregel in het voorkeursalternatief) in een gebied met streng beschermd habitat (glanshaverhooiland). Bovendien legt de horizontale pipingmaatregel in het middendeel een groot ruimtebeslag op gebied van hoge aardkundige waarden. De pipingmaatregel op deze locatie heeft daarnaast ook negatieve effecten op aardkundige en cultuurhistorische waarden.

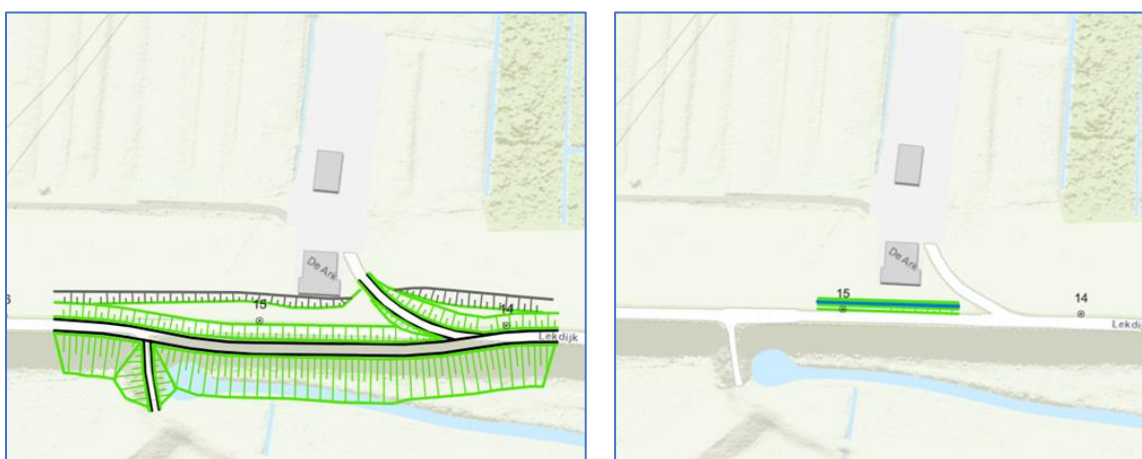
Omdat alle varianten hier sterk afwijken van het voorkeursalternatief is de aanscherping van de waterveiligheidsopgave, die normaalgesproken plaatsvindt ten behoeve van het detailontwerp, al uitgevoerd ten behoeve van het dijkontwerp. Hieruit is naar voren gekomen dat de pipingopgave kan worden opgelost door het dempen van kopsloten langs de binnenzijde van de dijk. De horizontale maatregel in de uiterwaard kan daarmee vervallen.

Buitenpolder

Voor het dijkvak Buitenpolder zijn geen andere varianten in beeld gebracht dan de verticale pipingmaatregel die in het voorkeursalternatief is opgenomen.

Maatwerklocatie De Ark

Voor maatwerklocatie De Ark zijn twee varianten uitgewerkt: een asverschuiving met berm (links) en een losstaande damwand (rechts).



Figuur 2.7 Twee varianten voor maatwerklocatie de Ark in dijkvak Buitenpolder

Er is gekozen voor de losstaande damwand (rechts) om de volgende redenen:

- De losstaande damwand leidt niet tot extra ruimtebeslag in het buitendijkse natuurgebied en heeft daarom geen negatieve effecten op natuurwaarden;
- De losstaande damwand leidt niet tot een (landschappelijk gezien) ongewenste slinger in de dijkweg;
- De losstaande damwand brengt minder uitvoeringshinder met zich mee;
- De losstaande damwand is bovendien aanzienlijk goedkoper en duurzamer (berekening MKI) dan de asverschuiving.

Er is dus gekozen in overeenstemming met de voorkeur vanuit het MER-beoordelingskader.

2.2.4 Ontwerpkeuzen innovatieve technieken

In het Programma Sterke Lekdijk wordt gestreefd naar het toepassen van innovatieve technieken bij de dijkversterking. Innovatieve technieken kunnen helpen om de dijk goedkoper, sneller, ruimtelijk beter inpasbaar, en/of duurzamer te versterken.

Eind 2020 is op programmaniveau een innovatiescan uitgevoerd, waarbij voor het gehele programma Sterke Lekdijk de meest kansrijke innovatieve technieken voor de faalmechanismen piping en macrostabiliteit zijn bepaald. Dit heeft geleid tot selectie van de volgende innovatieve technieken tegen piping (zie tabel 2.2). De innovatieve technieken voor macrostabiliteit zijn niet opgenomen omdat macrostabiliteit in de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen nauwelijks een probleem is.

Tabel 2-2 Selectie Innovatieve technieken tegen piping, volgens de innovatiescan Sterke Lekdijk

Innovatieve maatregelen tegen piping	
Waterontspanner	Een waterontspanner is een systeem bestaande uit verticale filters (tot in de zandlaag) verbonden met een afvoersysteem. Met dit systeem wordt de druk onder de deklaag verlaagd bij stijgend rivierwater zodat opbarsten van de deklaag wordt voorkomen en hierdoor geen pipe kan ontstaan.
Grofzandbarrière	Een grofzandbarrière en een Prolock filterscherm zijn filterconstructies die binnendijs verticaal in de bodem worden aangebracht. Bij opbarsten van de deklaag kan hier water doorheen stromen, maar zand wordt tegengehouden waardoor de dijk niet wordt ondermijnd.
Prolock filterscherm	
Kunststof damwand	Een kunststof damwand is vergelijkbaar met een stalen damwand, maar dan gemaakt van kunststof.
SoSeal	SoSeal is een methode waarbij met injecties de doorlatendheid van de bodem sterk wordt verminderd en hierdoor als het ware een scherm ontstaat. Deze injecties bestaan uit een samenstelling van organisch materiaal en (niet schadelijke) zouten.
Mixed in Place	Mixed in Place is een methode waarbij het bestaande bodemmateriaal in een sleuf wordt gemixt met een cementachtig bindmiddel waardoor een homogene wand ontstaat.
Bentonietmat	Een bentonietmat is een dunne mat bestaande uit twee lagen weefsel met hier tussen een laag bentoniet (poeder of granulaat). Deze mat vermindert de doorlatendheid vergelijkbaar met een metersdik kleipakket. Deze oplossing wordt buitendijs toegepast als voorlandverbetering.

De bentonietmat kan een alternatief vormen voor de horizontale voorlandverbeteringen met een klei-inkassing en alle overige innovaties zijn een alternatief voor een binnendijs verticaal heavescherm.

Bij het uitwerken van het voorkeursalternatief is de toepasbaarheid van de innovatieve maatregelen tegen piping per dijkvak beoordeeld. Hierbij is gekeken naar de eigenschappen en randvoorwaarden die de verschillende technieken hebben en of de ondergrond in de deeltrajecten hieraan voldoet. Bepaalde maatregelen kunnen maar tot een bepaalde maximale diepte in de bodem worden gebracht: als er een diepere maatregel nodig is dan kan de techniek dus niet worden toegepast.

De innovatiescan uit 2020 is verder uitgewerkt, waarbij is gekeken naar welke verticale technieken ook daadwerkelijk toepasbaar zijn. Dit is gedaan per dijkvak. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de resulterende toepasbare verticale technieken. In de dijkvakken Kolland, Oud Kolland en Sluis Amerongen wordt geen verticale maatregel genomen. In de dijkvakken waar een horizontale maatregel wordt toegepast, is de bentonietmat toepasbaar, behalve wanneer watergangen waterdicht moeten worden gemaakt. Dan ligt klei meer voor de hand.

Tabel 2-3 Overzicht per dijkvak van toepasbare innovaties (onder de tabel staat een toelichting op de kleuren).

Dijkvak	Waterontspanner	Grofzandbarriere	Prolock filterscherm	Kunststof damwand	SoSeal	Mixed in Place
Kanaaldijk	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Kasteel WbD	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Waterfront WbD	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Lunenburgerwaard west	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Lunenburge-waard oost	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Sluis Amerongen	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Oud Kolland	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Kolland	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje
Buitenpolder	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje	Oranje

Groen: Er wordt aan de gestelde criteria/randvoorwaarden voldaan.

Geel: Er wordt deels voldaan aan de gestelde criteria/randvoorwaarden voldaan.

Oranje: Er wordt niet aan de gestelde criteria/randvoorwaarden voldaan.

Bij de afweging van de waterveiligheidsvarianten (paragraaf 2.2.3) zijn ook de effecten van de toepasbare innovaties bepaald. Hierbij zijn de innovatieve technieken vergeleken met de referentieoplossing. Dit zijn beproefde technieken die zich in de praktijk al meermaals hebben bewezen en dus met zekerheid kunnen worden toegepast. In dit geval is de referentieoplossing een verticaal pipingscherm van staal ofwel een horizontale klei-inkassing.

Bij vergelijking tussen de klei-inkassing en de bentonietmat, de referentieoplossing en innovatie voor de horizontale pipingmaatregel, blijkt dat:

- De kosten voor een bentonietmat duidelijk lager zijn dan die voor een klei-inkassing (kosten van een bentonietmat liggen op 40/50% van de kosten van een klei-inkassing);
- Een bentonietmat duurzamer is dan een klei-inkassing (MKI van een bentonietmat is 30% van MKI van een klei-inkassing);
- De omvang van het aantal transport- en verkeersbewegingen voor een bentonietmat veel kleiner is dan voor een klei-inkassing;
- Er in de gebruiksfase weinig verschillen zijn in de milieueffecten van bentonietmat en klei-inkassing; wel zijn de aanlegeffecten van een klei-inkassing groter dan die van een bentonietmat. Het gaat hierbij met name om verstoring van natuurwaarden.
- Bij vergelijking tussen de referentieoplossing en de innovatieve technieken voor de verticale maatregel, blijkt dat:
 - De kosten voor de innovaties significant lager zijn, dan de kosten voor de referentieoplossing (stalen damwand). De kosten van de innovaties bedragen 20 tot 40% van de kosten voor een stalen damwand;
 - SoSeal en een kunststof damwand duurzamer zijn dan een stalen damwand, de MKI-kosten liggen significant lager. Mixed in Place is juist minder duurzaam (MKI-kosten liggen hoger);
 - De milieueffecten van de innovaties vergelijkbaar zijn met die van een stalen damwand, met uitzondering van die van Mixed in Place. Deze techniek scoort duidelijk negatiever ten aanzien van archeologie, vanwege de grote verstoring van de bodem.

De afweging van de voorkeurstechieken is per dijkvak gemaakt op basis van de specifieke kenmerken van het dijkvak. Uit de tabel komt naar voren dat voor de meeste dijkvakken SoSeal de eerste keuze innovatieve techniek is, zie

Tabel 2-4 Voorkeurstechieken per dijkvak

Dijkvak	Innovatie 1 ^e en 2 ^e keus	Overweging
Kanaaldijk	<ol style="list-style-type: none"> SoSeal Mixed in Place 	SoSeal is een stillere aanbrengtechniek en veroorzaakt daarom minder hinder. De kosten van SoSeal zijn ongeveer 20% van een stalen damwand en SoSeal is duurzamer. Kunststof damwand is niet toepasbaar vanwege de hoge weerstand van de bodem, daarom Mixed in Place als tweede keus.
Kasteel	<ol style="list-style-type: none"> SoSeal Kunststof damwand 	SoSeal is een stillere aanbrengtechniek en veroorzaakt daarom minder hinder. De kosten van SoSeal zijn ongeveer 20% van een stalen damwand en SoSeal is duurzamer. Kunststof damwand is tweede keus met kosten van 40% van stalen damwand. Duurzamer dan SoSeal maar minder stil aan te brengen.
Waterfront	Geen	Hier worden geen innovaties toegepast vanwege de kleine lengte, de doorkruising van de weg en het feit dat ook de huidige damwand langs het kanaal moet worden vervangen.
Lunenburgerwaard West	<ol style="list-style-type: none"> SoSeal Kunststof damwand en bentonietmat 	SoSeal is een stillere aanbrengtechniek en veroorzaakt daarom minder hinder. De kosten van SoSeal zijn ongeveer 30% van een stalen damwand en SoSeal is duurzamer. Kunststof damwand is tweede keus met kosten van 50% van stalen damwand. Duurzamer dan SoSeal maar minder stil aan te brengen. Een bentonietmat is duurzamer met een MKI van 30% van een kleiinkassing. Ook veroorzaakt deze minder transporten en minder aanleggeffecten. Kosten bentonietmat zijn ongeveer 35% van die van klei-inkassing
Lunenburgerwaard Oost	<ol style="list-style-type: none"> SoSeal Kunststof damwand en bentonietmat 	SoSeal is een stillere aanbrengtechniek en veroorzaakt daarom minder hinder. De kosten van SoSeal zijn ongeveer 90% van een stalen damwand en SoSeal is duurzamer. Kunststof damwand is tweede keus met kosten van ongeveer 95% van stalen damwand. Een Kunststof damwand is duurzamer dan SoSeal maar minder stil aan te brengen. Een bentonietmat is duurzamer met een MKI van 30% van een kleiinkassing. Ook veroorzaakt deze minder transporten en minder aanleggeffecten. Kosten bentonietmat zijn ongeveer 35% van die van klei-inkassing.
Sluis Amerongen	Bentonietmat	Een bentonietmat is duurzamer met een MKI van 30% van een kleiinkassing. Ook veroorzaakt deze minder transporten en minder aanleggeffecten. Kosten bentonietmat zijn ongeveer 35% van die van klei-inkassing.

Dijkvak	Innovatie 1 ^e en 2 ^e keus	Overweging
Oud Kolland	Geen	Hier hoeven alleen watergangen te worden verbeterd, daarbij ligt gebruik bentonietmat niet voor de hand.
Kolland	Geen	Hier hoeven alleen watergangen te worden verbeterd, daarbij ligt gebruik bentonietmat niet voor de hand.
Buitenpolder	<ol style="list-style-type: none"> 1. SoSeal 2. Kunststof damwand 	SoSeal is een stillere aanbrengtechniek en veroorzaakt daarom minder hinder. De kosten van SoSeal zijn ongeveer 20% van een stalen damwand en SoSeal is duurzamer. Kunststof damwand is tweede keus met kosten van 40% van stalen damwand. Een Kunststof damwand is duurzamer dan SoSeal maar minder stil aan te brengen.

De innovatieve technieken zijn nog geen volledig bewezen techniek. Er is dus nog enige ontwikkeltijd nodig om de techniek zonder meer te kunnen toepassing bij de dijkversterking. In het dijkontwerp is nog geen beslissing genomen over de toepassing van innovatieve technieken. De constructiezones die op de plankaart zijn opgenomen bieden ruimte voor het toepassen van een innovatieve techniek. Er wordt in dit MER ook een doorkijk gegeven naar milieueffecten van de innovatieve technieken.

3 Het ontwerp van de dijkversterking

3.1 Plankaart en dwarsprofielen

Het ontwerp van de dijkversterking is verbeeld op de plankaart in combinatie met dwarsprofielen. De plankaart is een bijlage bij het ontwerp-projectplan Waterwet Wijk bij Duurstede – Amerongen. Op de plankaart zijn (onder meer) de ligging van de verticale maatregelen, de horizontale maatregelen, de taludmaatregelen, de slootdempingen en de beheerstrook aangegeven. De dwarsprofielen geven een beeld van de dwarsdoorsnede van de dijk en daarmee van de hoogte van de taludaanpassingen. Op de plankaart is de ligging van alle dwarsprofielen aangegeven. Elk dwarsprofiel is representatief voor een deel van de dijk. Echter: omdat de hoogteligging van de huidige ondergrond varieert, zijn er aan weerszijden van elk dwarsprofiel kleine variaties in het grondwerk ten opzichte van het betreffende dwarsprofiel.

Naast een plankaart is ook een inpassingskaart gemaakt. Hierin zijn ook plannen opgenomen die niet formeel worden geregeld in het ontwerp Projectplan Waterwet waar dit MER-onderdeel van is. De inpassingskaart geeft een beeld van het grotere geheel van de dijkversterking én de koppelkansen.

3.2 Het integrale dijkontwerp

Hieronder is het integrale dijkontwerp beschreven. De beschrijving begint met twee algemene onderdelen, de taludaanpassingen en de beheerstrook, en behandelt het ontwerp verder per dijkvak.

De beschrijving per dijkvak en de illustraties in de tekst omvatten ook de koppelkansen. De koppelkansen worden niet formeel geregeld in het ontwerp Projectplan, maar er wordt in dit MER wel een doorkijk gegeven naar de milieueffecten van de koppelkansen. Zie voor de verdere beschrijving van de koppelkansen hoofdstuk 4 van dit MER.

In hoofdstuk 6 is een tabel opgenomen met een korte opsomming van de belangrijke elementen van het dijkontwerp per dijkvak.

3.2.1 Algemene maatregelen

Aanpassingen aan het talud

Het overgrote deel van de taluds van de dijk wordt aangepast. Dit gebeurt ten behoeve van de waterveiligheid en ten behoeve van onderhoud. Deze taludaanpassingen zijn met verschillende aanduidingen op de plankaart opgenomen.

Beheerstrook

De beheerstrook is een onverharde strook (met grasbekleding) van 5 meter breed langs de teen van de dijk waar beheervoertuigen van HDSR toegang toe hebben. Bij de beheerstrook horen ook beheerafritten om de beheerstrook vanaf de weg toegankelijk te maken. De beheerafritten liggen deels in de oksels van bestaande haakse op- en afritten met een helling van 1:5. Ze worden voorzien van grasbetontegels. Er komen ongeveer 95 extra beheerafritten, waarvan ongeveer 70 binnendijks.

Beheerstroken zijn bij voorkeur tweezijdig ontsloten omdat onderhoudsmaterieel doorgaans niet kan keren op de beheerstrook. De beheerstrook gaat zo veel mogelijk om meeliggende op- en afritten heen. Op twee locaties is een standaard beheerstrook niet mogelijk zonder belangrijke

natuurwaarden aan te tasten. Voor deze locaties is een alternatief ontwerp van de beheerstrook gemaakt. Verder is ook op enkele andere locaties afgezien van een beheerstrook omdat deze anders door een huis of siertuin zou komen te liggen. Hier moet alternatief beheer van het talud plaatsvinden.

De beheerstroken zijn vanuit de binnen- en buitenteenlijn van de dijk op een vaste maat langs het dijktracé ontworpen, waarbij een halve meter extra ruimte is genomen om ontwerp- en uitvoeringsmarges te kunnen opvangen. De naar 1:3 herstellende taluds zijn gebruikt om de nieuwe teenlijn te bepalen. De beheerstroken liggen met een afschot van maximaal 1:10 van de dijk af. Om ervoor te zorgen dat de beheerstrook niet te drassig wordt is wordt de beheerstrook met name aan de buitenzijde op enkele locaties iets hoger gelegd.

Kruinverhoging

Op vier locaties moet de dijk iets verhoogd worden. Het gaat om een locatie direct ten oosten van de beermuur en op drie locaties in het dijkvak Lunenburgerwaard Oost. De noodzakelijke verhoging is minder dan 10 cm. De verhogingen zullen over een grote lengte worden uitgesmeerd om een vloeiend verloop te krijgen.

Verticale constructies

De locaties waar verticale pipingmaatregelen, en op twee locaties stabiliteitsmaatregelen worden genomen zijn op de plankaart aangegeven als constructiezone. Hierbinnen wordt de verticale maatregel geplaatst. De voorkeurslocatie voor de verticale pipingmaatregel is eveneens op de plankaart opgenomen. Uit nader onderzoek kan blijken dat de maatregel toch op een andere locatie binnen de constructiezone moet worden geplaatst. Verticale pipingmaatregelen kunnen ook als innovatieve techniek worden uitgevoerd.

De verticale constructies zijn zo ontworpen dat natuurontwikkeling langs de buitenzijde van de dijk kan plaatsvinden. Daardoor kan er langs de buitenzijde van de dijk worden gebaggerd en geplagd voor natuurontwikkeling zonder dat de waterveiligheid in gevaar komt.

3.2.2 Overzicht van de versterkte dijk

Kanaaldijk

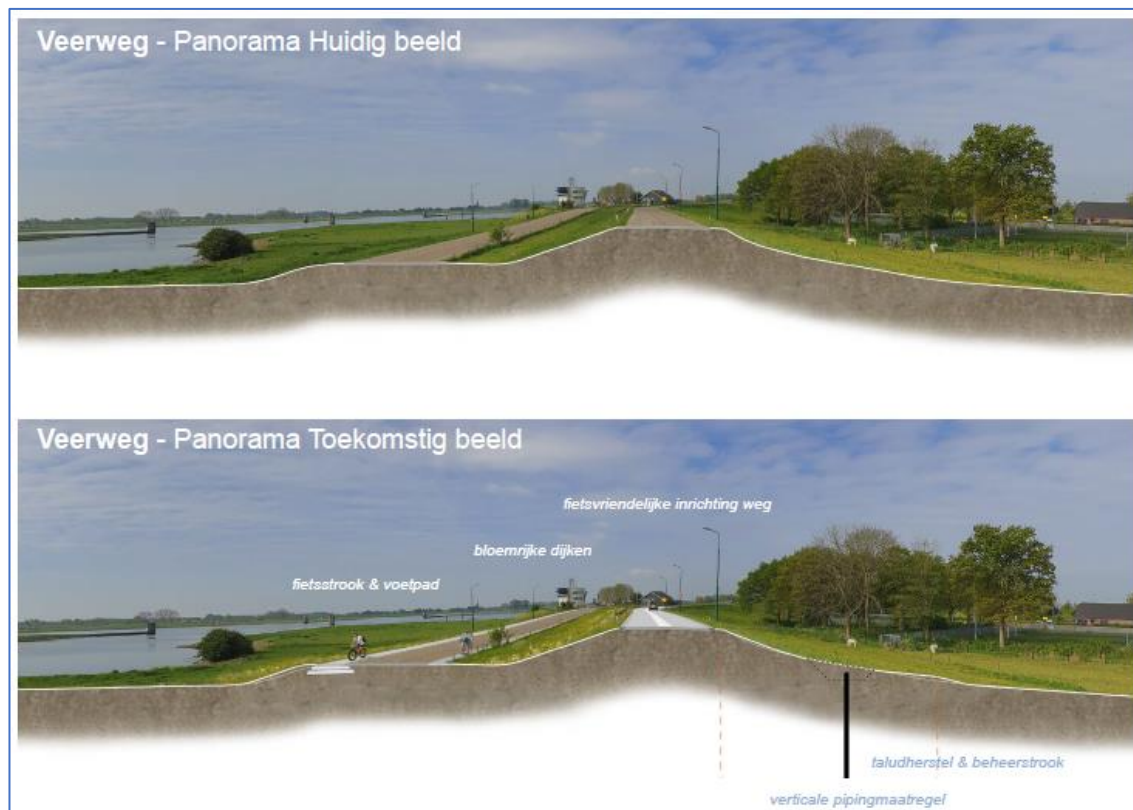
Het kenmerkende rechte Kanaaldijkprofiel blijft behouden. Een deel van de bekleding van het talud wordt vervangen. Langs de binnenteen komt een verticale pipingmaatregel. Een koppelkans hier is het verbreden van het bestaande fietspad langs de binnenzijde van de dijk naar 3,5 meter.



Figuur 3.1 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij dijkvak Kanaaldijk

Kasteel

Langs de binnenteen van de dijk komt een verticale pipingmaatregel. Ter hoogte van de monumentale beplanting nabij het kasteel wordt deze constructie dicht op de weg geplaatst, zodat deze bomen behouden kunnen blijven. Bij het Veerhuis wordt de verticale pipingmaatregel eveneens dicht op de weg geplaatst, zodat de woning en het grootste deel van de tuin niet geraakt worden door de dijkversterking.



Figuur 3.2 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Veerweg

Aan buitendijkse zijde wordt het Vrouwenpoortpad (fietsers en voetgangers) in zijn huidige vorm behouden. Een koppelkans is het aanleggen van een fietsstrook en een voetpad ter hoogte van de Veerweg als onderdeel van een doorgaande fiets- en wandelroute vanaf de beermuur richting de Irenesluizen. De hiervoor benodigde verbreding van het talud van de Veerweg is onderdeel van de dijkversterking.



Figuur 3.3 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Mariënhoeve

Ook onderdeel van deze koppelkans is het aan de binnenzijde aanleggen van een vrij liggend fietspad ter hoogte van het sportpark Mariënhoeve.

Waterfront

Ten westen van de beermuur wordt in het midden van de kruin een verticale pipingmaatregel aangebracht. Dit is ook de plek waar zich tot in de jaren '80 de inlaat (duikersluis) van de Kromme Rijn en de stadsgracht bevond. Een koppelkans is het onderzoeken of deze duikersluis (niet werkend) in combinatie met een rustpunt kan worden teruggebracht. Het gedenkteken van 900 jaar Afdamming Kromme Rijn dat in het najaar van 2022 is geplaatst op deze plek, kan een plek krijgen in dit rustpunt.



Figuur 3.4 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij de inlaat (duikersluis)

De beermuur hoeft niet te worden verhoogd of versterkt voor de waterveiligheid, wel is er groot onderhoud nodig in verband met kalkuitspoeling en loslatende voegen. De wijze waarop dit onderhoud wordt uitgevoerd en wat daarvan de impact is op het ruimtelijk beeld wordt nog verder uitgewerkt. Dit is een koppelkans.

Tussen de beermuur en de inundatiesluis van de Kromme Rijn worden de taluds verflauwd naar 1:3. Voor het oplossen van de stabiliteitsopgave komt langs de binnenteen een kleine stabiliteitsberm. De bestaande oeverbeschoeiing, een stalen damwand langs het inundatiekanaal, levert een bijdrage aan het oplossen van de pipingopgave. De oostelijke punt van de beermuur wordt middels een nieuwe damwand verbonden met deze oeverbeschoeiing. De zeer smalle kruin wordt hier met ongeveer 2 meter verbreed ten behoeve van een nieuw voetpad tussen de beermuur en de Aalswaard.

Een koppelkans is een voetpad die de inundatiesluis Kromme Rijn/ Hollandse Waterline passeert. De passage van de inundatiesluis biedt de kans om de beleving van de sluis te verbeteren.



Figuur 3.5 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij de inundatiesluis

Lunenburgerwaard West

De pipingogave wordt in dit dijkvak opgelost door middel van een voorlandverbetering in de uiterwaarden (klei-inkassing of bentonietmat). Het aanbrengen van deze voorlandverbetering wordt gecombineerd met het ontwikkelen van glanshaverhooilanden. Hiervoor wordt de voedselrijke toplaag verwijderd en wordt het natuurlijk reliëf in de uiterwaarden hersteld.



Figuur 3.6 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Lunenburgerwaard West

Het huis Rijndijk 1B (maatwerklocatie) bevindt zich dicht op de dijk. De woning wordt zorgvuldig ingepast door middel van een constructie (damwand).

Lunenburgerwaard Oost

Over vrijwel de volledige lengte is sprake van een pipingopgave. In verband met de hoge natuur- en landschapswaarden van de kleiwinputten langs de buitenteen wordt de pipingopgave opgelost door een verticale pipingmaatregel aan de binnenzijde van de dijk. De verticale pipingmaatregel wordt zodanig uitgevoerd dat natuuronderhoud en -herstel van de kleiwinputten door het verwijderen van verlandingsvegetatie mogelijk wordt gemaakt.

In het meest westelijke deel loopt de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West nog door in dit dijkvak. Hierboven wordt geen natuur ontwikkeld maar kan het agrarische gebruik worden voortgezet, met beperkingen voor de bescherming van de maatregel.

De smalle dijk, met aan weerszijden 1:3 taluds, slingert door het landschap. Buitendijks bevindt zich net als elders langs de dijk een doorgaande beheerstrook. Soms is deze strook iets versmald zodat aanwezige hoge natuurwaarden direct langs de dijk behouden kunnen blijven.



Figuur 3.7 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Lunenburgerwaard Oost

Sluis Amerongen

Als oplossing voor de pipingopgave wordt de bodem van de sloot door de uiterwaarden (de Hank) verbeterd door een kleilaag aan te brengen. Aanvullend daarop is direct ten oosten van de stuw Amerongen een pipingberm nodig. Deze berm wordt zorgvuldig ingepast en het huidige agrarisch grondgebruik kan worden voortgezet op deze berm.

Ten westen van de stuw Amerongen wordt de pipingopgave opgelost met horizontale pipingmaatregelen in de uiterwaarden (klei-inkassing of bentonietmat). Hier kan het bestaande gebruik worden voortgezet, met beperkingen ter bescherming van de maatregel. Daarnaast worden enkele kopsloten gedempt.



Figuur 3.8 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Sluis Amerongen & omgeving

Oud Kolland

Ook hier behoudt de dijk zijn kenmerkende profiel met een smalle kruin, taluds aan weerszijden van ongeveer 1:3, en een lage binnendijkse dijkvoet. De bloemrijke dijk slingert licht door het landschap. Binnendijks worden enkele kopsloten gedempt als oplossing voor de pipingopgave.



Figuur 3.9 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Oud Kolland

Kolland

In het oostelijke deel van dit dijkvak wordt de pipingopgave opgelost met een verticale pipingmaatregel. Naar het westen kan worden volstaan met het dempen van enkele kopsloten. De smalle dijk met 1:3 taluds vormt een scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap van de Amerongse Bovenpolder en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap. De twee buitendijkse woningen worden niet geraakt door de dijkversterking. Vlak langs de buitenzijde van de dijk bevindt zich een rij knotwilgen. Uitgangspunt is dat deze knotwilgen op deze locatie niet behouden kunnen blijven en dat de knotwilgen worden verplaatst (eventueel aangevuld met herplant) naar een locatie in de nabijheid. Dit is een koppelkans.



Figuur 3.10 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Kolland

Buitenpolder

In dit dijkvak is sprake van een pipingopgave. Om deze op te lossen wordt langs de binnenteen een verticale pipingmaatregel toegepast. De dijk behoudt zijn kenmerkende vorm: een smalle kruin, met aan weerszijden een ongeveer 1:3 talud, en een lage binnendijkse dijkvoet die naadloos overgaat in het landschap. De historische boerderij de Ark (maatwerklocatie) is ingepast door middel van een damwand.



Figuur 3.11 Panorama huidig- en toekomstig beeld bij Buitenpolder

3.3 De uitvoeringswerkzaamheden

De werkzaamheden voor de diverse maatregelen bestaat in uit de volgende stappen:

- Conditioneren van het terrein (verwijderen obstakels, kabels en leidingen verleggen, maaien terrein);
- Voorbereiden van de werkzaamheden (inrichten bouwwegen/ instellen omleidingsroutes, aanvoer materiaal en materieel);
- Aanbrengen van verticale of horizontale constructies;
- Opruimen van het terrein;
- Herstellen en afwerken van het terrein.

Om de dijkversterking te kunnen uitvoeren zijn werkstroken nodig. Dit zijn stroken op en rond de dijk en rond de te dempen en nieuw te graven sloten waar materieel kan rijden en waar tijdelijk materiaal kan worden opgeslagen. Het gaat daarbij onder meer om het opslaan van de bovengrond (toplaag) die van de taluds wordt afgehaald voordat er nieuwe klei kan worden aangebracht.

De werkstroken zijn opgenomen op de plankaart. Bij het intekenen van de werkstroken is rekening gehouden met de bestaande natuurwaarden langs de buitenteen van de dijk. Daarom is op een aantal locaties afgezien van een werkstrook. In de nabije omgeving is dan alternatieve werkruimte ingetekend waar materiaal kan worden opgeslagen. Overigens kan de gehele dijk tijdens de uitvoering worden gebruikt als werkzone, ook de delen waar geen aanpassingen aan de dijk worden uitgevoerd. Een uitgebreide beschrijving van de uitvoeringswerkzaamheden is opgenomen in het ontwerp-projectplan Waterwet Dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen.

3.4 De basisdijk en de variant zonder beheerstrook

Het ontwerp van de dijk zoals hierboven beschreven is een compleet dijkontwerp zoals HDSR dat wil realiseren. Het is gebaseerd op de Basisspecificatie Primaire Waterkeringen dat HDSR heeft vastgesteld. In het dijkontwerp is ook groot onderhoud aan uitgezakte taluds meegenomen (zie paragraaf 2.1.1).

Bij het advies over het Milieueffectrapport dijkversterking Salmsteke (ook onderdeel van Sterke Lekdijk) heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage aangegeven dat het gewenst is om de effecten van de realisatie van een beheerstrook en de taludaanpassingen inzichtelijk te maken. Daaraan is tegemoetgekomen met een aanvulling op het MER Salmsteke.

In het verlengde hiervan zijn in dit MER voor dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen de effecten beschreven van de complete dijk zoals HDSR die wenst te realiseren; hier **basisdijk** genoemd. Daarnaast zijn de effecten beschreven van een **variant zonder beheerstrook**. Hiermee wordt duidelijk hoe de realisatie van een beheerstrook de effecten van de dijkversterking beïnvloedt. Er is geen effectbeschrijving opgenomen van een variant zonder taludherstel. HDSR heeft de wettelijke taak de dijk te onderhouden in overeenstemming met het leggerprofiel zoals dat na de vorige versterking tot stand is gekomen. Het afzien van taludherstel is geen redelijk alternatief.

4 Koppelkansen

Het waterschap wil de dijk met de dijkversterking niet alleen veiliger maken, maar ook maatschappelijke meerwaarde realiseren. In vervolg op de verkenningsfase hebben het waterschap, provincie Utrecht en de gemeenten Wijk bij Duurstede en Utrechtse Heuvelrug een samenwerkingsovereenkomst gesloten over de uitwerking van een aantal (gebundelde) koppelkansen voor de dijkversterking. Door combinatie met de dijkversterking kunnen deze koppelkansen mogelijk goedkoper of sneller worden uitgevoerd en/of kan een duidelijke maatschappelijke meerwaarde tot stand worden gebracht.

In de samenwerkingsovereenkomst zijn afspraken gemaakt over de uitwerking van de koppelkansen. Voor de koppelkansen zijn ontwerpen gemaakt, effecten bepaald en kosten geraamd. Vervolgens hebben de betreffende eigenaren besloten of de koppelkans doorgaat. In Figuur 4.1 is het algemene werkproces voor uitwerking van de koppelkansen weergegeven.



Figuur 4.1 Overzicht werkproces uitwerking koppelkansen

Een aantal van de koppelkansen heeft invloed op het ontwerp van de dijk. In het dijkontwerp is rekening is gehouden met de koppelkansen 3, 4 en 8. In de onderstaande tabel en paragrafen staat nader beschreven welke koppelkansen uit de samenwerkingsovereenkomst zijn onderzocht, of deze onderdeel van de dijk of waterveiligheidsopgave is en of de koppelkans onderdeel blijven van het dijkversterkingsproject. Voor de koppelkansen die niet worden meegenomen in de procedure, maar wel onderdeel blijven van het dijkversterkingsproject wordt in dit MER een doorkijk gegeven naar integrale effecten op het milieu. De koppelkansen zijn verwerkt in de inpassingsvisie en de daarbij behorende inpassingskaart van de dijkversterking [4].

Tabel 4-1 Onderzochte koppelkansen uit de samenwerkingsovereenkomst

Koppelkans	Eigenaar	Gaat door?	Invloed op dijkontwerp
1. Groot onderhoud beermuur	HDSR	Ja	Nee, er is geen waterveiligheidsopgave bij de beermuur
2. Knotwilgen Kolland verplaatsen	HDSR	Ja	Ja
3a. Ecologische verbinding: horizontale pipingmaatregelen in combinatie met natuurontwikkeling	HDSR	Ja	Ja, deze koppelkans is onderdeel van het dijkontwerp
3b. Ecologische verbinding: plusvariant	Provincie Utrecht	Ja	Ja, verticale maatregelen zijn berekend op baggerwerkzaamheden buitendijks
4. Fietspad Irenesluis - beermuur	Gemeente Wijk bij Duurstede	Ja, twee onderdelen: fietspad Mariënhoeve en fietspad Veerweg	Ja, noodzakelijk grondwerk is opgenomen in dijkprofiel
5. Vrijliggend fietspad naar Gravenbol	Gemeente Wijk bij Duurstede	Nee	Nee
6. Fietsvriendelijke inrichting dijkweg	Gemeenten, provincie	Nog niet bekend	Nee
7. Verbeteren landschap en biodiversiteit	Gemeenten, HDSR	Ja	Nee
8. Wandelroutes en rustpunten	Gemeenten, HDSR	Ja, 6 van de 11 ontwikkelde rustpunten.	Ja, (beperkt) extra grondwerk rustpunten en voetpad Aalswaard is opgenomen in dijkprofiel
9. Verhaal van de Lekdijk	HDSR, Provincie	Ja	Nee

Koppelkans 1: Groot onderhoud beermuur

Koppelkans groot onderhoud beermuur betreft de mogelijke samenhang van de dijkversterking met het geplande (groot) onderhoud voor de beermuur zoals opgenomen in het Groot onderhoudsplan Primaire Waterkeringen. In de verkenningsfase werd op basis van een aantal studies verondersteld dat de beermuur in Wijk bij Duurstede verhoogd zou moeten worden. In de planuitwerkingsfase is gebleken dat dit niet het geval is en dat de beermuur aan de waterveiligheidseisen voldoet. De koppelkans is daarom geen onderdeel van de waterveiligheidsopgave. Er is in dit MER geen doorkijk gegeven naar effecten, omdat op de wijze van groot onderhoud op dit moment nog onbekend is.

Koppelkans 2: Verplaatsen knotwilgen Kolland

Het doel van deze koppelkans is het vergroten van de erosiebestendigheid van het buitentalud door het verplaatsen van de knotwilgen verder de uiterwaard in. Nadere uitwerking van de verplaatsing, de bijbehorende grondtransactie en de uitvoeringsmethode zijn opgaven voor de volgende fase. De verplaatsing van de knotwilgen is onderdeel van het dijkontwerp.

Koppelkans 3: Ecologische verbinding langs de rivier

Voor koppelkans 3 zijn twee varianten ontwikkeld voor een ecologische verbinding langs de rivier: een basisvariant en een plusvariant. In beide variant wordt natuur ontwikkeld in het buitendijkse gebied.

De basisvariant van koppelkans 3 is een horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West in combinatie met natuurontwikkeling. Het ontwerp van de pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West is qua diepteligging en maaiveldafwerking afgestemd op de gewenste natuurontwikkeling. Ook in dijkvak Sluis worden horizontale pipingmaatregelen genomen. Hier wordt na de aanleg het bestaande gebruik teruggebracht.

In de plusvariant van koppelkans 3 wordt daarnaast in de Lunenburgerwaard Oost, Kolland en Buitenpolder natuur ontwikkeld. Hierbij wordt onderhoud en herstel uitgevoerd van de moeraszone/kleiwinputten langs de dijk. Daarnaast wordt een perceel in de Lunenburgerwaard en een perceel in Kolland afgeplagd, om de voedselrijke toplaag te verwijderen. De plusvariant wordt uitgewerkt op initiatief van provincie Utrecht. Bij het ontwerp van de verticale constructies langs de binnenzijde van de dijk is rekening gehouden met deze ingrepen van de plusvariant. De plusvariant is geen onderdeel van de dijkversterking.

Koppelkans 4: Verbeteren fietspad tussen beermuur en Prinses Irenesluis

Het doel van deze koppelkans is het verhogen van de recreatieve waarden in het betreffende gebied en het verbeteren van de verkeersveiligheid. Deze koppelkans omvat de volgende onderdelen:

- Nieuw fietspad langs Molenvliet tussen Middelweg Oost en Euvenpad;
- Nieuw fietspad langs Mariënhoeve;
- Herinrichting kruispunt Lekdijk-Veerweg;
- Nieuwe fietsstrook Veerweg en nieuw voetpad langs de Veerweg;
- Verbeteren Vrouwenpoortpad.

Voor het onderdeel herinrichting kruispunt Lekdijk-Veerweg is geconcludeerd dat dit niet binnen het huidige dijkprofiel is in te passen, deze is niet nader beschouwd. Op 5 juli 2022 heeft de raad van de gemeente Wijk bij Duurstede gekozen om het fietspad langs de Molenvliet en het verbeteren van het Vrouwenpoortpad niet verder te onderzoeken [7]. De gemeente heeft wel gekozen voor het nieuwe fietspad langs Mariënhoeve, de nieuwe fietsstrook Veerweg en het nieuwe voetpad langs de Veerweg. De aanpassingen aan het talud voor het fiets- en voetpad is meegenomen in het dijkontwerp. Ook wordt in dit MER een doorkijk gegeven naar integrale milieueffecten.

Koppelkans 5: Vrijliggend fietspad tussen Wijk bij Duurstede en Gravenbol.

Deze koppelkans is gericht op het verbeteren van de verkeersveiligheid voor fietsers tussen Wijk bij Duurstede en recreatiegebied de Gravenbol en het versterken van de recreatiemogelijkheden. Dit door een fietspad aan te leggen op de onderhoudsstrook langs het buitentalud van de dijk. Voor uitwerking van deze koppelkans zijn verschillende overleggen en werksessies georganiseerd met deelname van het ontwerpteam van Wijk bij Duurstede - Amerongen en vertegenwoordigers van de gemeente Wijk bij Duurstede. Bij de uitwerking zijn drie verschillende varianten meegenomen en op milieueffecten beoordeeld. Op 5 juli 2022 heeft de raad van de gemeente Wijk bij Duurstede besloten dat het vrij liggend fietspad niet verder wordt onderzocht. Deze koppelkans is daarom niet beschouwd in dit MER [7].

Koppelkans 6: Fietsvriendelijke inrichting van de weg

Het doel van deze koppelkans is het realiseren van een fietsvriendelijke inrichting van de dijk om de verkeersveiligheid van het fietsverkeer op de dijk te verbeteren. Hiervoor zijn verschillende varianten mogelijk; er zijn inmiddels twee proefvakken van 200 meter ingericht. De effecten hiervan worden gemonitord. In dit MER wordt een doorkijk gegeven op milieueffecten van de fietsvriendelijke weginrichting.

Koppelkans 7: Landschapskwaliteit en biodiversiteit verhogen

Deze koppelkans richt zich op het verhogen van de landschapskwaliteit en biodiversiteit in de zone rond de dijk, onder andere het aanbrengen van extra beplanting. In dit MER wordt een doorkijk gegeven op milieueffecten van deze koppelkans.

Koppelkans 8: Aanleggen rustpunten en wandelroutes

Deze koppelkans is gericht op het vergroten van de recreatiemogelijkheden langs de Lekdijk door aanleg van nieuwe of verbetering van bestaande rustpunten en uitbreiding van wandelroutes (binnen- en buitendijks). Op 5 juli 2022 heeft de raad van de gemeente Wijk bij Duurstede [7] gekozen vóór de aanleg van een buitendijks voetpad tussen de beermuur (Wijk bij Duurstede), de Aalswaard en de realisatie voor 4 rustpunten in de gemeente Wijk bij Duurstede. Ook is gekozen voor de realisatie van 2 rustpunten in de gemeente Utrechtse Heuvelrug.

Bij de uitwerking zijn in totaal elf rustpunten meegenomen. Voor een aantal rustpunten is een (beperkte) aanpassing van het dijklichaam nodig, het hiervoor benodigde grondwerk is ingepast in het dijkontwerp. Voor uitbreiding van mogelijke wandelroutes is gekeken naar de mogelijkheden om een nieuw voetpad te realiseren tussen de beermuur (Wijk bij Duurstede) en de Aalswaard. In dit MER wordt een doorkijk gegeven op milieueffecten van de rustpunten.

Koppelkans 9: Het verhaal van de Lekdijk

Deze koppelkans is gericht op het tot stand brengen van een samenbindend verhaal over de Sterke Lekdijk; Hier beleef je het historische en indrukwekkende verhaal van de machtige Lekdijk. Deze koppelkans is uitgewerkt in verschillende werkateliers. Het verhaal van de Lekdijk heeft geen raakvlak met de dijkversterkingsmaatregelen, maar er wordt in dit MER wel een doorkijk gegeven naar de milieueffecten.

5 Aanpak van de effectbeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze die is gevolgd bij het in kaart brengen van de effecten van de dijkversterking. Hierbij wordt ingegaan op de uitgangspunten die bij de effectbeoordeling zijn gebruikt.

5.1 Beoordelingskader

In de NRD voor de Sterke Lekdijk is een beoordelingskader opgenomen [1]. Bij het opstellen van MER Deel 1 is dit beoordelingskader enigszins aangepast, met name om dubbelingen te vermijden [2]. In het MER Deel 2 is het beoordelingskader verder aangescherpt, om beter aan te sluiten bij de bestaande waarden in het projectgebied en bij de beoordelingskaders van de andere deeltrajecten van Sterke Lekdijk.

Tabel 5-1 Aspecten en criteria effectbeoordeling dijkversterking Wijk bij Duurstede-Amerongen

Aspecten	Criteria
Techniek – Kenmerken versterking	Beheerbaarheid
	Uitbreidbaarheid
	Uitvoerbaarheid
Techniek – Energie en materialen/ Duurzaamheid	Grondverzet schone en verontreinigde grond
	Broeikasgasemissie
	Circulariteit
Natuur	Natura 2000-gebieden
	NNN- en overige gebieden
	Beschermde soorten
	Bomen en houtopstanden
	Extra natuurontwikkeling ten opzichte van autonome ontwikkeling
Watersysteem	Grondwatersysteem
	Oppervlaktewatersysteem
	Riviersysteem
	KRW-relevant areaal
Cultuurhistorische en aardkundige waarden	Archeologische waarden
	Gebouwde monumenten
	Beschermde stads/dorpsgezichten en beschermde buitenplaatsen
	UNESCO Werelderfgoed
	Aardkundige waarden
Dijktracé en inpassing	Cultuurhistorie en landschap
	Schaal en continuïteit profiel
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk
Wonen, werken en landbouw	Aansluiting bij landschappelijke structuren
	Ruimtebeslag op tuinen, bedrijfspercelen en agrarische percelen
	Waterover-/ onderlast woningen en bedrijfsgebouwen
	Vernatting en verdroging agrarische percelen
	Geluid- en trillingshinder tijdens aanlegwerkzaamheden

Aspecten	Criteria
Recreatie en verkeer	Effect op recreatieve mogelijkheden en routes
	Effect op horeca en verblijfsfuncties
	Verkeersveiligheid
	Bereikbaarheid / verkeersafwikkeling

5.2 Wijze van beoordeling

Voor de beoordeling van de effecten voor elk criterium is een 7-punts beoordelingschaal gebruikt, lopend van driedubbel min (- - -) tot en met driedubbel plus (+++). Per criterium is uitgewerkt welke effect leidt tot welke beoordeling. Niet bij elk criterium wordt de gehele schaal gebruikt.

De effecten van de dijkversterking zijn afgezet tegen de huidige situatie van het milieu, inclusief de relevante autonome ontwikkelingen. De autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen in het gebied die plaatsvinden ook als de dijkversterking niet door zou gaan. De wijze van beoordeling, huidige situatie en autonome ontwikkeling is per aspect specifiek gemaakt en beschreven in de achtergrondrapporten.

Bij de beoordeling van de effecten van de maatregelen is uitgegaan van de worst case (innovatieve) oplossing. Dit is de oplossing met de grootste impact op het milieu ten opzichte van de andere oplossingen. Dit verschilt per criterium en is bepaald op basis van expert judgement. Voor bijna alle criteria is het verticale pipingscherm en de klei-inkassing het uitgangspunt van de effectbeoordeling. Alleen voor het criterium archeologische waarden is als worst case verticale oplossing Mixed in Place gehanteerd, omdat hierbij meer in de grond wordt geroerd dan bij de andere verticale maatregelen.

In de effectbeoordeling is rekening gehouden met het complete dijkontwerp, inclusief de werkstroken. Ook is in de effectbeschrijving onderscheid gemaakt tussen gebruiksfase en aanlegfase. In de aanlegfase wordt tijdelijk ruimtebeslag gelegd op de grond naast de dijk (werkstroken) en kan tijdelijke verstoring optreden door de aanlegwerkzaamheden, zoals het trillen van damwanden. In de gebruiksfase treden permanente effecten op als gevolg van het ruimtebeslag van de dijk (inclusief beheerstroken) of door de veranderde situatie.

5.3 Structuur rapportage

Per aspect is een achtergrondrapport opgesteld, waarin alle noodzakelijke basisinformatie is opgenomen die van belang is voor de beoordeling van de effecten van dat aspect. De basisinformatie is informatie over beleid en wetgeving dat van toepassing is, een beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor het betreffende criterium, een beschrijving van het eerder uitgevoerde onderzoek en van de uitgangspunten en methoden van het onderzoek dat in het kader van dit MER Deel 2 is uitgevoerd. Daarnaast is het beoordelingskader per criterium opgenomen. Ook is er een aantal bureauonderzoeken en analyses opgesteld ten behoeve van de effectbeoordeling. Die zijn als bijlagen bij de achtergrondrapporten gevoegd. Het overzicht van de achtergrondrapporten en de daarbij horende bijlagen is hieronder weergegeven.

Tabel 5-2 Achtergrondrapporten en bijlagen MER deel 2 Wijk bij Duurstede

Achtergrondrapporten en bijlagen MER Deel 2 Wijk bij Duurstede - Amerongen
Achtergrondrapport Natuur
- Rapportage Soortenonderzoek (incl. verspreidingsgegevens van beschermde soorten)
- Rapportage Bomeninventarisatie
Achtergrondrapport Watersysteem
- 3D Grondwatermodellering
- Memo verwachte rivierkundige effecten
- Notitie koppelkansen natuurwaarden bij horizontale pipingmaatregelen in de Lunenburgerwaard
Achtergrondrapport Cultuurhistorische en aardkundige waarden
- Rapportage bureauonderzoek archeologie
- Rapportage verkennend booronderzoek
- Rapportage bureauonderzoek cultuurhistorie (incl. Inventarisatie monumenten)
- Heritage Impact Assessment Inundatiesluis Nieuwe Hollandse Waterlinie
Achtergrondrapport Dijktracé en inpassing
Achtergrondrapport Wonen, werken en landbouw
Achtergrondrapport Recreatie en verkeer
Achtergrondrapport Techniek en duurzaamheid

5.4 Beoordeling van de effecten in relatie tot mitigerende maatregelen

In het ontwerp van de dijkversterking is een aantal maatregelen opgenomen waarmee de effecten op het milieu worden verminderd. De belangrijkste voorbeelden hiervan zijn:

- Bij het ontwerp van de beheerstrook en de werkstrook is op een aantal locaties het ontwerp aangepast om belangrijke natuurwaarden te ontzien. Op een aantal locaties wordt geen werkstrook aangelegd om natuurwaarden te sparen.
- De te dempen watergangen worden gecompenseerd. Voor de locatie van de compensatiewatergangen is ook gekeken naar het terugbrengen van de historische verkavelingsstructuur. De resulterende compensatie is opgenomen in het ontwerp;
- Het maaiveld boven de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard wordt zodanig afgewerkt dat er geen rivierkundige effecten ontstaan.
- De bomen in dijkvak Kasteel, die onderdeel zijn van het cultuurhistorische ensemble van kasteel Duurstede, worden gespaard door de constructiezone zo strak mogelijk langs de kruin van de dijk te leggen.

Hierdoor is al een deel van de potentiële negatieve effecten van de dijkversterking gemitigeerd. De mitigerende maatregelen zijn meegenomen in de beoordeling: de beoordeling van de effecten is dus inclusief deze mitigerende maatregelen.

5.5 Het beoordeelde dijkontwerp

In hoofdstuk 2 is beschreven welke koppelkansen onderzocht zijn en hoe deze zijn verwerkt in het dijkontwerp dat is beoordeeld.

Tabel 5-3 geeft een overzicht van het dijkontwerp per dijkvak, inclusief de aanpassingen voor koppelkansen. In de tabel zijn de taludaanpassingen en de beheerstrook niet opgenomen. Het ontwerp van de dijkversterking is verbeeld op de plankaart in combinatie met dwarsprofielen.

Tabel 5-3 Dijkontwerp per dijkvak

Dijkvak	Maatregelen
Kanaaldijk	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Vervangen dijkbekleding. • Grondwerk fietspad koppelkans 4.
Kasteel Wijk bij Duurstede	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Slootdemping en compensatie. • Grondwerk fietspad koppelkans 4.
Waterfront Wijk bij Duurstede	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Stabiliteitsberm (lokaal). • Grondwerk voetpad koppelkans 8.
Lunenburgerwaard West	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale pipingmaatregel, lokaal behoud voorland. • Verticaal heavescherm. • Slootdemping en compensatie. • Ontwikkelen glanshaverhooilanden koppelkans 3 (basisvariant). • Maatwerklocatie Lunenburgerwaard West (dijkpalen 79+50 t/m 80): • Verticaal heavescherm.
Lunenburgerwaard Oost	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Horizontale pipingmaatregel (overloop uit Lunenburgerwaard West).
Sluis Amerongen	<ul style="list-style-type: none"> • Pipingberm binnenzijde dijk (lokaal). • Horizontale pipingmaatregel, behoud voorland. • Verticaal heavescherm (doorloop uit Lunenburgerwaard Oost). • Slootdempingen en compensatie.
Oud Kolland	<ul style="list-style-type: none"> • Behoud voorland • Lokale verbetering kleibekleding Hank • Slootdempingen en compensatie.
Kolland	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm (doorloop uit Buitenpolder). • Behoud voorland. • Verplaatsen knotwilgen koppelkans 2. • Slootdempingen en compensatie.
Buitenpolder	<ul style="list-style-type: none"> • Verticaal heavescherm. • Maatwerklocatie De Ark (Dijkpalen 14+50 t/m 15): • Verticaal stabiliteitsscherm (damwand).

De koppelkansen die zijn verwerkt in het dijkontwerp (volgens de tabel hierboven), zijn onderdeel van de beoordeling van het dijkontwerp. De koppelkansen die geen onderdeel uitmaken van het dijkontwerp, zijn op hun effecten beoordeeld met een doorkijk. Deze doorkijken zijn in een apart kader opgenomen in de effecthoofdstukken. Er is doorgekeken naar de effecten van de koppelkansen wanneer een koppelkans een relevant effect heeft op een bepaald aspect of criterium. De koppelkansen zijn verwerkt in de inpassingsvisie en de daarbij behorende inpassingskaart van de dijkversterking [4].

5.6 Dijkvakken versus de dijk als geheel

Per aspect en criterium is bepaald of de effecten het beste voor de dijk als geheel, of voor verschillende dijkvakken beschreven konden worden. Bij criteria die grootschalige effecten beschrijven, zoals rivierkunde of effecten op het grondwatersysteem, is gekozen voor een effectbeschrijving over de dijk als geheel. Bij andere criteria is gekozen voor dijkvakken. Hierbij zijn de volgende dijkvakken onderscheiden:

1. Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront;
2. Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost;
3. Sluis Amerongen;
4. Oud-Kolland – Kolland – Buitenpolder.

Elke aspecthoofdstuk bevat een paragraaf 'Overzicht van de effecten'. Hierin zijn de effecten voor alle criteria in het aspect samengevat in woorden en in een eendoordeel. Dit is een eendoordeel voor de dijk als geheel, dus alle dijkvakken samen.

6 Natuur

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect natuur. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Natura 2000;
- Natuurnetwerk Nederland (NNN) en andere gebiedsbescherming;
- Beschermde soorten;
- Bomen en houtopstanden.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Natuur* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken en analyses staan hier ook in beschreven. Dit zijn de Rapportage Soortenonderzoek en de Bomeninventarisatie.

Van de dijkversterking worden twee varianten beoordeeld: de **basisdijk** met een beheerstrook en de **variant zonder beheerstrook**. Deze beheerstrook is een strook aan de teen van de dijk met een breedte van ongeveer 5 meter. De beheerstrook ligt zowel buitendijks als binnendijks en is nodig voor het beheer van het dijktaalud. Deze beheerstrook met bijbehorende werkstroken zijn ten opzichte van de basisdijk zodanig ontworpen dat bijzondere en ook beschermde natuurwaarden aan de teen van de dijk (teensloten, moeraszones, kleiputten) niet worden aangetast.

Om de mogelijke gevolgen voor instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden in beeld te brengen is de paragraaf over de effectbeoordeling Natura 2000 geschreven in de vorm van een voortoets/passende beoordeling. Deze uitgebreidere effectbeoordeling is nodig voor de verdere besluitvorming voor dit kader. Zie hiervoor paragraaf 6.3.

6.2 Werkzaamheden en de hierbij optredende verstoringsfactoren

6.2.1 Werkzaamheden

Bij de realisatie van de dijkversterking worden in zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase werkzaamheden uitgevoerd die tot effecten kunnen leiden op het aspect natuur. De **aanlegfase** bestaat uit het aanbrengen van grond/klei op de huidige dijk, het aanbrengen van verticale constructies in of nabij de huidige dijk en graafwerkzaamheden in de nabijheid van de dijk, waar vervolgens lagen klei of bentoniet worden aangebracht.

Bij de realisatie zijn grote hoeveelheden materiaal en grondstoffen nodig, welke worden aangevoerd via wegen en/of via water. Dit zal grotendeels via de bestaande infrastructuur plaatsvinden, maar in de Lunenburgerwaard wordt mogelijk nog een extra loslocatie aangelegd langs de Nederrijn, waar schepen kunnen aanleggen die materiaal aanvoeren.

Ten behoeve van de werkzaamheden worden tijdelijke depots aangelegd en worden tijdelijke werkstroken aangelegd. Er komen locaties voor opslag materiaal (depotterrein), standplaats materieel, een laadvoorziening emissieloos materieel en een ketenpark.

De **werkstroken** zijn nodig aan weerszijden van de dijk om vanaf de onderzijde van de dijk met materieel te kunnen werken.

De gekozen **verticale oplossingen** kunnen worden gerealiseerd met behulp van verschillende technieken. In dit stadium is de precieze uitvoering nog niet bekend. Er kunnen stalen

damwanden worden ingebracht middels trillen, er kan gekozen voor een SoSeal-injectie of er worden kunststof damwanden met een drukstelling ingebracht. Voor de damwanden is een tijdelijk depot nodig voor de ontgraven grond. In de effectanalyse wordt uitgegaan van een worst case scenario.

Voor het verstoringscriterium geluid en trillingen wordt voor het plaatsen van damwanden uitgegaan van het intrillen als methode, omdat van de beschikbare methoden daar het bronvermogen (in dB(A)) het hoogst is. Voor het ruimtebeslag wordt de maximaal benodigde constructiezone meegenomen. De exacte locaties van deze damwandconstructies (langsconstructies) zijn nog niet bepaald. In de kaarten zijn daarom **constructiezones** gehanteerd, welke de zone aanduiden waarbinnen de constructie zal vallen.

Horizontale pipingmaatregel bestaat uit het ingraven van een kleilaag (klei-inkassing) of een bentonietmat. Hiervoor wordt met een hydraulische kraan de toplaag en een onderlaag afgegraven en tijdelijk apart opgeslagen. Na aanbrengen van klei of bentoniet wordt dit weer teruggezet.

6.2.2 Verstoringfactoren

Mogelijke verstoringfactoren, die met deze werkzaamheden gepaard gaan en effecten kunnen hebben op de natuurcriteria, zijn hieronder weergegeven.

Verstoringstypen als gevolg van de aanlegfase (aanlegwerkzaamheden):

- Verstoring door licht;
- Optische verstoring;
- Verstoring door trillingen;
- Verstoring door geluid;

Verstoringstypen als gevolg van de gebruiksfase (ruimtebeslag en impact van de dijk):

- Effecten verzuring/vermesting;
- Verontreiniging;
- Verdroging;
- Vernatting;
- Oppervlakteverlies (ruimtebeslag).

Verstoringfactoren in aanlegfase

De werkzaamheden die in de aanlegfase van de dijkversterking worden uitgevoerd kunnen leiden tot verstoring door geluid, licht of trillingen en optische verstoring. Deze verstoring wordt veroorzaakt doordat er mensen en materieel zichtbaar aanwezig zijn in het werkterrein op en rond de dijk (optische verstoring), er met (grote) machines gewerkt wordt, en doordat er vervoersbewegingen zijn om materieel en grond te verplaatsen (trillingen en geluid).

Verstoring door trilling treedt vaak gelijktijdig op met de productie van geluid en/of visuele verstoring, waarbij de verstoring door geluid vaak verder reikt dan de verstoring door trillingen. In de aanlegfase kunnen trillingen veroorzaakt worden door het intrillen van stalen damwanden.

Bij de aanleg is er ook sprake van transporten door vrachtverkeer voor bijvoorbeeld het overslaan, verwerken en vervoeren van grond en klei. Dit zal een bepaalde mate van trillingen veroorzaken, en ook geluidsverstoring. Het nachtelijk gebruik van verlichting (bouwlampen) in de werkterreinen kan voor lichtverstoring zorgen.

Verstoringsfactoren in gebruiksfase

Factoren in de gebruiksfase die tot effecten kunnen leiden zijn het veranderde ruimtebeslag van de dijk na uitvoeren van de maatregelen. Op verschillende locaties is er ruimtebeslag op plekken die nu buiten de dijkzone vallen, zoals van nieuwe werk- en beheerstroken of een breder dijktafstand. Ook is er ruimtebeslag doordat er horizontale pipingmaatregelen genomen worden, op enige afstand van de dijk. Hier kan de bodem en vegetatie weer worden hersteld naar de oude situatie, maar er zijn ook enkele plekken waar met plagmaatregelen en beheermaatregelen een ander natuurtype wordt ontwikkeld. Dit geldt als een permanent effect op de oude situatie. Bij de in oorspronkelijke staat herstelde gebieden wordt het aantasten als tijdelijk effect gezien van de aanlegfase.

Het nemen van horizontale of verticale pipingmaatregelen kan effect hebben op de hydrologie van het gebied, doordat kwelstromen vanuit de rivier onder de dijk hierdoor beïnvloed kunnen worden. Dit kan leiden tot verdroging of vernatting, wat effecten kan hebben op grondwaterafhankelijke natuur.

6.3 Natura 2000

Een groot deel van het dijktracé grenst aan Natura 2000-gebied. De dijkvakken Lunenburgerwaard West, Lunenburgerwaard Oost, Sluis Amerongen, Oud Kolland, Kolland en Buitenpolder liggen deels in Natura 2000-gebied Rijntakken en Kolland & Overlangbroek. De dijkvakken Kanaaldijk, Kasteel en Waterfront, gelegen ten westen van het inundatiekanaal bij Wijk bij Duurstede, liggen niet in en grenzen niet aan Natura 2000-gebied.

Het buitendijkse gebied van de dijkvakken Lunenburgerwaard-West, Lunenburgerwaard Oost en Sluis Amerongen is aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Het buitendijkse gebied ter hoogte van Kolland en Buitenpolder is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Binnendijks ligt ter hoogte van dijkvak Kolland het Habitatrichtlijngebied van Kolland & Overlangbroek.

Voortoets en passende beoordeling

De te versterken dijk grenst deels aan Natura 2000-gebied. De Wet natuurbescherming schrijft voor dat van een project dat gevolgen kan hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied de mogelijke effecten op de beschermde waarden in kaart moeten worden gebracht. Daarom is ten behoeve van de besluitvorming een voortoets en een passende beoordeling uitgevoerd van de effecten op Natura 2000. De voortoets en de passende beoordeling zijn geïntegreerd in dit hoofdstuk.

De beoordeling is uitgevoerd op habitattypen, habitatsoorten, broedvogels en niet-broedvogels. Een belangrijk deel van de effectbeoordeling betreft de effecten op vogelsoorten (broedvogels en niet-broedvogels), aangezien het grootste deel van het dijktracé direct langs Vogelrichtlijngebied loopt. De uitgangspunten van deze beoordeling zijn daarom hieronder weergegeven.

De Wet stikstofreductie en natuurverbetering voorziet sinds 1 juli 2021 in een partiële vrijstelling van de vergunningplicht voor stikstofemissies afkomstig van bouw- en sloopwerkzaamheden en eenmalige aanlegactiviteiten (de bouwvrijstelling). Op dit moment (oktober 2022) is nog niet duidelijk of deze zogenoemde bouwvrijstelling van kracht blijft. Indien deze vervalft dan zal alsnog een beoordeling van de stikstofeffecten plaatsvinden. Overigens leidt de dijkversterking niet tot een ander gebruik van de weg op de dijk. Er zijn daarom geen permanente stikstofeffecten.

6.3.2 Uitgangspunten voortoets en passende beoordeling vogelrichtlijngebied

Een belangrijk deel van de effectbeoordeling betreft de effecten op vogelsoorten, aangezien het grootste deel van het dijktracé direct langs Vogelrichtlijngebied loopt. De beoordeling op vogelsoorten is verdeeld in **broedvogels** en **niet-broedvogels**. In deze paragraaf worden van de broedvogels en niet-broedvogels de huidige aantallen gegeven en de doelstellingen, evenals de wijze waarop de effecten van de verschillende verstoringen worden bepaald.

6.3.2.1 Aanwezigheid vogelsoorten en huidige aantallen in Rijntakken

In Tabel 6-1 wordt van alle vogelsoorten met instandhoudingsdoelen aangegeven wat het doelaantal is, wat de huidige aantallen zijn in geheel Rijntakken en of ze voorkomen of verwacht kunnen worden in de zes relevante dijkvakken. Meer informatie over de doelstellingen van de soorten, trends en staat van instandhouding worden gegeven in het Achtergrondrapport Natuur bij dit MER.

Tabel 6-1 Broedvogels en niet-broedvogels met instandhoudingsdoelen in Rijntakken. Voor de verschillende dijkvakken is aangegeven of ze er voorkomen (+: aanwezig, -: afwezig, (+): te verwachten).

Soort	Doelstelling	Gemiddeld aantal 2016-2020*	Dijkvak					
			Lunenburger Waard West	Lunenburger Waard Oost	Sluis Amerongen	Oud Kolland	Kolland	Buitenpolder
Broedvogels		<i>Aantal paren</i>						
Dodaars	45	94*	-	+	(+)	-	-	+
Aalscholver	660	638	-	-	-	-	-	-
Roerdomp	20	9	-	-	-	-	-	-
Woudaap	20	1	-	-	-	-	-	-
Porseleinhoen	40	14	(+)	-	-	-	(+)	+
Kwartelkoning	160	5	-	-	-	-	+	+
Watersnip	17	5*	-	-	-	-	(+)	+
Zwarte stern	240	170	-	-	-	-	-	-
Ijsvogel	25	62	-	+	+	-	-	-
Oeverzwaluw	680	1.358	-	+	+	-	-	-
Blauwborst	95	257*	-	+	-	-	(+)	+
Grote karekiet	70	8	-	-	-	-	-	-
Niet-broedvogels		<i>Aantal vogels</i>						
Fuut	570	658	-	+	+	-	-	+
Aalscholver (F)	1.300	1.190	-	-	-	-	-	-
Aalscholver (Sr)	3.866 (max)		-	-	-	-	-	-
Kleine zwaan (F)	100	1	-	-	-	-	-	-
Kleine zwaan (Sr)	32 (max)		-	-	-	-	-	-
Wilde zwaan (F)	30	2	-	-	-	-	-	-
Wilde zwaan (Sr)	42 (max)		-	-	-	-	-	-
Kolgans (F)	35.400	36.179	+	++	+	+	+	++
Kolgans (Sr)	180.100 (max)	119.860	-	(+)	-	-	-	-
Grauwe gans (F)	8.300	12.839	+	+	+	+	+	+
Grauwe gans (Sr)	21.500 (max)	12.984	-	(+)	-	-	-	-
Brandgans (F)	920	4.792	+	+	+	+	+	+
Brandgans (Sr)	5.200 (max)	7.113*	-	(+)	-	-	-	-
Bergeend	120	96	-	+	+	+	+	++

Soort	Doelstelling	Gemiddeld aantal 2016-2020*	Dijkvak					
			Lunenburger Waard West	Lunenburger Waard Oost	Sluis Amerongen	Oud Kolland	Kolland	Buitenpolder
Smient	17.900	3.735	-	+	+	+	-	+
Krakeend	340	2.331						
Wintertaling	1.100	1.149	-	+	+	-	-	+
Wilde eend	6.100	4.087	+	+	+	-	-	+
Pijlstaart	130	43	-	+	-	-	-	+
Slobeend	400	431	-	+	+	-	-	+
Tafeleend	990	221	-	+	-	-	-	+
Kuifeend	2.300	1.935	+	+	+	+	+	+
Nonnetje	40	22	-	-	-	-	-	-
Meerkoet	8.100	5.213	-	+	+	-	-	+
Scholekster	340	146	-	+	+	+	+	+
Goudplevier	140	31	-	-	-	-	-	+
Kievit	8.100	2.489	-	+	+	+	+	+
Kemphaan	1.000	12	-	-	-	-	-	+
Grutto (F)	690	82	-	+	+	+	+	+
Grutto (Sr)		1.007	-	-	-	-	-	+
Wulp (F)	850	652	-	+	+	-	-	-
Wulp (Sr)		2.596	-	+	+	-	-	-
Tureluur (Sr/F)	65	20	-	+	+	-	-	+
Toendrarietgans (F)	125	82	-	+	+	+	(+)	+
Toendrarietgans (Sr)	2.800 (max)	1.465	-	(+)	-	-	-	-

Sr = Slaap- en rustplaats, F = Foerageerfunctie.

** recente aantallen zijn de gemiddelden van de meest recente vijf seizoenen.*

6.3.2.2 Wijze van effectbeoordeling

De effecten kunnen optreden in aanlegfase en gebruiksfase. De aanlegfase kent tijdelijk ruimtebeslag op leefgebieden, doordat de aanleg van horizontale maatregelen leefgebied tijdelijk ongeschikt maakt, waarna dit weer in oorspronkelijk staat wordt hersteld. Dit betekent dat er tijdelijk minder broedareaal beschikbaar is, of minder foerageergebied voor niet-broedvogels, wat de draagkracht van het gebied kan verminderen en daarmee de instandhoudingsdoelstelling kan schaden. In de aanlegfase treedt ook verstoring op door geluid, trillingen en optische verstoring op broedvogels en niet-broedvogels. Het hierbij verstoorde areaal dan is eveneens tijdelijk niet beschikbaar als broedgebied of als foerageergebied voor niet-broedvogels. De gebruiksfase kent enkel permanent ruimtebeslag van de beheerstrook en een verandering van vegetatie ter hoogte van de horizontale pipingmaatregel, waar andere graslandtypen worden ontwikkeld.

Van de soorten die voorkomen in het onderzoeksgebied wordt eerst gekeken of de (tijdelijke) verstoringseffecten kunnen leiden tot het niet halen van de instandhoudingsdoelen of een verdere verslechtering als deze al niet gehaald worden. Aan de hand van de mate van verstoring wordt bepaald hoeveel exemplaren/territoria hierdoor maximaal beïnvloed kunnen worden. Dit aantal wordt van het huidige aantal afgetrokken, waarna gekeken wordt of het aantal dan nog boven de doelstelling ligt. Is dat het geval dan kan geconcludeerd worden dat de verstoring geen significante effecten heeft op de instandhoudingsdoelstelling van die soort. Bij

broedvogels en niet-broedvogels die door verstoring al dan niet tijdelijk onder hun doelstelling komen kan het effect significant negatief zijn.

Mogelijk significante effecten worden in die gevallen nader onderzocht. Doordat bij de verstoring die optreedt bij asfalteren, ontgraven en trillen van damwanden dit vaak maar op één locatie tegelijk op het dijktracé plaatsvindt is het daadwerkelijk verstoorte gebied kleiner dan het gehele beïnvloedingsgebied van die werkzaamheden. Met name bij de geluidscontour van het trillen van damwanden beslaat de contour die rond het hele dijktracé is getekend een veel groter gebied dan op een enig moment gelijktijdig wordt verstoord.

Wanneer significante effecten dan niet kunnen worden uitgesloten wordt gekeken of er mitigerende maatregelen te nemen zijn waarmee deze effecten wel worden voorkomen. De meest voor de hand liggende maatregel is vaak het buiten de verstoringsevoelige periode uitvoeren van de werkzaamheden. Dit kan zijn het uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen, en eveneens buiten de vestigingsperiode.

Broedvogels: geluidsverstoring door werkzaamheden

Veel broedvogels zijn in een bepaalde mate gevoelig voor geluiden. Niet alle vogels ondervinden echter eenzelfde effect van geluid. Met name bij zangvogels kan verstoring tijdens het broedseizoen al snel leiden tot negatieve effecten. Vooral verstoring vroeg in het broedseizoen, tijdens de balts, de nestbouwfase of de eileg, kan ertoe leiden dat een poging tot voortplanting wordt afgebroken. Dit kan leiden tot afname van het voortplantingssucces van een individu en uiteindelijk, afhankelijk van de schaal van verstoring, effecten op de levensvatbaarheid van een populatie. Op welk geluidsniveau er daadwerkelijk verstoring op zal treden is moeilijk in te schatten. Bij effectbeoordelingen wordt vaak uitgegaan van de richtlijn om als drempelwaarde een gemiddeld geluidsniveau van 42 dB(A) te gebruiken voor vogels in gesloten vegetaties en 47 dB(A) voor vogels in open landschappen [13]. Bij geluidsniveaus boven deze drempelwaarden wordt er van uit gegaan dat er mogelijk negatieve effecten op populatiedichtheden en broedsucces optreden. Om mogelijke effecten van geluid van de werkzaamheden op broedvogels te bepalen zijn geluidscontouren gemaakt van de geluidsbelastingen van 42dB(A) en 47dB(A) als gevolg van de verschillende werkzaamheden. Deze zijn het asfalteren (brongeluidsniveau 110 dB), intrillen van damwanden (125 dB), het ontgraven ter hoogte van de horizontale pipingmaatregel (107 dB) en de transporten over de weg (103 dB). Van de (graaf)werkzaamheden aan de dijktaaluds zijn geen contouren bepaald, maar aan de hand van de bronniveaus kan een indruk verkregen worden van het worst case bereik van het effect.

In het onderzoeksgebied is er sprake van een bepaalde mate van achtergrondgeluid, met name bepaald door de aanwezigheid van de verkeersweg Rijndijk/ Lekdijk op de dijk, met een maximaal toegestane snelheid van 60km/u. Het huidige geluidsniveau in het plangebied ligt tussen de <=45dB en 70dB (RIVM 2017 in Atlas Leefomgeving). De geluidscontouren van de transporten komen in grote lijnen overeen met die van het huidige wegverkeer (RIVM 2017 in Atlas Leefomgeving). Omdat dit hetzelfde type geluid betreft wordt aangenomen dat dit niet tot extra geluidsverstoring leidt ten opzichte van de huidige situatie.

Van kleinschalige werkzaamheden (graafwerkzaamheden aan dijktaalud) wordt aangenomen dat ze wegvallen in het achtergrondniveau. Deze zijn echter wel langduriger aanwezig. Het visuele deel van deze werkzaamheden zal echter een grotere rol spelen bij de verstoring die op kan treden.

Niet-broedvogels: verstoring door werkzaamheden (visueel/geluid/trillingen)

Voor het bepalen van effecten van verstoring op foerageergebied van ganzen is eerst bepaald welk deel van het areaal in de huidige situatie geschikt is. Ganzen houden in de regel een bepaalde minimumafstand tot verstoringsbronnen aan.

In een rapportage van Sovon worden verstoringsafstanden van relevante verstoringsbronnen in Rijntakken gegeven [8]. Voor wegen met voorspelbare verkeersbewegingen wordt 100 meter gehanteerd.

Bekend is dat binnen het onderzoeksgebied op verschillende locaties ganzen, op minder dan 100 meter van de dijk, foerageren. In de regel zullen ganzen naar verwachting een grotere afstand tot de weg aanhouden, als er voldoende foerageergebieden beschikbaar zijn, en er geen bovenmatig geschikte gebieden dicht bij de weg liggen. Voor opgaande structuren als bos en bebouwing is een verstoringsafstand van 100 meter gehanteerd in afwijking van de 200 meter genoemd in de rapportage van Sovon. Dit komt beter overeen met wat in het onderzoeksgebied wordt waargenomen.

Bij het intrillen van damwanden wordt uitgegaan van een verstoringscontour van 400 meter voor niet-broedvogels. Hierbij zijn er steeds korte periodes met continu geluid van een hoog geluidsniveau. Verstoring door dit geluid zal niet continu optreden, maar uitsluitend wanneer de damwanden worden geplaatst. Met een bronvermogen van maximaal 125 dB(A), zoals hierbij het geval is, zal er tot op ongeveer 400 meter vanaf de werkzaamheden sprake zijn van een geluidsniveau van ongeveer 60 dB(A).

Een dergelijke effectafstand beslaat het geluidsniveau waarbij er redelijkerwijs verstoring verwacht zou kunnen worden, en vooral ook de afstand waarbinnen optische verstoring op zou kunnen treden bij de relevante soorten [9]. Tussen de verschillende studies en verstoringsbronnen kunnen gevonden verstoringsafstanden aanzienlijk variëren, maar de vastgestelde effectafstanden zijn zelden meer dan enkele honderden meters [10] [11] [12]. In deze passende beoordeling gaan we daarom als worst case benadering uit van een maximale effectafstand waarbinnen verstoring op zou kunnen treden van 400 meter vanaf de werkzaamheden.

6.3.3 Gebruiksfase (permanente effecten)

De beoordeling van de gebruiksfase wordt gedaan op dijkvakniveau, waarbij een aantal dijkvakken gezamenlijk beschouwd zijn. De dijkvakken Kanaaldijk, Kasteel en Waterfront zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze niet in of aan Natura 2000 gebied liggen. De beoordeling is uitgevoerd op vier onderdelen:

- Habitattypen;
- Habitatsoorten;
- Broedvogels;
- Niet-broedvogels.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost (Vogelrichtlijng gebied)

Habitattypen

Dit dijkvak ligt buiten Habitatrichtlijng gebied. Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op kwalificerende beheertypen.

Habitatsoorten

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft op enkele plekken een gering ruimtebeslag op delen van geschikt leefgebied van habitatsoort kamsalamander. In de **variant zonder beheerstrook** is er geen ruimtebeslag op geschikt leefgebied van habitatsoorten.

Kamsalamander is niet aangetroffen in de smalle moeraszone direct langs de teen van de dijk, maar wel elders in de Lunenburgerwaard, waaronder de kleiputten langs de dijk ter hoogte van de Sandenburgerwaard. Gezien de geschiktheid van het habitat van de smallere moeraszone dient echter rekening te worden gehouden met het voorkomen van kamsalamander. Hoewel het hier geen Habitatrictlijngebied betreft, geeft het Natura 2000 beheerplan Rijntakken aan dat behoud en versterking van leefgebieden van kamsalamander buiten Habitatrictlijngebied van belang is voor een goede instandhouding van de soort. De instandhoudingsdoelstelling voor leefgebied is uitbreiding/verbetering [14]. Effecten op leefgebied van kamsalamander buiten Habitatrictlijngebied zijn daarom meegewogen in deze effectbeoordeling.

De aanleg van de beheerstrook heeft ruimtebeslag op de smalle riet-/moeraszone die aan de teen van de dijk ligt. Het potentieel areaal aan leefgebied voor kamsalamander dat hiermee verloren gaat is 400m². Het overgrote deel van het water blijft geschikt als potentieel voortplantingswater. In de oeverzones kunnen kamsalamanders op het land voorkomen. Essentieel landhabitat wordt echter niet aangetast, aangezien het land aan de dijkzijde kwalitatief niet beter is als landhabitat dan het overige land rond het water. Ook vormt het geen overwinteringshabitat. Aangenomen wordt dat de korte, grazige vegetaties op de dijk deze functies niet bieden, maar dat kamsalamanders elders in hoger gelegen bosjes, op erven of in houtwallen overwinteren. Het areaal dat verloren gaat is marginaal in verhouding tot het aanwezige geschikte leefgebied, en mede gezien het feit dat ze bij recent veldonderzoek niet zijn aangetroffen kan gesteld worden dat het verlies van dit areaal geen effecten op de instandhouding van kamsalamander heeft.

Broedvogels

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft ruimtebeslag op leefgebied van broedvogels. Dit komt voor rekening van de beheerstrook, die deels door de moeraszone loopt die direct aan de teen van de dijk ligt in de Lunenburgerwaard Oost (Figuur 6.1). In de **variant zonder beheerstrook** is er geen sprake van ruimtebeslag op deze moeraszone. In beide varianten is er een toename van leefgebied voor graslandvogels, omdat in de westelijke Lunenburgerwaard na realisatie van de horizontale pipingmaatregel glanshaverhooiland worden ontwikkeld.

Het ruimtebeslag van de basisdijk betreft bezet leefgebied van blauwborst. In de moeraszone tussen dijkpalen 60 en 64 broedt blauwborst, en er zijn naar verwachting jaarlijks 2-3 territoria aanwezig. Dit gebiedje is onderdeel van een smalle moeraszone in Lunenburgerwaard Oost met een lengte van ca. 1km, die loopt vanaf de kleiputten bij Sandenburgerwaard naar het westen (tussen dijkpalen 55-65). Dit gebied herbergt ca. 5 territoria. De oppervlakte van deze zone is 2,4 ha., en neemt door het ruimtebeslag zeer beperkt (400m²) af. Deze moerasstrook wordt lokaal maximaal 4,5 meter smaller. De lengte neemt niet af, waardoor de dieren voldoende afstand tot elkaar kunnen blijven houden. De breedte van het leefgebied neemt lokaal af, maar er worden geen bomen of opslag verwijderd, waardoor het broedgebied geschikt blijft, en voldoende breed blijft (minimaal ca. 15 meter). In Amerongse Bovenpolder zijn territoria van blauwborst aanwezig in dergelijke zones aan de teen van de dijk met een breedte 10-15 meter. Naar verwachting blijft dit gebied dan ook geschikt voor de nu aanwezige aantallen.



Figuur 6.1 Moeras-/rietzone met leefgebied blauwborst en potentieel leefgebied kamsalamander (oranje) en de overlap met de beheerstrook (rood).

Het realiseren van meer natuurlijk grasland vergroot het areaal potentieel geschikt leefgebied voor in het bijzonder kwartelkoning. In Lunenburgerwaard Oost - Lunenburgerwaard West wordt als horizontale pipingmaatregel over een areaal van 11,7 ha. een horizontale pipingmaatregel aangebracht. Over 9,1 ha. zijn plagmaatregelen voorzien waarmee de voedselrijkere toplaag wordt verwijderd. Het huidige aanwezig leefgebiedtype op dit areaal van de horizontale pipingmaatregel is voornamelijk L0000 (geen leefgebied, 6,3 ha.), en over een klein areaal ZGLg1 (0,7 ha.) en ZGLg0 (1,6 ha.). De huidige vegetatie is een kruiden- en faunarijck grasland (natuurbeheertype N12.02). Dit areaal zal uiteindelijk worden ingericht als glanshaverhooiland (natuurbeheertype N12.03, habitatype H6510A), waarbij in de lagere delen vochtig hooiland (natuurbeheertype N10.02, habitatype H6510B) kan ontstaan. Hiermee ontstaat 11,7 ha. nieuw glanshaverhooiland ontstaat in dit deel van de Lunenburgerwaard.

Na het realiseren van de horizontale pipingmaatregelen wordt de voedselrijke toplaag (met een dikte van 10-30 cm) niet teruggeplaatst. Inrichtingsmaatregelen zorgen dat regenwater kan afstromen. In het Memo waterbalans op de horizontale pipingmaatregel, die een bijlage is bij het Achtergrondrapport Watersysteem, is beschreven hoe het grondwatersysteem op de horizontale pipingmaatregel zich zal ontwikkelen, als basis voor de natuurontwikkeling.

Het gebied wordt ingezaaid met gebiedseigen zaad, waarna beheer gericht wordt op ontwikkelen van glanshaverhooiland. Deze graspercelen hebben in de huidige situatie deels een door schapen en runderen begraaide korte grasvegetatie en deels een meer natuurlijk grasland. Voor broedvogels met instandhoudingsdoelen hebben deze percelen in de huidige vorm geen waarde als broedgebied, en territoria zijn niet aanwezig. Voor kwartelkoning geldt een uitbreidingsdoelstelling voor oppervlakte en kwaliteit van leefgebied in Rijntakken. Glanshaverhooiland is een belangrijk broedbiotoop voor kwartelkoning, waardoor het nieuw

ontwikkelde glanshaverhooiland bij kan dragen aan het halen van de instandhoudingsdoelen voor deze broedvogelsoort.

Niet-broedvogels

De basisdijk (met beheerstrook) heeft effecten op het leefgebied van niet-broedvogels. Dit wordt veroorzaakt doordat grasland wordt omgevormd naar glanshaverhooiland. De variant zonder beheerstrook heeft hetzelfde effect op het leefgebied van niet-broedvogels.

Het omvormen van natuurlijke graslanden en -beperkt- productiegraslanden naar glanshaverhooiland in dijkvak Lunenburgerwaard Oost - Lunenburgerwaard West ter hoogte van de horizontale pipingmaatregel (Figuur 6.2) kan ten koste gaan van arealen foerageergebied van verschillende niet-broedvogels met instandhoudingsdoelen. Degelijke productiegraslanden hebben doorgaans een lage ecologische waarde, maar door hun voedingswaarde zijn ze in trek bij een beperkt aantal grasetende vogelsoorten. Het gaat hier met name om de ganzen kolgans, brandgans en grauwe gans en de eendensoort smient. Met het omvormen naar meer kruidenrijke, natuurlijke graslanden neemt de voedselopbrengst voor de ganzen per oppervlakte-eenheid af, waardoor ze in een groter gebied hun voedsel zullen moeten vinden.

Verlies van foerageergebied in de Lunenburgerwaard West leidt in principe tot vermindering van de draagkracht van het Natura 2000-gebied voor de soorten kolgans, brandgans en grauwe gans. De aantallen van deze ganzensoorten in Rijntakken bevinden zich echter boven de instandhoudingsdoelen. Het areaal productiegrasland is beperkt binnen de contour van de horizontale maatregelen. Dit beslaat ca. 3 ha. productiegrasland en 9 ha. natuurlijk grasland. Natuurlijk grasland is minder in trek bij de grasetende soorten, en in de toekomstige situatie wordt het gehele areaal natuurlijk grasland. Het areaal geschikt foerageergebied dat in Lunenburgerwaard West verloren gaat betreft de 3 ha. productiegrasland. Dit areaal is niet van wezenlijk belang voor het halen van de doelstellingen. De aantallen van kolgans liggen momenteel echter weinig boven de instandhoudingsdoelstelling, waardoor een negatief effect sneller significant kan zijn, al dan niet in cumulatie met effecten van andere ontwikkelingen of verstoringen. De oorzaak van de achteruitgang van de aantallen moet echter elders gezocht worden. Het Natura 2000-gebied Rijntakken heeft in huidige situatie voldoende draagkracht voor de instandhoudingsdoelen voor kolgans, grauwe gans en brandgans [8].

Areaalverschuivingen in de winter en een laag broedsucces hebben ook steeds grotere gevolgen voor de aantallen, en drukten de landelijke trends in de afgelopen vijf seizoenen [15]. In jaren met een laag broedsucces, zoals voor kolgans in 2019 nog het geval was, is er in de winterpopulatie een klein aandeel jonge vogels aanwezig, wat te weinig is om te compenseren voor de jaarlijkse sterfte [16].

Het omvormen van het areaal productiegrasland naar natuurlijk grasland leidt tot een afname van draagkracht van 1,8 'kolganseenheden' (kge). Dit is goed voor een draagkracht voor omgerekend 0,4 grauwe ganzen, 1,2 kolgans en 0,2 brandganzen. De afname van draagkracht door het ontwikkelen van natuurgrasland betreft 0,004% van de benodigde draagkracht voor de instandhoudingsdoelstelling van de Rijntakken (46.640 kge). In paragraaf 6.3.4 wordt dit verder toegelicht.

Dit westelijk deel van de Lunenburgerwaard telt nauwelijks winterganzen en -eenden. In het oostelijk deel ligt, buiten de horizontale maatregel, een perceel dat is aangewezen als een van de kerngebieden voor grauwe gans, kolgans en brandgans. Hier worden wel aanzienlijke

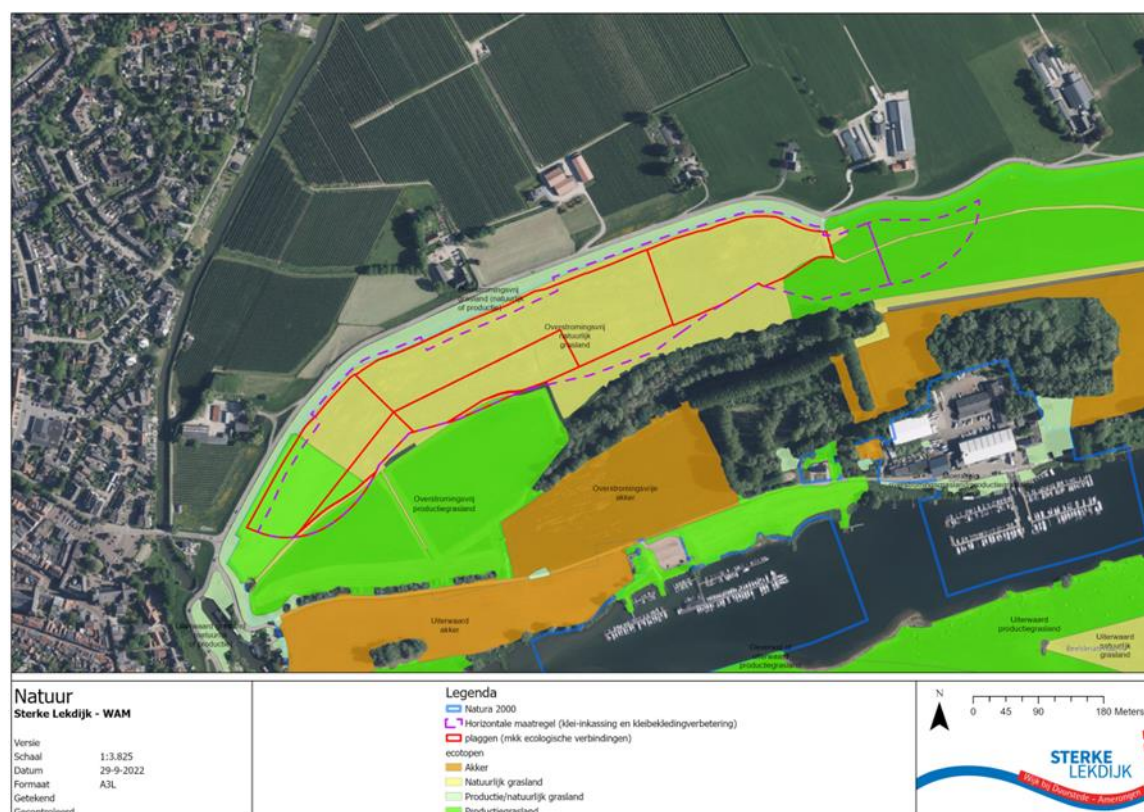
aantallen geteld. Alle kerngebieden samen huisvesten, afhankelijk van de soort, 74-90% van het aantal foeragerende ganzen in het gehele Natura 2000-gebied.

Ook andere soorten niet-broedvogels die op dergelijke graslanden kunnen foerageren zijn in het deel van de Lunenburgerwaard West waar de horizontale maatregelen worden genomen niet in belangrijke aantallen aanwezig.

Tabel 6-2 Ruimtebeslag van de horizontale maatregelen in Lunenburgerwaard op ecotopen.

Ecotoop	Oppervlakte (ha)
Overstromingsvrij grasland (natuurlijk of productie)	0,18
Overstromingsvrij natuurlijk grasland	8,62
Overstromingsvrij productiegrasland	2,86
Overstromingsvrije ruigte	0,01
Totaal	11,67

Tegenover verlies van foerageergebied voor ganzen in de Lunenburgerwaard staat toename van foerageergebied voor soorten niet-broedvogels die in natuurlijke graslandtypen foerageren, zoals grutto en wulp. De aantallen van beide soorten liggen ruim onder de instandhoudingsdoelstelling. Huidige natuurlijke graslanden en productiegraslanden (Tabel 6-2) zullen worden ontwikkeld tot glanshaverhooiland. De natuurherstelmaatregelen die 11,7 ha. nieuw glanshaverhooiland ontwikkelen kunnen in beide varianten resulteren in een toename van areaal van geschikt foerageergebied voor deze soorten.



Figuur 6.2 Locatie horizontale pipingmaatregelen (blauwe contour) en ecotopen in Lunenburgerwaard.

Sluis Amerongen (Vogelrichtlijngebied)

Dit is vogelrichtlijngebied, dus uitsluitend effecten op (actueel en potentieel leefgebied van) broedvogels en niet-broedvogels zijn relevant.

Habitattypen

Dit dijkvak ligt buiten Habitatrictlijngebied. Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op kwalificerende beheertypen.

Habitatsoorten

Dit dijkvak ligt buiten Habitatrictlijngebied. Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op leefgebied van habitatsoort kamsalamander, een habitatsoort die voor zijn voortbestaan ook afhankelijk is van leefgebieden buiten Habitatrictlijngebied.

Broedvogels

Zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als de **variant zonder beheerstrook** heeft geen effecten op broedvogels in de gebruiksfase.

Niet-broedvogels

In zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als de **variant zonder beheerstrook** zijn er mogelijk effecten op niet-broedvogels in de gebruiksfase. Dit wordt veroorzaakt door de horizontale maatregelen die genomen worden in de uiterwaard westelijk van het sluizencomplex Amerongen. Dit betreft 3,5 ha. productiegrasland. Op deze locatie zijn in de winterperiode relatief grote aantallen foeragerende wulpen aanwezig. Dergelijke aantallen zijn binnen het onderzoeksgebied op weinig andere locaties aanwezig. Gezien de verder beperkte spreiding van de wulp in de uiterwaarden tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen kan worden gesteld dat dit gebied van groot belang is voor overwinterende wulpen in deze uiterwaarden. Dit wordt naar verwachting veroorzaakt door de aanwezigheid van een relatief voedselrijke bodem als gevolg van agrarisch gebruik.

Als mitigerende maatregelen zal na de ingraving van klei of bentoniet de oorspronkelijke bodem, en afzonderlijk de toplaag, worden teruggezet. De ingraving gebeurt tussen de 80-120cm onder maaiveld. Met de oorspronkelijke bovenlaag zal zich onder het huidig agrarisch gebruik weer een eiwitrijke grasvegetatie kunnen ontwikkelen, en blijft er een bodemfauna aanwezig waar wulpen op kunnen foerageren. Hiervoor wordt de horizontale maatregel zo ontworpen dat er in zomer en winter weinig verschillen zullen zijn met de huidige waterstanden.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder (Vogel- en Habitatrictlijngebied)

Habitattypen

Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in dit dijkvak in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op kwalificerende beheertypen in Rijntakken. Ook treden er geen andere negatieve effecten op habitattypen op.

Uit berekening met het 3D-grondwatermodel is gebleken dat het aanbrengen van de horizontale en verticale pipingmaatregelen niet resulteert in negatieve effecten op de hydrologie in het binnendijks gelegen Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek (zie Achtergrondrapport Watersysteem, bijlage 5 3D Grondwatermodellering). Er wordt geen verandering van de grondwaterstand of afname van de kwel in de Natura 2000 deelgebieden Overlangbroek, Oud Kolland en Kolland berekend. Er is wel sprake van een (zeer beperkte) toename van de kwel in deelgebied Oud Kolland. Deze ontstaat door het aanbrengen van horizontale pipingmaatregelen in de uiterwaard. Aangezien er geen negatieve effecten op de grondwatersituatie ontstaan, zijn er ook geen ecologische effecten als gevolg van de dijkversterking.

Het in dit Natura 2000-gebied voorkomende habitattype H91E0C (Vochtige alluviale bossen - beekbegeleidende bossen) is afhankelijk van aanwezigheid van voldoende vocht.

Het habitattype H91E0C heeft een vrij ruime marge wat betreft vochteisen. De vochtclassen vochtig, zeer vochtig, nat, zeer nat en 's winters inunderend zijn optimaal [17]. Hierbij varieert de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand van 20 cm boven maaiveld tot >40 cm beneden maaiveld bij een droogtestress van < 14 dagen. Suboptimaal zijn matig droge bodems (GVG > 40 cm –mv; droogtestress 14-32 dagen).

De modelberekeningen gaven aan dat de horizontale pipingmaatregel lokaal binnendijkse effecten hebben. Het gaat om een beperkte vernatting (+/- 2cm) en een minimale toename van de kwelflux in de gemiddelde (stationaire) situatie. Dit is positief voor de binnendijkse natuurwaarden. Tijdens hoogwater en de GHG-situatie treedt lokaal enige demping van de binnendijkse vernatting op. Deze demping vindt plaats ter hoogte van de horizontale pipingmaatregelen en reikt niet tot de binnendijkse Natura 2000 gebieden. Ter hoogte van het Natura 2000 deelgebied Kolland worden geen horizontale maatregelen genomen, hier wordt een verticaal scherm (damwand) geplaatst. Damwanden hebben hier alleen een effect op de grondwaterstanden en kwel als ze het watervoerend pakket grotendeels zouden afsluiten. Dat is hier niet het geval. Zie ook paragraaf 7.1 voor figuren van de grondwatereffecten.

Habitatsoorten

Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in dit dijkvak in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op leefgebied van habitatsoort kamsalamander.

Broedvogels

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft ruimtebeslag op leefgebied van broedvogels. Dit komt voor rekening van de beheerstrook, die deels door de moeraszone loopt die direct aan de teen van de dijk ligt in Buitenpolder. In de **variant zonder beheerstrook** is er geen sprake van ruimtebeslag op deze moeraszone.

Het ruimtebeslag van de basisdijk betreft bezet leefgebied van blauwborst in de moeraszone langs de dijk in Buitenpolder. De oppervlakte van deze zone neemt door het ruimtebeslag af met 0,01 ha. Over een lengte van 40 meter loopt de werkstrook door deze moeraszone, en de strook wordt lokaal maximaal ca. 4 meter smaller. Dit is geen significante afname van het areaal, en naar verwachting blijft dit gebied geschikt voor de nu aanwezige aantallen. De lengte van de moerasstrook neemt niet af, waardoor de dieren voldoende afstand tot elkaar kunnen blijven houden. De breedte van het leefgebied neemt lokaal af, maar er worden geen bomen of opslag verwijderd, waardoor het broedgebied geschikt blijft.

Niet-broedvogels

Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** is er in dit dijkvak in de definitieve situatie geen ruimtebeslag op leefgebied van niet-broedvogels.

6.3.4 **Aanlegfase (tijdelijke effecten)**

De verschillende werkzaamheden in de aanlegfase leiden tot andere typen van verstoring of hebben een andere reikwijdte. De beoordeling van de aanlegfase is daarom per type werkzaamheid beschreven. De aanlegwerkzaamheden die worden beoordeeld zijn:

- Trillen damwand en asfalteren;
- Horizontale pipingmaatregelen en kleibekledingverbetering;
- Transporten.

Trillen damwand en asfalteren

Verstoring broedvogels

De 42- en 47dB(A)-contouren van het trillen van een damwand reiken erg ver (4 km resp. 2,4 km). Zie voor de geluidberekeningen het achtergrondrapport Wonen, werken, landbouw. In de praktijk vallen deze contouren wellicht iets lager uit, omdat de werkzaamheden binnendijks worden uitgevoerd, waardoor verstoring enigszins beperkt wordt door aanwezigheid van de dijk. Ook de optische verstoring wordt hiermee enigszins beperkt. Deze werkzaamheden kunnen in het broedseizoen toch leiden tot verstoring van reguliere broedvogels in een groot gebied rond de werkzaamheden.

Binnen deze verstoringcontouren zijn bezette broedgebieden aanwezig van blauwborst, dodaars, porseleinhoen, watersnip, regelmatig kwartelkoning en waarschijnlijk ook ijsvogel. Het trillen van damwanden in de vestigingsperiode en broedperiode kan leiden tot het verlaten van de broedgebieden, wat leidt tot een negatief effect op de instandhoudingsdoelstelling. De huidige aantallen van blauwborst, dodaars en ijsvogel binnen Rijntakken voldoen momenteel ruim aan de instandhoudingsdoelen. In Rijntakken laat blauwborst daarbij een positieve trend zien, bij dodaars is geen significante trend aantoonbaar. De landelijke trends echter van beide soorten zijn significant positief, en beide soorten hebben een gunstige staat van instandhouding. Ijsvogel laat in Rijntakken in de laatste 12 jaar geen duidelijk trend zien, maar in de periode vanaf 1990 was er een sterke toename. De landelijke trend voor zowel de korte als lange termijn is sterk positief. Ook is de landelijke stand van instandhouding van ijsvogel als broedvogel gunstig. Aangezien de huidige aantallen van porseleinhoen, kwartelkoning en watersnip al onder de instandhoudingsdoelen liggen, betekent verstoring hiervan in het broedseizoen een significant negatief effect op de doelstellingen van deze soorten. Kwartelkoning heeft in Rijntakken een sterk negatieve trend in de laatste 12 jaar. Porseleinhoen heeft geen significante trend in deze periode. De trend van watersnip in Rijntakken in deze periode is negatief (Netwerk Ecologische Monitoring-Sovon, RWS, CBS, provincies-via website Sovon).

Kwartelkoning is onregelmatig aanwezig, en de aantallen broedparen zijn niet alleen afhankelijk van de arealen beschikbaar broedgebied. In Nederland lijken de aantallen mede te worden gestuurd door processen buiten ons land [18] (Koffijberg et al. 2016). In de recente 5 seizoenen fluctueerden de aantallen voor heel Rijntakken tussen 1 en 9 broedparen (bron: Sovon), terwijl het areaal geschikt leefgebied groot is en niet veranderde. Het areaal geschikt leefgebied (H6510B, Lg08 en Lg11) voor kwartelkoning in heel Rijntakken is 1.751 ha., voor de dijkvakken bij Wijk bij Duurstede - Amerongen is dit 75 ha. Dit betreft vrijwel uitsluitend Lg11. De territoriumgroottes bij kwartelkoning kunnen sterk verschillen en variëren van 3 tot 51 ha. [19]. In de uitgestrekte hooilanden in Kolland en Buitenpolder is onregelmatig sprake van een enkel territorium, de draagkracht is echter groter. De verstoring door trillen van damwanden langs de binnenzijde van de dijk in het gebied Kolland – Oud Kolland – Buitenpolder beslaat het gehele areaal met potentieel geschikt broedgebied in de uiterwaarden, waardoor eventuele vestiging of broeden kan worden verstoord. Een afdoende mitigerende maatregel hiervoor is het vermijden (niet-uitvoeren) van het trillen van damwanden in dit gebied in de periode april t/m juni voor porseleinhoen, half april t/m juli voor kwartelkoning en watersnip april t/m juli binnen de verstoringcontour van deze soorten.

Het asfalteren geeft een 47dB(A)-verstoringcontour die tot ca. 220 meter van de dijk ligt. In deze zone liggen met name struwelen en rietzones direct langs de dijk welke veel geluidshinder zullen ondervinden. Ook liggen delen van geschikt potentieel leefgebied voor porseleinhoen en kwartelkoning hierbinnen (39 ha. leefgebied van kwartelkoning, 2,4 ha. leefgebied van

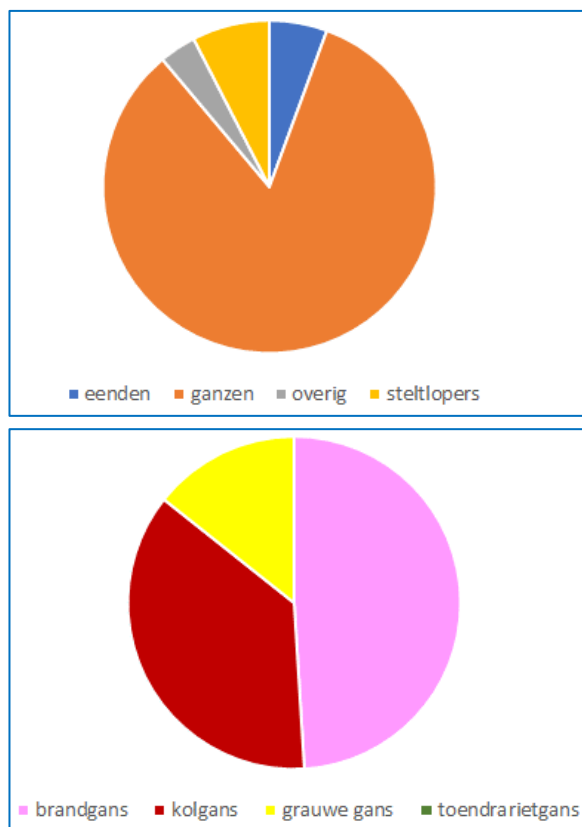
porseleinhoen en watersnip in het kwelmoeras van Buitenpolder). Bij verstoring van de binnen de verstoringscontouren te verwachten aantallen aanwezige territoria van blauwborst en dodaars blijven de aantallen in Rijntakken nog ruim boven de doelstelling. Bij blauwborst gaat het om ca. 5 territoria bij de Lunenburgerwaard Oost en ca. 10 territoria in Buitenpolder. Bij dodaars om 2-3 territoria in Lunenburgerwaard Oost en 2-3 territoria in Buitenpolder. Aangezien de huidige aantallen van porseleinhoen, kwartelkoning en watersnip al onder de instandhoudingsdoelen liggen kan verstoring hiervan in het broedseizoen een significant negatief effect hebben op de doelstelling.

Een afdoende mitigerende maatregel hiervoor is het niet uitvoeren van asfalteringswerkzaamheden in de nabijheid van de broedgebieden in de broedperiode van de relevante soorten. De kwetsbare broedperiode is voor porseleinhoen april t/m juni, voor kwartelkoning van half april t/m juli en voor watersnip april t/m juli.

Niet-broedvogels

Voor wat betreft de werkzaamheden bij het intrillen van damwanden wordt voor niet-broedvogels uitgegaan van een verstoringsafstand van 400 meter, waarbij visuele verstoring het relevante verstoringsdeel is. Ook voor asfalteren wordt met een worst case verstoringsafstand van 400 meter gerekend, omdat de visuele verstoring vergelijkbaar is. Voor trekvogels (niet-broedvogels) zijn geen algemene wetenschappelijk onderbouwde dosis-effect relaties bekend voor geluidverstoring. Gevolgen van verstoring door geluid is voor niet-broedvogels doorgaans minder dan voor broedvogels. Niet-broedvogels zijn minder afhankelijk van geluid bij communicatie, en hebben veelal betere uitwijkmogelijkheden [11]. In open gebieden is bij niet-broedvogels visuele verstoring vaak de doorslaggevende factor.

Het merendeel van de getelde niet-broedvogels betreffen ganzen (Figuur 6.3 *Figuur 6.3*). Deze ganzen gebruiken de graslanden van het gebied met name om te foerageren. De relevante ganzensoorten in het gebied zijn brandgans (49% van de getelde aantallen ganzen), kolgans (37%) en grauwe gans (14%). Toendrarietgans is met 0,01% een uitermate schaarse soort in het onderzoeksgebied. Van de eendensoorten is het voornamelijk smient die, net als de ganzen, in graslanden foerageert. In het onderzoeksgebied foerageert smient echter niet in grote aantallen, maar ze worden met name rustend waargenomen. Ook de andere eendensoorten waar relatief hoge aantallen van worden geteld (krakeend, wilde eend, bergeend, wintertaling, slobbeend en kuifeend) zijn met name op water bij de Gravenbol en Sandenburgerwaard en het moeras van de Amerongse Bovenpolder aanwezig. Dit geldt ook voor watervogels meerkoet en fuut. Wulp wordt in relatief hoge aantallen in dijkvak Sluis Amerongen waargenomen in de graslanden rond het sluisencomplex.



Figuur 6.3 Verdeling aantallen niet-broedvogels per groep (bron: NDFF)

Effecten van verstoring op foeragerende vogels kunnen aanzienlijk zijn. Omdat ganzen in groepen foerageren, en ook als groep reageren op verstoring, kan het effect bij een lage verstoringfrequentie al groot zijn. De voedselopname gaat bij ganzen vrij traag, en het opvliegen kost ze veel energie. Het gevolg van verstoring kan zijn dat de fitness afneemt, doordat ze onvoldoende voedsel binnenkrijgen. In de nawinter kunnen ganzen door verstoring mogelijk niet voldoende opvetten om succesvol te kunnen broeden in de broedgebieden. Dit kan uiteindelijk leiden tot effecten op populatieniveau.

Uitgaande van een verstoringcontour van 400 meter bij werkzaamheden t.b.v. de damwanden en asfalteren, een werkgebied dat 100 meter lang is op/rond de dijk en een al verstoorde zone van 50 meter langs de weg, zal er een gebied worden verstoord van maximaal 25 ha. (Tabel 6-3). Dit gebied zal tijdelijk niet beschikbaar zijn voor op de graslanden foeragerende ganzen en eenden en andere niet-broedvogels. De werkzaamheden zijn niet langdurig op eenzelfde locatie aanwezig, de voortgang is ca. 50 meter per dag.

Tabel 6-3 Indicatie van areaal verstoring bij werkzaamheden, met een al verstoorde zone rond de weg.

		Verstoringsafstand werkzaamheden	
		400 meter	500 meter
Verstoring weg	50 meter	24,7 ha	38,9 ha
Verstoring weg	100 meter	20,3 ha	33,4 ha

Draagkrachtanalyse grasetende vogelsoorten

Om het effect op foeragerende vogels te bepalen, is van het verstoorde gebied berekend wat hiervan de draagkracht is. Relevante soorten hierbij zijn de grasetende ganzensoorten.

Bij het bepalen van de mate van geschiktheid van het verstoorde gebied is de ecotopenkaart van Rijkswaterstaat gebruikt. Hierbij zijn natuurlijk grasland, productiegrasland en agrarische akker als geschikt aangemerkt voor ganzen.

Gemiddeld heeft de zone tussen 50-500 meter van de dijk ter hoogte van de verticale horizontale maatregelen 82% voor ganzen geschikt areaal (natuurlijk grasland en agrarisch grasland). Dit gemiddelde is 86% voor gehele landareaal van het uiterwaardengebied. Van al het grasland is 77% natuurlijk grasland, en 23% agrarisch grasland.

Een verstoord gebied met een grootte van 25 ha. heeft een draagkracht van 32 kolganseenheden (kge). Dit is de omrekenenheid, waarmee de draagkracht voor grasetende watervogels wordt uitgedrukt [8]. In de berekening wordt aan agrarisch grasland een hogere foerageerkwaliteit toegekend dan natuurlijk grasland. Het verstoorde gebied van 25 ha. is grotendeels natuurlijk grasland. Dit grasland heeft een draagkracht van 28 kolganseenheden. Dit is goed voor een draagkracht voor omgerekend 7 grauwe ganzen, 19 kolganzen en 3 brandganzen, bepaald naar verhouding van aanwezigheid van deze soorten. In Tabel 6 4 staat welke gevolgen dit heeft voor de benodigde draagkracht voor de instandhoudingsdoelen. Er wordt uitgegaan van een verminderde draagkracht, en evenredig lagere aantallen in het gebied. In de praktijk zullen vogels lokaal verdichten, verplaatsen binnen het gebied of gaan foerageren buiten het Natura 2000 gebied.

Bij de in de tabel genoemde actuele draagkracht is rekening gehouden met draagkrachtverlies door autonome ontwikkelingen. Dit is het verlies ten gevolge van ruimtelijke ontwikkelingen die nog niet (volledig) gerealiseerd zijn, maar waarover wel een besluit is genomen. Er is voor deze analyse gebruik gemaakt van de projecten beschreven in bijlage VII in de rapportage van Sovon [16]. De resterende draagkracht is de actuele draagkracht minus het verlies door het project. Voor kolgans komt de berekende draagkracht lager uit dan de benodigde draagkracht. Zonder de autonome ontwikkelingen door projecten is dit niet het geval. De voor de instandhoudingsdoelen benodigde draagkracht is echter in de bestaande situatie voldoende. Het verschil tussen actuele en benodigde draagkracht wordt alleen al door het cumulatieve effect van de autonome ontwikkelingen veroorzaakt. De totale afname van de draagkracht door verstoring als gevolg van de dijkversterking (28 kge) is marginaal, met een afname van 0,06% van de benodigde draagkracht voor de instandhoudingsdoelstelling van de Rijntakken (46.640 kge). Gezien het marginale effect van de voorgenomen ontwikkeling is het zeer de vraag of het een significant effect kan hebben op de instandhoudingsdoelstelling voor kolgans, of dat andere factoren mogelijk een grotere invloed hebben op de aantallen kolganzen. De aantallen fluctueren van jaar tot jaar, en lijken globaal de landelijke trend te volgen. Bij de meest recente telling (2019/20) was het getelde aantal met 34.185 exemplaren ruim 8% hoger was dan het seizoen er voor (31.504 exemplaren).

Het effect van de verstoring treedt lokaal en tijdelijk op. Binnen de uiterwaarden rond het plangebied zijn tal van geschikte graslandpercelen waar ganzen kunnen foerageren. Ook buiten het Natura 2000-gebied zijn tal van geschikte graslanden, waar ook veel ganzen worden waargenomen, zoals de Rijswijkse Buitenpolder en de Mauriksche en Ecksche Waarden (aan de zuidzijde van de Lek bij het plangebied). Bij tijdelijke verstoring van lage aantallen ganzen kan daarom worden aangenomen dat dit goed worden opgevangen binnen de uiterwaarden of de nabije omgeving. Dit geldt ook voor de andere niet-broedvogels, waarvoor eveneens geschikt foerageergebied in de omgeving aanwezig is. Tijdelijke verstoring van op de graslandpercelen foeragerende vogels (kolgans, grauwe gans en brandgans) zal daarom niet tot significant negatieve effecten leiden.

Tabel 6-4 Draagkrachtverlies als gevolg van verstoring van ganzenfoerageergebied.

Soort	Draagkrachtverlies*	Actuele draagkracht*	Resterende draagkracht	Benodigde draagkracht IHD
Grauwe gans	7	15.386	15.379	10.541
Kolgans	19	33.610	33.592	35.400
Brandgans	3	3.298	3.295	699

Habitatsoorten

Dijkvak Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost liggen buiten Habitatrichtlijngebied. Bij zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als bij de **variant zonder beheerstrook** treedt er in de aanlegfase mogelijk verstoring op kamsalamander op, een habitatsoort die voor zijn voortbestaan in Rijntakken ook afhankelijk is van leefgebieden buiten Habitatrichtlijngebied. Werkzaamheden aan de dijk gebeuren dicht bij potentieel voortplantingswater, en nabij water waar de soort recent is aangetoond. Met name de beheerstrook ligt hier op een enkele locatie dichtbij, namelijk bij de kleiputten ter hoogte van de Sandenburgerwaard. Er is geen aantasting van belangrijk leefgebied, werkzaamheden vinden plaats in gebied wat geen onderdeel vormt van potentieel leefgebied van kamsalamander. Wel is er sprake van geluid en trillingen door de werkzaamheden. Er lijkt geen bewijs te bestaan dat salamanders door geluid verstoord worden. Bij amfibieën die zich onder water bevinden zijn effecten van geluid geproduceerd boven water uit te sluiten, omdat het geluid grotendeels door het wateroppervlak wordt gereflecteerd. Kamsalamander heeft -net als andere salamanders- geen trommelvlies of middenoorholte, en foerageert met name op zicht en reuk, en niet op gehoor [20] [21]. Laagfrequente trillingen hebben wel mogelijk effect op de ontwikkeling van larven van amfibieën en vissen [22]. Het is dus niet uit te sluiten dat kamsalamander negatieve effecten ondervindt van de het intrillen van damwanden in de voortplantingsperiode.

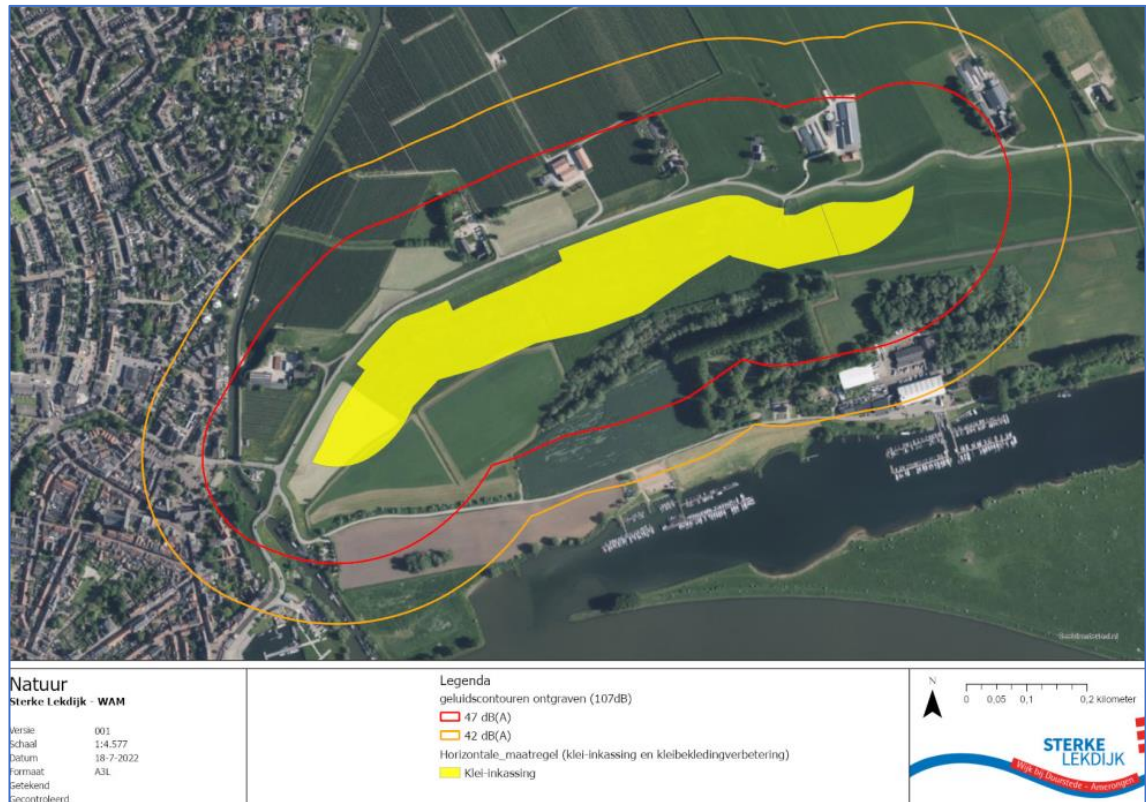
Horizontale pipingmaatregelen en kleibekledingverbetering

Werkzaamheden ten behoeve van de horizontale pipingmaatregelen of kleibekledingverbetering veroorzaken geluidsverstoring op broedvogels en niet-broedvogels. De werkzaamheden worden uitgevoerd in de dijkvakken Sluis Amerongen en Lunenburgerwaard West. Deze lopen deels door tot in Oud Kolland respectievelijk Lunenburgerwaard Oost. In de overige dijkvakken zijn geen werkzaamheden hiervoor, en de effecten reiken ook niet tot in andere dijkvakken. Deze worden hier daarom niet besproken.

Broedvogels

De 42db-contour van de werkzaamheden overlapt met het bosgebied rond de steenfabriek in **Lunenburgerwaard West** (Figuur 6.4). Hier broeden reguliere broedvogels en enkele Rode Lijst-soorten (onder andere matkop, koekoek, nachtegaal). Broedvogels met instandhoudingsdoelen broeden hier niet.

De graslandpercelen zijn in de huidige situatie weinig geschikt als broedgebied voor kritische soorten als kwartelkoning, porseleinhoen en watersnip. De vegetatie is veelal kort en delen worden periodiek beweid met schapen en koeien. Voor watersnip en porseleinhoen ontbreekt het ook aan voldoende natte zones. Er zijn hier dan ook geen territoria vastgesteld van deze soorten in de afgelopen jaren.

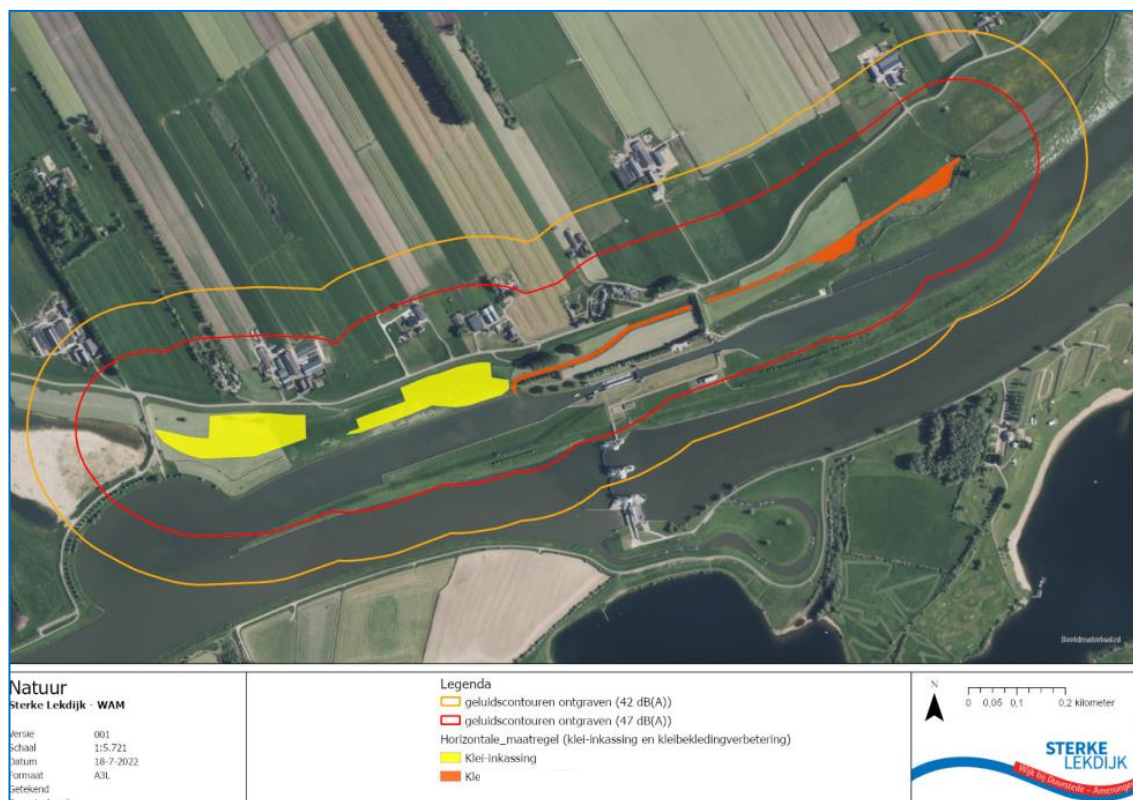


Figuur 6.4 Geluidscontouren 42dB(A) en 47dB(A) van graafwerkzaamheden voor horizontale pipingmaatregelen in Lunenburgerwaard West.

Niet-broedvogels

De graafwerkzaamheden ten behoeve van de horizontale pipingmaatregelen in de **Lunenburgerwaard West** vinden plaats in leefgebied van verschillende niet-broedvogels. De visuele verstoring en het geluid dat hiermee gepaard gaat hebben een verstorend effect op een nog groter areaal leefgebied van niet-broedvogels. Het gaat dan met name om rust- en foerageergebied van diverse ganzen- en eendensoorten en enkele steltlopers. De graspercelen worden gebruikt als foerageergebied voor grazende soorten. Dit zijn hier voornamelijk kolgans, brandgans, grauwe gans, al gaat het steeds om lage aantallen. De recentelijk uitgevoerde natuurontwikkeling bij Gravenbol valt buiten de verstoringcontour van de werkzaamheden in Lunenburgerwaard, maar binnen die van de werkzaamheden in **Sluis Amerongen** (Figuur 6.4, Figuur 6.5).

Het geluid dat wordt veroorzaakt door de graafwerkzaamheden t.b.v. de horizontale pipingmaatregelen en kleibekledingverbetering kunnen tot verstoring van niet-broedvogels leiden langs de gehele lengte van dit deel van het dijktracé Sluis Amerongen (Figuur 6.5). Daarnaast kan er visuele verstoring optreden bij de werkzaamheden. In het gedeelte westelijk van de sluisen verblijven vooral veel wulpen en brandganzen. Ook in de graslanden oostelijk van de sluisen komen ze in aanzienlijke aantallen voor. De strook grasland tussen Rijndijk en Lek is westelijk van de sluisen vrij smal, in het smalste deel ca. 90 meter. Toch zijn de dichtheden van kolgans en brandgans hier regelmatig hoog. Het verstorend effect van de weg die op korte afstand ligt voorkomt blijkbaar niet dat de vogels hier foerageren. Bij werkzaamheden aan de dijk wordt verwacht dat hier aanwezige vogels op grotere afstand van de werkzaamheden zullen gaan foerageren of het gebied geheel verlaten. In dijkvak Sluis Amerongen overwinteren grote aantallen wulpen. Dergelijke aantallen zijn binnen het onderzoeksgebied op weinig andere locaties aanwezig. Gezien de verder beperkte spreiding van de wulp in de uiterwaarden tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen kan worden gesteld dat dit gebied van groot belang is voor overwinterende wulpen in deze uiterwaarden. Dit wordt naar verwachting veroorzaakt door de aanwezigheid van een relatief voedselrijke bodem als gevolg van agrarisch gebruik.



Figuur 6.5. Geluidscontouren 42dB(A) en 47dB(A) van graafwerkzaamheden t.b.v. klei-ingravingen en kleibekledingverbetering in Sluis Amerongen.

Transporten

Broedvogels

In de aanlegfase van zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als de **variant zonder beheerstrook** zijn er vergelijkbare effecten op broedvogels door vrachtverkeer. Gedurende de periode van de werkzaamheden aan de dijk zal op werkdagen aan- en afvoer van materiaal met vrachtwagens gebeuren. In de huidige situatie is er al sprake van geluid door verkeer op de Lekdijk. De aanwezige broedvogels zullen hierdoor in enige mate gewend zijn aan verkeer.

Doordat de geluidscontouren van het vrachtverkeer niet wezenlijk afwijken van die van het huidige wegverkeer leidt dit niet tot extra geluidsverstoring ten opzichte van de huidige situatie. Enkel rond de weg vanaf de Lekdijk naar de Gravenbol zal verstoring toenemen omdat dit in de huidige situatie geen drukke verkeersroute is, waardoor het huidige achtergrondgeluidsniveau lager is dan met het vrachtverkeer. Hier zijn geen territoria van broedvogels met instandhoudingdoelen bekend of te verwachten.

Niet-broedvogels

In de aanlegfase van zowel de **basisdijk** (met beheerstrook) als de **variant zonder beheerstrook** is er sprake van effecten door transporten.

Gedurende de periode van de werkzaamheden aan de dijk zal op werkdagen aan- en afvoer van materiaal met vrachtwagens gebeuren. In de huidige situatie is er al sprake van geluid door verkeer op de Lekdijk. De aanwezige vogels zullen hierdoor in enige mate gewend zijn aan verkeer. Relevant is dat het vrachtverkeer voor transporten zich vanaf de Lekdijk ook naar de Gravenbol zal begeven. Deze doodlopende weg valt buiten de reguliere verkeersstromen, al wordt de weg wel gebruikt door recreanten die op de parkeerplaats bij Gravenbol parkeren. Hier zal de mate van verstoring mogelijk toenemen door het vrachtverkeer. Rond de weg en het

recreatiegebied Gravenbol wordt gerecreëerd, en het aan de Sandenburgerwaard grenzende terrein is een hondenlosloopgebied. Dit zal ook enige invloed hebben op het terreingebruik van vogels in de Sandenburgerwaard. Het gebied dat extra verstoring kan ondervinden binnen de 47dB-contour ligt tussen de twee takken van de moerasgeul, en heeft een areaal van ca. 2 ha.

In de Sandenburgerwaard heeft recent natuurontwikkeling plaatsgevonden, waarbij rivierbegeleidend moeras is aangelegd in voorheen agrarisch grasland. Verlaging van het winterbed zorgt voor een natte situatie in de winter, waarna het in de zomer langzaam opdroogt. De aangelegde moerasgeul is met name in trek bij vogels buiten broedtijd, die foerageren in meer natte gebieden en oevervegetaties, slikkige oeverzones en waterranden. Dit zijn met name verschillende eendensoorten als kuifeend en krakeend en ook de steltlopers grutto, kievit, kemphaan, wulp en tureluur worden hier relatief veel waargenomen. Al deze soorten zijn voornamelijk aanwezig buiten de broedperiode, vanaf september tot en met maart/april. Voor de niet-broedvogels is de visuele verstoring belangrijker dan de geluidsverstoring. Door het huidig gebruik van het aangrenzend terrein als recreatie- en hondenlosloopgebied zullen vogels al enige afstand houden tot toegangsweg. Gewenning kan hierbij optreden mits recreanten een voldoende voorspelbaar gedrag vertonen en honden nooit in het vogelgebied komen. Extra verkeersbewegingen over de weg zijn voorspelbaar, waardoor de effecten hiervan op niet-broedvogels laag zullen zijn. Eventuele effecten zijn tijdelijk, en vogels kunnen binnen het gebied uitwijken, al is dit beperkt gezien de omvang van het moeras. Wulp heeft uitwijkmogelijkheden in de graslanden in dijkvak Sluis Amerongen, waar doorgaans verreweg de hoogste aantallen geteld worden.

6.3.5 Conclusies effecten op Natura 2000

In Tabel 6-5 wordt aan de in voorgaande paragrafen besproken effecten een score toegekend voor de verschillende beoordelingscriteria van Natura 2000. Het beoordelingskader met de beoordelingscriteria en de gehanteerde beoordelingssystematiek zijn toegelicht in het achtergrondrapport Natuur. In de effectbeoordeling zijn de genoemde mitigerende maatregelen voor broedvogels en niet-broedvogels meegenomen. Zonder deze maatregelen zouden de negatieve effecten in de aanlegfase groter zijn.

In de aanlegfase kan er verstoring optreden van zowel broedvogels als niet-broedvogels. Dit leidt tot tijdelijk verlies van arealen broedgebied en foerageergebied. Omdat dit (na mitigerende maatregelen) geen significante gevolgen heeft op instandhoudingsdoelen en de effecten slechts tijdelijk optreden is een licht negatieve score (-) gegeven. In de gebruiksfase leidt de nieuwe situatie tot een toename van biotoop voor vogels van graslanden, waaronder kwartelkoning, in de Lunenburgerwaard. Omdat dit >10 ha. betreft is een positieve score (++) toegekend.

Tabel 6-5 Effectscore Natura 2000

	Aanlegfase		Gebruiksfase	
	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Habitattypen	0	0	0	0
Habitatsoorten	0	0	0	0
Broedvogels	-	-	++	++
Niet-broedvogels	-	-	++	++

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er een positief effect op habitattypen. Van de plagmaatregelen in de plusvariant ligt 1,2 ha. binnen Habitatrichtlijngebied in de Amerongse Bovenpolder en 0,2 ha. binnen Habitatrichtlijngebied in Kolland. In de huidige situatie is op de locatie van die maatregel een zeer beperkt areaal van H6510 Glanshaver- en vossenstaartheoïlanden aanwezig (0,06 ha. in Buitenpolder). Plaggen en uitvoeren van beheermaatregelen levert hier naar verwachting een verdere uitbreiding op van H6510 Glanshaver- en vossenstaartheoïlanden, wat bijdraagt aan de instandhoudingsdoelstelling van dit habitatype.

Het schonen van de tichelputten en andere wateren heeft een positief effect op leefgebied van de habitatsoort kamsalamander. Deze wateren liggen buiten Habitatrichtlijngebied, maar in Natura 2000-beheerplan Rijntakken is aangegeven dat deze locaties in Vogelrichtlijngebied noodzakelijk zijn voor instandhouding van de soort. Door het schonen wordt de successie teruggezet, wat betekent dat dichtgegroeide waterdelen weer geschikt leefgebied worden en dat de wateren op de langere termijn geschikt blijven. Bij verdere verlanding zouden ze niet meer als voortplantingswater gebruikt kunnen worden. De plusvariant draagt dus bij aan de instandhoudingsdoelstelling voor kamsalamander.

Met het plaggen van de graspercelen en het omvormen naar natuurlijk grasland (glanshaverhooiland) in de Lunenburgerwaard ontstaat zowel in de basisvariant als in de plusvariant potentieel geschikt broedgebied voor broedvogels met instandhoudingsdoelen, waaronder kwartelkoning. De graslanden in de huidige situatie bieden, mede door agrarisch gebruik, geen geschikt broedareaal. Voor broedvogels met instandhoudingsdoelen hebben deze percelen in de huidige vorm geen waarde. Voor kwartelkoning geldt een uitbreidingsdoelstelling voor oppervlakte en kwaliteit van leefgebied. Glanshaverhooiland is een belangrijk broedbiotoop voor kwartelkoning, waardoor deze maatregel bijdraagt aan het halen van de instandhoudingsdoelen voor deze broedvogelsoort.

Het omvormen van natuurlijke en productiegraslanden naar glanshaverhooiland in Lunenburgerwaard Oost en Lunenburgerwaard West kan ten koste gaan van arealen foerageergebied van niet-broedvogels kolgans, brandgans en grauwe gans. Hier tegenover staat de toename van foerageergebied voor niet-broedvogels die in natuurlijke graslandtypen foerageren, waaronder grutto en wulp. De plusvariant levert voor deze soorten een groter areaal leefgebied op dan de basisvariant.

Het omvormen van natuurlijke en productiegraslanden naar glanshaverhooiland in Lunenburgerwaard Oost en Lunenburgerwaard West kan ten koste gaan van arealen foerageergebied van niet-broedvogels kolgans, brandgans en grauwe gans. Hier tegenover staat de toename van foerageergebied voor niet-broedvogels die in natuurlijke graslandtypen foerageren, waaronder grutto en wulp. De plusvariant levert voor deze soorten een groter areaal leefgebied op dan de basisvariant.

Tabel 6-6 Effectscore koppelkans ecologische verbinding (plusvariant) op Natura 2000

Ecologische verbinding (plusvariant)				
	Aanlegfase		Gebruiksfase	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Habitattypen	0	Geen ruimtebeslag op habitattypen	++	Toename habitatype glanshaverhooiland binnen HR
Habitatsoorten	-	Watergangen tijdelijk ongeschikt voor kamsalamander bij schonen, kans op verstoring of aantasting kamsalamander bij schonen*	+	Verbetering en toename leefgebied kamsalamander
Broedvogels	-	Mogelijke verstoring bij uitvoeren werkzaamheden*	+++	Toename leefgebied broedvogels van graslanden
Niet-broedvogels	-	Mogelijke verstoring bij uitvoeren werkzaamheden*	0	Ontwikkelen glanshaverhooiland gaat ten koste van foerageergebied ganzen

* zal worden gemitigeerd

6.3.6 Cumulatie

Effecten op niet -broedvogels

Het permanente effect van het draagkrachtverlies voor ganzen en het effect van tijdelijke verstoring zijn bepaald in paragraaf 6.3.3. Hierbij zijn effecten van autonome ontwikkelingen zoals beschreven in de rapportage van Sovon [8] reeds meegenomen. Recentere projecten met effecten op deze soorten zijn niet bekend. Vanwege het zeer kleine effect en de aanwezigheid van geschikte uitwijkmogelijkheden in de nabije omgeving wordt kan uitgesloten worden dat dit in cumulatie met andere vergunde maar nog niet uitgevoerde projecten leidt tot significante effecten.

Effecten op broedvogels

Tijdelijke effecten op broedvogels met instandhoudingsdoelen treden mogelijk op op blauwborst en dodaars. Er werden geen recente projecten met effecten op deze soorten in Rijntakken gevonden. Vanwege het zeer kleine en tijdelijke effect wordt echter niet verwacht dat dit in cumulatie met andere vergunde, maar nog niet uitgevoerde projecten leidt tot significante effecten.

6.3.7 Conclusies Passende Beoordeling

Permanente significant negatieve effecten treden niet op in de gebruiksfase. Er zijn geen negatieve effecten op het grondwatersysteem in Kolland&Overlangbroek. Het areaalverlies voor foeragerende ganzen in het buitendijkse Natura 2000 gebied is zeer beperkt en leidt niet tot aantallen onder de doelstelling.

In de aanlegfase zou het trillen van damwanden en het asfalteren op bepaalde locaties, zonder maatregelen, tot significante effecten op de broedvogels kwartelkoning, porseleinhoen en watersnip kunnen leiden. Wanneer afdoende mitigerende maatregelen genomen worden zijn significant negatieve effecten op broedvogels in de aanlegfase te voorkomen op kwartelkoning,

porseleinhoen en watersnip. Deze maatregelen zullen dan ook worden genomen, zie ook paragraaf 6.8.

De maatregelen zullen bestaan uit het vermijden van een geluidbelasting door het inbrengen van damwanden of asfalteren van meer dan 42 dB op gebieden waar kwartelkoning, porseleinhoen of watersnip broedt. In de uitvoeringsfase zal daarom aan het begin van het broedseizoen worden vastgesteld of er broedgevallen van deze soorten zijn/ deze soorten in het gebied aanwezig zijn. Als ze er niet zijn, zijn deze maatregelen niet nodig.

Mogelijke effecten op blauwborst en dodaars zijn niet significant negatief, gezien hun huidige aantallen en de tijdelijkheid van de effecten. Na de werkzaamheden is het leefgebied gelijk als ervoor. Wanneer in worst case situatie alle blauwborsten en dodaars langs de dijk gedurende een seizoen niet tot broeden komt betekent dit een tijdelijke afname van enkele broedparen. Hiermee liggen de aantallen in Rijntakken nog steeds ruim boven de instandhoudingsdoelstelling. Bij uitvoering van het project wordt een kleiner deel van het leefgebied mogelijk verstoord, omdat effecten op gebieden die samenvallen met leefgebied van kwartelkoning, porseleinhoen en watersnip in het broedseizoen altijd worden gemedend. Gezien de huidige aantallen, de beperkte verstoring, de tijdelijkheid van het effect, de trends en de gunstige staat van instandhouding zijn deze effecten niet significant negatief. Mede gezien de mitigerende maatregelen worden significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van broedvogels dan ook uitgesloten.

Buiten de broedperiode kunnen diverse werkzaamheden negatieve effecten hebben op niet-broedvogels. Dit zijn met name in de winterperiode foeragerende ganzen (brandgans, kolgans en grauwe gans) en wulp in de graslanden, en diverse steltlopers en andere soorten na het broedseizoen in de Sandenburgerwaard. Hier kan verstoring optreden door transport, maar mogelijke effecten zijn niet significant. Werkzaamheden ten behoeve van horizontale pipingmaatregelen en kleibekledingverbetering, asfalteren en trillen van damwanden kunnen tot meer verstoring leiden. Het trillen van damwanden leidt tot de grootste verstoringcontour. Doordat het visuele deel voor niet-broedvogels belangrijker is dan het geluidsniveau, en er steeds maar op één locatie wordt gewerkt, leidt dit tot een verstoord gebied van maximaal 25 ha. binnen het vogelrichtlijngebied. Omdat ook in overweging wordt genomen dat de verstoringseffecten tijdelijk is wordt geconcludeerd dat dit geen significant negatieve effecten heeft op instandhoudingsdoelen van niet-broedvogels.

6.4 Natuurnetwerk Nederland (NNN) en andere gebiedsbescherming

De effecten van ontwikkelingen binnen NNN zijn getoetst, waarbij de aantasting is beoordeeld op de criteria oppervlakte, kwaliteit, wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang. De effectbeoordeling is gericht op veranderingen in kwaliteit van oppervlakte en arealen natuurbeheertypen. De wezenlijke kenmerken en waarden kunnen worden beschreven aan de hand van vier criteria:

1. Bestaande en potentiële waarden van het ecosysteem;
2. De robuustheid en aaneengeslotenheid van het NNN;
3. De aanwezigheid van bijzondere soorten;
4. De verbindingsfunctie van het gebied voor soorten en ecosystemen

Het gehele buitendijkse plangebied, van de Lunenburgerwaard West tot en met de Amerongse Bovenpolder, is als NNN begrensd. Dit geldt ook voor een deel van het dijkvak Kasteel, waar het gedeelte van de oeverzone tussen de Veerweg en de Lek onder het NNN valt. De begrenzing van het NNN loopt op de meeste locaties tot aan de weg op de kruin van de dijk.

Een groot deel van de buitenzijde van de bestaande dijk ligt dus in NNN-gebied. Het uiterwaardengebied tussen Wijk bij Duurstede is daarnaast ook aangewezen als ganzenrustgebied. Daar gelden de regels van het NNN, omdat het hiermee samenvalt.

Het NNN is door het bestemmingsplan ruimtelijk beschermd, en er worden geen ontwikkelingen toegestaan die leiden tot aantasting van het NNN. Nieuwe ontwikkelingen binnen het NNN, waarbij wordt afgeweken van het bestemmingsplan, zijn onder voorwaarden van onder andere mitigatie en compensatie mogelijk. Deze uitzonderingen zijn vastgelegd in de Interimverordening van de provincie Utrecht, evenals regels voor beoordeling van effecten op het NNN.

Op het bestaande dijktaalud zullen over een groot deel graafwerkzaamheden plaatsvinden t.b.v. de waterveiligheidsopgave. Na de werkzaamheden worden de aanwezige vegetaties op veel plekken in oorspronkelijke staat hersteld. In alle gevallen gaat het om N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Waar dit wordt hersteld, of omgevormd naar een kwalitatief beter type wordt de aantasting als tijdelijk effect beoordeeld. Dit geldt ook voor de graafwerkzaamheden ten behoeve van de horizontale pipingmaatregelen, waarbij de toplaag van de bodem met zaadbank apart wordt gehouden en wordt teruggezet na afloop van de werkzaamheden. Ter hoogte van de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard wordt na herinrichting het ecologisch waardevollere beheertype N12.03 Glanshaverhooiland ontwikkeld, met in de lagere delen vochtig hooiland N10.02).

Uit inventarisaties van de buitentaluds van de dijken in het beheergebied van HDSR is gebleken dat er maar beperkt waardevolle vegetaties voorkomen [23]. Dit terwijl ecologisch waardevollere soortenrijke dijkvegetaties vaak ook erosiebestendiger zijn dan soortenarme vegetaties. In het programma Sterke Lekdijken is de ambitie geformuleerd de biodiversiteit te versterken en een bloemrijke Lekdijk te ontwikkelen. Dit wordt gedaan door in inrichting en beheer te sturen op het ontstaan van een hoge variatie aan kruiden- en grassoorten. Op locaties met de juiste omstandigheden kan dit leiden tot het ontstaan van N12.03 Glanshaverhooiland op plekken waar voorheen N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland aanwezig was.

6.4.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

De **basisdijk** (met beheerstrook) valt met een areaal van 40,3 ha. binnen het NNN. De beheerstrook betreft een areaal van 5,3 ha. hiervan. Het grootste deel van het ruimtebeslag op NNN wordt gevormd door het dijktaalud, en ook de verharding op de dijk maakt soms deel uit van het NNN. Hierin verandert in de uiteindelijke situatie niets.

Bij de dijkversterking zal er op grote delen van het dijktaalud een bloemrijke dijk worden ontwikkeld. Dit omvat een areaal van ca. 11 ha. binnen het NNN, waarvan ca. 9 ha. kruiden- en faunarijk grasland. Realiseren van een bloemrijk buitentalud zal leiden tot omvorming van delen hiervan naar het hoogwaardiger glanshaverhooiland.

Het extra ruimtebeslag in de gebruiksfase komt vooral rekening van de beheerstrook, wat gezien kan worden als een permanent effect. Bij de **variant zonder beheerstrook** is dit ruimtebeslag er niet (Tabel 6-7).

De beheerstrook zal bestaan uit een grasvegetatie en zal ook zodanig worden beheerd, waardoor het daadwerkelijke effect op NNN afhangt van de huidige en toekomstige kwaliteit van het grasland. Binnen het ruimtebeslag van de beheerstrook ligt 4,2 ha. met een natuurbeheertype (Tabel). Dit is voornamelijk het graslandtype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. De beheerstrook raakt enkele kleine arealen met andere beheertypen (N04.02 Zoete plas en L01.08 Knotboom). In het plangebied gaat het om knotwilgen, welke aanwezig zijn aan

de teen van de dijk. Tientallen knotwilgen staan op de locatie van de beoogde beheerstrook. Deze worden verplaatst naar een locatie in de directe nabijheid, eventueel aangevuld met nieuwe knotwilgen. In de gebruiksfase zal de graslandvegetatie op de beheerstrook hetzelfde beheertype of een kwalitatief beter graslandtype krijgen. Hierom is er feitelijk geen aantasting van het NNN.

Overigens is er dus geen sprake van een planologische functiewijziging: het betreft gebied dat als huidige dubbelbestemming waterkering heeft én is aangewezen als NNN. Dit blijft zo.

De horizontale pipingmaatregel in Lunenburgerwaard West heeft een tijdelijk ruimtebeslag op 9,6 ha. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Deze pipingmaatregelen verhogen de jaargemiddelde grondwaterstand, waardoor met name in de winter lokaal natte omstandigheden kunnen ontstaan. Na afplaggen, ingraven van de horizontale pipingmaatregel, afwerken en inzaaien wordt het beheer gericht op ontwikkelen van N12.03 glanshaverhooiland, wat gezien kan worden als een kwalitatieve verbetering van het grasland. De horizontale pipingmaatregel wordt in de gebruiksfase dan ook niet beschouwd als een negatief effect. In de memo Waterbalans op de horizontale pipingmaatregelen (bij het Achtergrondrapport Watersysteem) is beschreven hoe de grondwaterstand boven de pipingmaatregel zich zal ontwikkelen, als basis voor de natuurontwikkeling.

L01.08 is het landschapselement knotbomen. Dit kunnen diverse loofboomsoorten zijn waarbij periodiek de takken worden geoogst, waardoor bovenaan de stam een knot ontstaat. Utrecht is met Zuid-Holland de provincie met de meeste knotbomen [24].

Tabel 6-7. Ruimtebeslag van beheerstrook op NNN.

Dijkvak	Oppervlakte (ha)
Kanaaldijk-Kasteel-Waterfront	0,21
Lunenburgerwaard West - Lunenburgerwaard Oost	1,75
Sluis Amerongen	1,02
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	2,32
Totaal	5,30

Tabel 6-8. Ruimtebeslag van beheerstrook op natuurbeheertypen binnen NNN.

Dijkvak	Beheertype	Oppervlakte (ha)
Kanaaldijk-Kasteel-Waterfront	N12.02	0,21
Lunenburgerwaard West - Lunenburgerwaard Oost	N04.02	0,05
Lunenburgerwaard West - Lunenburgerwaard Oost	N12.02	1,27
Sluis Amerongen	N12.02	1,01
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	L01.08	0,07
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N12.02	1,64
Totaal		4,24

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in de definitieve situatie permanent ruimtebeslag op 0,21 ha. NNN. Dit betreft beheertype N12.02. Dit is voornamelijk in dijkvak Kasteel, waar het NNN tot aan het fietspad/Veerweg loopt, en de beheerstrook hier ruimtebeslag op heeft. Binnen Waterfront loopt de beheerstrook over ca. 20 meter door NNN.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in de definitieve situatie permanent ruimtebeslag op 1,75 ha. NNN. Dit betreft beheertype N12.02 en een klein areaal N04.02.

Sluis Amerongen

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in de definitieve situatie permanent ruimtebeslag op 1,02 ha. NNN. Dit betreft beheertype N12.02. Langs het gehele dijktracé in dit dijkvak loopt de beheerstrook door N12.02.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in de definitieve situatie permanent ruimtebeslag op 2,32 ha. NNN. Dit betreft beheertype N12.02 en een kleine areaal L01.08. Langs vrijwel het gehele dijktracé in dit dijkvak loopt de beheerstrook door N12.02. Binnendijks ligt ter hoogte van een deel van het bosgebied van Kolland & Overlangbroek ook N12.02 waar de beheerstrook ruimtebeslag op heeft. Dit is het geval tussen dijkpaal 30 en 31.

6.4.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in de aanlegfase een ruimtebeslag van 40,3 ha. binnen het Natuurnetwerk Nederland. Ook in de **variant zonder beheerstrook** is het ruimtebeslag 40,3 ha. (Tabel 6-9 en Tabel 6-10). Dit komt doordat de benodigde werkstrook samenvalt met de uiteindelijke beheerstrook. In beide varianten is er vrijwel alleen ruimtebeslag op het graslandtype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (Tabel 6-10), wat het voornaamste beheertype is op en rond het dijktaalud. Na de werkzaamheden zal dit weer worden hersteld, en deels wordt een hoogwaardiger beheertype teruggebracht.

Tabel 6-9 Ruimtebeslag (in ha.) op Natuurnetwerk Nederland.

Dijkvak	Basisdijk	Dijk en beheerstrook
Kanaaldijk-Kasteel-Waterfront	0,8	0,8
Lunenburgervaard West - Lunenburgervaard Oost	20,2	20,2
Sluis Amerongen	7,6	7,6
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	10,9	10,9
Overig	1,1	1,1
Totaal	40,3	40,3

Tabel 6-10 Ruimtebeslag (in ha.) op natuurbeheertypen binnen Natuurnetwerk Nederland

Dijkvak	Beheertype	Basisdijk	Dijk en beheerstrook
Kanaaldijk-Kasteel-Waterfront	N04.02	0,003	0,003
Kanaaldijk-Kasteel-Waterfront	N12.02	0,808	0,808
Lunenburgervaard West - Lunenburgervaard Oost	N02.01	0,009	0,009
Lunenburgervaard West - Lunenburgervaard Oost	N04.02	0,080	0,080
Lunenburgervaard West - Lunenburgervaard Oost	N12.02	16,465	16,465
Sluis Amerongen	N02.01	0,222	0,222
Sluis Amerongen	N05.04	0,003	0,003
Sluis Amerongen	N12.02	7,252	7,252
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	L01.08	0,129	0,129
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	L01.09	0,047	0,047
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N02.01	0,026	0,026
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N05.04	0,070	0,070
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N12.02	6,801	6,802
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N12.03	0,001	0,001
Totaal		31,9	31,9

Het NNN loopt op veel locaties door tot de weg aan de kruin van de dijk, waarbij de vegetatie op de dijk het beheertype N12.02 heeft. De graafwerkzaamheden op en rond het dijktaalud zullen voornamelijk in de aanlegfase leiden tot het (tijdelijk) aantasten van de natuurbeheertypen.

Waar de bodems na werkzaamheden zo worden ingericht en beheerd waardoor hetzelfde type weer kan ontstaan wordt dit beschouwd als een tijdelijk effect.

Daarnaast worden er op enkele locaties in Lunenburgerwaard West en Oost, Sluis Amerongen en Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder horizontale pipingmaatregelen genomen. Dit betreffen een grote horizontale pipingmaatregel (11,7 ha.) in de Lunenburgerwaard West (die ca. 155 meter in Lunenburgerwaard Oost doorloopt) en horizontale pipingmaatregelen (3,8 ha.) in Sluis Amerongen ten westen van de sluisen. Daarnaast zijn er kleibekledingverbetering (1,4 ha.) in Sluis Amerongen, ten oosten van het Stuw- en sluisencomplex Amerongen (deze lopen ca. 60 meter (0,12 ha.) door in Oud Kolland).

Effecten door graafwerkzaamheden in de uiterwaard, waar de bodem in oorspronkelijke staat wordt hersteld of waar inrichtings- en beheermaatregelen genomen worden die nodig zijn om de gewenste vegetaties te verkrijgen, worden beschouwd als tijdelijke effecten.

Effecten op natuurbeheertypen waarbij na herstel een kwalitatief beter beheertype terugkomt wordt beschouwd als tijdelijk effect.

Tabel 6-11. Ruimtebeslag horizontale maatregelen op Natuurnetwerk Nederland

Dijkvak	Oppervlakte (ha)
Sluis Amerongen	3,94
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	0,12
Lunenburgerwaard West – Lunenburgerwaard Oost	11,67
Totaal	15,72

Tabel 6-12. Ruimtebeslag horizontale maatregelen op beheertypen Natuurnetwerk Nederland

Dijkvak	Beheertype	Oppervlakte (ha)
Lunenburgerwaard West - Lunenburgerwaard Oost	N12.02	9,63
Sluis Amerongen	N02.01	0,22
Sluis Amerongen	N05.04	0,00
Sluis Amerongen	N12.02	3,71
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N02.01	0,03
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N05.04	0,07
Oud Kolland-Kolland-Buitenpolder	N12.02	0,02
Totaal		13,69

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in dit dijkvak een tijdelijk ruimtebeslag van 0,8 ha. op NNN. In de **variant zonder beheerstrook** is er geen of zeer beperkt ruimtebeslag op het NNN, omdat de werstrook hier enkel voor aanleg van de beheerstrook nodig is. Mocht het nodig zijn voor andere werkzaamheden kan toch een tijdelijke werstrook aan de orde zijn. De werstrook t.b.v. de aanleg van de beheerstrook in dijkvak Kasteel heeft tijdelijk ruimtebeslag op N12.02.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in dit dijkvak een tijdelijk ruimtebeslag van 20,0 ha. op NNN. In de **variant zonder beheerstrook** is het ruimtebeslag ook 20,0 ha. Dit komt doordat de locatie van de beheerstrook als werstrook wordt gebruikt wanneer de beheerstrook niet wordt

gerealiseerd. Deze werkstrook reikt in de varianten met en zonder beheerstrook even ver het NNN-gebied in.

Een groot deel van het tijdelijke ruimtebeslag wordt veroorzaakt door de horizontale pipingmaatregelen in Lunenburgerwaard West. Dit betreft een areaal van 11,7 ha. binnen NNN, waarvan 9,6 ha. met beheertype N12.02. In Lunenburgerwaard Oost loopt de werkstrook volgens de beheertypenkaart door N02.01 Rivier. In werkelijkheid is dit hier niet aanwezig.

Sluis Amerongen

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft in dit dijkvak een tijdelijk ruimtebeslag van 7,6 ha. op NNN. In de **variant zonder beheerstrook** is het ruimtebeslag ook 7,6 ha.

Een aanzienlijk deel van het tijdelijke ruimtebeslag wordt veroorzaakt door de horizontale pipingmaatregelen in Sluis Amerongen. Dit betreft een horizontale pipingmaatregel met een areaal van 3,8 ha. binnen NNN, voornamelijk met beheertype N12.02 (3,71 ha.). Verder worden er kleibekledingverbeteringen uitgevoerd. Dit betreft een areaal van 1,2 ha. Een klein deel van deze arealen strekken tot iets buiten de begrenzing van het dijkvak.

kleibekledingverbeteringen komen ter hoogte van de kwelsloot en verbredingen, met beheertypen N05.04 Dynamisch Moeras en N02.01 Rivier.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Het ruimtebeslag op NNN in dit dijkvak is 10,9 ha. In dit dijkvak ligt het NNN aan weerszijden van de dijk, en valt de weg zelf hier ook onder. Een aanzienlijk deel van dit areaal betreft dan ook verharding. Het ruimtebeslag op beheertypen in dit dijkvak betreft hoofdzakelijk N12.02 (6,8 ha.).

Van de bij Sluis Amerongen besproken kleibekledingverbetering ligt er 0,12 ha. binnen dijkvak Oud Kolland.

6.4.3 Conclusies effecten op Natuurnetwerk Nederland

In Tabel 6-13 wordt aan de in voorgaande paragrafen besproken effecten op het Natuurnetwerk Nederland een score toegekend. Het tijdelijke effect op NNN in aanlegfase is door het grote areaal aan dijktaalud binnen NNN waar werkzaamheden plaats moeten vinden (ca. 40 ha.) zeer negatief. Deze vegetaties worden echter hersteld, en door de natuurontwikkeling op de locaties van de horizontale pipingmaatregelen en inrichting van de bloemrijke dijken leidt de gebruiksfase tot een positieve score (++).

Tabel 6-13 Effectscore Natuurnetwerk Nederland

	Aanlegfase		Gebruiksfase	
	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Natuurnetwerk Nederland	---	---	++	++

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** zijn de extra effecten op NNN een realisatie van een groter areaal glanshaverhooiland op locaties waar nu kruiden- en faunairijk grasland aanwezig is.

De maatregel zal bijdragen aan toename van kwaliteit en potenties van N12.02. Waar de ontwikkeling van het meer waardevolle glanshaverhooiland (N12.03) wordt beoogd, leidt dit eveneens tot hogere natuurwaarden. Bij de inrichting wordt ook gezorgd voor kleinschalige

structuurvariatie, wat een grotere variatie biedt aan biotopen voor insecten of planten. Met het ontwikkelen van glanshaverhooiland neemt de algehele diversiteit van flora en fauna (met ook Rode Lijst-soorten) toe. Op Europees niveau zijn de glanshaverhooilanden in het rivierengebied van groot belang. Vlakdekkende vormen van glanshaverhooilanden in het rivierengebied zijn zeldzaam, juist in Nederland komen deze nog lokaal voor.

6.5 Beschermde soorten

De aanwezigheid van beschermde soorten binnen het onderzoeksgebied wordt beschreven in het Achtergrondrapport Natuur. In het achtergrondrapport zijn ook de resultaten van het aanvullende veldonderzoek (Rapportage Soortenonderzoek) opgenomen dat is uitgevoerd, aangevuld met informatie over het voorkomen van soorten uit andere bronnen. In Tabel 6-14 wordt een overzicht gegeven van de aantallen Rode Lijst-soorten die bekend zijn uit de verschillende dijkvakken, voor de beschermde soorten is dit in Tabel 6-15 weergegeven. Dit overzicht is mede gebaseerd op data uit de NDFP, het daadwerkelijke voorkomen van beschermde soorten binnen het plangebied wordt beschreven in het Achtergrondrapport natuur en de Rapportage Soortenonderzoek.

Tabel 6-14 Aantallen Rode Lijst-soorten in de verschillende dijkvakken.

Dijkvak	Kanaaldijk	Kasteel	Waterfront	waard West	Lunenburg- waard Oost	Lunenburg- waard Oost	Ameronaen	Sluis	Oud Kolland	Kolland	Buitenpolder
Vaatplanten	0	3	4	0	2	0	3	5	33		
Vogels	0	1	9	0	4	3	1	5	50		
Zoogdieren	1	4	0	0	0	0	0	0	2		
Amfibieën & reptielen	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Insecten (dagvlinders, bijen, wespen, mieren)	0	0	1	0	0	1	0	0	4		
Overige soorten	1	1	0	1	3	2	0	7	6		

Tabel 6-15 Aantallen beschermde soorten in de verschillende dijkvakken.

Dijkvak	Kanaaldijk	Kasteel	Waterfront	waard West	Lunenburg- waard Oost	Lunenburg- waard Oost	Ameronaen	Sluis	Oud Kolland	Kolland	Buitenpolder
Amfibieën	1	1	3	1	9	3	2	6	6		
Reptielen	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Dagvlinders	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Libellen	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
Zoogdieren, Overige zoogdieren	2	3	2	6	13	6	1	4	11		
Zoogdieren, Vleermuizen	0	4	4	2	0	0	0	0	0		
Vaatplanten	0	1	1	0	0	0	0	0	0		

6.5.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Er zijn geen verschillen tussen **basisdijk** (met beheerstrook) en **variant zonder beheerstrook** op permanente effecten op beschermde soorten.

Bij de dijkversterking zal er op grote delen van het dijktalud een bloemrijke dijk worden ontwikkeld. Realiseren van een bloemrijk buitentalud zal leiden tot omvorming van delen hiervan naar het hoogwaardiger glanshaverhooiland, waardoor er meer potentieel leefgebied ontstaat voor onder andere planten- en diersoorten van de Rode Lijst.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

In dit dijkvak treden in de gebruiksfase geen permanente effecten op strikt beschermde soorten (Wnb art. 3.5) op. Deze soorten zijn afwezig binnen het ruimtebeslag. Algemene beschermde soorten (art. 3.10) die hun leefgebied binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking kunnen hebben zijn onder andere bunzing, egel en konijn.

Leefgebied voor deze soorten kan gevonden worden op verschillende locaties in bosjes en ruigten. Een tijdelijke afname van het areaal van leefgebied, of in geval van aanleg van een beheerstrook een permanente afname, zal niet resulteren in een wezenlijke afname van beschikbaar leefgebied voor deze soorten. Het biotoop ter plaatse van de beheerstrook betreft grasland dat in de omgeving veelvuldig wordt aangetroffen en wat eveneens geschikt is als leefgebied van deze soorten. Daarbij blijft grasland op de beheerstrook aanwezig.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

In dit dijkvak treden in de gebruiksfase geen permanente effecten op strikt beschermde soorten. Deze soorten zijn afwezig binnen het ruimtebeslag, of het bestaand leefgebied wordt niet aangetast. De beheerstrook kruist op twee plekken dassenwissels waar dassen de dijk oversteken. Aanleg van de beheerstrook heeft geen effecten op de dassen. De beheerstrook is groen ingericht en vormt geen barrière voor dassen. Het belangrijkste knelpunt bij de dassenwissels is het gevaar voor aanrijdingen door verkeer. Dit verandert niet door de dijkversterking. De beheerstrook zelf wordt slechts af en toe gebruikt, en gebruik vindt overdag plaats, waardoor dit geen effecten heeft op dassen.

De ontwikkeling van meer natuurlijk grasland in de Lunenburgerwaard west bij de horizontale pipingmaatregel leidt niet tot veranderingen in areaal van foerageergebied voor dassen. Primair foerageergebied zijn bemeste agrarische akkers en graslanden, met een hoge dichtheid aan wormen. In de huidige situatie is het gebied secundair foerageergebied, na de maatregelen blijft dit zo.

Sluis Amerongen

In dit dijkvak treden in de gebruiksfase geen permanente effecten op strikt beschermde soorten. Deze soorten zijn afwezig binnen het ruimtebeslag.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Binnendijkse demping van sloten ter hoogte van dijkpaal 28 in Kolland leidt tot het aantasten van leefgebied van amfibieënsoort poelkikker. Deze brede watergang (ca. 0,1 ha.) vormt voortplantingswater voor de soort. Landhabitat dat gebruikt wordt als overwinteringsgebied bevindt zich doorgaans op maximaal 200 meter van het voortplantingswater [25]. Na het voortplantingsseizoen bevindt de poelkikker zich op het land bij de overwinteringslocaties. Dit zijn veelal de hoger en droger gelegen struwelen en overhoekjes nabij de poelen zoals ze ook op de erven te vinden zijn. Binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking wordt geen overwinteringshabitat verwacht. Bekend is dat poelkikker ook in de omgeving verspreid voorkomt. Het dempen van deze ene watergang zal daarom naar verwachting geen gevolgen voor de lokale populatie hebben. Vanwege de beschermde status van poelkikker is voor het aantasten van leefgebied wel een vergunning nodig en dient afdoende compensatie plaats te vinden.

De beheerstrook kruist op vier plekken dassenwissels waar dassen de dijk oversteken. Aanleg van de beheerstrook heeft geen effecten op de dassen. De beheerstrook is groen ingericht en

vormt geen barrière voor dassen. De strook wordt slechts af en toe gebruikt. Gebruik van de beheerstrook vindt overdag plaats, waardoor dit geen effecten heeft op dassen.



Figuur 6.6 Ligging voortplantingswater poelkikker in dijkvak Kolland (brede watergang in midden van figuur aangeduid met rode cirkel)

6.5.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In de aanlegfase kunnen diverse werkzaamheden (zie ook paragraaf 6.2) leiden tot het verstoren van beschermde soorten of het aantasten van hun leefgebied. Het gaat dan met name om algemene beschermde soorten (art. 3.10 Wnb), waarvoor een vrijstelling geldt bij ruimtelijke ontwikkelingen. Wel geldt voor deze soorten de zorgplicht om redelijkerwijs mogelijke negatieve effecten in de aanlegfase te voorkomen. Deze algemene soorten zijn bijvoorbeeld kleine watersalamander die in de meeste kleine wateren verwacht kan worden, en veldmuizen in de graslanden en op de dijk. Ook kunnen broedende vogels worden verstoord.

Uitgangspunt bij de werkzaamheden is dat er alleen overdag gewerkt wordt en er geen verlichting van werkerreinen wordt gebruikt 's nachts, tenzij deze verlichting dusdanig is afgeschermd dat er geen uitstraling is naar leefgebied van beschermde soorten. Gebruik van nachtelijke verlichting bij werkzaamheden op in werkerreinen kan vliegroutes van vleermuizen verstoren evenals leef-/foerageergebieden van andere zoogdieren die 's nachts actief zijn, zoals bunzing en boommarter. Dit geldt ook voor foerageergebieden van vleermuizen, maar deze zullen niet essentieel zijn gezien het vele geschikte foerageergebied in de wijde omgeving van het plangebied. Omdat het uitgangspunt is dat er geen verlichting toegepast wordt worden effecten hiervan niet verder uitgewerkt.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Vogels met jaarrond beschermde nesten

In de groenzone rond sportcomplex Mariënhoeve nestelt een ransuil. Gezien de breedte (10+ meter) en dichtheid van de groenstrook en het bestaande gebruik door (fiets)verkeer van de dijk wordt verwacht dat broedende ransuilen weinig last zullen hebben van reguliere

graafwerkzaamheden die overdag worden uitgevoerd. Trillen van damwanden kan echter wel tot versterking van het nest leiden.

Op een particulier erf bevindt zich tussen dijkpaal 94 en 95 een nest van steenuil. Het nest bevindt zich aan de achterzijde van het gebouw. Werkzaamheden aan de dijk kunnen hier een verstoring effect op hebben, met name het trillen van damwanden.

Broedvogels

Op tal van plekken in dit dijkvak kunnen reguliere broedvogels verstoord worden. Dit kunnen grondbroedende soorten zijn in de grasvegetaties op en rond de dijktaluds, waaronder fazant en graspieper. In bosjes en struwelen kunnen tal van algemene zangvogels verwacht worden welke bij werkzaamheden in de broedperiode verstoord kunnen worden. Dit is met name in de struwelen rond de sportvelden bij Sportcomplex Mariënhoeve en rond Kasteel Duurstede. Geluidsverstoring bij werkzaamheden kan in het broedseizoen leiden tot versterking van reguliere broedvogels. Met name het intrillen van damwanden heeft een grote verstoringseffect, andere werkzaamheden kunnen op kortere afstanden ook negatieve effecten hebben. Geluidsverstoring in de vestigingsperiode en broedperiode kan leiden tot het verlaten van het nest of territorium, met een slecht broedsucces als mogelijk gevolg.

Zoogdieren

Rond het dijktracé zijn een aantal algemene vleermuissoorten aanwezig. Dit zijn passerende dieren en ook foeragerende dieren. Met name rond het bosgebied bij Kasteel Duurstede zijn veel waarnemingen bekend. Het gaat hier vooral om laatvlieger, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis.

Werkzaamheden overdag hebben geen invloed op het gebruik van het gebied door vleermuizen. Vleermuizen in verblijfplaatsen (bebouwing en bomen) ondervinden overdag geen effect van de werkzaamheden. Over effecten van trillingen op vleermuizen is weinig bekend. De frequenties die optreden bij trillen van damwanden zijn hooguit licht verstorend bij echolocatie van vleermuizen [26]. Gezien het feit dat tijdens de werkzaamheden de vleermuizen zich in hun verblijfplaats bevinden, die verdere afschermdende en dempende werking heeft tegen geluid en trillingen, worden effecten hierdoor niet verwacht.

Verschillende grondgebonden zoogdiersoorten komen voor in het plangebied. Hoewel zoogdieren verstoord zouden kunnen worden door geluid en trillingen lijkt de gevoeligheid beperkt. Ter hoogte van Kasteel zijn waarnemingen van bever bekend, de soort is te verwachten op verschillende plekken langs de rivier en zijgeul. Bevers zijn met name 's nachts actief, waardoor werkzaamheden aan de dijk overdag geen effecten hebben. Burchtlocaties zijn in dit dijkvak niet bekend.

Ook voor de aanwezige zoogdiersoorten bunzing, egel en konijn geldt dat ze voornamelijk 's nachts actief zijn, en overdag beperkt verstoring ondervinden van werkzaamheden. Effecten van optische verstoring zullen eveneens beperkt zijn, vanwege de al aanwezige verstoring vanuit de weg en het fietspad. Daarnaast liggen verblijfplaatsen en rustplaatsen doorgaans goed verscholen, waardoor visuele verstoring beperkt wordt.

Voor de nachtactieve soorten kan verlichting 's nachts tot verstoring leiden, en kan daarmee bijvoorbeeld de foerageefficiëntie beperken. Voor soorten met een grote actieradius, zoals de marterachtigen, is het gemakkelijker uit te wijken dan soorten met een beperktere actieradius, zoals muizensoorten. Omdat 's nachts geen werkzaamheden worden uitgevoerd zijn deze effecten niet aan de orde.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Vogels met jaarrond beschermde nesten

Op diverse erven in dit dijkvak broeden binnendijs steenuil en huismus, soorten waarvan de nesten, inclusief hun functioneel leefgebied, jaarrond beschermd zijn. Ook kerkuil is binnendijs aanwezig, en broedt op een enkele locatie bij een boerderij. Steenuilen hebben, afhankelijk van de kwaliteit van het foerageergebied hierbinnen, een territoriumgrootte van 5-30 ha [27]. In het binnendijs gebied liggen veel grootschalige agrarische percelen die weinig geschikt zijn voor steenuilen. De steenuilen zullen voor foerageren vooral beperkt zijn tot de erven en andere kleinschalige, structuurrijke gebieden als volkstuinten, houtwallen, boomgaardjes en kruidenrijke graslanden. Wanneer dit binnendijs niet voldoende beschikbaar is bestaat de mogelijkheid dat steenuilen buitendijs in de uiterwaarden foerageren als hier geschikt grasland aanwezig is. Ook voor huismus geldt dat ze voornamelijk aan de erven zijn gebonden. In hun territoria is al sprake van menselijke activiteit en verkeersgeluiden. Bij dergelijke regelmatige verstoring treedt vaak gewenning op [28]. Kerkuilen hebben een veel groter leefgebied, en foerageren verder van hun verblijven.

Reguliere werkzaamheden aan de dijk overdag en de verkeersbewegingen zullen geen negatieve invloed hebben. Werkzaamheden die sterke trillingen veroorzaken, zoals bij het intrillen van damwanden het geval is, zijn onvoorspelbaar, waardoor geen gewenning zal optreden. Effecten van trillen nabij territoria van huismus, steenuil en kerkuil kunnen daarom in het broedseizoen leiden tot negatieve effecten op de soorten. Buiten het broedseizoen hebben ze, ondanks hun relatief kleine territoria, nog enige uitwijkmogelijkheden, en wordt mede gezien de tijdelijkheid geen negatief effect verwacht.

In het bosje tussen dijkpalen 64-67 moet rekening gehouden worden met aanwezigheid van een nestlocatie van buizerd. In aanlegfase kan deze worden verstoord. Een verstoringafstand van 75 meter wordt vaak aanbevolen bij werkzaamheden nabij een nest. Het aanbrengen van de damwand gebeurt binnendijs. Het bosje ligt tenminste ca. 50 meter van de kruin van de dijk. Het aanbrengen van damwanden middels trillen zal met relatief veel geluidsverstoring gepaard gaan, waardoor de effectafstand ruimer zal zijn dan de standaard 75 meter. De werkstrook t.b.v. de taludmaatregelen ligt tot 40 meter van het bosje, iets ten westen van het bosje is een tijdelijk werkterrein voorzien. Gebruik van de werkstrook en het intrillen van damwanden kan tot verstoring van broedende buizerds leiden.

Verder jagen mogelijk uilen (kerkuil, ransuil, steenuil) in de graslanden van de uiterwaarden. Gezien hun nachtelijke activiteit zullen er geen directe verstoringen optreden. Wel resulteren de klei-ingravingen tot een verminderde beschikbaarheid van foerageergebied. Er zijn voldoende alternatieve foerageergebieden voor deze soorten in de omgeving aanwezig. Voor steenuil geldt dat de erven en nabijgelegen geschikte foerageergebieden relevant zijn. De agrarische graslanden aan de buitendijs zijde zijn voor steenuil in de regel ongeschikt. Er worden geen negatieve effecten verwacht op foerageergebieden van deze soorten.

Broedvogels

Reguliere broedvogels zonder jaarrond beschermde status kunnen met name verwacht worden in de bosjes, struwelen en rietzones. Ook kunnen in het hele dijkvak grondbroedende soorten verwacht worden, met name in randjes en hoekjes met wat ruigere begroeiing.

Geluidsverstoring bij werkzaamheden kan in het broedseizoen leiden tot verstoring van reguliere broedvogels. Met name het intrillen van damwanden heeft een grote verstoringcontour, andere werkzaamheden kunnen op kortere afstanden ook negatieve

effecten hebben. Geluidsverstoring in de vestigingsperiode en broedperiode kan leiden tot het verlaten van het nest of territorium, met een slecht broedsucces als mogelijk gevolg.

Zoogdieren

In dit dijkvak is op twee locaties sprake van een dassenwissel die de dijk kruist. Op deze locaties steken dassen die buitendijks hun hoofdbucht hebben in het bos bij de steenfabriek in de Lunenburgerwaard west over om binnendijks te foerageren. Werkzaamheden op deze locaties kunnen een tijdelijke barrière vormen voor overstekende dassen. Dit risico is er gedurende het gehele jaar. In de uiteindelijke situatie zijn er weer vergelijkbare mogelijkheden voor dassen om de dijk te passeren. Naar verwachting heeft het binnendijkse gebied, dat vooral uit grootschalige agrarische graspercelen bestaat, echter weinig belang voor de das als leefgebied. Binnendijks is met enkele agrarische akkers en graslandpercelen en natuurlijke graslanden en houtwallen een gevarieerd foerageergebied aanwezig, waardoor dassen -zeker tijdelijk- niet afhankelijk zijn van binnendijks gelegen foerageergebieden.

Op verschillende plekken zijn boommarters aanwezig in buitendijkse bosjes. Dit voorkomen is wellicht een uitbreiding uit de kerngebieden op de Utrechtse Heuvelrug. De kerngebieden in de uiterwaarden zijn de gebieden met een groter aaneengesloten bosareaal, waar meer rust heerst. Dit is met name te verwachten rond de oude steenfabriek, niet in de kleine, open bosjes direct langs de dijk. Door hun voornamelijk nachtelijke leefwijze en de grote actieradius zullen werkzaamheden geen effecten hebben op boommarters. De reguliere werkzaamheden en verkeersbewegingen leiden niet tot een toename van verstoring t.o.v. het huidige geluidsniveau, en optische verstoring overdag zal geen effecten hebben op in verblijfplaatsen aanwezige boommarters. Dieren kunnen ook verplaatsen naar bosgebieden verder van de werkzaamheden.

Bij voortplanting zijn boommarters meer aan een vaste locatie gebonden waardoor meer kans is op het optreden van verstoring. Er zijn geen aanwijzingen dat dit het geval is bij de bosjes rond de dijk, maar de kans is reëel dat hier verblijfplaatsen in boomholten aanwezig zijn. Het is niet uit te sluiten dat bij aanwezigheid van een verblijfplaats het trillen van damwanden verstoring oplevert voor boommarters.

Ook voor de aanwezige zoogdiersoorten bunzing, egel, ree en konijn geldt dat ze voornamelijk 's nachts actief zijn, en overdag beperkt verstoring ondervinden van werkzaamheden. Grondgebonden zoogdieren zijn beperkt gevoelig voor geluid en trillingen. Effecten van optische verstoring zullen eveneens beperkt zijn, vanwege de al aanwezige verstoring vanuit de weg en de wandelpaden overdag. Daarnaast liggen verblijfplaatsen en rustplaatsen doorgaans goed verscholen, waardoor visuele verstoring beperkt wordt.

Bij nacht actieve soorten kan verlichting 's nachts de tot verstoring leiden, en daarmee bijvoorbeeld de foerageerefficiëntie kunnen beperken. Voor soorten met een grote actieradius, zoals de marterachtigen boommarter en bunzing, is het gemakkelijker uit te wijken dan soorten met een beperktere actieradius, zoals muizensoorten. Boommarter heeft een veelzijdige voedselkeuze en foerageerstrategie, waarvoor over grote afstanden van meerdere kilometers per nacht gfoerageerd wordt. Daarmee zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden en kunnen negatieve effecten van de aanlegwerkzaamheden worden uitgesloten.

De graslanden in de uiterwaard zijn leefgebied van onder meer haas, ree en das. De rietputten en omliggende bos- en moeraszone zijn leefgebied van bever. De bever komt hier voornamelijk voor langs de rivier, de soort heeft geen essentieel leefgebied in het onderzoeksgebied nabij de dijk. Aan de rivier is ook de vermoedelijke burcht aanwezig. Bevers zijn naar verwachting weinig

gevoelig voor geluidsverstoring. In de jongenperiode zijn ze mogelijk wat gevoeliger is voor geluidsverstoring. Het zijn met name ingrepen die effecten hebben op watersysteem die schadelijk kunnen zijn voor bevers. Buiten de periode met jongen trad er ter illustratie geen verstoring op bij heien op 70 meter afstand van een burcht [29]. Van geluidsverstoring op grote afstand, zoals het intrillen van damwanden of het asfalteren wordt niet verwacht dat deze effect hebben op bevers in burchten in en rond het plangebied en op hun voortplantingssucces.

De bossen en struwelen in Lunenburgerwaard zijn rustgebieden voor het ree. Verwacht kan worden dat reeën niet erg gevoelig zijn voor verstoring door geluid. Wel spelen optische verstoring en verstoring door nachtelijke verlichting mogelijk een rol, maar de afstand waarover dat het geval is, is beperkt. De verstoring zal naar verwachting niet reiken tot de grotere bosgebieden die in het zuidelijk deel van de Lunenburgerwaard liggen.

Er blijven tijdens de werkzaamheden voldoende locaties die als rustplaats gebruikt kunnen worden. Het foerageergebied van reeën betreft vooral het (half)open gebied, waar 's nachts gefoerageerd wordt wanneer geen werkzaamheden plaatsvinden. Verstoring van de reeënpopulatie door aanlegwerkzaamheden kan daarmee worden uitgesloten.

Mogelijk vliegen of foerageren vleermuizen rond de dijk en in de uiterwaarden. Er zijn geen belangrijke vleermuisfuncties aanwezig. Mogelijk herbergen de woningen en/of boerderijen verblijfplaatsen van gebouwbewonende soorten. Werkzaamheden overdag hebben geen invloed op het gebruik van het gebied door vleermuizen. Vleermuizen in eventuele verblijfplaatsen ondervinden geen effect van de werkzaamheden overdag.

Amfibieën en reptielen

De rietputten en omliggende bos- en moeraszone zijn leefgebied van ringslang, en de amfibieën bruine kikker, bastaardkikker, kleine watersalamander en kamsalamander. Kamsalamander wordt als Habitatrichtlijnsoort besproken bij de effectbeschrijving Natura 2000.

Sluis Amerongen

Vogels met jaarrond beschermde nesten

Ook voor dit dijkvak geldt dat binnendijks huismuis en steenuil broedt op de erven. Effecten van trillen nabij territoria van huismuis en steenuil kunnen in het broedseizoen leiden tot negatieve effecten op de soorten. Buiten het broedseizoen worden geen negatieve effecten verwacht.

De kwelgeul kent een aantal doelsoorten Deze worden besproken bij dijkvak 4 Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder, waar het grootste deel van de kwelgeul in is gelegen.

Broedvogels

Geluidsverstoring bij werkzaamheden kan in het broedseizoen leiden tot verstoring van reguliere broedvogels. Met name het intrillen van damwanden heeft een grote verstoringcontour, andere werkzaamheden kunnen op kortere afstanden ook negatieve effecten hebben. Geluidsverstoring in de vestigingsperiode en broedperiode kan leiden tot het verlaten van het nest of territorium, met een slecht broedsucces als mogelijk gevolg.

Zoogdieren

In de graslanden van de uiterwaarden en dijk kunnen algemene beschermde soorten waaronder verschillende muizen, egel, haas, konijn voorkomen. Voor de aanwezige zoogdiersoorten geldt dat ze voornamelijk 's nachts actief zijn, en overdag beperkt verstoring ondervinden van werkzaamheden. Grondgebonden zoogdieren zijn beperkt gevoelig voor geluid en trillingen. Effecten van optische verstoring zullen eveneens beperkt zijn, vanwege de

al aanwezige verstoring vanuit de weg. Daarnaast liggen verblijfplaatsen en rustplaatsen doorgaans goed verscholen, waardoor visuele verstoring beperkt wordt.

Mogelijk vliegen of foerageren vleermuizen rond de dijk en in de uiterwaarden. Er zijn geen belangrijke vleermuisfuncties aanwezig. Mogelijk herbergen de woningen en/of boerderijen verblijfplaatsen van gebouwbewonende soorten. Werkzaamheden overdag hebben geen invloed op het gebruik van het gebied door vleermuizen. Vleermuizen in eventuele verblijfplaatsen ondervinden geen effect van de werkzaamheden overdag.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Vogels met jaarrond beschermde nesten

Ook voor dit dijkvak geldt dat binnendijs de huismuis en steenuil broeden op de erven, welke verstoord kunnen worden bij werkzaamheden. Effecten van trillen nabij territoria van huismuis en steenuil kunnen in het broedseizoen leiden tot negatieve effecten op de soorten. Buiten het broedseizoen worden geen negatieve effecten verwacht.

Broedvogels

In dit dijkvak zullen buitendijs met name grondbroedende soorten voorkomen, en struweelvogels op de erven. Struweelvogels zullen met name binnendijs broeden. Op enkele plekken liggen de bosgebieden van Kolland & Overlangbroek nabij de dijk, in deze gebieden is kans op geluidsverstoring het grootst.

Geluidsverstoring bij werkzaamheden kan in het broedseizoen leiden tot verstoring van reguliere broedvogels. Met name het intrillen van damwanden heeft een grote verstoringsscontour, andere werkzaamheden kunnen op kortere afstanden ook negatieve effecten hebben. Geluidsverstoring in de vestigingsperiode en broedperiode kan leiden tot het verlaten van het nest of territorium, met een slecht broedsucces als mogelijk gevolg.

Zoogdieren

In dit dijkvak is op vier locaties sprake van een dassenwissel die de dijk kruist. Op deze locaties steken dassen over die vermoedelijk hun hoofdbucht hebben in de bosgebieden van Kolland en Landgoed Zuylenstein, om te foerageren in de uiterwaarden [30].

De wissels liggen nabij dijkpaal 20, tussen dijkpaal 13 en 14 en even oostelijk hiervan. Ter hoogte van deze wissels komt een horizontale pipingmaatregel en vinden er andere taludwerkzaamheden plaats. Het tijdelijk verstoren van wissels zal echter niet leiden tot het niet meer beschikbaar zijn van foerageergebied. Dassen uit burchten binnendijs hebben in het binnendijs gelegen agrarisch gebied diverse foerageermogelijkheden, in de vorm van agrarische akkers, graslandpercelen, bosjes en houtwallen. De buitendijs gelegen foerageergebieden zullen echter maar kortdurend minder gemakkelijk toegankelijk zijn als er werkzaamheden aan de dijk plaatsvinden, en gezien de beschikbaarheid van ander geschikt foerageergebied worden negatieve effecten hiervan niet verwacht.

Een dassenburcht is aangetroffen in het bos op ca. 200 meter uit de bosrand ter hoogte van dijkpaal 20. Werkzaamheden op deze locaties kunnen tijdelijk een barrière vormen voor overstekende dassen. Dit risico is er gedurende het gehele jaar. De meest kwetsbare periode hierbinnen is de voortplantingsperiode, welke begint in december en loopt totdat de jongen zelfstandig zijn begin juli [24].

Activiteiten die binnen 200 meter van de meest nabijgelegen toegang tot de dassenburcht tussen zonsondergang (of later dan 19.00 uur als de zon later onder gaat) en zonsopgang plaatsvinden kunnen effect hebben op de functionaliteit van de burcht. Overdag is deze afstand 50 meter [24]. Op Landgoed Zuylenstein is een burcht aanwezig, de locatie van een eventuele

andere burcht is niet bekend. Werkzaamheden die overdag plaatsvinden zullen echter geen versturende effecten hebben op burchten, daar deze gezien het huidige gebruik van de dijk met weg op enige afstand van de dijk zullen liggen, buiten de genoemde afstand van 50 meter. De burcht in Zuylenstein zal op meer dan 200 meter van de dijk liggen, gezien de kortste afstand van de dijk tot de bossen op dit landgoed.

De bosjes in de uiterwaarden van Buitenpolder zijn rustgebieden voor het ree. Verwacht kan worden dat reeën niet erg gevoelig zijn voor verstoring door geluid. Wel spelen optische verstoring en verstoring door nachtelijke verlichting mogelijk een rol, maar de afstand waarover dat het geval is, is beperkt. De verstoring zal naar verwachting niet reiken tot de grotere bosgebieden die in het zuidelijk deel van de Lunenburgerwaard liggen. Er blijven tijdens de werkzaamheden voldoende locaties die als rustplaats gebruikt kunnen worden. Het foerageergebied van reeën betreft vooral het (half)open gebied, waar 's nachts gefoerageerd wordt wanneer geen werkzaamheden plaatsvinden. Verstoring van de reeënpopulatie door aanlegwerkzaamheden kan daarmee worden uitgesloten.

In de graslanden van de uiterwaarden en dijk kunnen algemene beschermde soorten waaronder verschillende soorten muizen, egel, haas, konijn voorkomen. Voor de aanwezige zoogdiersoorten geldt dat ze voornamelijk 's nachts actief zijn, en overdag beperkt verstoring ondervinden van werkzaamheden. Grondgebonden zoogdieren zijn beperkt gevoelig voor geluid en trillingen. Effecten van optische verstoring zullen eveneens beperkt zijn, vanwege de al aanwezige verstoring vanuit de weg. Daarnaast liggen verblijfplaatsen en rustplaatsen doorgaans goed verscholen, waardoor visuele verstoring beperkt wordt.

Mogelijk vliegen of foerageren vleermuizen rond de dijk en in de uiterwaarden. Er zijn geen belangrijke vleermuisfuncties aanwezig. Mogelijk herbergen de woningen en/of boerderijen verblijfplaatsen van gebouw bewonende soorten. Werkzaamheden overdag hebben geen invloed op het gebruik van het gebied door vleermuizen. Vleermuizen in eventuele verblijfplaatsen ondervinden geen effect van de werkzaamheden overdag.

Amfibieën

In dit dijkvak zijn rugstreppad en poelkikker aanwezig. Bij amfibieën kan verstoring door geluid in het voortplantingsseizoen leiden tot verstoring van de vocale communicatie. Waar amfibieën zich onder water bevinden zijn effecten van geluid geproduceerd boven water uit te sluiten. Het geluid wordt grotendeels door het wateroppervlak gereflecteerd.

Poelkikker is aanwezig in de sloten ter hoogte van dijkpaal 28 in Kolland. Ook verder weg van deze locatie is de soort aangetroffen. In de geschikte sloten in dit dijkvak kunnen in het voortplantingsseizoen poelkikkers worden verstoord. Poelkikkers zijn echter in de paartijd (eind april tot begin juli) ook 's avonds actief. Tijdelijke werkzaamheden overdag zullen dus hooguit een beperkt effect hebben, en geen gevolgen hebben voor de populatie.

Dit geldt ook voor rugstreppad, die in het kwelmoeras van de Amerongse Bovenpolder aanwezig is. Rugstreppadden roepen uitsluitend 's nachts, waardoor verstoring door geluid wordt uitgesloten.

Vissen in kwelgeul

De kwelgeul in het gebied is ingericht ten behoeve van de vismigratie van soorten van overstromingsvlaktes. Van de aangewezen doelsoorten van de geul en de aanliggende wateren komen in ieder geval vetje, kleine modderkruiper, winde en bittervoorn in de geul voor binnen dijkvak Sluis Amerongen [31]. Aangenomen kan worden dat ze in de gehele geul voorkomen. De vissoorten die in de huidige situatie in de kwelgeul voorkomen en ook verder stroomopwaarts verwacht kunnen worden zijn niet afhankelijk van een migratieverbinding. Het

tijdelijk onderbreken van de geul zal dan niet van invloed zijn op de vispopulaties in de rivierkwelgeul. Wel wordt de geul gebruik als paaiplaats, waardoor hier met de uitvoering van de werkzaamheden rekening dient te worden gehouden. De paai vindt globaal plaats tussen april tot en met juli.

6.5.3 Conclusies effecten op beschermde en bedreigde soorten

In onderstaande tabel wordt aan de in voorgaande paragrafen besproken effecten op beschermde en bedreigde soorten een score toegekend. De gebruiksfase kent een permanent effect op leefgebied van poelkikker, waardoor de score voor strikt beschermde soorten licht negatief (-) is. Overige soorten hebben geen negatief effect in de gebruiksfase. De aanlegfase heeft met name versturende effecten op broedvogels, waaronder soorten met jaarrond beschermde nesten. Dit geldt ook voor ook overige beschermde en Rode Lijst-soorten, welke door aanlegwerkzaamheden tijdelijk kunnen worden verstoord.

Tabel 6-16 Effectscore beschermde en bedreigde soorten

	Aanlegfase		Gebruiksfase	
	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Strikt beschermde soorten	0	0	-	-
Overige beschermde soorten	-	-	0	0
Vogels jaarrond beschermd	-	-	0	0
Rode Lijst-soorten	-	-	0	0

Bijdrage van koppelkansen

De uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** leidt ertoe dat er meer geschikt leefgebied voor beschermde soorten en Rode Lijst-soorten ontstaat. Van (Habitatrichtlijnsoort) kamsalamander wordt het leefgebied hersteld en vergroot. Rugstreeppad kan tijdelijk profiteren van de ontwikkeling. Het aanleggen van meer glanshaverhooiland biedt, met name ten opzichte van agrarisch grasland, een groter areaal geschikt foerageergebied voor uilen en zoogdieren, omdat hier meer prooidieren in leven en er meer dekking is.

6.6 Bomen en houtopstanden

Alle bomen en houtopstanden binnen de contour van het onderzoeksgebied zijn geïnventariseerd. Hiervan is een afzonderlijke rapportage opgesteld (zie Bomeninventarisatie). De knotwilgen langs de buitenteen van de dijk worden verplaatst, om ruimte te maken voor de dijkversterking. Bomen die gekapt moeten worden, worden gecompenseerd door het planten van nieuwe bomen. Dit gebeurt in de directe nabijheid van de huidige standplaats. De kap vindt plaats doordat de ruimte tijdelijk nodig is in de aanlegfase (met name voor het realiseren van een verticaal scherm) en omdat de ruimte nodig is voor de beheerstrook. Doordat de kap permanent is en er compensatie plaatsvindt worden de effecten beschouwd als permanent en worden deze bij de gebruiksfase beschreven. Bovendien is het uitgangspunt dat er ten behoeve van de aanlegwerkzaamheden (zoals de aanleg van de werkstrook) beplanting behouden blijft waar dit mogelijk is.

6.6.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In Tabel 6-17 wordt een overzicht gegeven van de bomen en houtopstanden die zullen moeten verdwijnen voor de dijkversterking. Deze worden gekapt en in enkele gevallen kunnen ze

worden verplaatst. De aantallen bomen die verplaatst worden zijn afzonderlijk gegeven. Ook wordt voor de beheerstrook aangegeven hoeveel bomen en houtopstanden hierbinnen zullen moeten verdwijnen.

De te kappen bomen en houtopstanden worden herplant. Van een aantal bomen is bepaald dat deze zullen worden verplaatst. Ook kunnen een aantal bomen en/of delen van houtopstanden binnen het dijkontwerp worden behouden. Voor bomen/houtopstanden waar dit van bekend is dat verwerkt in de tabel.

Tabel 6-17 Te kappen en/of te verplaatsen bomen en houtopstanden in de verschillende dijkvakken.

Dijkvak	Bomen totaal	waarvan te verplaatsen bomen	Houtopstanden totaal	Bomen op beheerstrook	Houtopstanden op beheerstrook
Kanaaldijk	-	-	0,32 ha.	-	-
Kasteel	-	-	-	-	-
Waterfront	2	-	-	1	-
Lunenburgerwaard West	-	-	-	-	-
Lunenburgerwaard Oost	8	8	0,003 ha.	5	0,003 ha.
Sluis Amerongen	23	-	-	-	-
Oud Kolland	-	-	-	-	-
Kolland	1	1	-	-	-
Buitenpolder	64	64	-	20	-
Totaal	98	73	0,33 ha.	26	0.0033 ha.

6.7 Overzicht van de effecten

In onderstaande tabellen wordt een samenvatting gegeven van de effecten op de verschillende criteria voor de gebruiksfase en voor de aanlegfase. Ook wordt voor de koppelkans KK3 (Ecologische verbinding langs de rivier) de effectscore gegeven.

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Natura 2000	++	Toename glanshaverhooiland leidt tot toename leefgebied broedvogels en niet-broedvogels	++	Toename glanshaverhooiland leidt tot toename leefgebied broedvogels en niet-broedvogels
NNN- en overige gebieden	++	Omvormen ca. 9 ha grasland naar glanshaverhooiland, inrichten bloemrijke dijken	++	Omvormen ca. 9 ha grasland naar glanshaverhooiland, inrichten bloemrijke dijken
Beschermde soorten	-	Aantasting voortplantingswater poelkikker	-	Aantasting voortplantingswater poelkikker
Bomen en houtopstanden	---	Kap <100 bomen en 0,3 ha. houtopstand noodzakelijk	---	Kap <100 bomen en 0,3 ha. houtopstand noodzakelijk

Aanlegfase		Basisdijk	Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Natura 2000	-	Tijdelijke verstoring rust- en foerageergebied niet-broedvogels	-	Tijdelijke verstoring rust- en foerageergebied niet-broedvogels
NNN- en overige gebieden	- - -	Groot tijdelijk ruimtebeslag NNN met natuurbeheertypen	- - -	Groot tijdelijk ruimtebeslag NNN met natuurbeheertypen
Beschermde soorten	-	Mogelijk verstoring broedvogels zonder effecten op svi, verstoring jaarrond beschermd buizerdnest, verstoring enkele overige soorten	-	Mogelijk verstoring broedvogels zonder effecten op svi, verstoring jaarrond beschermd buizerdnest, verstoring enkele overige soorten
Bomen en houtopstanden		n.v.t.		n.v.t.

Invloed van koppelkansen		
	KK3 (Ecologische verbinding langs de rivier)	
	Score	Motivatie
Natura 2000	+	Verbetering en toename leefgebied kamsalamander door schonen wateren, toename leefgebied broedvogels
NNN- en overige gebieden	+++	Ontwikkelen groot areaal >10 ha glanshaverhooiland
Beschermde soorten	++	Glanshaverhooiland vormt foerageergebied voor diverse beschermde soorten (das, kleine zoogdieren, uilen)
Bomen en houtopstanden		n.v.t.

6.8 Mitigerende maatregelen

Om het optreden van negatieve effecten te voorkomen of te beperken waar mogelijk worden de volgende maatregelen genomen:

Alleen bij daglicht werken

Dat er niet tussen zonsondergang en zonsopkomst wordt gewerkt is een uitgangspunt. Er zullen dan geen effecten optreden op 's nachts actieve vogels of vleermuizen of andere soorten. Op locaties en in perioden waarbij geen nachtactieve soorten verstoord kunnen worden is het mogelijk in het donker te werken als dit noodzakelijk is. Eventuele effecten van 's nachts werken in de kwetsbare perioden van aanwezige soorten uit deze soortgroepen zijn niet in de effectbeoordeling meegenomen;

Niet in broedseizoen werken of broedvrij maken

Er zal niet in het broedseizoen worden gewerkt op locaties waar werkzaamheden kunnen leiden tot significante verstoring van broedvogels met instandhoudingsdoelen. Als in het broedseizoen

gewerkt moet worden op plekken waar dit geen gevolgen geeft voor instandhoudingsdoelen dient gezorgd te worden dat vogels zich niet zullen vestigen voorafgaande aan de werkzaamheden. Dat kan door zogenaamd broedvrij maken van het gebied binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden, wat inhoudt dat het terrein voordat vogels zich vestigen ongeschikt gemaakt wordt als broedgebied door bijvoorbeeld bomen of struiken te verwijderen of gras- en ruigtevegetaties kort te maaien en te houden.

Werkzaamheden aan de kwelgeul worden buiten de paaiperiode uitgevoerd van de hier aanwezig vissoorten. Deze maatregelen zullen worden gespecificeerd in een ecologisch werkprotocol dat in de uitvoeringsfase gevolgd zal worden.

Naast mitigatie zullen ook compenserende maatregelen genomen worden voor enkele effecten. Compensatie zal plaatsvinden voor het aantasten van leefgebied van poelkikker en de kap van enkele bomen/houtopstanden. Voor effecten op NNN is compensatie niet aan de orde. Instructieregels uit de Interimverordening ten aanzien van de bescherming van het natuurnetwerk Nederland zijn niet van toepassing op het projectplan waterwet waar niet wordt afgeweken van het bestemmingsplan.

Innovatieve technieken

De toepassing van innovatieve technieken vermindert de effecten op natuurwaarden. De toepassing van een **bentonietmat** (in plaats van een traditionele klei-inkassing) brengt minder grondverzet met zich mee omdat er minder diep hoeft te worden gegraven om de bentonietmat aan te leggen. De bentonietmat is namelijk veel dunner. Minder graven betekent minder grondverzet en een kortere aanlegperiode. Hiermee wordt ook de periode dat er verstoring van natuurwaarden in de uiterwaard plaatvindt korter.

Het inbrengen van een **SoSeal-scherm** of een **kunststof damwand** in plaats van een stalen heavescherm gaat met veel minder geluid gepaard dan het traditionele inbrengen van een stalen heavescherm. De verstoringcontour is daarmee aanzienlijk kleiner. Het vermijden van de verstoring van broedvogels in de uiterwaard is een belangrijk aandachtspunt voor de uitvoeringsplanning (zie de paragraaf over mitigerende maatregelen). Bij toepassing van SoSeal zijn er dan ook minder beperkingen voor de planning van de uitvoering.

7 Watersysteem

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect watersysteem. HDSR is medebeheerder van het uiterwaardengebied, de toetsing aan het watersysteem is onderdeel van deze zorgplicht. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Het grondwatersysteem;
- Het oppervlaktewatersysteem;
- Het riviersysteem;
- KRW-relevant areaal.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Watersysteem* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken/ analyses staan hier ook in beschreven, dit zijn het compensatieplan Oppervlaktewater, het Achtergrondrapport 3D Grondwatermodellering, het memo waterbalans op horizontale pipingmaatregel en het memo verwachte rivierkundige effecten Wijk bij Duurstede - Amerongen.

7.1 Grondwatersysteem

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de impact van de maatregelen op het grondwatersysteem en het waterbezwaar dat daarmee samenhangt. Het dijkontwerp kijkt op detailniveau af van het doorgerekende ontwerp. Naar verwachting is het verschil in modelresultaten minimaal, het definitieve dijkontwerp is daarom niet doorgerekend.

De effecten op natuur, wonen, werken en landbouw, worden behandeld in de hoofdstukken Natuur en Wonen, werken en landbouw. De bestaande situatie, beleidskader en wijze van beoordelen van de effecten zijn beschreven in het Achtergrondrapport Watersysteem.

De volgende maatregelen die worden genomen in het kader van de dijkversterking kunnen mogelijk een effect hebben op het grondwatersysteem:

- De verticale pipingmaatregel;
- De horizontale pipingmaatregel;
- Het dempen van watergangen;
- Oppervlaktewatercompensatie: het aanleggen van nieuwe watergangen c.q. het verbreden van bestaande watergangen.

Naast de horizontale pipingmaatregel is in de Lunenburgerwaard West de maatregel afplaggen voorzien. Afplaggen heeft geen invloed op het grondwatersysteem, maar heeft wel invloed op de te verwachten grondwaterstanden boven de horizontale pipingmaatregel en dus op de natuurontwikkeling boven de horizontale pipingmaatregel. De analyse is opgenomen in een aparte notitie (Memo waterbalans op horizontale pipingmaatregel) die is bijgevoegd bij het achtergrondrapport watersysteem. De effecten zijn meegenomen in hoofdstuk 6 Natuur.

De effecten van de maatregelen zijn berekend met een 3D grondwatermodel. Voor de beschrijving van het model en de uitgebreide modeluitkomsten wordt verwezen naar het achtergrondrapport Watersysteem.

In dit MER zijn twee varianten beschouwd: de **basisdijk** en een **variant zonder beheerstrook**. Voor de effecten op het grondwatersysteem maakt dat niks uit, de effecten van de **basisdijk** zijn gelijk aan de **variant zonder beheerstrook**. Daarom gaat dit hoofdstuk alleen in op de (effecten van de) **basisdijk**. De maatregel oppervlaktewatercompensatie, kan worden gezien als compenserende maatregel die de (vernattende) effecten van het verwijderen van watergangen zoveel mogelijk moet compenseren. Het compenseren van oppervlaktewaterdemping is een verplichting vanuit HDSR om het waterbergend vermogen van het watersysteem in stand te houden.

7.1.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Effecten binnendijs

De effecten van de maatregelen op de *grondwaterstand* en de daaraan gerelateerde belangen aan de *binnendijkse* zijde zijn beperkt. Dat geldt zowel in de jaargemiddelde situatie als in een hoogwatersituatie. Ter illustratie tonen Figuur 7.1 tot en met Figuur 7.4 het effect in de jaargemiddelde situatie. De grondwatereffecten van alle berekende situaties zijn opgenomen in het achtergrondrapport watersysteem en de daarbij horende rapportage 3D-grondwatermodellering.

De redenen voor deze beperkte effecten op de binnendijkse grondwaterstand zijn:

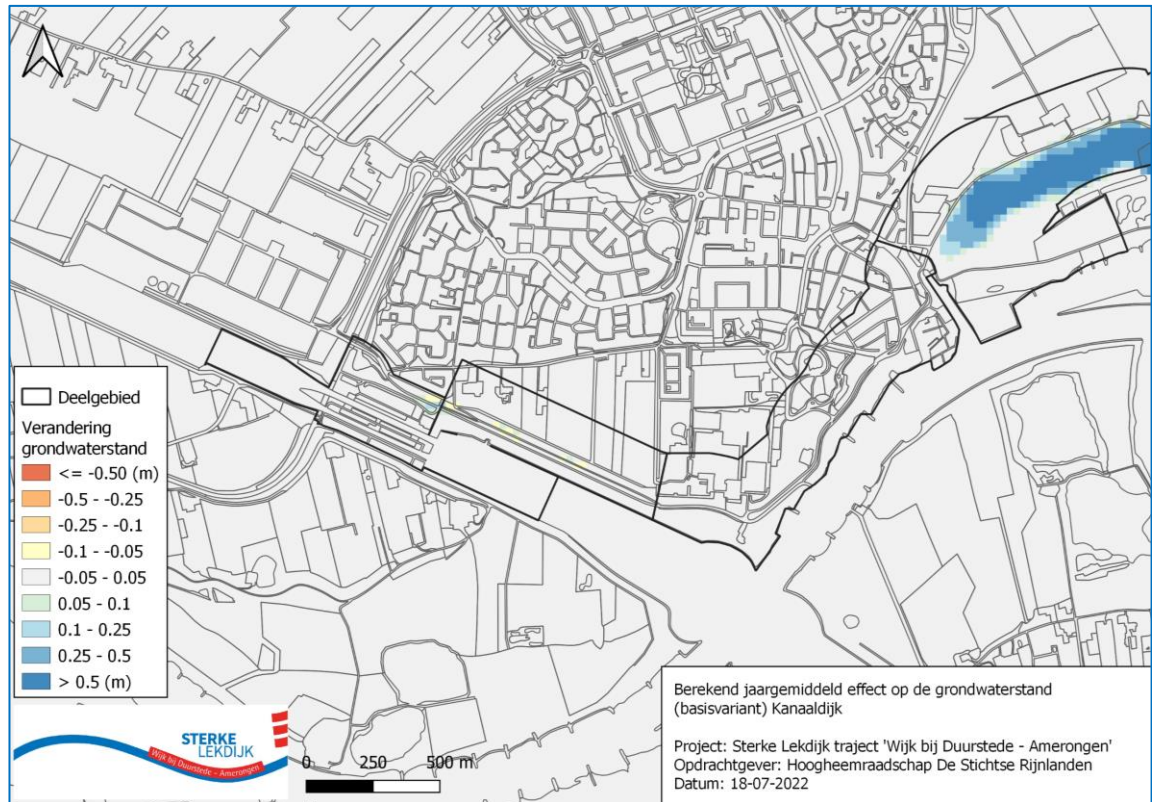
- De damwanden sluiten de watervoerende zandlaag niet af omdat ze alleen in het bovenste deel staan;
- De horizontale pipingmaatregelen bevinden zich in jaargemiddelde omstandigheden buiten het grondwatersysteem, omdat deze boven de grondwaterstand liggen. Tijdens hoogwater vermindert de maatregel alleen lokaal het inzijgen van rivierwater. Deze inzijging is echter beperkt in vergelijking met de stroming door het watervoerend pakket.

Door de maatregelen verandert jaargemiddeld de kwel in het binnendijkse gebied zeer weinig (Figuur 7.5 tot en met Figuur 7.8). De kwelflux neemt bij gemiddelde situatie binnendijs (marginaal) toe. Bij hoogwatersituaties hoeft er binnendijs ter plaatse van de horizontale pipingmaatregelen lokaal minder water te worden afgevoerd. Dit is een positief effect voor het oppervlaktewatersysteem. Er zijn geen effecten op de grondwaterwinningen. Het effect van de dijkversterking op het criterium grondwatersysteem is alles overziend positief beoordeeld.

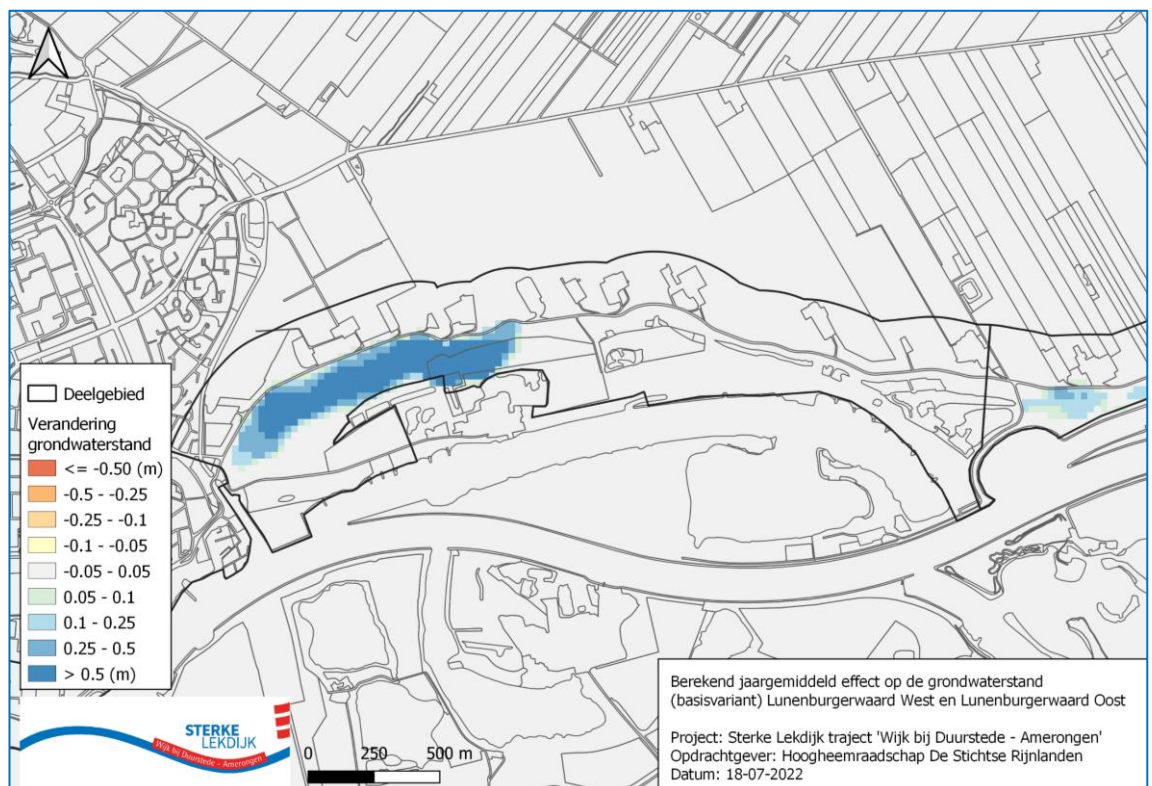
Effecten buitendijs

De effecten buitendijs zijn met name aan de orde ter plaatse van de horizontale pipingmaatregel. Het effect op de kwelstromen als gevolg van de verticale pipingmaatregel is zeer gering. De uitstraling van de horizontale pipingmaatregel naar de omgeving is gering. Door deze maatregelen wordt de jaargemiddelde grondwaterstand verhoogd (Figuur 7.2). Daardoor kunnen met name in de winter lokaal natte omstandigheden ontstaan. Zie voor de uitgebreide analyse de al eerdergenoemde Memo waterbalans op horizontale pipingmaatregel. Het waterbezwaar heeft alleen betrekking op de binnendijkse situatie. Buitendijs is er per definitie geen sprake van waterbezwaar, waardoor de impact van de maatregelen op het grondwatersysteem als neutraal te beoordelen zijn.

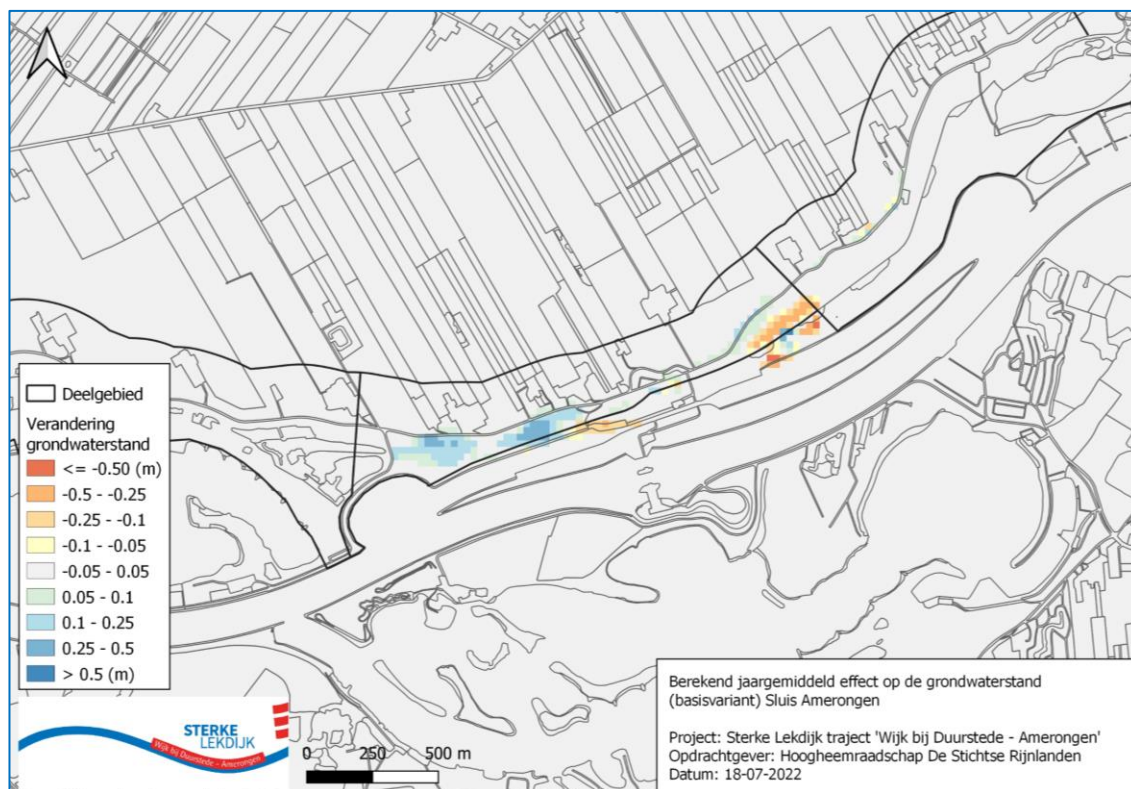
Wel zijn er buitendijkse effecten van de horizontale pipingmaatregelen op natuur, deze zijn beschreven in hoofdstuk 6 Natuur.



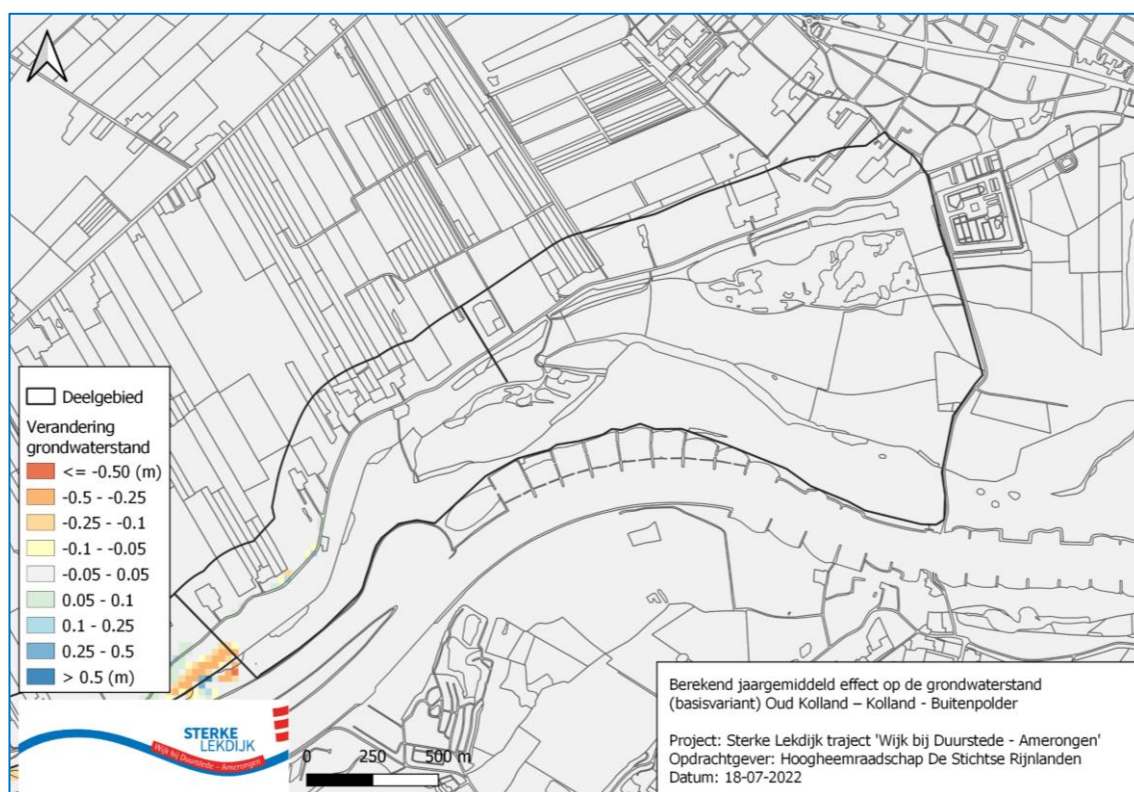
Figuur 7.1 Berekend jaargemiddeld effect op de grondwaterstand (basisdijk) Kanaaldijk.



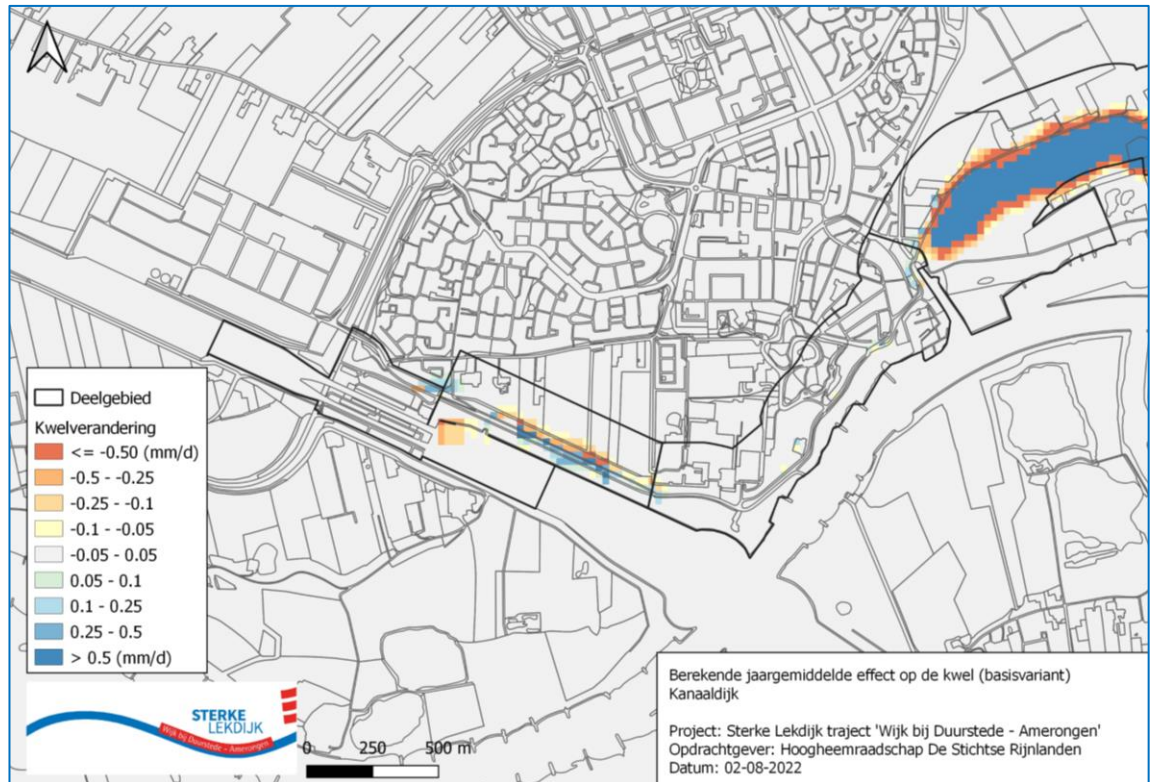
Figuur 7.2 Berekend jaargemiddeld effect op de grondwaterstand (basisdijk) Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost.



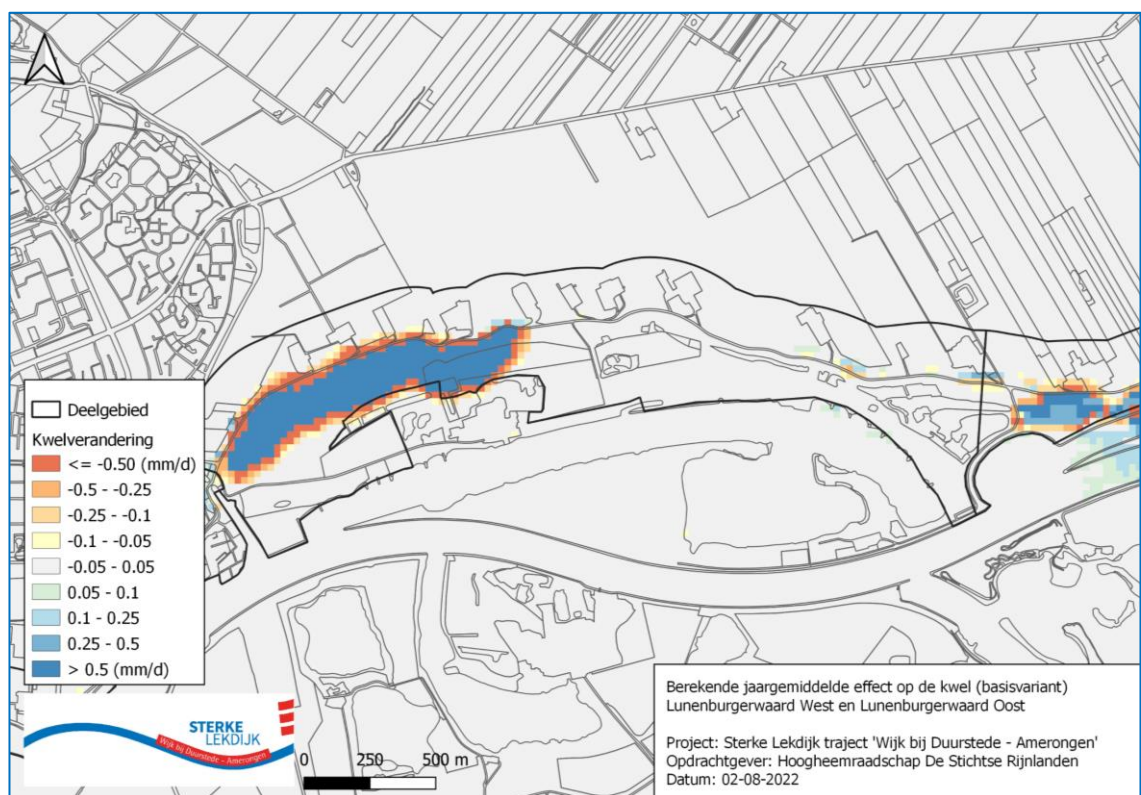
Figuur 7.3 Berekend jaargemiddeld effect op de grondwaterstand (basisdijk) Sluis Amerongen.



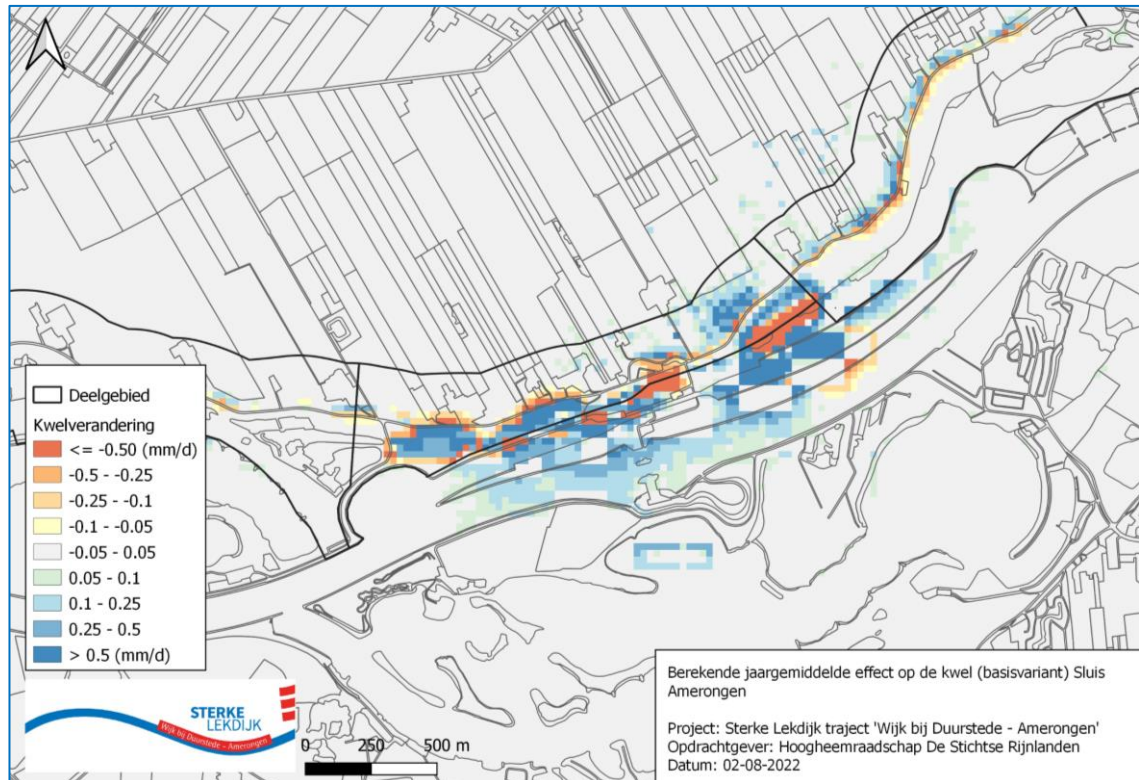
Figuur 7.4 Berekend jaargemiddeld effect op de grondwaterstand (basisdijk) Oud Kolland - Kolland Buitenpolder.



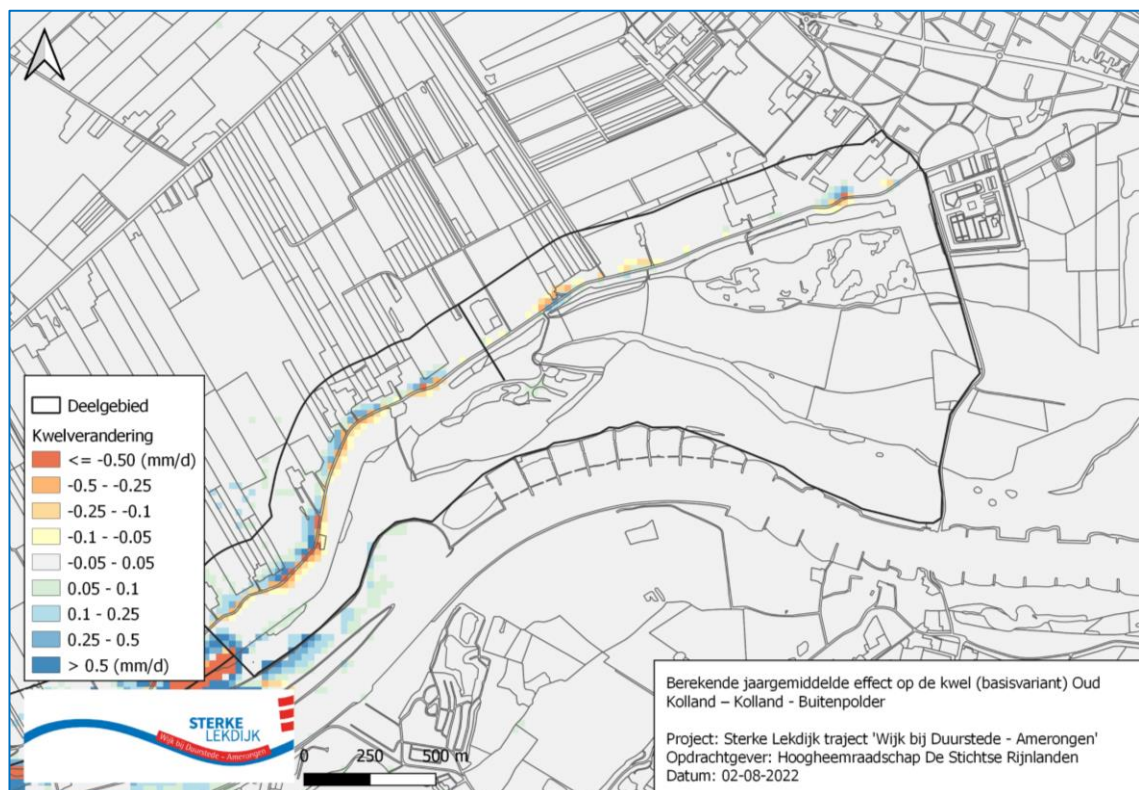
Figuur 7.5 Berekend jaargemiddeld effect op de kwel (basisdijk) Kanaaldijk.



Figuur 7.6 Berekend jaargemiddeld effect op de kwel (basisdijk) Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost.



Figuur 7.7 Berekend jaargemiddeld effect op de kwel (basisdijk) Sluis Amerongen.



Figuur 7.8 Berekend jaargemiddeld effect op de kwel (basisdijk) Oud Kolland - Kolland Buitenpolder.

7.1.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In de aanlegfase zijn er geen tijdelijke effecten op het grondwatersysteem te verwachten, behalve op en rond locaties waar tijdens de uitvoering grondwaterbemaling wordt toegepast. Bemaling kan onder bepaalde omstandigheden leiden tot zettingen in de omgeving en schade aan bebouwing in de omgeving. Er zal mogelijk worden bemalen bij de aanleg van de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West. Het dijkontwerp scoort daarom licht negatief (-).

7.2 Oppervlaktewatersysteem

De effecten van de dijkversterking op het grondwatersysteem zijn berekend met een 3D-grondwatermodel. De doorwerking hiervan op het oppervlaktewatersysteem komt in deze paragraaf aan de orde. De toepassing van een beheerstrook heeft geen effect, de **variant zonder beheerstrook** is daarom hetzelfde beoordeeld als de **basisdijk**.

7.2.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Ter hoogte van de Kanaaldijk bevindt zich een langsconstructie. Aan het oppervlaktewatersysteem wordt op deze locatie niets gewijzigd. Ter hoogte van de sportvelden bevindt zich geen langsconstructie en vindt er een demping plaats. De werking van het oppervlaktewatersysteem blijft gelijk. Aan de westzijde van de sportvelden wordt de gedempte watergang gecompenseerd. Vanwege de belemmering van de afwatering, waarvoor een compenserende maatregel moet worden genomen en de benodigde compensatie op een ander perceel binnen hetzelfde peilgebied is het effect licht negatief.

De waterpartijen ter hoogte van het Kasteel en de beermuur blijven onveranderd. Dit betekent een neutraal effect voor het oppervlaktewatersysteem.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

In de Lunenburgerwaard West komt een horizontale pipingmaatregel. Deze zal zorgen voor een iets lagere kweldruk in hoogwatersituaties in het binnendijkse gebied ter hoogte van de pipingmaatregel. Dit effect reikt niet tot de binnendijkse Natura 2000 gebieden. Hiernaast wordt één kopsloot over ongeveer 40 meter gedempt. Het dempen van de kopsloot geeft naar verwachting geen problemen voor de afwatering: er zijn geen maatregelen nodig. De compensatie kan op hetzelfde perceel plaatsvinden. De verbetering van de afwateringssituatie bij hoog water in combinatie met de compensatie op hetzelfde perceel als de demping betekent een licht positief effect voor het oppervlaktewatersysteem.

In de Lunenburgerwaard Oost wordt erover bijna het gehele tracé een langsconstructie geplaatst. In dit tracé vinden geen dempingen plaats. Het effect op het oppervlaktewatersysteem is hiermee neutraal.

Sluis Amerongen

Ter hoogte van de sluis bij Amerongen worden vooral buitendijks maatregelen genomen. Deze maatregelen hebben een licht positieve invloed op de afwateringssituatie, door de afname van de hoeveelheid kwel in hoogwatersituaties. Dit effect reikt niet tot de binnendijkse Natura 2000 gebieden. Binnendijks worden enkele kopsloten gedempt. Dit betekent dat er lokaal maatregelen moeten worden genomen om de afwaterende functie van deze kopsloten op te vangen. Dit scoort licht negatief. De watercompensatie kan op hetzelfde perceel plaatsvinden. Het algehele effect op het oppervlaktewatersysteem is hiermee neutraal.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Langs de dijkvakken Kolland en Oud-Kolland vinden behoorlijk wat kopslootdempingen plaats. Deze dempingen zijn op hetzelfde perceel te compenseren. De afwaterende functie van de te dempen watergangen is relatief eenvoudig op te vangen. Het totale effect van deze maatregelen is door de vele slootdempingen licht negatief in Oud Kolland en Kolland.

In de Buitenpolder worden geen watergangen gedempt, de waterpartijen blijven onveranderd. Hiermee is het effect neutraal.

7.2.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In de aanlegfase is het effect op het watersysteem neutraal. De nieuwe watergangen worden eerst gegraven voordat de oude gedempt worden. De situatie buitendijks is daardoor altijd gelijk of beter dan in de huidige situatie.

7.3 Riviersysteem

Deze paragraaf bevat de rivierkundige effectbeoordeling. Informatie over eerder uitgevoerde onderzoeken, huidige situatie en autonome ontwikkeling en het beoordelingskader is in het Achtergrondrapport Watersysteem te vinden. In dit achtergrondrapport is ook de *memo verwachte rivierkundige effecten* met daarin een rivierkundige QuickScan van de effecten van het dijkontwerp op het riviersysteem.

7.3.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

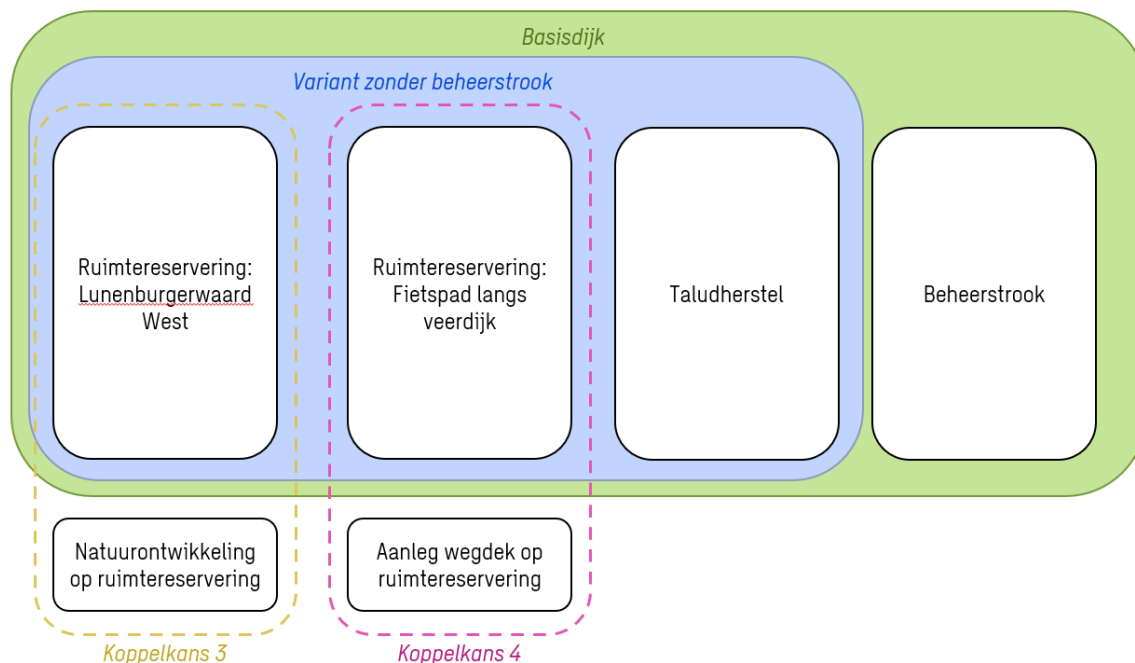
Het ontwerp voor de **basisdijk** omvat een groot aantal veranderingen ten opzichte van de huidige situatie. Niet alle veranderingen zijn voor de rivierkundige beoordeling relevant. Zo zijn bijvoorbeeld veranderingen die binnendijks plaatsvinden niet relevant, omdat deze niet op een plek liggen waar de rivier stroomt. Hetzelfde geldt voor maatregelen die onder het maaiveld plaatsvinden, mits de maaiveldhoogte daarbij niet verandert. In de effectbeoordeling van de **basisdijk** en de **variant zonder beheerstrook** zijn alleen veranderingen ten opzichte van de huidige situatie meegenomen die rivierkundig relevant zijn. De veranderingen in het dijkontwerp ten opzichte van de huidige situatie die rivierkundig relevant zijn bestaan uit:

- De taludaanpassingen;
- De beheerstrook;
- De maaiveldafwerking voor de natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard (koppelkans 3, basisvariant);
- Verbreden van de Veerweg ten behoeve van een fietspad (koppelkans 4).

De maaiveldafwerking in de Lunenburgerwaard (ten behoeve van de natuurontwikkeling) en het verbreden van de Veerweg zijn beschouwd als onderdeel van de **basisdijk**. De vegetatieontwikkeling in de Lunenburgerwaard en de realisatie van de verharding voor het fietspad langs de Veerweg zijn geen onderdeel van de **basisdijk**, maar van de koppelkansen 3 en 4. In Figuur 7.9 is een overzicht gegeven tussen de samenstelling van de in het MER opgenomen dijkvarianten en de ingrepen die in de QuickScan zijn beoordeeld.

De beoordeling van de effecten op het riviersysteem worden op het niveau van het gehele studiegebied beoordeeld omdat rivierkundige effecten van individuele ingrepen elkaar kunnen beïnvloeden en zo een ander totaaleffect teweeg kunnen brengen. Vanuit het beleidskader moet daarom het gecombineerde effect van ingrepen getoetst worden. Een beoordeling van de rivierkundige effecten per dijkvak vindt om die reden niet plaats.

De toetsing van de losse en de gecombineerde effecten van deze ingrepen zijn in overleg met Rijkswaterstaat uitgevoerd en vastgelegd middels een QuickScan in het *memo verwachte rivierkundige effecten koppelkansen* Wijk bij Duurstede - Amerongen. Dit memo is een bijlage van het Achtergrondrapport Watersysteem.



Figuur 7.9 Een overzicht van de rivierkundig relevante ingrepen in de basisdijk (groen kader) en de variant zonder beheerstrook (blauw kader). De clusters binnen de stippellijnen komen overeen met de ingrepen die in het QuickScan zijn beoordeeld.

Uit de QuickScan blijkt dat de gecombineerde onderzochte ingrepen voldoen aan de eisen die volgen uit het beleidskader. Het ontwerp van de **basisdijk** levert geen negatieve of positieve effecten op de waterstanden. Daarmee wordt de **basisdijk** met 0 (neutraal) beoordeeld.

Uit de uitgevoerde QuickScan blijkt dat de aanleg van de beheerstrook op zichzelf geen negatieve rivierkundige effecten teweegbrengt. Ook beïnvloedt deze ingreep de rivierkundige effecten van de maaiveldafwerking in de Lunenburgerwaard en de verbreding van de Veerweg niet. Daarmee wijkt de beoordeling van de ontwerpvariant van de **variant zonder beheerstrook** niet af van de **basisdijk**. De **variant zonder beheerstrook** wordt dus ook met 0 (neutraal) beoordeeld.

Bijdrage van koppelkansen

Realisatie van de **basisvariant van Koppelkans 3 Ecologische verbinding langs de rivier** betreft de natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard West. Het is de intentie om boven de horizontale pipingmaatregel glanshaverhooiland te ontwikkelen. In de vegetatielegger is voor het grootste deel van het gebied waar de horizontale pipingmaatregel komt, de ruwheid gras en akker opgenomen. In deze klasse valt natuurlijk grasland: natuurlijk beweid grasland, natuurlijk hooiland, verruigd grasland (Beeldenboek vegetatiebeheer grote rivieren, Rijkswaterstaat). Het te ontwikkelen glanshaverhooiland valt hierbinnen. Het oostelijk deel van de het gebied waar de HPM wordt gerealiseerd heeft volgens de vegetatielegger de ruwheid 70/30. Dat wil zeggen: natuurlijk beweid grasland met een aandeel van meer dan 40% Gras en akker en maximaal 30% Struweel en/of Bos. Het te ontwikkelen glanshaverhooiland heeft een lagere ruwheid dan

deze mengklasse. Dat betekent dus dat de te realiseren natuur minder ruw is dan de legger voorschrijft. Dit zou als positief effect beoordeeld kunnen worden. Het is echter niet de intentie om Rijkswaterstaat te verzoeken om de vegetatielegger aan te passen. Daarom wordt deze koppelkans natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard West niet positief maar met 0 (neutraal) beoordeeld.

De **plusvariant van Koppelkans 3 Ecologische verbinding langs de rivier** omvat het baggeren/ uitkrabben van een deel van de moeraszone langs de dijk en het afplaggen van enkele graslandgebieden. Daarnaast is het de intentie om het bestaande zachthoutoibosje in de uiterwaard beperkt verder te ontwikkelen.

In zijn algemeenheid geldt dat de ingrepen waarbij het maaiveld wordt verlaagd, dus het grondwerk, leidt tot een (beperkte) verruiming van het profiel. Deze verruiming zou tenietgedaan kunnen worden door de ontwikkeling van ruwere vegetatie. Echter; het baggeren van de moeraszone is in feite onderhoud van de bestaande natuurwaarden. Hier wordt de opgetreden successie teruggezet en is geen sprake van een ontwikkeling naar een ruwere vegetatie, integendeel. De af te plaggen graslanden worden ontwikkeld tot glanshaverhooiland. Dit is een vegetatietype dat past binnen de geldende ruwheid 'gras en akker' volgens het al genoemde Beeldenboek. Al met al worden van de natuurontwikkeling van de plusvariant geen negatieve rivierkundige effecten verwacht; een neutrale score (0) dus.

PM, controle van de laatste versie van de plusvariant, met name het zachthoutoibosje

Bij koppelkans 4 **fietspad Irenesluizen - Beermuur** leidt de realisatie van een wegdek op de ruimtereservering voor fietspad Irenesluizen – Beermuur tot een smalle strook waar de ruwheid van het maaiveld af zal nemen. Hierdoor zullen er geen negatieve rivierkundige effecten optreden. De realisatie van het fietspad Irenesluizen – Beermuur wordt daarom met 0 (neutraal) beoordeeld.

7.3.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Tijdens de aanlegfase zijn er een aantal locaties waar rivierkundige effecten op zouden kunnen treden. De oorzaak van de effecten is op te delen in twee categorieën:

- Effecten door tijdelijke materiaaldepots;
- Effecten door tijdelijke grondwerkzaamheden.

Per dijkvak worden de verwachte effecten toegelicht en beoordeeld.

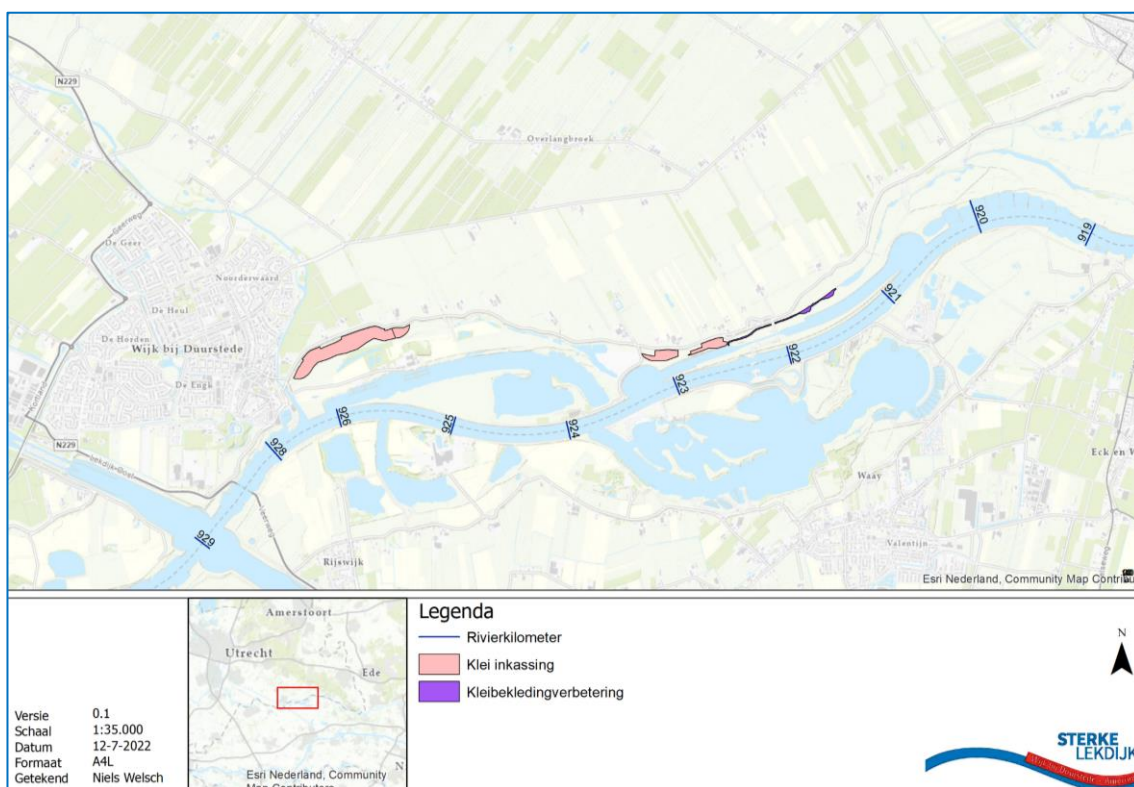
Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

In dit gebied komt één van de drie tijdelijke depots te staan. Deze wordt buitendijks ingericht naast de verkeerscentrale net bovenstrooms van de kruising tussen de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal. De rivierkundige effecten van dit depot zijn nihil, gezien de hoogte van het maaiveld op deze locatie. Het maaiveld op deze locatie ligt boven 8,69 mNAP, terwijl de waterstand bij MHW onder 8,69 mNAP (betrekkingslijnen, RWS) blijft. Daarmee wordt het tijdelijke depot tijdens de aanlegfase met 0 (neutraal) beoordeeld.

In de overige gebieden, te weten:

- Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost
- Sluis Amerongen
- Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

Wordt een horizontale pipingmaatregel ingegraven of de kleibekleding verbeterd (Figuur 7.10). De tijdelijke grondwerkzaamheden die nodig zijn om deze maatregelen te realiseren kunnen mogelijk rivierkundige effecten hebben, aangezien deze werkzaamheden in de uiterwaard plaatsvinden. Uit het beleidskader volgt dat in principe ook in de aanlegfase moet worden voldaan aan de eisen uit het Rivierkundig beoordelingskader 5.0 [32]. Dat betekent dat deze tijdelijke werkzaamheden nodig voor het aanleggen van de horizontale pipingmaatregel niet mag leiden tot een overschrijding van de limieten uit het Rivierkundig beoordelingskader 5.0. Op dit moment is echter nog niet geheel duidelijk hoe de aanlegfase in zijn werk zal gaan. Daarom kan er nog geen definitieve beoordeling van deze effecten op de rivierkunde worden gegeven. In algemene zin moet bijvoorbeeld voorkomen worden dat grote hoeveelheden grond, die tijdelijk verplaatst en ergens opgeslagen worden, een obstakel worden voor de rivierafvoer. Advies is daarom om het uitvoeringsplan en het grondverzetplan te zijner tijd (als dat plan er concreet is) rivierkundig te toetsen.



Figuur 7.10 Overzicht van werkzaamheden waarbij in de aanlegfase grondverzet in het buitendijkse gebied plaatsvindt

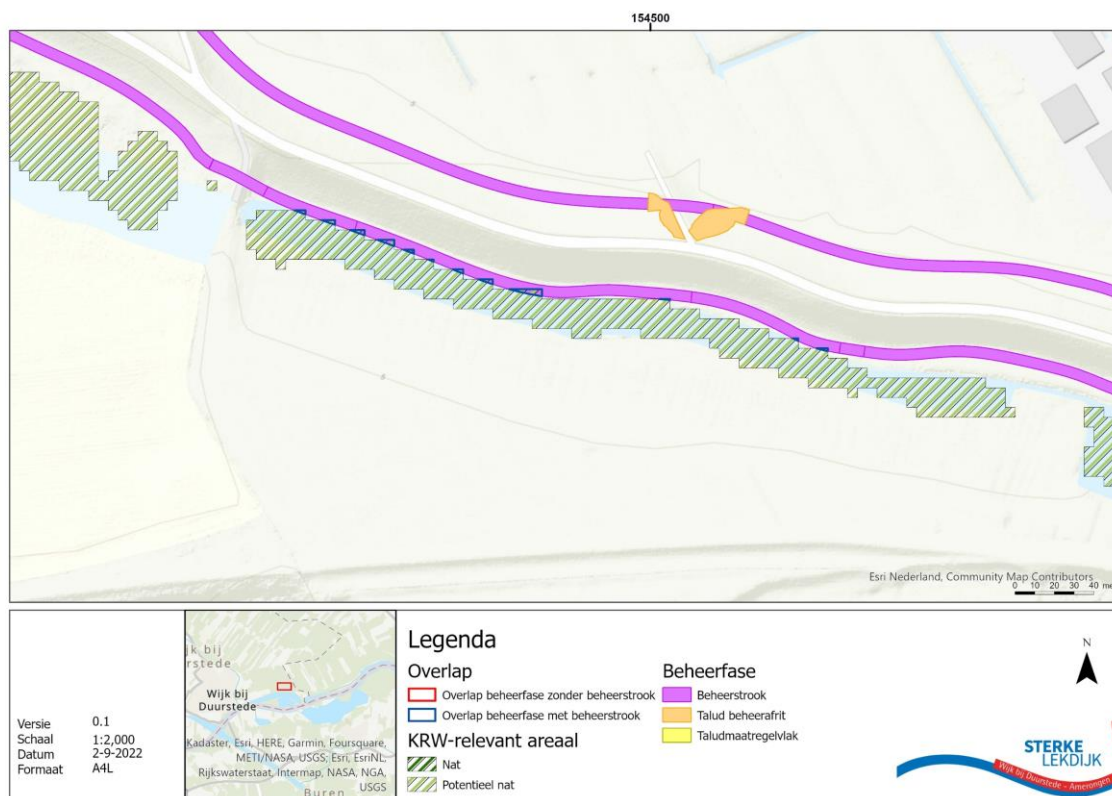
7.4 KRW-relevant areaal

In deze paragraaf wordt beoordeeld of de ruimtelijke ontwikkelingen effect hebben op het ruimtebeslag van het KRW-relevant areaal. Hiervoor wordt de gebruiksfase en de aanlegfase getoetst aan het beoordelingskader voor de KRW uit dit MER. Er wordt gescoord ten opzichte van de referentiesituatie, dit is de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen. De achtergrond van deze effectbeoordeling: het wettelijk kader, de referentiesituatie, het beoordelingskader en scoringsmethodiek is terug te vinden in het Achtergrondrapport Watersysteem.

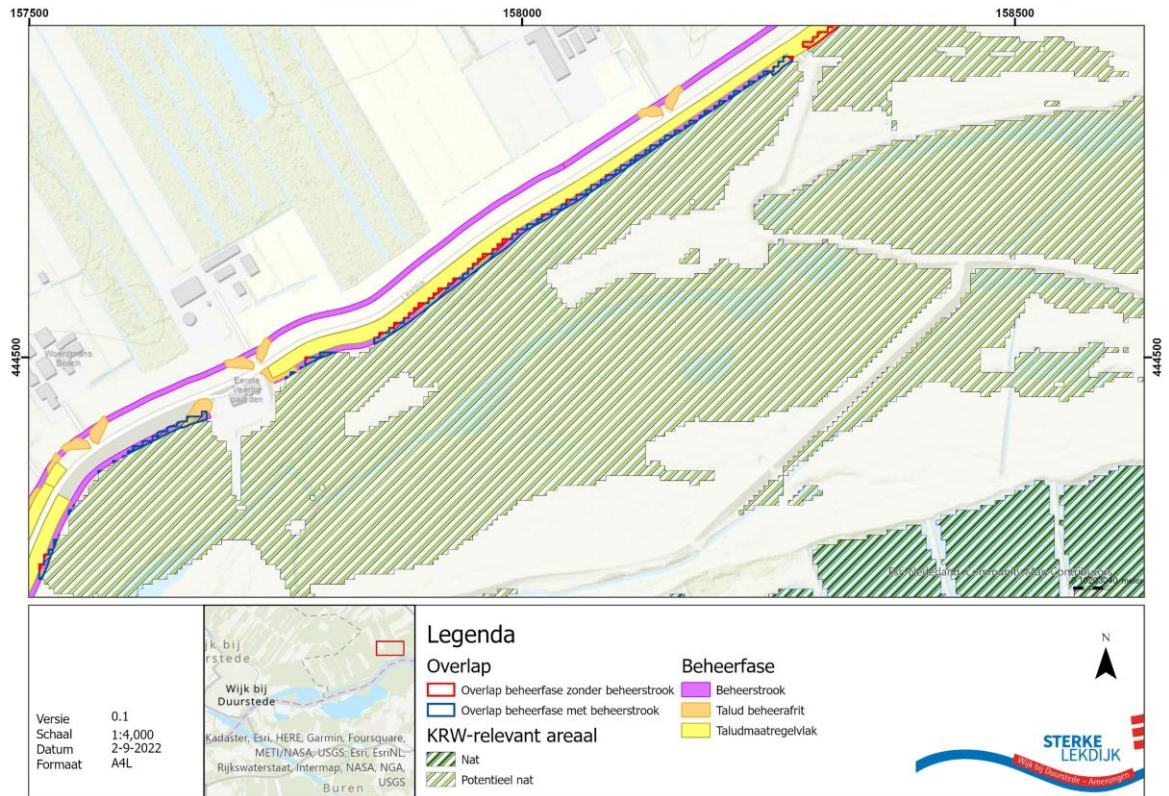
7.4.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Het ruimtebeslag dat nodig is voor de gebruiksfase doorkruist op enkele gebieden het KRW-relevant areaal, zie Figuur 7.11, Figuur 7.12 en Figuur 7.13. In totaal doorsnijdt de basisdijk (variant met beheerstrook) 8.702 m² (0.8 ha) KRW-relevant areaal. De variant zonder beheerstrook doorkruist 1.031 m² (0.1 ha) KRW-relevant areaal. Al deze gebieden zijn geclassificeerd als *KRW-relevant gebied: (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar water*. Voor deze gebieden geldt een compensatieplicht.

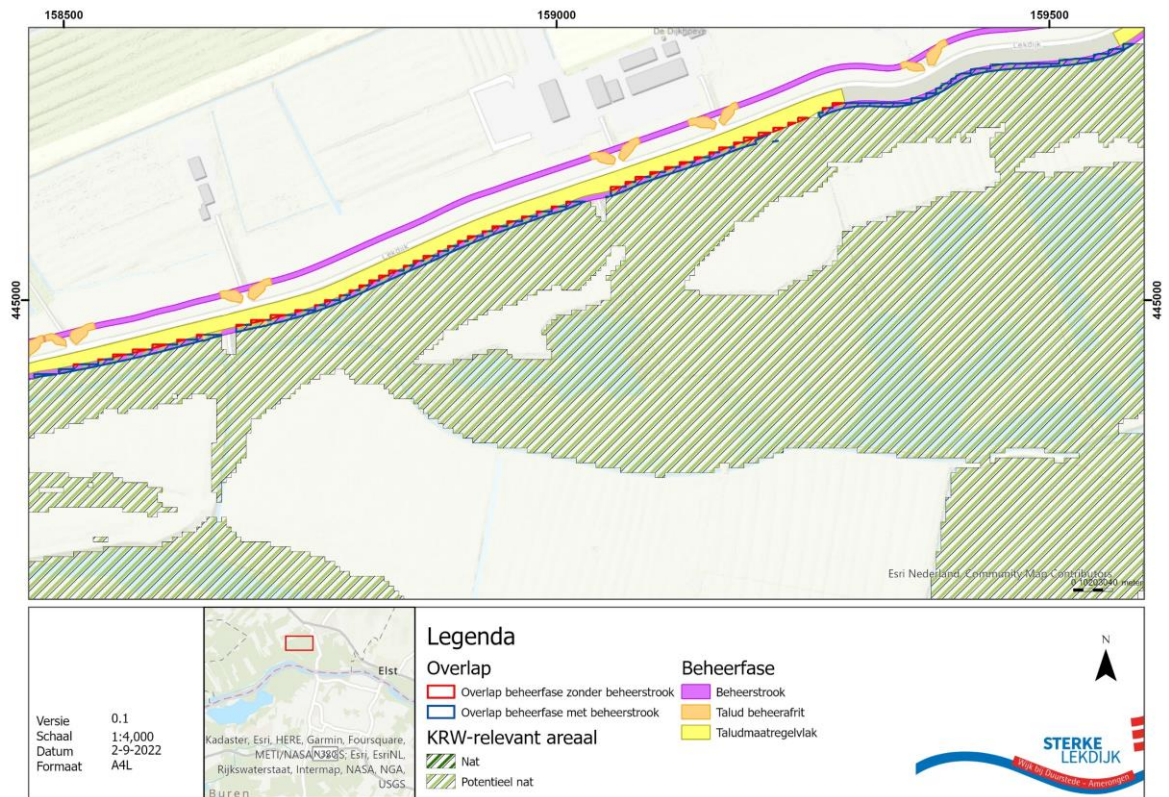
In alle gevallen waar doorsnijding met KRW-relevant areaal plaatsvindt, wordt de huidige situatie hersteld. Hierbij wordt in acht genomen dat niet alleen het maaiveld hersteld wordt, maar ook de jaarlijkse inundatie behouden blijft. Omdat er daarom geen sprake is van een verandering ten opzichte van de huidige situatie, is de beoordeling neutraal. Dit geldt voor zowel de **basisdijk** als de **variant zonder beheerstrook**.



Figuur 7.11 Doorsnijding KRW-relevant areaal Lunenburgerwaard West - gebruiksfase



Figuur 7.12 Doorsnijing KRW-relevant areaal Buitenpolder - gebruiksfase



Figuur 7.13 Doorsnijing KRW-relevant areaal Buitenpolder - gebruiksfase

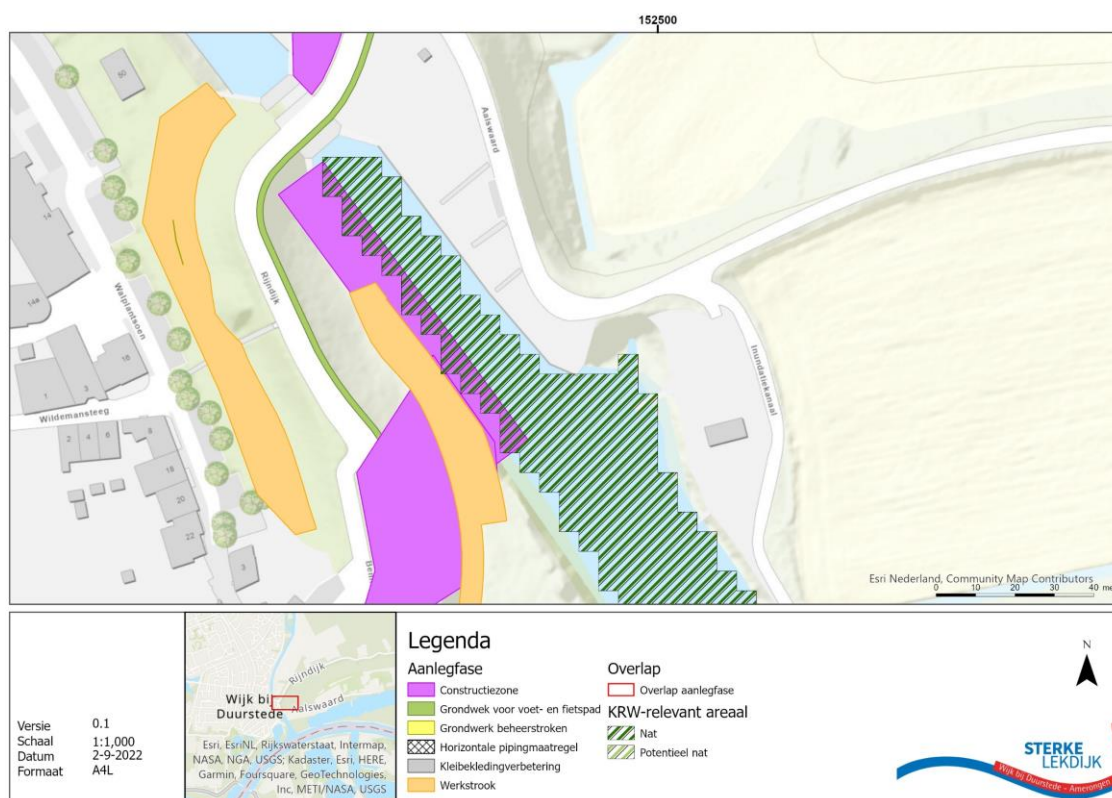
Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er geen sprake van een doorsnijding met KRW-relevant areaal.

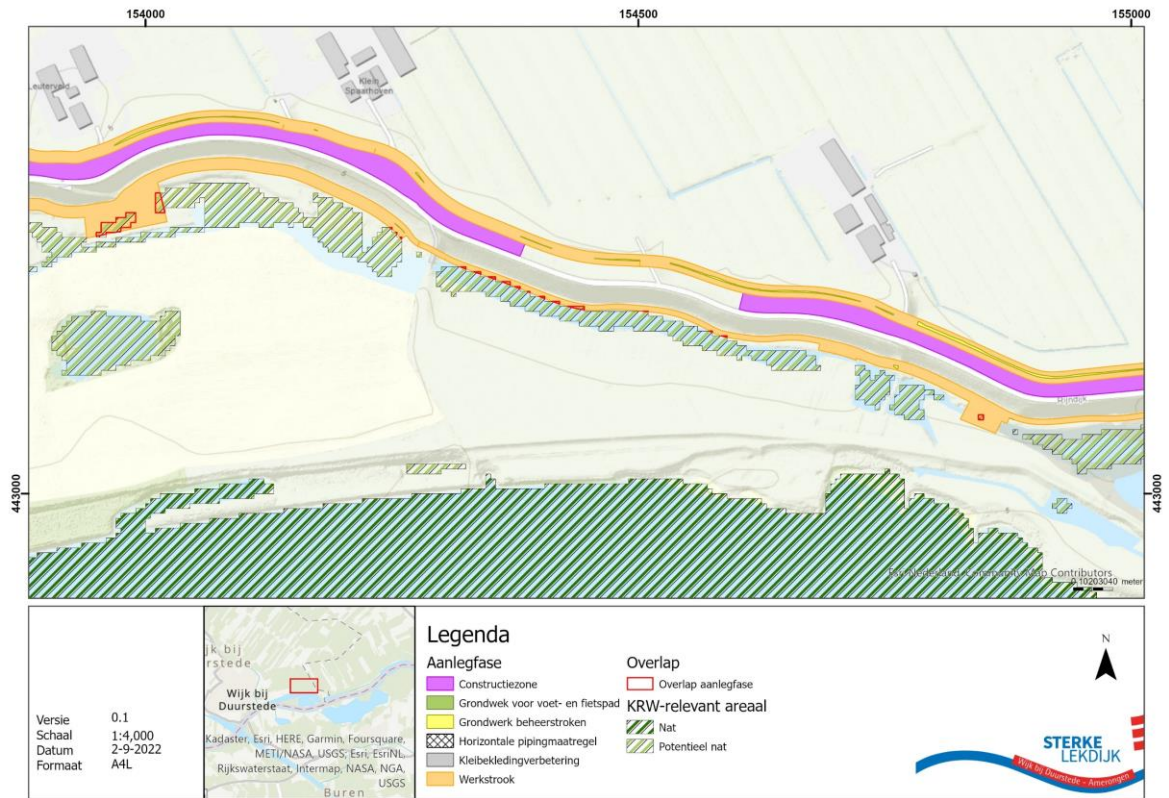
7.4.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Gedurende de werkzaamheden vindt grondverzet plaats in de uiterwaarden. Dit leidt tot tijdelijke verstoringen van het KRW relevant areaal, zie Figuur 7.14, Figuur 7.15, Figuur 7.16 en Figuur 7.17. In totaal doorkruisen de ruimtelijke ontwikkelingen van de basisdijk 27.850 m² (2,7 ha) KRW-relevant areaal. Hiervan is 27.400 KRW-relevant areaal geclassificeerd als *KRW-relevant gebied: (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar water* en 460 m² als *Nat*. Voor deze gebieden geldt een compensatieplicht.

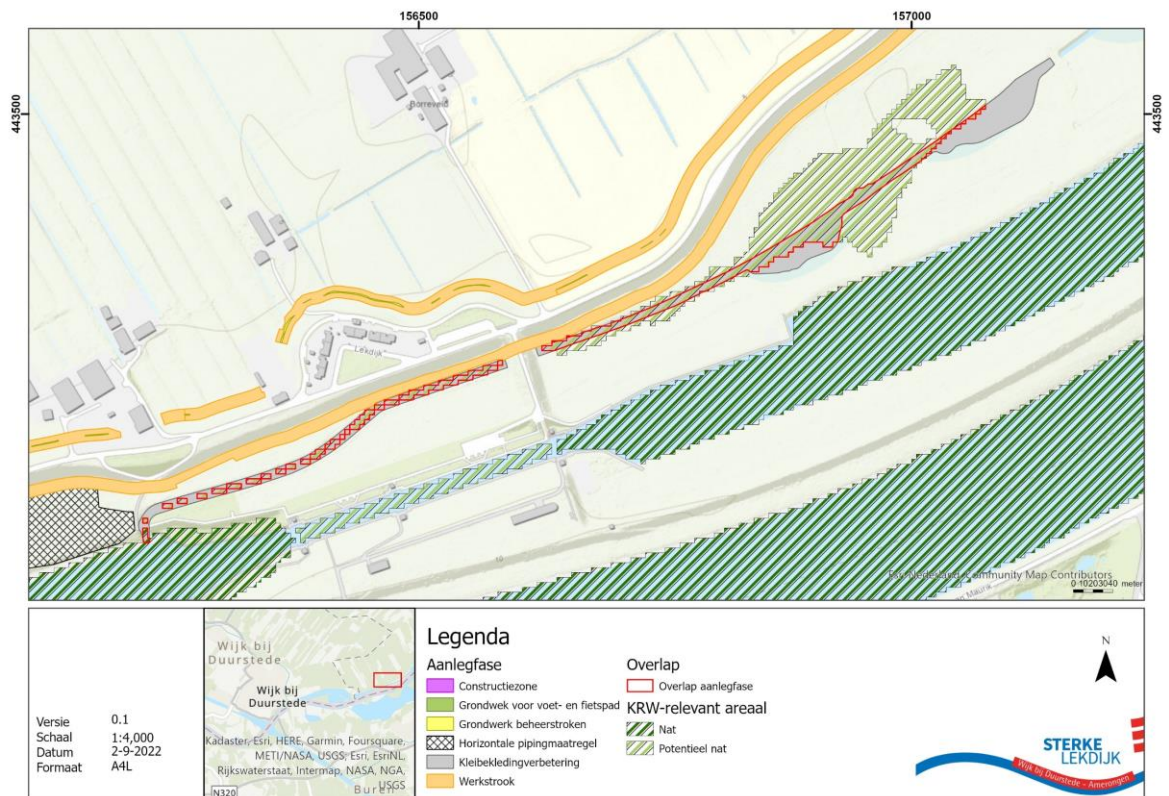
In alle gevallen waar doorsnijding met KRW-relevant areaal plaatsvindt, wordt de huidige situatie hersteld. Hierbij wordt in acht genomen dat niet alleen het maaiveld hersteld wordt, maar ook de jaarlijkse inundatie behouden blijft. Omdat er daarom geen sprake is van een verandering ten opzichte van de huidige situatie, is de beoordeling neutraal. Dit geldt voor zowel de **basisdijk** als de **variant zonder beheerstrook**.



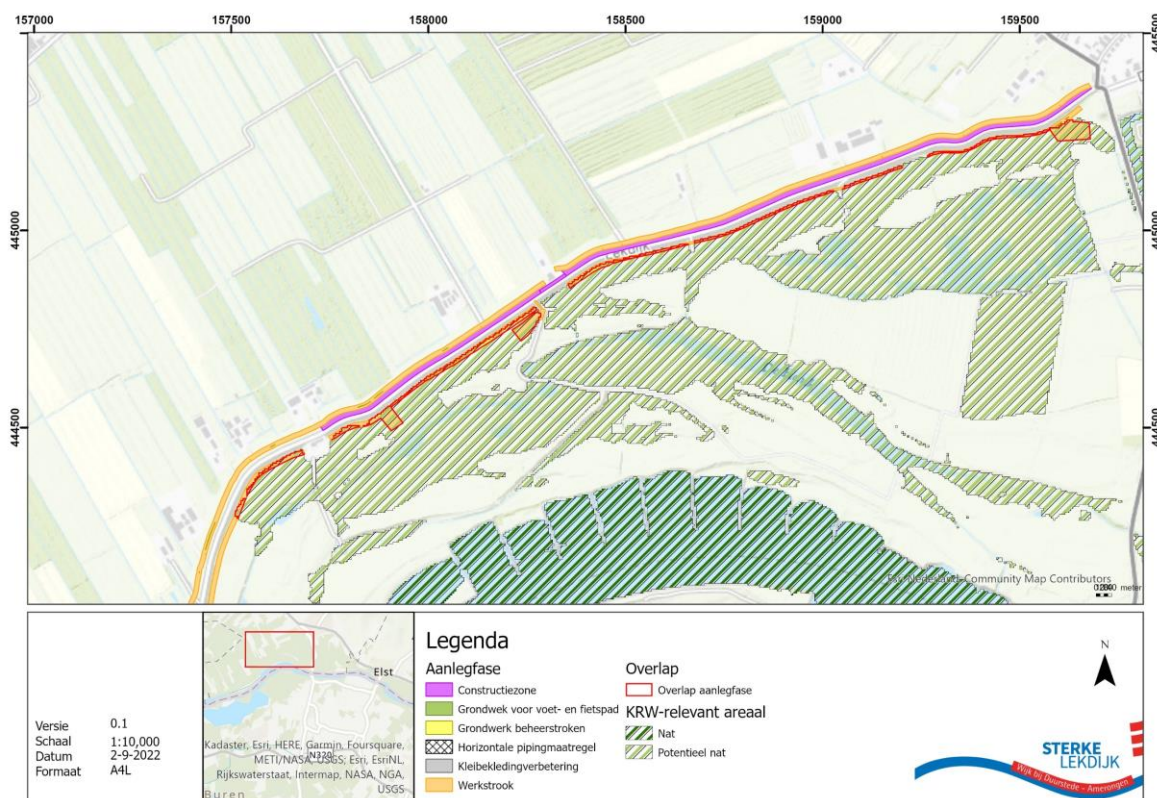
Figuur 7.14 Doorsnijding KRW-relevant areaal Waterfront - aanlegfase



Figuur 7.15 Doorsnijing KRW-relevant areaal Lunenburgerwaard West - aanlegfase



Figuur 7.16 Doorsnijing KRW-relevant areaal Sluis Amerongen - aanlegfase



Figuur 7.17 Doorsnijing KRW-relevant areaal Buitenpolder - aanlegfase

7.5 Overzicht van de effecten

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Grondwater-systeem	+	De effecten op de <i>grondwaterstand</i> en de daaraan gerelateerde belangen scores (beperkt) positief aan de <i>binnendijkse</i> zijde. Bij hoogwater hoeft er binnendijs minder water te worden afgevoerd (score +).	+	De effecten op de <i>grondwaterstand</i> en de daaraan gerelateerde belangen (beperkt) positief aan de <i>binnendijkse</i> zijde. Bij hoogwater hoeft er binnendijs minder water te worden afgevoerd (score +).
Oppervlakte-watersysteem	+	Door de horizontale maatregelen buitendijs neemt de belasting van het oppervlaktewatersysteem in hoogwatersituaties lokaal iets af. Dit effect is groter dan de negatieve impact van de beperkte hoeveelheid slootdempingen.	+	Door de horizontale maatregelen buitendijs neemt de belasting van het oppervlaktewatersysteem in hoogwatersituaties lokaal iets af. Dit effect is groter dan de negatieve impact van de beperkte hoeveelheid slootdempingen.
Riviersysteem	0	Uit de uitgevoerde QuickScan komt naar voren dat de basisdijk (inclusief koppelkansen) naar verwachting voldoet aan de eisen uit het rivierkundig beoordelingskader 5.0.	0	Uit de QuickScan volgt dat de beheerstrook de rivierkundige effecten die ontstaan door de basisdijk niet beïnvloed. Daarmee voldoet ook het ontwerp van de variant zonder beheerstrook aan de eisen uit

Gebruiksfase		Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
					het rivierkundig beoordelingskader 5.0.
KRW-relevant areaal	0	Geen effect op KRW-relevant areaal, doorsnijding wordt gecompenseerd middels herstel huidige situatie.	0	Geen effect op KRW-relevant areaal, doorsnijding wordt gecompenseerd middels herstel huidige situatie.	

Aanlegfase		Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie	
Grondwater-systeem	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kunnen effecten als zetting optreden die een risico vormen voor bebouwing.	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kunnen effecten als zetting optreden die een risico vormen voor bebouwing.	
Oppervlakte-watersysteem	0	Tijdens de aanlegfase is de situatie buitendijks altijd gelijk of beter dan in de huidige situatie.	0	Tijdens de aanlegfase is de situatie buitendijks altijd gelijk of beter dan in de huidige situatie.	
Riviersysteem		n.v.t.		n.v.t.	
KRW-relevant areaal	0	Geen effect op KRW-relevant areaal, doorsnijding wordt gecompenseerd middels herstel huidige situatie.	0	Geen effect op KRW-relevant areaal, doorsnijding wordt gecompenseerd middels herstel huidige situatie.	

Invloed van koppelkansen		
	Koppelkans 3: Ecologische verbinding langs de rivier	
	Score	Motivatie
Grondwater-systeem	+	De effecten buitendijks zijn met name aan de orde ter plaatse van de horizontale pipingmaatregel. De uitstraling van deze maatregel naar de omgeving is gering. Door de horizontale pipingmaatregel wordt de jaargemiddelde grondwaterstand verhoogd, hetgeen van invloed kan zijn op de ontwikkeling van natuurwaarden ter plaatse. Mits gecombineerd het juiste beheer (o.a. afplaggen) is dit als positief te waarderen.
Riviersysteem	0	Vooraf het aanbrengen van reliëf in de uiterwaard bij deze koppelkans veroorzaakt rivierkundige effecten. De benodigde ruimtereservering is echter al opgenomen in het ontwerp van de basisdijk. Uit de QuickScan komt naar voren dat de verandering in vegetatie geen invloed heeft op de rivier.
KRW-relevant areaal	0	Geen effect op KRW-relevant areaal.

7.6 Mitigerende maatregelen

Oppervlaktewater

Het compenseren van een oppervlaktewaterdemping is een verplichting vanuit HDSR om het waterbergend vermogen van het watersysteem in stand te houden. Daarom worden alle dempingen in het dijkontwerp gecompenseerd. Hierbij wordt altijd eerst een nieuwe watergang gegraven, voordat er een watergang wordt gedempt. Als de afvoer van bijvoorbeeld hemelwater belemmerd wordt door een demping, dan wordt er gelijk met de demping een alternatieve voorziening voor de hemelwaterafvoer aangelegd. Hierbij kan bijvoorbeeld aan een leiding gedacht worden. Oppervlaktewatercompensatie is al verwerkt in het dijkontwerp.

Grondwater

Verder kan tijdens de realisatiefase bemaling nodig zijn. Dit kan gevolgen hebben op de directe omgeving. In het projectgebied gaat het met name om de gevolgen voor:

- Bebouwing (zetting)
- Natuur (verdroging)
- Landbouw (droogteschade)

Mitigatie kan wenselijk zijn wanneer, als gevolg van de bemaling, de stijghoogte onder de deklaag tijdelijk wordt verlaagd. Er zijn verschillende vormen van mitigatiemaatregelen [33]:

- Het hoger aanleggen van de constructie, zodat bemaling deels of geheel achterwege gelaten kan worden;
- Aanlegwijze in een damwandconstructie;
- Reductie van het onttrekkingsdebiet reduceren of retournatie/infiltratie van water.

Als deze mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn, moeten de effecten ervan in beeld te worden gebracht. In verband daarmee is het van belang dat in het potentiële beïnvloedingsgebied de dikte en samenstelling van de deklaag wordt onderzocht. Verder is het belangrijk dat tijdens de uitvoering van de bemaling de stijghoogte in het watervoerend pakket onder de deklaag wordt gemonitord. Zo kan tijdig worden ingegrepen als de verlaging van deze stijghoogte afwijkt van hetgeen vooraf is berekend.

Innovatieve technieken

Bij de toepassing van een **bentonietmat** (in plaats van een traditionele klei-inkassing) hoeft er minder diep te worden gegraven om de bentonietmat aan te leggen. De bentonietmat is namelijk veel dunner. Daarom is er minder tijdelijke bronnering nodig bij de aanleg. Een bentonietmat heeft dezelfde (kleine) permanente effecten op het grondwatersysteem als een klei-inkassing.

De toepassing van een **SoSeal**-scherm of een **kunststof damwand** heeft dezelfde (kleine) permanente effecten op het grondwatersysteem als stalen heavescherm. De toepassing van een **waterontspanner** (in plaats van een stalen damwand) legt meer druk op het binnendijkse watersysteem.

8 Cultuurhistorische en aardkundige waarden

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect cultuurhistorische en aardkundige waarden. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Archeologische waarden;
- Gebouwde monumenten;
- Beschermd dorps/stadsgezicht en buitenplaatsen;
- UNESCO Werelderfgoed (Hollandse Waterlinies);
- Aardkundige waarden;
- Cultuurhistorie en landschap.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Cultuurhistorische en aardkundige waarden* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken en analyses staan hier ook in beschreven, dit zijn de rapportage bureauonderzoek archeologie, rapportage verkennend booronderzoek, rapportage bureauonderzoek cultuurhistorie, inclusief monumenteninventarisatie en de heritage impact assessment Nieuwe Hollandse Waterlinie.

8.1 Archeologische waarden

In deze paragraaf worden de effecten van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium archeologie. Voor dit criterium geldt dat de effecten op archeologische waarden altijd permanent zijn omdat aangetaste waarden in de bodem niet hersteld kunnen worden. Daarom wordt er voor de effectbeoordeling geen onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en de gebruiksfase. Er wordt bij de beoordeling geen onderscheid gemaakt in de variant met of zonder beheerstrook, omdat in beide varianten evenveel grond wordt verzet en het effect op archeologische waarden daarmee gelijk is. Voor wat betreft de verticale constructie, wordt in de effectbeoordeling uitgegaan van de situatie die de grootste impact heeft op de archeologische waarden (Mixed in Place).

8.1.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Er bevindt zich in dit dijkvak een AMK-terrein (Archeologische Monumentenkaart-terrein) van hoge archeologische waarde (Monumentnummer 7132). Het gaat om sporen van vroegmiddeleeuwse bewoning. Daarnaast bevinden zich bekende vondstlocaties binnen het ruimtebeslag van het dijkontwerp. Er bevindt zich in dit dijkvak een aanzienlijk oppervlak met een middelhoge en hoge archeologische verwachting dat door het ruimtebeslag wordt geraakt. Volgend op het bureauonderzoek archeologie is dit beeld bevestigd en plaatselijk gespecificeerd door middel van een archeologisch verkennend booronderzoek. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is negatief.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Er bevindt zich in dit dijkvak een AMK-terrein van hoge archeologische waarde (Monumentnummer 11515). Het gaat om een terrein van archeologische waarde met resten van de laatmiddeleeuwse woontoren Rijnningen en de versterkte boerderij Rummegen of

Rinmegen. In het dijkontwerp is hier een raakvlak met een verticale oplossing. Er bevindt zich in dit dijkvak een aanzienlijk oppervlak met een middelhoge en hoge archeologische verwachting dat door het ruimtebeslag wordt geraakt. Daarnaast bevinden zich hier locaties met een specifieke verwachting op het aantreffen van huisplaatsen. In het bureauonderzoek is de archeologische verwachting buitendijks als laag ingeschat op basis van de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Wijk bij Duurstede. Deze lage verwachting is tijdens het verkennend booronderzoek getoetst en voor een groot gebied bijgesteld naar middelhoog. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is negatief.

Sluis Amerongen

Het ruimtebeslag raakt geen AMK-terreinen of vondstlocaties. Er bevindt zich in dit dijkvak een beperkte zone binnendijks en buitendijks met een middelhoge archeologische verwachting dat door het ruimtebeslag wordt geraakt. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is licht negatief.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

Het ruimtebeslag raakt geen AMK-terreinen of vondstlocaties. Er bevindt zich in dit dijkvak een groot oppervlak met een middelhoge archeologische verwachting en een zone met een hoge archeologische verwachting. Beide zones bevinden zich binnendijks en worden door het ruimtebeslag (verticale oplossing) geraakt. De middelhoge verwachting ter plaatse van de verticale oplossing in dit dijkvak uit het bureauonderzoek is tijdens het verkennend booronderzoek deels bijgesteld naar een lage verwachting. Bij Amerongen is de verwachting juist bijgesteld naar hoog. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is negatief.

Effectbeoordeling archeologische waarden – Gebruiksfase		
	Score	Motivatie
Archeologische waarden	- -	<p>Het ophogen van de dijk kan een negatieve invloed hebben op mogelijk aanwezige archeologische resten in de bodem. Deze kunnen worden vervormd. Daarnaast kan de relatie tussen artefacten en de omringende bodem verstoord raken. Ten slotte kan compressie een negatieve invloed hebben op specifieke materialen zoals aardewerk dat kan breken. Dit geldt voor het gehele dijktracé.</p> <p>Er bevinden zich enkele AMK-terreinen en bekende vondstlocaties binnen het ruimtebeslag van het dijkontwerp. Er zijn verschillende gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting die door het ruimtebeslag of een verticale constructie worden geraakt. Daarnaast zijn er locaties met een specifieke verwachting op het aantreffen van huisplaatsen. De lage verwachting van de uiterwaarden is tijdens het verkennend booronderzoek getoetst en voor een groot gebied bijgesteld naar middelhoog. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is negatief.</p>

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er sprake van een maaiveldverlaging. Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen vormt dit een risico voor mogelijk aanwezige archeologische waarden. Grote delen van het onderzoeksgebied

hebben een (middel)hoge archeologische verwachting en er bevinden zich diverse vondstlocaties in het gebied. Het effect zal opnieuw bepaald moeten worden als er meer bekend is over de locaties van de ecologische verbindingen. Op basis van de bestaande informatie wordt het effect van de dijkversterking voorsnog beoordeeld als negatief.

8.2 Gebouwde monumenten

Deze paragraaf licht de effecten die het dijkontwerp hebben op de gebouwde monumenten in het plangebied verder toe. De (cultuurhistorische) waarden zijn met een monumenteninventarisatie in een eerder stadium in kaart gebracht (zie Achtergrondrapport cultuurhistorische en aardkundige waarden). In deze paragraaf wordt getoetst of de voorgestelde werkzaamheden een effect hebben op die waarden. De beoordeling vindt plaats per vooraf vastgestelde dijkvakken. De effecten zijn verdeeld in effecten die optreden tijdens de gebruiksfase (permanente effecten) en effecten die tijdens de aanlegfase optreden (tijdelijke effecten).

Goed om te vermelden is dat de restauratie van de Beermuur bij Wijk bij Duurstede geen onderdeel is van het Projectplan Waterwet en dit Milieueffectrapport, omdat er bij de Beermuur geen waterveiligheidsopgave ligt. De effecten van de restauratie van de beermuur (dijkvak Waterfront) maakt geen onderdeel uit van deze beoordeling. De beoordeling van de effecten op het beschermd stadsgezicht Wijk bij Duurstede vindt afzonderlijk plaats in paragraaf 8.3.

8.2.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In deze paragraaf worden de effecten van de gebruiksfase van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium gebouwde monumenten. Er wordt bij de beoordeling geen onderscheid gemaakt in de variant met of zonder beheerstrook, omdat de beheerstrook geen ruimtelijke invloed heeft op de gebouwde monumenten.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

De aanpassingen aan de dijk hebben geen significante invloed op de gebouwde monumenten in deze dijkvakken. Rondom het Veerhuis is de dijkversterking dusdanig ingepast, dat er geen verstoring optreedt van de ruimtelijke samenhang met de dijk. Ook de zichtbaarheid en de beleving van gebouwde monumenten in dit dijkvak wordt niet aangetast.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Er is sprake van een licht negatief effect doordat op enkele plekken in dijkvak Lunenburgerwaard West het dijkprofiel aan de binnendijkse zijde zodanig wordt aangepast, dat de (historische) relatie tussen gebouwde elementen en de dijk wordt aangetast. De dijkversterking heeft daardoor een licht negatieve invloed op de situationele waarde van het monument.

Het inbrengen van een verticale damwand heeft mogelijk effect op het behoud van de bomen aan de teen van de dijk ter hoogte van boerderij Rijningen (Rijndijk 1b/1c). Mocht de damwand zorgen voor schade aan of sterfte van (monumentale) bomen door aantasting van wortels of verandering van de waterhuishouding, heeft dat een negatieve invloed op de ensemblewaarde van het specifieke monument.

De zichtbaarheid en de beleving van gebouwde monumenten in dit dijkvak wordt niet significant aangetast.

Sluis Amerongen

Er is sprake van een licht negatief effect, omdat het dijkprofiel aan de binnendijkse zijde ter hoogte van het dijkmagazijn (Lekdijk 15) wordt veranderd, waardoor de ruimtelijke samenhang tussen dijk en gebouw wordt veranderd. De zichtbaarheid en de beleving van gebouwde monumenten in dit dijkvak wordt niet significant aangetast.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

De aanpassingen aan de dijk hebben geen significante invloed op de cultuurhistorische waarden van de gebouwde monumenten in deze dijkvakken. Doordat het voorland behouden blijft, wordt de cultuurhistorische context van de buitendijks gelegen gebouwde monumenten in stand gehouden. De zichtbaarheid en de beleving van gebouwde monumenten in dit dijkvak wordt niet significant aangetast.

Effectbeoordeling gebouwde monumenten - gebruiksfase		
	Score	Motivatie
Gebouwde monumenten	0	<p>De aanpassingen aan de dijk hebben geen significante invloed op de gebouwde monumenten langs het dijktracé. Op enkele specifieke plekken treedt er een licht negatief effect op doordat het dijkprofiel aan de binnendijkse zijde zodanig wordt verbreed, dat de (historische) relatie tussen gebouwde elementen en de dijk wordt aangetast. De invloed op de specifieke cultuurhistorische waarden van de gebouwde elementen is echter minimaal.</p> <p>Doordat het voorland behouden blijft, wordt de cultuurhistorische context van de buitendijks gelegen gebouwde monumenten in stand gehouden.</p>

8.2.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In deze paragraaf worden de effecten van de aanlegfase van het dijkontwerp beschreven voor de gebouwde monumenten. De effecten kunnen worden veroorzaakt doordat de dijkversterkingsmaatregelen de gebouwde monumenten fysiek raken, maar ook doordat rondom enkele gebouwde monumenten verticale constructies worden ingebracht. Het trillend inbrengen van damwanden geeft voor de gebouwen in de omgeving risico's. De volgende risico's worden beoordeeld:

- Directe schade door het in trilling komen van constructies;
- Indirecte schade (verzakking) door het verdichten van de funderingsgrondslag.

Kasteel – Waterfront

De verticale constructie wordt op een dusdanige afstand tot de monumenten ingebracht, dat het mogelijk risico door het inbrengen van een damwand beperkt is.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Vanwege de ouderdom van (de oorsprong van) boerderij Rijnningen (Rijndijk 1b/1c) in combinatie met de beperkte afstand tussen gebouw en damwand, moet er rekening gehouden worden met een mogelijk risico door het inbrengen van een damwand. Er bestaat een risico voor zowel directe schade door het in trilling komen van het gebouw als indirecte schade (verzakking) door het verdichten van de funderingsgrondslag.

Sluis Amerongen

De verticale constructie wordt op een dusdanige afstand tot de monumenten ingebracht, dat het mogelijk risico door het inbrengen van een damwand beperkt is.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

Vanwege de ouderdom van (de oorsprong van) het gebouw Lekdijk 2 in combinatie met de beperkte afstand tussen gebouw en damwand, moet er rekening gehouden worden met een mogelijk risico op zowel directe als indirecte schade door het inbrengen van een damwand.

Effectbeoordeling gebouwde monumenten - aanlegfase		
	Score	Motivatie
Gebouwde monumenten	-	<p>De verticale constructies worden over het algemeen op een dusdanige afstand tot de monumenten ingebracht, dat het mogelijk risico door het inbrengen van een damwand beperkt is.</p> <p>Bij twee specifieke gebouwen (Lekdijk 2 en boerderij Rijnningen) moet rekening gehouden worden met een mogelijk risico door het inbrengen van een damwand.</p> <p>Er is sprake van een licht negatief effect.</p>

8.3 Beschermd stads/dorpsgezichten

Beschermd stads- of dorpsgezicht is een landelijke erkenning van cultuurhistorische waarde van een gebied. De binnenstad van Wijk bij Duurstede is aangewezen als beschermd stadsgezicht en de kern van Amerongen betreft een beschermd dorpsgezicht. Voor beide locaties geldt dat de historische samenhang, de percelering en de karakteristieke elementen maar ook het stadssilhouet en het aangezicht van waarden zijn.

Onder de Rijksbeschermd buitenplaatsen vallen het Kasteel Amerongen en het Kasteel Duurstede. Het gaat daarbij om de samenhang tussen het groen en de gebouwen en de historische betekenis van de buitenplaatsen voor de ontwikkeling van het gebied. Het kasteel Amerongen valt binnen het beschermd dorpsgezicht van Amerongen en het kasteel Duurstede valt binnen het beschermd stadsgezicht van Wijk bij Duurstede.

Ook de Beermuur bij Wijk bij Duurstede valt onder het beschermd stadsgezicht Wijk bij Duurstede. De effecten die restauratie van de Beermuur (dijkvak Waterfront) op het beschermd stadsgezicht heeft zijn in deze beoordeling niet meegenomen omdat deze geen onderdeel is van het Projectplan Waterwet en dit Milieueffectrapport.

8.3.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In deze paragraaf worden de effecten van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium beschermd stads/dorpsgezichten en Rijks beschermd buitenplaatsen.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

De effecten van de dijkversterking zijn neutraal. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het aanzicht of silhouet van het beschermd stadsgesicht van Wijk bij Duurstede of van de beschermd buitenplaats Kasteel Duurstede. Het silhouet blijft herkenbaar en wordt niet verstoord door bijvoorbeeld de aanplant van bomen. De context blijft afleesbaar. Het omringende landschap waar het beschermd dorpsgezicht zich in bevindt blijft grotendeels behouden. De aanleg van de beheerstrook leidt niet tot een groter effect.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Binnen dit dijkvak bevindt zich geen beschermd stads- of dorpsgezicht. Daarnaast worden er geen maatregelen getroffen waardoor het aanzicht vanaf dit dijkvak naar het stadsgezicht van Wijk bij Duurstede kan worden aangetast. De context blijft afleesbaar en het omringende landschap van het beschermd dorpsgezicht blijft grotendeels behouden. Om deze reden wordt het effect als neutraal beoordeeld.

Sluis Amerongen

Binnen dit dijkvak bevindt zich geen beschermd stads- of dorpsgezicht. Daarnaast worden er geen maatregelen getroffen waardoor het aanzicht vanaf dit dijkvak naar het stadsgezicht van Wijk bij Duurstede kan worden aangetast. De context blijft afleesbaar en het omringende landschap van het beschermd dorpsgezicht blijft grotendeels behouden. Om deze reden wordt het effect als neutraal beoordeeld.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het aanzicht of silhouet van het beschermde dorpsgezicht van Amerongen of van de beschermde buitenplaats Kasteel Amerongen. Het silhouet blijft herkenbaar en wordt niet verstoord door de maatregelen. De dijk wordt weliswaar aangepast maar dit heeft geen significante invloed op het uiterlijk van het beschermd Stadsgezicht of de buitenplaats. De context blijft afleesbaar en het omringende landschap van het beschermd dorpsgezicht blijft grotendeels behouden. De effecten van de dijkversterking zijn neutraal.

Effectbeoordeling beschermde stads/dorpsgezichten en beschermde buitenplaatsen – gebruiksfase/aanlegfase		
	Score	Motivatie
Beschermde stads/dorpsgezichten en beschermde buitenplaatsen	0	<p>De effecten van de dijkversterking zijn neutraal. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het aanzicht of silhouet van beschermde stads- of dorpsgezichten (Wijk bij Duurstede en Amerongen). Het silhouet blijft herkenbaar en wordt niet verstoord door bijvoorbeeld de aanplant van bomen.</p> <p>Hetzelfde geldt voor het Kasteel Duurstede in het beschermd stadsgezicht van Wijk bij Duurstede en voor het Kasteel Amerongen in het beschermd dorpsgezicht van Amerongen.</p> <p>De dijk wordt aangepast maar dit heeft geen significante invloed op het uiterlijk van het beschermd Stadsgezicht of de buitenplaats. Ook het uitzicht richting de beschermde gezichten wordt niet aangetast.</p> <p>Daarnaast blijft het omringende landschap waar deze beschermde gebieden zich in bevinden grotendeels behouden.</p>

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er ook sprake van maaiveldverlagingen. Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen en de schaal waarop dit wordt uitgevoerd kan dit een risico vormen voor het aanzicht en de context van beschermde stads/dorpsgezichten en buitenplaatsen. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht. Vooralsnog wordt het effect beoordeeld als neutraal.

8.4 UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

In deze paragraaf worden de effecten van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium UNESCO werelderfgoed. Een deel van de dijkversterkingswerkzaamheden wordt uitgevoerd in een gebied dat is aangewezen als UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Het betreft de inlaatwerken in de Kromme Rijn (waaronder de inlaatsluis) ten oosten van Wijk bij Duurstede en hun directe omgeving (Figuur 8.1).



Figuur 8.1 Begrenzing van het Werelderfgoed binnen het plangebied (locatie inlaatwerken omcirkeld)

Voor de effectbeoordeling van de voorgestelde wijziging op en rond de inlaatwerken bij Wijk bij Duurstede is een Heritage Impact Assessment (HIA) opgesteld als hulpmiddel om inzicht te krijgen in de effecten van het ontwerp op de uitzonderlijke universele waarde (Outstanding Universal Value) van het UNESCO Werelderfgoed. De HIA betreft een beoordeling van zowel de specifieke kernkwaliteiten als de onderlinge samenhang, plus de cumulatie van de effecten van de beoogde ontwikkeling op het erfgoed op deze locatie.

De resultaten van de HIA vormen een transparante en onafhankelijke beoordeling van de effecten van een beoogde ontwikkeling op de Outstanding Universal Value van het Werelderfgoed. In de volgende paragraaf wordt de effectbeoordeling samengevat en vertaald naar de systematiek, zoals die in het MER wordt gehanteerd.

Onderdeel van de HIA is een inschatting van het risico op de aantasting van de Outstanding Universal Value en het behoud van de werelderfgoedstatus (ICOMOS, 2011). Hieronder volgt de risico-inschatting uit de HIA, waarbij ook het nut en de noodzaak van de voorgenomen ontwikkeling en gevoeligheden worden benoemd.

8.4.1 Effectbeoordeling UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

Op basis van de effectbeoordeling in de HIA heeft de realisatie van de dijkversterking zoals voorzien in het nu voorliggende dijkontwerp een gering effect (Tabel 8-1). De inschatting is dat de ontwikkelingen een beperkt risico betekenen voor het behoud de *Outstanding Universal Value* van het werelderfgoed.

Tabel 8-1 Beoordeling en beschrijving van de risico-inschatting van de voorgenomen ontwikkelingen.

Score	Motivatie
Gering	De inschatting is dat de ontwikkelingen een gering effect hebben en een beperkt risico betekenen voor het behoud van de Outstanding Universal Value en de kans dat het erfgoed potentieel of daadwerkelijk gevaar zal lopen. De werelderfgoedstatus zal niet in geding komen door de ontwikkelingen.

De aanpassing van de taluds van het inundatiekanaal hebben een negatief effect, de kruinaanpassing een gering negatief effect en de aanleg van een voetpad en rustpunt een gering positief effect op de uitzonderlijke universele waarde van de Hollandse Waterlinies. Samenvattend is er sprake van een gering effect. Een gering effect betekent dat er een beperkt risico bestaat voor de Outstanding Universal Value van het werelderfgoed. De inschatting is dat er geen reëel risico is dat de voorgenomen activiteit de werelderfgoedstatus in gevaar brengt.

Effectbeoordeling UNESCO Werelderfgoed aanlegfase/gebruiksfase		
	Score	Motivatie
UNESCO Werelderfgoed	-	De aanpassingen van de kruin en talud van de dijk bij het Inundatiekanaal hebben totaal een licht negatief effect.

8.5 Aardkundige waarden

De provincie heeft aardkundige waarden aangewezen die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. De Amerongse Bovenpolder-West en de Kromme Rijn Cothen-Wijk bij Duurstede liggen in de invloedsfeer van de dijkversterking. Het zijn gebieden met oeverwal en/of oude rivierbedding.

8.5.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In deze paragraaf worden de effecten van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium aardkundige waarden. Er wordt bij de beoordeling geen onderscheid gemaakt in de variant met of zonder beheerstrook, omdat in beide varianten evenveel grond wordt verzet en het effect op aardkundige waarden daarmee gelijk is.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

De effecten van de dijkversterking in de aanlegfase en de gebruiksfase worden beoordeeld als neutraal. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het reliëf of de herkenbaarheid van aardkundige waarden. In het ruimtebeslag raakt een klein deel van het lijnelement verticale oplossing het gebied van aardkundige waarde Kromme Rijn Cothen-Wijk bij Duurstede. Dit zal

echter niet zorgen voor een aantasting van het reliëf of de herkenbaarheid van het gebied met een oeverwal en oude rivierbedding.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Binnen dit dijkvak bevindt zich geen gebied van aardkundige waarde. Daarom kan het effect in de aanlegfase en de gebruiksfase als neutraal worden beoordeeld.

Sluis Amerongen

Binnen dit dijkvak bevindt zich geen gebied van aardkundige waarde. Daarom kan het effect in de aanlegfase en de gebruiksfase als neutraal worden beoordeeld.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

In het ruimtebeslag raakt een deel van het gebied van aardkundige waarde Amerongse Bovenpolder west. De horizontale maatregel betreft echter voorland behouden. Dit betekent dat er geen vergraving plaatsvindt. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het reliëf of de herkenbaarheid van aardkundige waarden. De effecten van de dijkversterking in de aanlegfase en de gebruiksfase zijn neutraal.

Effectbeoordeling Aardkundige waarden aanlegfase/gebruiksfase		
	Score	Motivatie
Aardkundige waarden	0	Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het reliëf of de herkenbaarheid van aardkundige waarden. De effecten van de dijkversterking in de aanlegfase en de gebruiksfase worden als neutraal beoordeeld.

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er ook sprake van maaiveldverlagingen. Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen kan dit een risico vormen voor aardkundige waarden en heeft in dat geval een negatief effect. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht.

8.6 Cultuurhistorie en landschap

Bij dit beoordelingscriterium gaat het om de sporen die de mens heeft nagelaten in het landschap, in samenhang met de oorspronkelijke vorm van het landschap. Het criterium cultuurhistorie beschrijft de fysieke veranderingen (versterking/aantasting) van relevante identiteitsbepalende cultuurhistorische patronen, elementen en ensembles die historisch geografisch of historisch (steden)bouwkundig van aard zijn. Ook de verandering van de context, ofwel verandering van de ruimtelijke en functionele samenhang van cultuurhistorische elementen en ruimtelijke en functionele relaties met hun omgeving wordt meegewogen.

8.6.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In deze paragraaf worden de effecten van het dijkontwerp beschreven voor het beoordelingscriterium cultuurhistorie en landschap. In de meeste gevallen is er geen onderscheid in de beoordeling van de variant met of zonder beheerstroom. Daar waar dit wel het geval is, wordt dit toegelicht.

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Door het verbreden van een sloot en het dempen van een deel van een historisch waardevolle sloot wordt de historische verkavelingsstructuur enigszins aangepast. Dit heeft ook een licht negatief effect op het aspect zichtbaarheid en beleving. Voor de dijkversterking is echter ook watercompensatie nodig op andere locaties verder van de dijk af. De locaties voor watercompensatie zijn op basis van de rivierkaart uit de eerste helft van de 19^{de} eeuw bepaald om zo de cultuurhistorisch waardevolle verkavelingsstructuur te benadrukken. Dit betreft een mitigerende maatregel.



Figuur 8.2 Locatie te dempen watergang en de locatie voor watercompensatie

Het agrarisch cultuurlandschap met de verkavelingsstructuur en sloten haaks op de dijk is onderdeel van de inventarisatie van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Utrecht.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

Door het binnendijs verbreden van een sloot en het dempen van een historisch waardevolle sloot wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap kleinschalig aangetast. De hoofdstructuur van de dijk blijft behouden. De locaties voor watercompensatie zijn op basis van de rivierkaart uit de eerste helft van de 19^{de} eeuw bepaald om zo de cultuurhistorisch waardevolle verkavelingsstructuur te benadrukken. Dit betreft een mitigerende maatregel.



Figuur 8.3 Locatie te dempen watergang en de locatie voor watercompensatie

De verkavelingsstructuur wordt niet aangepast door de buitendijkse horizontale pipingmaatregel en de hoofdstructuur van de dijk blijft behouden. De effecten van de dijkversterking zijn daarom licht negatief. Binnen dit dijkvak worden geen ingrepen uitgevoerd die de invloed op de zichtbaarheid of beleving in grote maten kunnen versterken of kunnen aantasten.

Over meer dan 80% van de lengte van de dijk worden de taluds van de dijk aangepast. Binnen dit dijkvak bevindt zich de grenspaal Amerongen – Wijk bij Duurstede en een restant van een treinspoor over de dijk. Het verflauwen van de dijk kan een negatieve invloed hebben op de zichtbaarheid van deze elementen. Met het verflauwen van de dijk wordt het cultuurhistorisch waardevol landschap aangetast.

Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het cultuurhistorisch waardevol dijkprofiel.

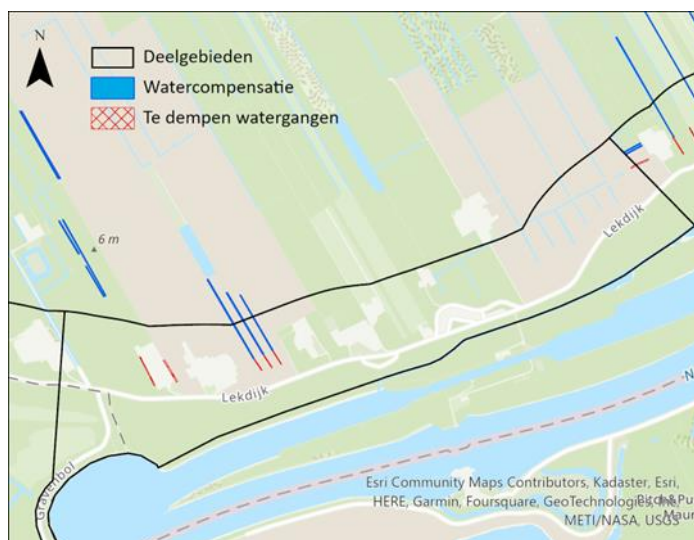
Sluis Amerongen

Door het binnendijks verbreden van sloten en het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap aangetast. Onderdeel van dit landschap is de verkaveling met sloten. Door het dempen van verschillende sloten neemt de zichtbaarheid en beleving van het agrarisch cultuurlandschap af. Deze sloten arcen de historisch waardevolle verkavelingsstructuur en de oriëntatie daarvan.

Bij het bepalen van de locatie van de compensatie van deze slootdemping zijn historische aspecten meegenomen in de afwegingen, door middel van slootcompensatie op locaties waar in het verleden sloten zijn gedempt. Dit was echter niet overal mogelijk. De effecten van de dijkversterking zijn negatief.

Door de buitendijkse horizontale pipingmaatregel wordt de verkavelingsstructuur niet aangepast. De hoofdstructuur van de dijk blijft behouden.

Binnen dit dijkvak bevinden zich drie verhoefslagingspalen binnen een zone waar taluds van de dijk worden aangepast. Het verflauwen van de dijk heeft een negatieve invloed op de zichtbaarheid van deze elementen. Met het verflauwen van de dijk wordt het cultuurhistorisch waardevol landschap aangetast.

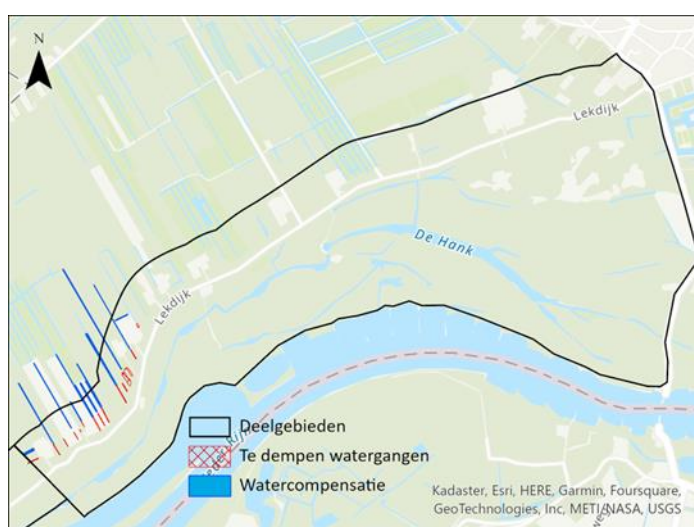


Figuur 8.4 Locatie te dempen watergang en de locatie voor watercompensatie

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

Door het verbreden van sloten en het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap aangetast. Onderdeel van dit landschap is de verkaveling met sloten. Door het dempen van verschillende sloten neemt de zichtbaarheid en beleving van het agrarisch cultuurlandschap af. Deze sloten arceren de historisch waardevolle verkavelingsstructuur en de oriëntatie daarvan. De hoofdstructuur van de dijk blijft behouden.

Bij het bepalen van de locatie van de compensatie van deze slootdemping zijn historische aspecten meegenomen in de afwegingen, door middel van slootcompensatie op locaties waar in het verleden sloten zijn gedempt. Dit was echter niet overal mogelijk. De effecten van de dijkversterking zijn negatief.



Figuur 8.5 Locatie te dempen watergang en de locatie voor watercompensatie

Met het verflauwen van de dijk wordt het cultuurhistorisch waardevol landschap aangetast. Binnen dit dijkvak bevinden zich twee dijkpalen (Dijkpaal 1716 en dijkpaal 1796) en een pijschaalhuisje. Dijkpaal 1716 en het pijschaalhuisje liggen in een zones waar het talud van de

dijk wordt aangepast. Daarmee neemt de zichtbaarheid van deze elementen af. De effecten van de dijkversterking zijn negatief.

De hoofdstructuur van de dijk blijft grotendeels behouden. Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het cultuurhistorisch waardevol dijkprofiel.

Effectbeoordeling cultuurhistorie en landschap - aanlegfase/gebruiksfase		
	Score	Motivatie
Cultuurhistorie en landschap	--	<p>Door het verbreden van sloten en het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap op verschillende plekken langs de dijk aangetast. Onderdeel van dit landschap is de verkaveling met sloten. Door het dempen van verschillende sloten neemt de zichtbaarheid en beleving van het agrarisch cultuurlandschap af. Deze sloten arceren de historisch waardevolle verkavelingsstructuur en de oriëntatie daarvan. De hoofdstructuur van de dijk blijft behouden. De effecten van de dijkversterking zijn negatief.</p> <p>Over meer dan 80% van de lengte van de dijk worden de taluds van de dijk aangepast. Op de taluds bevinden zich verschillende cultuurhistorische elementen zoals dijkpalen, grenspalen, een pijlschaalhuisje en restanten van een treinspoor over de dijk. Het verflauwen van de dijk heeft een negatieve invloed op de zichtbaarheid van deze elementen.</p>

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** is er ook sprake van maaiveldverlagingen. Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen kan dit een risico vormen voor het Cultuurhistorie en landschap. Bijvoorbeeld oude verkavelingsstructuren of sloten zouden verloren kunnen gaan. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht, maar vooralsnog moet rekening worden gehouden met een negatief effect.

8.7 Overzicht van de effecten

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Archeologische waarden	--	Er bevinden zich enkele AMK-terreinen en bekende vondstlocaties binnen het ruimtebeslag van het dijkontwerp. Er zijn verschillende gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting die door het ruimtebeslag worden geraakt. Daarnaast zijn er locaties met een specifieke verwachting op het aantreffen van huisplaatsen. De lage verwachting van de uiterwaarden is tijdens het verkennend booronderzoek getoetst en voor een groot gebied	--	Zie motivatie basisdijk.

Gebruiksfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
	<p>bijgesteld naar middelhoog. Het effect op archeologische (verwachtings)waarden door de voorgenomen dijkversterking is negatief.</p> <p>Het ophogen van de dijk kan een negatieve invloed hebben op mogelijk aanwezige archeologische resten en oudere ophogingslagen in de bodem. Deze kunnen worden vervormd. Daarnaast kan de relatie tussen artefacten en de omringende bodem verstoord raken. Ten slotte kan compressie een negatieve invloed hebben op specifieke materialen zoals aardewerk dat kan breken. Dit geldt voor het gehele dijktracé.</p>	
Gebouwde monumenten	<p>0</p> <p>De aanpassingen aan de dijk hebben geen significante invloed op de gebouwde monumenten langs het dijktracé. Op enkele specifieke plekken treedt er een licht negatief effect op doordat het dijkprofiel aan de binnendijkse zijde zodanig wordt verbreed, dat de (historische) relatie tussen gebouwde elementen en de dijk wordt aangetast. De invloed op de specifieke cultuurhistorische waarden van de gebouwde elementen is echter minimaal.</p> <p>Doordat het voorland behouden blijft, wordt de cultuurhistorische context van de buitendijks gelegen gebouwde monumenten in stand gehouden.</p>	<p>0</p> <p>Zie motivatie basisdijk.</p>
Beschermd stads/dorpsgezichten	<p>0</p> <p>De effecten van de dijkversterking zijn neutraal. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het aanzicht of silhouet van beschermd stads- of dorpsgezichten (Wijk bij Duurstede en Amerongen). Het silhouet blijft herkenbaar en wordt niet verstoord door bijvoorbeeld de aanplant van bomen.</p> <p>Hetzelfde geldt voor het Kasteel Duurstede in het beschermd stadsgezicht van Wijk bij Duurstede en voor het Kasteel Amerongen in het beschermd dorpsgezicht van Amerongen.</p>	<p>0</p> <p>Zie motivatie basisdijk.</p>

Gebruiksfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook		
	<p>De dijk wordt aangepast maar dit heeft geen significante invloed op het uiterlijk van het beschermd Stadsgezicht of de buitenplaats. Ook het uitzicht richting de beschermde gezichten wordt niet aangetast.</p> <p>Daarnaast blijft het omringende landschap waar deze beschermde gebieden zich in bevinden grotendeels behouden.</p>			
UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies	-	<p>De ingrepen hebben een licht negatief effect en betekenen een beperkt risico voor het behoud van de Outstanding Universal Value en de kans dat het erfgoed potentieel of daadwerkelijk gevaar zal lopen. De Werelderfgoedstatus zal niet in geding komen door de ontwikkelingen.</p>	-	Zie motivatie basisdijk.
Aardkundige waarden	0	<p>De effecten van de dijkversterking worden beoordeeld als neutraal. Geen van de ingrepen leidt tot een verandering in het reliëf of de herkenbaarheid van aardkundige waarden.</p> <p>In het ruimtebeslag raakt een klein deel van het lijnelement verticale oplossing het gebied van aardkundige waarde Kromme Rijn Cothen-Wijk bij Duurstede. Dit zal echter niet zorgen voor een aantasting van het reliëf of de herkenbaarheid van het gebied met een oeverwal en oude rivierbedding.</p> <p>Een deel van het ruimtebeslag raakt het gebied van aardkundige waarde Amerongse Bovenpolder west. De horizontale maatregel betreft echter Voorland behouden. Dit betekent dat er geen vergraving plaatsvindt waardoor ook hier het effect als neutraal beoordeeld kan worden.</p>	0	Zie motivatie basisdijk.
Cultuurhistorie en landschap	--	<p>Door het verbreden van sloten en het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap op verschillende plekken langs de dijk aangetast. Onderdeel van dit landschap is de verkaveling met sloten. Door het dempen van verschillende sloten neemt de zichtbaarheid en beleving</p>	--	Zie motivatie basisdijk.

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
		<p>van het agrarisch cultuurlandschap af. Deze sloten arceren de historisch waardevolle verkavelingsstructuur en de oriëntatie daarvan. De hoofdstructuur van de dijk blijft behouden. De effecten van de dijkversterking zijn negatief.</p> <p>Over meer dan 80% van de lengte van de dijk worden de taluds van de dijk aangepast. Op de taluds bevinden zich verschillende cultuurhistorische elementen zoals dijkpalen, grenspalen, een pijlschaalhuisje en restanten van een treinspoor over de dijk. Het aanpassen van het dijktalud heeft een negatieve invloed op de zichtbaarheid van deze elementen. Met het verflauwen van de dijk wordt het cultuurhistorisch waardevol landschap aangetast.</p> <p>Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het cultuurhistorisch waardevol dijkprofiel.</p>		

Aanlegfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Archeologische waarden		n.v.t.		n.v.t.
Gebouwde monumenten	-	De verticale constructies worden over het algemeen op een dusdanige afstand tot de monumenten ingebracht, dat het mogelijk risico door het inbrengen van een damwand beperkt is. Bij twee specifieke gebouwen (Lekdijk 2 en Rijndijk 1b/1c) moet rekening gehouden worden met een mogelijk risico door het inbrengen van een damwand. Er is sprake van een licht negatief effect.	-	Zie motivatie basisdijk.
Beschermd stads/dorpsgezichten		n.v.t.		n.v.t.
UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies		n.v.t.		n.v.t.

Aanlegfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Aardkundige waarden	n.v.t.	n.v.t.
Cultuurhistorie en landschap	n.v.t.	n.v.t.

Invloed van koppelkansen		
Koppelkans 3: Ecologische verbinding langs de rivier		
	Score	Motivatie
Archeologische waarden	--	Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen vormt dit een risico voor mogelijk aanwezige archeologische waarden. Grote delen van het onderzoeksgebied hebben een (middel)hoge archeologische verwachting en er bevinden zich diverse vondstlocaties in het gebied. Het effect zal opnieuw bepaald moeten worden als er meer bekend is over de locaties van de ecologische verbindingen.
Gebouwde monumenten	0	Heeft geen invloed op de gebouwde monumenten
Beschermde stads/dorpsgezichten en NHW	0	Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen en de schaal waarop dit wordt uitgevoerd kan dit een risico vormen voor het aanzicht en de context van beschermde stads/dorpsgezichten en buitenplaatsen. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht.
UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies	0	De koppelkans heeft geen invloed op het werelderfgoed.
Aardkundige waarden	--	Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen kan dit een risico vormen voor aardkundige waarden. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht.
Cultuurhistorie en landschap	--	Afhankelijk van de locaties van de maaiveldverlagingen kan dit een risico vormen voor het criterium cultuurhistorie en landschap. Bijvoorbeeld oude verkavelingsstructuren of sloten zouden verloren kunnen gaan. Het effect en eventueel benodigde mitigerende maatregelen zullen dan opnieuw in kaart moeten worden gebracht.

8.8 Mitigerende maatregelen

Archeologische waarden

Er bestaat een kans op negatieve effecten van de dijkversterking op archeologische waarden. Er zal maar heel beperkt de mogelijkheid zijn om eventuele vindplaatsen te ontzien. Indien planaanpassing (dus behoud in situ) niet mogelijk is, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit laatste geldt niet als een mitigerende maatregel.

Om het effect op archeologie te verkleinen wordt geadviseerd voor de verticale ingrepen een methode te zoeken waarbij zo min mogelijk verstoring wordt veroorzaakt.

Om de negatieve effecten van ophoging te verkleinen kan rekening worden gehouden met de samenstelling van ophogingsmateriaal. Dit pakket dient homogeen van samenstelling te zijn.

Om het effect op archeologie te verkleinen wordt daarnaast geadviseerd dit pakket zo gelijkmatig mogelijk te verdelen. Hoe groter het oppervlak van de ophoging is, des te kleiner de druk. Daarom is het belangrijk om het pakket zand niet op één plek op de locatie te verzamelen en vervolgens te verspreiden. Een directe gelijkmatige verspreiding vermindert de negatieve effecten van de ophoging van de dijk op oudere ophogingslagen en mogelijk aanwezige archeologische resten.

Gebouwde monumenten

Het is niet uit te sluiten dat enkele gebouwen langs de dijk op palen gefundeerd zijn. Het risico van verzakking van panden op paalfundering door verdichting van de grondslag onder de palen moet in detail beoordeeld worden. De aanwezigheid, maar ook het type paal, de lengte en afstand tot de werkzaamheden spelen hierbij een rol. Tijdens de detailontwerpfase moet gecontroleerd worden of de damwand naar verwachting schadevrij geïnstalleerd kan worden. Hierbij wordt aandacht besteed aan de damwand zelf (komt deze zonder beschadigd te raken op diepte) en aan de omgeving (lopen de belendingen geen schade op).

Voor het mitigeren van gevolgen van de effecten op de gebouwen door het inbrengen van verticale constructies is het vooraf opstellen van een monitoringsplan en goede communicatie hierover met de bewoners en gebruikers van de gebouwen een noodzakelijke voorwaarde.

Beschermde stads/dorpsgezichten en buitenplaatsen

Aangezien de effectbeoordeling voor beschermde dorps- of stadsgezichten als neutraal is beoordeeld is geen mitigatie nodig.

UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

Mitigerende maatregelen worden niet noodzakelijk geacht voor het behoud van de werelderfgoedstatus. De positieve effecten van het voetpad en het rustpunt op de beleving van het erfgoed kunnen versterkt worden door de inlaatwerken, met name de kwelkom, beter beleefbaar te maken voor publiek. De geringe positieve effecten daarvan compenseren het effect van de talud- en kruinaanpassing niet geheel, waardoor er sprake zal blijven van een totaal gering effect op de Outstanding Universal Value van het Werelderfgoed.

Aardkundige waarden

Aangezien de effectbeoordeling voor aardkundige waarden als neutraal is beoordeeld is geen mitigatie nodig.

Cultuurhistorie en landschap

Over meer dan 80% van de lengte van de dijk worden de taluds van de dijk aangepast. Op de taluds bevinden zich verschillende cultuurhistorische elementen zoals dijkpalen, grenspalen, een pijlschaalhuisje en restanten van een treinspoor over de dijk. Het verflauwen van de dijk heeft een negatieve invloed op de zichtbaarheid van deze elementen. Het effect kan gemitigeerd worden door de dijkpalen en grenspalen voorafgaand aan de taludaanpassingen te verwijderen en na de werkzaamheden weer op exact dezelfde locatie terug te plaatsen. Het pijlschaalhuisje kan niet worden verwijderd. Door hier plaatselijk het talud minder te verflauwen kan het effect worden gemitigeerd.

Met de aanleg van een voetpad langs de Veerweg wordt de bereikbaarheid van in het dijkvak Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront vergroot wat leidt tot een verbetering van beleving van het gebied. Dit leidt tot een mitigerend effect op de negatieve beoordeling.

Verder kan de zichtbaarheid en beleving van het Cultuurhistorie en landschap worden versterkt door het inrichten van uitzicht- of rustpunten waarbij ook informatie over het landschap beschikbaar is. Door middel van informatievoorziening kan de beleving worden versterkt omdat het de kans vergroot dat mensen zich bewust raken van de cultuurhistorische waarden van het landschap.

Er is een beperkte aanpassing van het dijklichaam nodig voor de aanleg van rustpunten. Het ontwerp van deze rustpunten is nog niet gereed waardoor dit aspect niet specifiek beoordeeld kan worden. In het ontwerp wordt rekening gehouden met de cultuurhistorische waarden van het gebied.

Innovatieve technieken

Het toepassen van **Mixed in Place** als verticale constructie wordt beschouwd als de worst case techniek voor archeologische waarden, vanwege de grote bodemimpact. Bij de toepassing van een **grofzandbarrière**, **Prolock filterscherm** en **kunststof damwand** moet (net als voor een stalen damwand) wel een heisleuf worden gegraven, maar deze bodemingreep is veel kleiner. Toepassing van **SoSeal** heeft de kleinste impact op archeologische waarden, omdat de bodemingreep beperkt is. Overigens is de weging van dit effect afhankelijk van de archeologische verwachting; waar geen archeologische waarden zijn kunnen deze ook niet worden verstoord.

9 Dijktracé en inpassing

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect dijktracé en inpassing. Dit hoofdstuk beschrijft de effecten op de visuele verschijningsvorm van de dijk in het landschap. En onderscheidt zich daarmee van het criterium Cultuurhistorische en aardkundige waarden (hoofdstuk 7) dat de effecten op de historische landschapswaarden beschrijft. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Schaal en continuïteit profiel;
- Herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk;
- Aansluiting bij landschappelijke structuren;

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Dijktracé en inpassing* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde analyses staan hier ook in beschreven, dit zijn het Ruimtelijk Kwaliteitskader noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven [41], het Kader Ruimtelijke Kwaliteit dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen [37] en de Inpassingsvisie Ruimtelijke Kwaliteit dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen [4].

In dit hoofdstuk worden twee varianten beschreven, de **basisdijk** en de **variant zonder beheerstrook**. In beide varianten wordt ervan uitgegaan dat op het buitentalud een bloemrijke biodiverse dijkbekleding wordt gerealiseerd. Dit vormt onderdeel van de inpassings- en beheeropgave en is geen koppelkans. In de beoordeling is ervanuit gegaan dat er geen extra rasters komen langs de buitenteen van de dijk.

Het dijkontwerp is het resultaat van een integraal ontwerpproces, waarin onder andere technische, omgevings, en landschappelijke criteria zijn meegenomen. Dijkversterkingsmaatregelen als constructies, bermen, voorlandverbeteringen en taludverflauwingen zijn zorgvuldig ingepast in de dijk volgens de uitgangspunten zoals beschreven in de Inpassingsvisie Ruimtelijke Kwaliteit [4].

9.1 Schaal en continuïteit profiel

Voor dit criterium is alleen de gebruiksfase (permanente effecten) van belang. De aanlegfase (tijdelijke effecten) is niet relevant voor dit criterium.

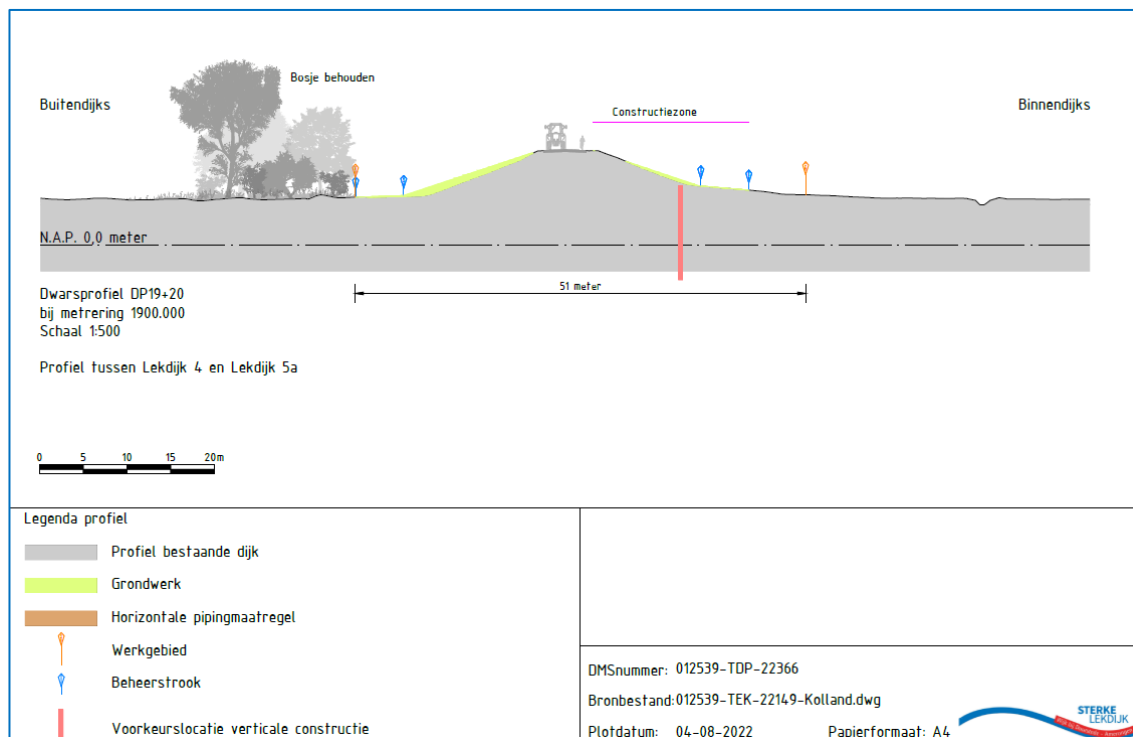
Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) blijft de dijk over grote delen herkenbaar als een samenhangende lijn met een continu profiel. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het dijkprofiel. De score is daarom licht negatief (-).

In de **variant zonder beheerstrook** is de score neutraal. Dit wordt veroorzaakt doordat er in deze variant geen nieuwe beheerafritten nodig zijn.

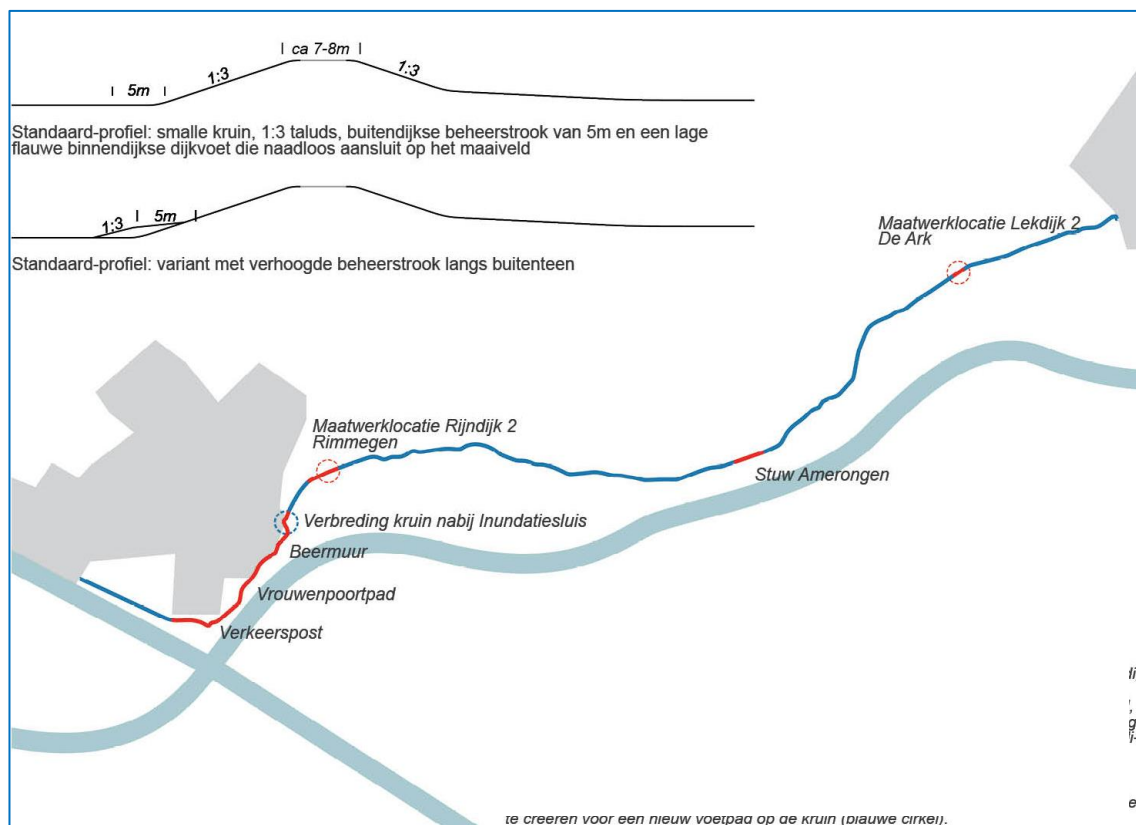
Onderbouwing

Over ongeveer 80% van de lengte van het traject Wijk bij Duurstede - Amerongen, heeft de dijk net als in de huidige situatie een eenduidig profiel. Dit standaardprofiel bestaat uit een smalle kruin, taluds van ca. 1:3 en een lage binnendijkse dijkvoet (Figuur 9.1).

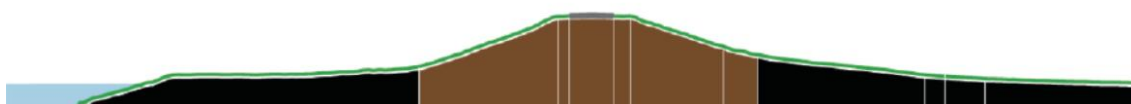
Deze vorm sluit ook aan bij de kenmerken van de Lekdijk ten westen van het deeltraject Wijk bij Duurstede - Amerongen, de nieuwe dijk Wijk bij Duurstede - Amerongen vormt daarmee een vanzelfsprekend onderdeel van de totale Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven (Figuur 9.2).



Figuur 9.1 Het dwarsprofiel ter plaatse van dijkpaal 19 is representatief voor grote delen van het dijktraject Wijk bij Duurstede - Amerongen: beperkt taludherstel aan binnendijkse zijde (rechterzijde, groen), taludverflauwing van 1 op 2,5/2,7 naar 1:3 aan buitenzijde.



Figuur 9.2 Overzicht waar sprake is van het standaard profiel (blauw) en waar sprake is een afwijkend profiel (rood). Deze afwijkende delen zijn al aanwezig in de huidige situatie.



Figuur 9.3 Het standaard dijkprofiel voor Wijk bij Duurstede - Amerongen zoals weergegeven in het Kwaliteitskader Noordelijke Rijn- en Lekdijk

De afwijkende 20% bestaat uit bijzondere locaties die al aanwezig zijn in de huidige situatie:

- Het brede dijkplateau ter hoogte van Stuw Amerongen, met daarop de voormalige dienstwoningen;
- De verbrede kruin ter hoogte van dijkpaal 80;
- De beermuur ter hoogte van het Waterfront van Wijk bij Duurstede;
- De dijk tussen de beermuur en de verkeerspost, waarbij het Vrouwenpoortpad is gelegen op een hoge buitendijkse berm;
- Het dijkplateau ter hoogte van de verkeerspost.



Figuur 9.4 Twee maatwerklocaties bij dijkpaal 80 (links) en dijkpaal 15 (rechts)

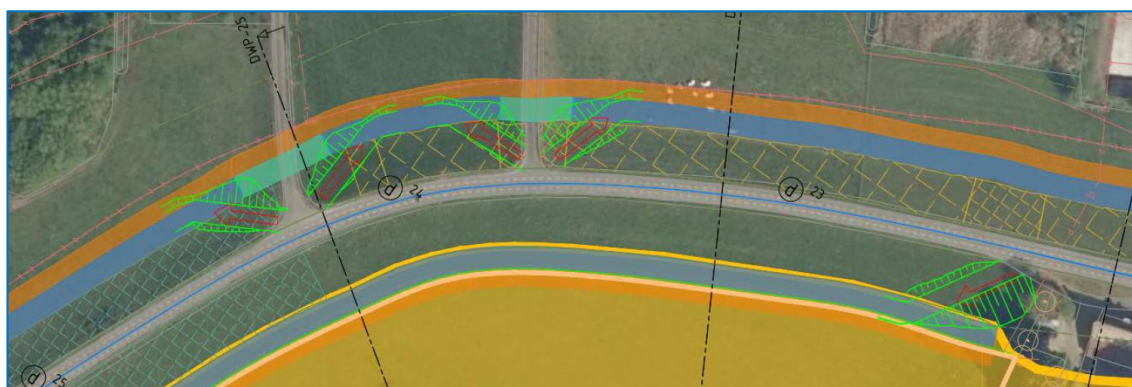
Ter hoogte van de twee maatwerklocaties bij dijkpalen 15 en 80 wordt een stabiliteitsconstructie toegepast (Figuur 9.4). Het bestaande steilere binnentalud blijft daarbij gehandhaafd en de bebouwing blijft behouden. De overgang naar het 1:3 talud wordt onzichtbaar geïntegreerd in een (beheer)afrit en valt ook logisch samen met de rand van het erf. De oplossing voor de maatwerklocaties doet daarmee geen afbreuk aan de continuïteit van de dijk.



Figuur 9.5 De beheerstroken aan weerszijden van de dijk zijn niet prominent aanwezig in het ruimtelijk beeld.

De beheerstroken liggen langs de binnen- en buitenteen van de dijk. Ze liggen overwegend op maaiveld en worden integraal beheerd als onderdeel van het dijktalud. Ze zijn daardoor niet prominent aanwezig in het ruimtelijk beeld (Figuur 9.5). De beheerstrook heeft daardoor geen impact op de schaal en continuïteit van het dijckprofiel:

- Aan binnendijkse zijde sluit ze vloeiend aan op het maaiveld en maakt ze onderdeel uit van de lage dijkvoet. Uitgangspunt voor de beoordeling is dat er ten opzichte van de huidige situatie geen extra rasters langs de binnenteen van de dijk komen;
- Aan buitendijkse zijde is in de bestaande situatie langs grote delen van de dijk al sprake van een beheerstrook langs de teen van de dijk. Nieuwe beheerstroken liggen net als de bestaande beheerstrook grotendeels op maaiveld en worden integraal beheerd als onderdeel van het bloemrijke dijktalud. Ze zijn daardoor niet prominent aanwezig in het ruimtelijk beeld. Alleen op locaties waar sprake is van een natte buitendijkse dijkvoet wordt de beheerstrook iets verhoogd aangelegd (ongeveer 50cm).



Figuur 9.6 De beheerafritten leiden vooral aan binnendijkse zijde tot uitstekende grondlichamen, die afbreuk doen aan de continuïteit van het dijckprofiel en herkenbaarheid van de hoofdvorm.

De beheerstroken worden ontsloten door beheerafritten. Vooral aan binnendijkse zijde resulteert dit in tientallen nieuwe beheerafritten die veelal zijn gesitueerd in de oksel van bestaande haakse erfafritten. Het grondwerk van deze beheerafritten vormen uitstulpsels aan de dijk die afbreuk doen aan de continue hoofdvorm van de dijk (Figuur 9.6). Aan buitendijkse zijde is het aantal nieuwe beheerafritten beperkt en het effect op de continuïteit van de dijk minimaal.

In het dijkontwerp is nergens sprake van asverleggingen die zorgen voor een verstoring van het lineaire doorgaande karakter van de dijk.

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** zijn er geen extra negatieve of positieve effecten op het criterium schaal en continuïteit profiel

Realisatie van het **fietspad Irenesluizen - Beermuur** heeft geen extra effecten. Het nieuwe fietspad ter hoogte van sportpark Mariënhoeve wordt gerealiseerd op de bestaande binnenberm en is ruimtelijk gezien een logische voortzetting van het al aanwezige fietspad langs de binnentoe van de dijk langs het Amsterdam-Rijnkanaal.

De realisatie van de **rustpunten** vindt plaats op locaties waar in de huidige situatie sprake is van overmaat in het dijkprofiel. Er is daardoor nauwelijks sprake van extra grondwerk, dit doet geen afbreuk aan de continuïteit van het dijkprofiel.



Figuur 9.7 Voetpad Beermuur Aalswaard leidt tot beperkte verbreding van de smalle dijk.

De realisatie van de **wandelroute (Beermuur – Aalswaard)** leidt tot een beperkte verbreding van de hier erg smalle dijk. De afwijkende kruininrichting (voetpad naast asfaltweg op de kruin) past binnen het waterfront van Wijk bij Duurstede. Het voetpad doet daarom geen afbreuk aan de schaal en continuïteit van het profiel.

9.2 Herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk

Voor dit beoordelingscriterium is alleen de gebruiksfase (permanente effecten) van belang. De aanlegfase (tijdelijke effecten) is niet relevant voor dit criterium.

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) is over grote delen van de dijk sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de herkenbaarheid van het dijkprofiel. De score is daarom licht negatief (-).

In de **variant zonder beheerstrook** is de score neutraal. Dit wordt veroorzaakt doordat er in deze variant geen nieuwe beheerafritten nodig zijn.

Onderbouwing

In de nieuwe situatie kent de nieuwe dijk over ca 80% van de lengte een archetypische hoofdvorm. Deze hoofdvorm bouwt voort op de bestaande kenmerken van de Lekdijk tussen Amerongen en Wijk bij Duurstede (zie par 8.1). Het profiel bestaat uit:

- Een smalle kruin van ongeveer 7-8 meter (behoud van de huidige kruinbreedte);
- Relatief steile binnen- en buitentaluds van 1:3;
- Eventueel een lage flauwe binnendijkse dijkvoet met onzichtbare bermen die naadloos over gaan in het maaiveld;
- Aan buitendijkse zijde een doorlopende beheerstrook, op of iets verhoogd boven maaiveld;
- Aan binnendijkse zijde een beheerstrook op maaiveld, die naadloos aansluit op de lage binnendijkse dijkvoet.

De afwijkende 20% bestaat uit de in paragraaf 9.1 genoemde specials, die al aanwezig zijn in de bestaande situatie.

De tientallen nieuwe beheerafritten aan binnendijkse zijde die zijn gesitueerd in de oksel van bestaande haakse erfafritten, doen afbreuk aan de herkenbare hoofdvorm van de dijk.

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** zijn er geen extra negatieve of positieve effecten op het criterium herkenbaarheid en hoofdvorm van de dijk.

Realisatie van het **fietspad Irenesluizen - Beermuur** heeft geen extra effecten. Het nieuwe fietspad ter hoogte van sportpark Marienhoeve wordt gerealiseerd op de bestaande binnenberm waardoor het geen impact heeft op de herkenbare hoofdvorm van de dijk.

De realisatie van de **rustpunten** vindt plaats op locaties waar in de huidige situatie sprake is van overmaat in het dijkprofiel. Er is daardoor nauwelijks sprake van extra grondwerk dat afbreuk doet aan de herkenbaarheid van de hoofdvorm.

De realisatie van de **wandelroute (Beermuur – Aalswaard)** leidt tot een beperkte verbreding van de hier erg smalle dijk. De impact op de herkenbaarheid van de hoofdvorm is echter minimaal.

9.3 Aansluiting bij landschappelijke structuren

Voor dit beoordelingscriterium is alleen de gebruiksfase (permanente effecten) beoordeeld. Bij beplanting binnen de contouren van de werkstrook is het uitgangspunt dat deze behouden blijft, tenzij dit echt niet anders kan. In dat geval wordt de beplanting in de directe nabijheid terug gepland. De aanlegfase is daarom verder niet beoordeeld.

9.3.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

De **basisdijk** (met beheerstrook) heeft een positief (++) effect op landschappelijke structuren. De kleine negatieve effecten veroorzaakt door het permanent ruimtebeslag op de karakteristieke buitendijkse kleiwinputten en beplanting (o.a. knotwilgen) worden ruimschoots overtroffen door het ontwikkelen van een bloemrijke biodiverse dijkbekleding op het buitentalud, waardoor het buitendijkse natuurlandschap doorloopt tot aan de kruin van de dijk. De dijk als harde grens tussen het binnendijkse agrarische cultuurlandschap en het buitendijkse natuurlandschap wordt daardoor versterkt. Ook het ontwikkelen van glanshaverhooilanden in combinatie met een horizontale pipingmaatregel (basisvariant) in de Lunenburgerwaard West heeft hierop een positief effect.

De buitendijkse taludmaatregelen en aanleg van een nieuwe buitendijkse beheerstrook hebben een klein negatief effect. Dit wordt veroorzaakt door het extra ruimtebeslag in de uiterwaarden, waardoor ter hoogte van dijkpalen 13 - 19, de karakteristieke buitendijkse kleiwinputten met enkele meters worden versmald. Daarnaast moeten hier tientallen knotwilgen wijken voor de beheerstrook. Deze worden in de directe nabijheid verplant en worden aangevuld met nieuwe knotwilgen.



Figuur 9.8 Het ontwikkelen van een bloemrijk dijktaalud, en het ontwikkelen van glanshaverhooilanden in de Lunenburgerwaard (i.c.m. een voorlandverbetering), draagt bij aan het versterken van de dijk als scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap.

Door het ontwikkelen van een bloemrijke biodiverse dijkbekleding over de volledige lengte van het buitentalud loopt het buitendijkse natuurlandschap door tot aan de kruin van de dijk. De dijk als scherpe grens tussen het binnendijkse agrarische cultuurlandschap en het buitendijkse natuurlandschap wordt daardoor versterkt (Figuur 9.8). Dit heeft een positief effect op dit criterium.

In de beoordeling is ervanuit gegaan dat er geen extra rasters komen langs de buitenteen van de dijk. Als dit wel het geval is dan heeft dit een beperkt extra negatief effect, omdat dit hek een

visuele barrière vormt tussen het bloemrijke dijktaalud en de natuurlijke uiterwaarden. Het ontwikkelen van glanshaverhooilanden in combinatie met een horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard heeft een positief effect omdat deze maatregel het natuurlijke karakter van de uiterwaarden op passende wijze versterkt.

De waardevolle monumentale beplanting langs de dijk ter hoogte van het kasteel Wijk bij Duurstede blijft behouden, omdat de constructie hier op voldoende afstand van de bomen wordt aangebracht. Elders moet op erven mogelijk een enkele boom wijken t.b.v. het aanbrengen van een verticale constructie. In de fase van het detailontwerp wordt nader onderzocht of deze bomen echt gekapt moeten worden. Dit geldt specifiek voor de fraaie bomen ter hoogte van de dijkwoning bij dijkpaal 80. Bomen die gekapt moeten worden, worden zoveel mogelijk in de nabijheid als nieuwe boom aangeplant. Het effect op beplantingsstructuren is daardoor licht negatief.

In de **variant zonder beheerstrook** is sprake van minder groot permanent ruimtebeslag in de uiterwaarden ter hoogte van dijkpalen 13-19. Het negatieve effect op aanwezige historische kleiwinputten en knotwilgen is daardoor minder groot. Het verschil t.o.v. de **basisdijk** is echter minimaal waardoor de score gelijk uitvalt (++, positief).

Bijdrage van koppelkansen



Figuur 9.9 De plusvariant van de ecologische verbinding, draagt bij aan het versterken van de buitendijkse landschapswaarden.

De uitvoering van de **koppelkans 3 ecologische verbinding (plusvariant)** heeft een extra positief effect doordat deze koppelkans het natuurlijke karakter van de uiterwaarden op passende wijze versterkt (O.a. herstel natuur- en landschapswaarden historische kleiwinputten, ontwikkelen extra glanshaverhooilanden). De dijk als harde grens tussen het binnendijkse agrarisch cultuurlandschap en het buitendijkse natuurlandschap wordt daardoor nog verder versterkt.



Figuur 9.10 Het nieuwe fietspad Mariënhoeve loopt parallel aan de beplantingssingel van het sportpark

Realisatie van het **koppelkans 4 fietspad Irenesluizen - Beermuur** heeft geen extra effecten. Het nieuwe fietspad ter hoogte van het sportpark Mariënhoeve loopt parallel aan een bestaande beplantingssingel, die het sportpark afschermt van de dijk en vormt daardoor geen extra barrière tussen dijk en achterliggend landschap.

De realisatie van **koppelkans 8 wandelroutes en rustpunten** wordt gecombineerd met het vertellen van het verhaal van de Lekdijk. Bestaande en verdwenen landschappelijke en historische structuren worden daarbij gemarkeerd en ontsloten. Dit heeft een positief effect op het criterium aansluiting op landschappelijke structuren. Deze koppelkans wordt verder uitgewerkt in de fase van het detailontwerp.

De koppelkans **7 Biodiversiteit en Landschapskwaliteit verhogen** heeft een positief effect door het ontwikkelen van extra landschappelijke beplantingen langs de dijk.

9.4 Overzicht van de effecten

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Schaal en continuïteit	-	De dijk is over grote delen herkenbaar als een samenhangende lijn met een continu profiel. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het dijkprofiel.	0	Er is in deze variant geen sprake van nieuwe beheerafritten die afbreuk doen aan de continuïteit van het dijkprofiel
Herkenbaarheid hoofdvorm	-	Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de herkenbaarheid van de hoofdvorm van het dijkprofiel	0	Er is in deze variant geen sprake van nieuwe beheerafritten die afbreuk doen aan de herkenbaarheid van de hoofdvorm
Aansluiting bij landschappelijke structuren	++	Het ontwikkelen van een bloemrijke dijkbekleding over het buitentalud en natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard draagt bij aan het versterken van de	++	Zie beoordeling basisdijk.

Gebruiksfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
	dijk als scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap	

Invloed van koppelkansen				
	Koppelkans 3: Ecologische verbinding langs de rivier		Koppelkans 4: Vrijliggend fietspad tussen beermuur en Prinses Irenesluis	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Schaal en continuïteit	0	De koppelkans heeft geen effect.	0	De koppelkans heeft geen effect.
Herkenbaarheid hoofdvorm	0	De koppelkans heeft geen effect.	0	De koppelkans heeft geen effect.
Aansluiting bij landschappelijke structuren	+++	Extra natuurontwikkeling in plusvariant draagt bij aan het versterken van de dijk als scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap	0	De koppelkans heeft geen effect.

Invloed van koppelkansen				
	Koppelkans 6: Fietsvriendelijke herinrichting wegdek dijk		Koppelkans 7: Verbeteren landschap en biodiversiteit	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Schaal en continuïteit	++	Eenduidige weginrichting versterkt samenhang en continuïteit van het profiel	0	De koppelkans heeft geen effect.
Herkenbaarheid hoofdvorm	0	De koppelkans heeft geen effect.	0	De koppelkans heeft geen effect.
Aansluiting bij landschappelijke structuren	0	De koppelkans heeft geen effect.	++	Ontwikkelen van nieuwe beplantingen versterkt de bestaande landschappelijke structuren

Invloed van koppelkansen				
	Koppelkans 8: Wandelroutes en rustpunten			
	Score	Motivatie		
Schaal en continuïteit	0	De koppelkans heeft geen effect.		
Herkenbaarheid hoofdvorm	0	De koppelkans heeft geen effect.		
Aansluiting bij landschappelijke structuren	++	Rustpunten worden gecombineerd met het markeren en ontsluiten van bestaande en verdwenen historische structuren in het landschap		

9.5 Mitigerende maatregelen

Bepplanting die voor het werk moet worden verwijderd, wordt zoveel mogelijk in de directe nabijheid terug geplant. De voorstellen voor het aanbrengen van nieuwe beplanting zoals die zijn ontwikkeld als onderdeel van Koppelkans 7 Verbeteren Landschap en biodiversiteit, kunnen daarbij worden benut, zie inpassingsvisie Ruimtelijke Kwaliteit [4].

Een ander aandachtspunt voor het vervolg is de plaatsing van afrasteringen (rasters) langs de kruin, beheerstrook of haaks op de dijk. Een onzorgvuldige plaatsing van rasters kan zorgen voor een rommelig beeld dat afbreuk doet aan het continue beeld van de dijk. Om dit te voorkomen wordt in het detailontwerp een rasterplan opgesteld.

Innovatieve technieken

De toepassing van innovatieve technieken leidt niet tot andere landschappelijke effecten.

10 Wonen, werken en landbouw

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect wonen, werken en landbouw. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Ruimtebeslag op tuinen, bedrijfsperven en agrarische percelen;
- Waterover-/ onderlast woningen en bedrijfsgebouwen;
- Vernatting en verdroging agrarische percelen;
- Geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Wonen, werken en landbouw* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken en analyses staan hier ook in beschreven. De onderbouwing voor de beoordeling van water over-/ onderlast voor gebouwen en de vernatting en verdroging van agrarische percelen komt voort uit het grondwatermodel waarvan de resultaten in hoofdstuk 7.1 zijn behandeld. De uitleg bij het gebruikte model is te vinden in het *Achtergrondrapport Watersysteem*.

10.1 Ruimtebeslag op tuinen, bedrijfsperven en agrarische percelen

In het MER wordt de **basisdijk** (inclusief beheerstrook) en een **variant zonder beheerstrook** beoordeeld. In het geval van ruimtebeslag op tuinen, bedrijfsperven en agrarische percelen heeft de beheerstrook effect op de gebruiksfase en wordt daarom apart behandeld. In de aanlegfase is er geen sprake van verschil in effect omdat het ruimtebeslag door werkstroken groter is. Het ruimtebeslag voor de beheerstrook valt binnen het ruimtebeslag van de werkstrook. Hierdoor levert de aanleg van een beheerstrook geen extra tijdelijk ruimtebeslag.

Door de dijkversterking verandert de dijk. De legger primaire waterkeringen wordt hierop aangepast. De horizontale pipingmaatregelen in de uiterwaard worden onderdeel van de waterstaatswerkzone in de legger, dat geldt ook voor delen van de uiterwaard, waar geen maatregelen genomen worden, maar die wel belangrijk zijn voor de veiligheid van de dijk. In deze waterstaatswerkzone gelden de regels uit de Keur, om de waterkering te beschermen. Op en rond de dijk mogen geen werkzaamheden worden uitgevoerd zonder vergunning van het waterschap. Dit heeft invloed op de gebruiksmogelijkheden van de grond, zoals restricties voor graafwerkzaamheden.

Iets vergelijkbaars geldt voor de beheerstrook en het talud. De beheerstrook en het talud moet altijd toegankelijk blijven voor beheer en calamiteiten. Rasters of hekwerk die een doorgang kunnen vermoeilijken zijn dan niet toegestaan. Ook beweiding wordt niet toegestaan op de beheerstrook en het talud, omdat hoefdieren de grasbekleding stuklopen en er als gevolg van beweiding vaak een hekwerk moet worden geplaatst. In de huidige situatie is beweiding op het talud overigens ook al niet toegestaan, dit wordt echter niet altijd opgevolgd.

10.1.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Voor alle maatregelen waarbij sloten gedempt worden, worden deze binnen de bestaande perceelsgrenzen gecompenseerd. Hiermee heeft dit in de gebruiksfase geen effect op het aspect wonen, werken en landbouw. Het wordt dan ook niet in onderstaande beoordeling nog apart benoemd.

Bij de **basisdijk** wordt een beheerstrook van ongeveer 5 meter breed aan de binnentoe van de dijk gerealiseerd die in de permanente situatie ruimtebeslag legt op (landbouw)gronden. In de meest westelijke punt en de meest oostelijke punt van de Lunenburgerwaard West is dit buitendijks het geval. Dit geldt ook voor buitendijkse agrarische percelen in de Lunenburgerwaard Oost. Ook is de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard Oost voorzien op één perceel met een agrarische enkelbestemming. Omdat de beheerstrook en de horizontale pipingmaatregel restricties leggen op het landgebruik scoort de **basisdijk** negatief.

Ook de constructiezone is voorzien op (landbouw)gronden. Omdat de constructiezone altijd in het dijktaalud ligt en er voor dit talud in de huidige situatie al gebruiksrestricties gelden, heeft de constructiezone geen extra negatief effect. Wel is de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard Oost voorzien op één perceel met een agrarische enkelbestemming. Omdat dit ruimtebeslag vooralsnog beperkt blijft scoort de **variant zonder beheerstrook** neutraal.

De werkzaamheden in het dijkvak Waterfront in Wijk bij Duurstede leiden zowel met als zonder beheerstrook niet tot permanent ruimtebeslag op woon, werk of agrarische percelen.

10.1.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Voor de beoordeling van de tijdelijke effecten voor dit criterium is uitgegaan van het plaatsen van een damwand als verticale oplossing als worst case maatregel, omdat dit het meest nadelige alternatief is door het beperkte risico dat het hijsen met de wanddelen met zich meebrengt. Omdat het risico bestaat dat hierbij iets fout gaat en onderdelen of kranen kunnen vallen worden bewoners die binnen valbereik van werkzaamheden wonen tijdelijk (voor een aantal nachten) verzocht hun huis te verlaten. Tijdelijke effecten op horecagelegenheden en of verblijfsfuncties worden in hoofdstuk 11 behandeld.

Kanaaldijk – Kasteel - Waterfront

In kanaaldijk wordt niet in nabijheid van woningen en of bedrijfspanden gewerkt en daarom zijn er geen tijdelijke effecten. In de dijkvakken Kasteel en Waterfront wordt tijdelijk in dichte nabijheid van woningen gewerkt ten behoeve van het plaatsen van de verticale constructie. Hierdoor zullen bewoners voor een aantal dagen worden verzocht om hun woning te verlaten. Ook wordt er tijdelijk ruimtebeslag gelegd op een 20 meter brede strook agrarische grond die wordt gebruikt als werkstrook tijdens de aanleg. Door het smalle karakter van het perceel zal het resterende deel tijdelijk minder bruikbaar zijn. Het dijkontwerp scoort daarom negatief.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

In deze dijkvakken wordt tijdelijk in dichte nabijheid van een woning gewerkt ten behoeve van het plaatsen van de verticale constructie. Hierdoor zullen bewoners voor een aantal dagen worden verzocht om hun woning te verlaten. Daarnaast ligt de 20 meter brede werkstrook binnendijks op agrarische gronden. Binnendijks zal ook tijdelijk ruimtebeslag op agrarische gronden plaatsvinden door het dempen en compenseren van een watergang in het noorden, precies op de grens van de dijkvakken. De resterende delen van de percelen blijven wel bruikbaar. Buitendijks zal een drietal percelen vanwege de horizontale maatregel tijdelijk volledig onbruikbaar zijn. Een ander agrarisch perceel buitendijks is langdurig onbruikbaar vanwege de plaatsing van een gronddepot. Vanwege de cumulatie van effecten scoort dit alternatief vanwege zijn tijdelijke effecten zeer negatief.

Sluis Amerongen

Op dit traject wordt tijdelijk in dichte nabijheid van een woning gewerkt ten behoeve van het plaatsen van de verticale constructie. Hierdoor zullen bewoners voor een aantal dagen worden verzocht om hun woning te verlaten. Daarnaast ligt de 20 meter brede werkstrook binnendijs op agrarische gronden. Het resterende perceel blijft wel bruikbaar. Ook is er binnendijs tijdelijk ruimtebeslag op agrarische gronden vanwege het dempen en compenseren van watergangen. Vanwege het langgerekte karakter van de percelen zullen deze ook tijdens de werkzaamheden nog bruikbaar blijven mits hier tijdens de uitvoering rekening mee wordt gehouden. Denk aan het tijdelijk stopzetten van de werkzaamheden zodat vee de achterkant van de percelen kan bereiken. Bij de binnendijs aanberming tussen dijkpaal 37 en 40 wordt voor een groot deel ruimtebeslag gelegd op agrarische percelen. Door de werkzaamheden goed af te zetten kan ook hier het resterende perceel tijdens de werkzaamheden voor agrarische doeleinder gebruikt blijven worden. Ondanks dat agrarische percelen ook tijdens de aanleg bruikbaar blijven scoort het ontwerp vanwege de combinatie van ruimtebeslag door de werkstrook, sloot demping/compensatie en het binnendijs aanbermen op agrarische gronden en daarnaast het tijdelijk verzoeken van bewoners om een woning te verlaten het ontwerp negatief.

Oud Kolland – Kolland – Buitenpolder

Tijdelijke hinder op het gebied van ruimtebeslag op wonen, werken en landbouw beperkt zich in dit gebied tot de 20 meter brede werkstrook en het dempen/compenseren van watergangen die beide op enkel agrarische gronden ruimtebeslag leggen. Doordat de percelen tijdens de werkzaamheden bruikbaar blijven scoort het ontwerp licht negatief. Tijdelijke effecten op Bed & Breakfast de Ark worden in hoofdstuk 11 behandeld.

10.2 Waterover-/ onderlast woningen en bedrijfsgebouwen

De volgende maatregelen die worden genomen in het kader van dit MER kunnen mogelijk een effect hebben op het grondwatersysteem (zie Figuur 7.1 t/m Figuur 7.8 in hoofdstuk 7).

- De verticale pipingmaatregel;
- De horizontale pipingmaatregel;
- Het verwijderen van watergangen;
- Oppervlaktewatercompensatie: het aanleggen van nieuwe watergangen c.q. het verbreden van bestaande watergangen.

De aanleg van een beheerstrook heeft geen invloed op het grondwatersysteem. Daarom wordt voor dit criterium enkel de **basisdijk** beoordeeld.

10.2.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Op het gehele traject zorgen de maatregelen binnendijs voor een minimale jaargemiddelde waterstandsverandering (zie Figuur 7.1 t/m Figuur 7.8 in hoofdstuk 7). Hierdoor is er geen sprake van waterover-/ of onderlast voor woningen en bedrijfsgebouwen en het criterium scoort daarom neutraal (0).

10.2.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In de aanlegfase zijn er geen tijdelijke effecten op het grondwatersysteem te verwachten, behalve op en rond locaties waar tijdens de uitvoering grondwaterbemaling wordt toegepast. Bemaling kan onder bepaalde omstandigheden leiden tot zettingen in de omgeving en schade aan bebouwing in de omgeving. Er zal mogelijk worden bemalen bij de aanleg van de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West. Het dijkontwerp scoort daarom licht negatief (-).

10.3 Vernatting en verdroging agrarische percelen

De volgende maatregelen die worden genomen in het kader van dit MER kunnen mogelijk een effect hebben op het grondwatersysteem (zie Figuur 7.1 t/m Figuur 7.8 in hoofdstuk 7).

- De verticale pipingmaatregel;
- De horizontale pipingmaatregel;
- Het dempen van watergangen;
- Oppervlaktewatercompensatie: het aanleggen van nieuwe watergangen c.q. het verbreden van bestaande watergangen.

De maatregel oppervlaktewatercompensatie kan worden gezien als compenserende maatregel die de (vernattende) effecten van het dempen van watergangen zoveel mogelijk moet compenseren.

Naast deze maatregelen wordt in de Lunenburgerwaard West een gebied afgeplagd. Het afplaggen heeft geen invloed op het grondwatersysteem, maar is wel van invloed op de te verwachten grondwaterstanden boven de horizontale pipingmaatregel.

De aanleg van een beheerstrook heeft geen invloed op het grondwatersysteem. Daarom wordt voor dit criterium enkel de **basisdijk** beoordeeld.

10.3.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Op het gehele traject zorgen de maatregelen binnendijks voor een minimale jaargemiddelde waterstandsverandering (zie Figuur 7.1 t/m Figuur 7.8 in hoofdstuk 7). Hierdoor is op de landbouwgronden binnendijks nauwelijks sprake van vernatting of verdroging van agrarische percelen. Daar waar wel lichte vernatting of verdroging optreedt blijft het beperkt tot een smalle strook van een perceel tegen de kering aan. Er is hier dan ook geen sprake van nat- of droogschade.

Voor de buitendijkse agrarische percelen in de Lunenburgerwaard treedt er wel een verandering in grondwaterstand op door de aanleg van de bentonietmat en het afplaggen. Het effecten op landbouw is hier echter minder afhankelijk van het grondwater doordat de bentonietmat het maaiveld afsluit van het grondwater. Hierdoor wordt de toestand van de percelen meer afhankelijk van het neerslag regime en minder van de grondwaterstand.

Op de relatief laaggelegen locaties, met name waar nog een deklaagdikte resteert onder de diepte van de bentonietmat:

- Blijven ook in de zomerperioden de grondwaterstanden ondiep (doorgaans < 20 cm-mv); in de winter is de grondwaterstand overwegend aan- of op het maaiveld;
- Vindt ontwatering vrijwel uitsluitend plaats via stroming over maaiveld;
- Blijft de wortelzone ook in de zomer bijna geheel verzadigd met water.

Op de relatief hooggelegen locaties, met name waar geen deklaag aanwezig is onder de diepte van de bentonietmat:

- Zakt de grondwaterstand diep uit (> 80 cm-mv);
- Vindt de ontwatering voor een belangrijk deel plaats via de zandlaag op de bentonietmat (=laterale drainage);
- Droogt de bodem in de zomerperiode uit tot pF = 4; in de winter is de grondwaterstand overwegend aan het maaiveld.

Door de beperkte afhankelijkheid van het grondwater is het effect in potentiële natschade niet uit te drukken door middel van het waternoodmodel. Het risico bestaat dat zomers percelen verzadigd blijven. Dit geldt ook voor één perceel met agrarische enkelbestemming in het uiterste westen van de Lunenburgerwaard Oost. Omdat het een licht effect betreft en dit effect beperkt blijft tot één perceel scoort het dijktracé als geheel neutraal (0).

10.3.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

In de aanlegfase zijn er geen tijdelijke effecten op het grondwatersysteem te verwachten, behalve op en rond locaties waar tijdens de uitvoering grondwaterbemaling wordt toegepast. Bemaling kan onder bepaalde omstandigheden leiden tot vernatting van percelen. Er zal mogelijk worden bemalen bij de aanleg van de horizontale pipingmaatregel in de Lunenburgerwaard West. Het dijkontwerp scoort daarom licht negatief (-).

10.4 Geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling op geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase. Hieraan ten grondslag liggen een aantal berekeningen. Voor geluidshinder is uit berekeningssoftware volgens methode I van de handreiking Industrielawaai afstanden van de geluidsbelasting contouren voor de oplossingsrichtingen bepaald. In Tabel 10-1 is het beoordelingskader weergegeven, volgens de toets tabel van de Circulaire bouwlawaai 2010 en het bouwbesluit 2012.

Voor trillingshinder is op basis van de SBR-A en SBR-B richtlijnen een berekening uitgevoerd per oplossingsrichting, wat heeft geleid tot een contour die de invloedssfeer van de richtlijnen aangeeft, zie ook het beoordelingskader in Tabel 10-2. In het achtergrondrapport Wonen, Werken en Landbouw is zijn deze berekeningen, uitgangspunten en resultaten verder onderbouwd. De bestaande situatie, beleidskaders en wijze van beoordelen van de effecten staan hier ook in beschreven. In het onderliggende hoofdrapport is een conclusie en tabel met de resultaten van de effectbeoordeling opgenomen voor zowel geluid- als trillingshinder.

De waterveiligheidsopgave is maatgevend voor de geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase. De werkzaamheden voor de koppelkansen en beheerstrook zijn qua werkzaamheden ondergeschikt aan de realisatie van een damwand. De verwachting is dat de koppelkansen en beheerstrook zoveel minder hinder veroorzaken dan de realisatie van een damwand dat het effect verwaarloosbaar is. De effecten van de koppelkansen en beheerstrook zijn in deze beoordeling daarom niet beschouwd.

Het gebruik van de dijk door verkeer verandert niet door de dijkversterking. De ligging van de dijk ten opzichte van woningen blijft gelijk. De geluidbelasting van woningen door het verkeer op de dijk verandert daardoor niet ten opzichte van de huidige situatie en is daarom ook niet meegenomen in deze beoordeling.

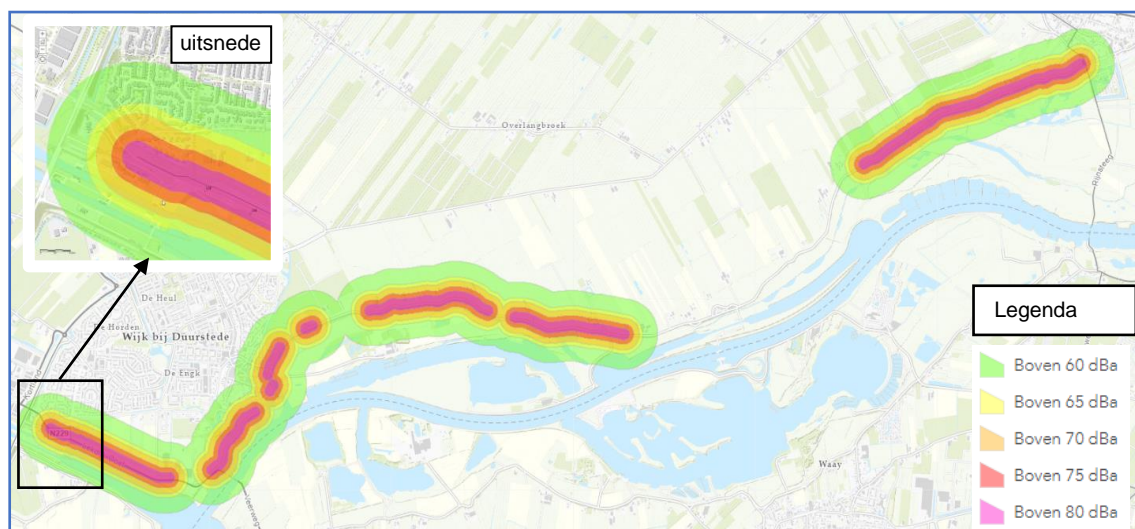
Geluidhinder

Voor geluidshinder tijdens de aanlegfase is gekeken naar vier maatgevende activiteiten tijdens de aanlegfase (zie tabel effectbeoordeling geluidhinder) welke worst case zijn bepaald omdat de uitvoeringsmethode van de oplossingsrichting van de **basisdijk** nog niet vastligt. De worst case invulling voor de verticale constructie is een damwand die trillend wordt aangebracht. Voor de horizontale constructie is de klei-inkassing worst case, omdat daarvoor het meest ontgraven moet worden.

De werkzaamheden tijdens de aanlegfase van de **basisdijk** geven een zeer ernstige geluidshinder op 43 woonbestemming voor het intrillen van damwanden, zie Tabel 10-1 en de overzichtskaart in Figuur 10.1. De verwachting is dat dit een beperkte duur van ongeveer 4 dagen betreft. Vooral nog scoort de **basisdijk** voor het intrillen van damwanden zeer negatief (- - -). Voor de activiteit ontgraven scoort de beoordeling negatief, echter voor een beperkt aantal van 2 woonbestemmingen. De overige 2 activiteiten (transporten en asfalteren) geven geen geluidshinder tijdens de aanlegfase.

Tabel 10-1 effectbeoordeling geluidshinder aanlegfase

Effect-score	Toelichting	Damwand intrillen	Ontgraven	Transport	Asfalteren
0	<i>Minimale geluidshinder:</i> geen overschrijding van toetstabel bouwlawaai/bouwbesluit (zie achtergrondrapport)			0 <i>Motivatie:</i> geen overschrijding toetstabel	0 <i>Motivatie:</i> geen overschrijding toetstabel
-	<i>Geluidshinder:</i> qua duur niet meer dan het dubbele qua duur in de toetstabel en minder dan 20 geluidsgevoelige gebouwen (zoals woningen, ziekenhuizen, zorginstellingen).				
- -	<i>Ernstige hinder:</i> >80 Db(a) op 5 of minder geluidsgevoelige gebouwen/terreinen OF Overschrijding van toetstabel met meer dan de dubbele duur of meer dan 20 geluidsgevoelige gebouwen/terreinen		- - <i>Motivatie:</i> > 80 dBa op 2 woonbestemmingen		
- - -	<i>Zeer ernstige hinder,</i> >80 Db(a) op meer dan 5 geluidsgevoelige gebouwen	- - - <i>Motivatie:</i> > 80Db(a) op 43 woonbestemmingen			



Figuur 10.1 Overzichtskaart geluidscontouren damwand intrillen. Voor inzoombare kaart en andere overzichtskaarten geluidscontouren, zie achtergrondrapport Wonen, Werken en Landbouw.

Trillingshinder

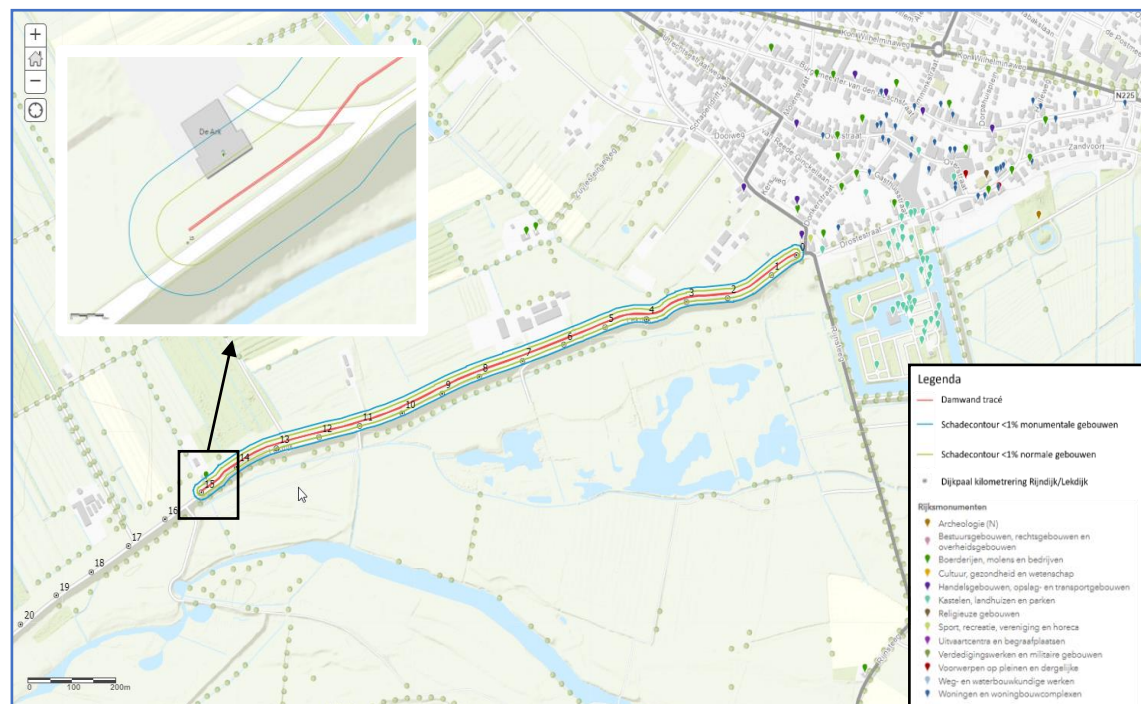
Voor trillingshinder is gekeken naar de worst case activiteit, in dit geval het intrillen van een damwand, zie Tabel 10-2 en de kaart in Figuur 10.2. De worst case werkzaamheden ten aanzien van het intrillen van damwanden als verticale constructie geven op alle locaties een ernstige of zeer ernstige trillingshinder. De kans op schade aan monumentale en/of gewone gebouwen (categorie 2 metselwerk) is voor sommige locaties groter dan 1%. De **basisdijk** scoort daarom zeer negatief (- - -).

Tabel 10-2 effectbeoordeling trillingshinder aanlegfase

Effectscore	Toelichting
0	Minimale trillingshinder: buiten invloedsfeer SBR-B
-	Trillingshinder: 20 of minder gebouwen binnen SBR-B invloedsfeer (onthefing bouwbesluit nodig).
--	Ernstige trillingshinder: meer dan 20 gebouwen binnen SBR-B invloedsfeer (onthefing bouwbesluit nodig) OF tot 5 categorie 2 gebouwen binnen de invloedsfeer van SBR-A (verhoogd risico op schade > 1%)
---	Zeer ernstige trillinghinder: 5 of meer cat 2 gebouwen of monumentale gebouw binnen invloedsfeer SBR-A (verhoogd risico op schade >1%)

Damwand	DP99+25 t/m DP105	DP94 t/m DP95+55	DP89 t/m DP94	DP85+75 t/m DP86+50	DP82+80 t/m DP85+50	DP79+50 t/m DP80+10	DP63 t/m DP73_80	DP50+50 t/m DP60+50	DP0 t/m DP15	DP0 t/m DP15
Score	-	---	---	---	---	-	-	-	---	---

Motivatie score
Kans op trillinghinder aanwezig (30 meter)
1 rijks monumentale gebouw > 1% schadekans
1 rijks monumentale gebouw > 1% schadekans
1 rijks monumentale gebouw > 1% schadekans
1 rijks monumentaal gebouw > 1% schadekans
2 gebouwen > 1% schadekans
Kans op trillinghinder aanwezig (20 meter)
Kans op trillinghinder aanwezig (30 meter)
1 rijks monumentaal gebouw > 1% schadekans
2 rijks monumentale gebouw > 1% schadekans



Figuur 10.2 Overzichtskaart 5 oostelijk tracé Rijndijk (Amerongen), locatie damwand tracé dijkpalen 0 - 15. Voor een inzoombare kaart en de andere overzichtskaarten zie Achtergrondrapport Wonen, Werken en Landbouw

10.5 Overzicht van de effecten

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Ruimtebeslag op tuinen en gebouwen	--	Omdat de beheerstrook over een grote lengte restricties legt op het (agrarische) landgebruik scoort de basisdijk negatief.	0	Er is zonder beheerstrook geen sprake van permanent ruimtebeslag of een verandering in bruikbaarheid (landbouw)gronden ten opzichte van de huidige situatie. Wel is er horizontale pipingmaatregel op één perceel met een agrarische enkelbestemming. Omdat het een licht effect betreft en dit effect beperkt blijft tot één perceel scoort het dijktracé als geheel neutraal.
Waterover- en onderlast gebouwen	0	Er is geen sprake van vernatting of verdroging en daarmee ook geen verandering in waterover- en onderlast.	0	Er is geen sprake van vernatting of verdroging en daarmee ook geen verandering in waterover- en onderlast.
Vernatting en verdroging agrarische percelen	0	Er is zeer beperkt sprake van vernatting van agrarische percelen.	0	Er is zeer beperkt sprake van vernatting van agrarische percelen.
Geluid- en trillingshinder		n.v.t.		n.v.t.

Aanlegfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Ruimtebeslag op tuinen en gebouwen	--	Als gevolg van de werkstrook wordt ruimtebeslag gelegd op woon- en landbouwgrond. Dit criterium scoort daarom negatief.	--	Als gevolg van de werkstrook wordt ruimtebeslag gelegd op woon- en landbouwgrond. Dit criterium scoort daarom negatief.
Waterover- en onderlast gebouwen	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kunnen effecten als zetting optreden die een risico vormen voor bebouwing.	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kunnen effecten als zetting optreden die een risico vormen voor bebouwing.
Vernatting en verdroging agrarische percelen	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kan er vernatting optreden.	-	In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. In dat geval kan er vernatting optreden.

Aanlegfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Geluid- en trillingshinder	- - - Kans op zeer ernstige hinder door geluid en trillingen op woningen (duur: 4 dagen). Mitigerende maatregelen noodzakelijk.	- - - Geen verschil met basisdijk. Kans op zeer ernstige hinder door geluid en trillingen op woningen (duur: 4 dagen). Mitigerende maatregelen noodzakelijk.

10.6 Mitigerende maatregelen

Waterover-/ en onderlast woningen en bedrijfspercelen & Vernatting en verdroging agrarische percelen

De eventuele vernattingseffecten die optreden als gevolg van de slootdempingen worden gemitigeerd door de sloten dicht bij de oorspronkelijke sloot te compenseren. Ook wordt aanbevolen om - wanneer bij de uitwerking van de aanlegfase voor bemaling wordt gekozen - de tijdelijke effecten op het grondwatersysteem te onderzoeken, zie ook paragraaf 7.6.

Geluid- en trillingshinder tijdens de aanlegfase

Door een andere uitvoeringsmethode (bijvoorbeeld het drukken van een damwand), of maatregelen (geluidsdoeken of het aanbieden van een alternatieve verblijfslocatie) kan de hinder op een specifieke locatie worden beperkt. Ernstige hinder op de twee maatwerklocaties tijdens het ontgraven kan ook door maatwerk (geluidsdoeken, stillere machines, alternatieve verblijfslocatie) worden voorkomen. Door bij de verdere uitwerking van het uitvoeringsontwerp maatwerk toe te passen aan de hand van de hindercontouren kan de grootse hinder worden gemitigeerd zodanig dat geluidhinder geen onoverkomelijke belasting is.

Schade kan voorkomen worden door een trillingsarme oplossing voor de verticale pipingmaatregel te kiezen (bijvoorbeeld de innovatie SoSeal) of door maatregelen te nemen de wijze waarop de damwanden worden aangebracht (drukken en/of voorboren). Ook kan gekeken worden naar maatwerk waarbij grote delen van het damwandtracé trillend aangebracht worden maar waar in de buurt van de gebouwen een alternatief gebruikt wordt. De verwachting is dat door het toepassen van alternatieven de schade voor (monumentale) gebouwen voorkomen kan worden. Dit zal bij de verder uitwerking meegenomen worden.

Verder kan door monitoring van geluid en trillingshinder in de uitvoering worden bewaakt of de berekende waarde in de praktijk benaderd worden. Dit kan met geluid- en trillingsmeter worden uitgevoerd. Door aan de gemeten waarde een signaal- en/of alarmwaarde toe te kennen kunnen werkzaamheden worden aangepast als deze waarden dreigen te overschrijden. Dit wordt vooral toegepast op het voorkomen van directe schade door trillingen.

Omdat trillingen ook andere effecten kunnen hebben op de omgeving van een gebouw (zettingen) wordt er tevens gemonitord op deformatie van gebouwen (vervormingen). Dit wordt gedaan door voorafgaand de natuurlijke vervormingen van een gebouw te meten en tijdens de uitvoering te monitoren wat de werkzaamheden (trillingen) hieraan bijdragen. Bij een te grote vervorming dienen de werkzaamheden te worden aangepast. De monitoring wordt uitgewerkt en beschreven in een monitoringsplan welke voor aanvang van de werkzaamheden opgesteld wordt.

Innovatieve technieken

De toepassing van een **bentonietmat** in de Lunenburgerwaard Oost brengt beperkingen met zich mee voor het agrarische gebruik aldaar, omdat voorkomen moet worden dat de bentonietmat beschadigd wordt. Overigens wordt de bentonietmat op een zodanige diepte aangelegd dat de kans op beschadiging bij normaal agrarisch gebruik klein is. Dit geldt in mindere mate voor een klei-inkassing omdat deze dikker is.

Het inbrengen van een **SoSeal-scherm** of een **kunststof damwand** in plaats van een stalen heavescherm gaat met veel minder geluid en trillingen gepaard dan het traditionele inbrengen van een stalen heavescherm. Daarom is er minder geluidshinder voor omwonenden in de aanlegfase en minder risico op schade als gevolg van trillingen.

11 Recreatie en verkeer

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect recreatie en verkeer. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Recreatieve mogelijkheden en routes;
- Horeca en verblijfsfuncties;
- Verkeersveiligheid;
- Bereikbaarheid/ verkeersafwikkeling;
- Versterking recreatieve routes.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Recreatie en verkeer* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken en analyses staan hier ook in beschreven.

11.1 Recreatieve mogelijkheden en routes

De dijkversterking Wijk bij Duurstede tast geen recreatieve mogelijkheden en routes permanent aan. Wanneer erboven op het dijkontwerp geen koppelkansen verzilverd worden is er in de gebruiksfase ook geen sprake van toevoeging of versterking van recreatieve waarden. Het wel of niet aanleggen van een beheerstrook heeft geen effect op het de recreatie. Het volledige dijkontwerp scoort daarom neutraal in de gebruiksfase (0).

Bijdrage van koppelkansen

Realisatie van het **fietspad Irenesluizen - Beermuur** leidt ertoe dat recreanten gescheiden van het overige verkeer kunnen genieten van de omgeving. Dit komt de recreatieve waarden van het gebied ten goede. De realisatie van het fietspad tussen de Irenesluizen en de beermuur leidt echter niet tot het ontstaan van nieuwe recreatieve mogelijkheden en routes. De koppelkans draagt daarom positief (++) bij aan de recreatieve waarden.

De realisatie van **rustpunten** langs de dijk leidt tot een toegankelijker dijk voor recreanten. Door plekken te faciliteren waar in rust genoten kan worden van het uitzicht en tegelijkertijd gepauzeerd kan worden wordt de dijk aantrekkelijker voor recreanten. Door het aantal rustpunten dat verspreid over de dijk zal worden aangebracht bij doorgang van deze meekoppelkans draagt de deze positief (++) bij aan de recreatieve waarden van de dijk.

De realisatie van een **fietsvriendelijke weginrichting** leidt ertoe dat recreanten op de fiets met minder overlast van overig verkeer kunnen genieten van de omgeving. Dit komt de recreatieve waarden ten goede, maar er worden geen nieuwe recreatieve waarden aangebracht en daarom scoort het positief (++).

11.1.1 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Voor de aanlegfase is uitgegaan van een worst case benadering. In het geval van tijdelijke effecten op recreatie gaat het hier om een damwand omdat er met deze delen gehesen moet worden in de nabijheid van verkeer op de dijk en er een risico bestaat dat deze op de weg

vallen. Dit levert kortstondige verkeersonderbrekingen op van +-10 minuten. Voor het grootste deel van het dijkontwerp is een werkstrook voorzien en blijft de hinder minimaal, omdat er enkel korte verkeersonderbrekingen zijn.

Op een aantal locaties zijn er geen werkstroken, waar de aanleg van een damwand daarom vanaf de kruin van de dijk zal gebeuren wat tot een langdurigere afsluiting van de dijk zal leiden. Dit is het geval op de volgende locaties

- Ter hoogte van de Lekdijk-Oost 10 in het dijkvak Kanaaldijk. Doordat hier parallel aan de dijkweg een fietspad ligt zullen effecten voor recreanten beperkt blijven. Als ook het fietspad tijdelijk afgesloten dient te worden zijn de omrijdafstanden voor recreanten beperkt;
- Voor de aanhechting van de beermuur op de berm aan de oostzijde moet een constructie geplaatst worden. Het merendeel van het werk zal uitgevoerd kunnen worden vanaf de werkstrook. Wanneer dit niet mogelijk is zullen de Havenweg en Dijkstraat tijdelijk afgesloten worden. Doordat de omrijdafstanden beperkt zijn en bestemmingen bereikbaar blijven is het effect op recreatie minimaal;
- Ter hoogte van Rijndijk 1 en 2 in het dijkvak Lunenburgerwaard ligt Bed & Breakfast Dijklodges. Hier zullen recreanten vanuit Wijk bij Duurstede tijdelijk via de Amerongerwetering moeten fietsen om Amerongen of recreatiegebied de Gravenbol te bereiken;
- Ter hoogte van Lekdijk nummer 17 en 18 in het dijkvak Sluis Amerongen. Hier zullen recreanten vanuit Amerongen tijdelijk via de Amerongerwetering moeten fietsen om Wijk bij Duurstede of recreatiegebied de Gravenbol te bereiken;
- Ter hoogte van Lekdijk nummer 2. Hier ligt Bed & Breakfast de Ark. Hier zullen recreanten vanuit Amerongen tijdelijk via de Amerongerwetering moeten fietsen om Wijk bij Duurstede of Recreatiegebied de Gravenbol te bereiken.
- Doordat bij het grootste deel van de werkzaamheden aan de dijk het effect minimaal is, maar er bij werkzaamheden op enkele locaties wel sterke hinder is scoort het dijkontwerp als geheel licht negatief (-).

11.2 Horeca en verblijfsfuncties

11.2.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

De dijkversterking Wijk bij Duurstede tast geen horeca en verblijfsfuncties permanent aan. Het wel of niet aanleggen van een beheerstrook heeft geen effect op horeca en verblijfsfuncties. Het dijkontwerp scoort daarom neutraal in de gebruiksfase (0).

11.2.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Voor de aanhechting van de beermuur op de berm aan de oostzijde moet een constructie geplaatst worden. Het merendeel van het werk zal uitgevoerd kunnen worden vanaf de werkstrook. Wanneer dit niet mogelijk is zullen de Havenweg en Dijkstraat tijdelijk afgesloten worden. Doordat er mogelijk met damwanden gehesen moet worden binnen bereik van lunchroom de Graanschuur kan hen verzocht worden deze periode kortstondig de werkzaamheden te staken. Het gaat hier om maximaal enkele dagen.

Tijdens de werkzaamheden zal voor korte periodes binnen valbereik van de Bed & Breakfast Dijklodges en Bed & Breakfast de Ark met damwanddelen gehesen worden. Omdat dit risico's op ongevallen met zich meebrengt zal de B&B's verzocht worden om tijdelijk gesloten te blijven zolang binnen valbereik gewerkt wordt. Het gaat hier maximaal om enkele dagen.

Recreatiegebied de gravenbol zal gedurende de aanleg bereikbaar blijven. Wel zullen er korte perioden zijn waarin het moeilijker bereikbaar is omdat er een tijdelijke afsluiting is tussen de Gravenbol en Wijk bij Duurstede of de Gravenbol en Amerongen waardoor reeanten om moeten rijden.

Verder bevinden zich geen horecalocaties of verblijfsfuncties langs de dijk die beperkt worden door de werkzaamheden. Omdat er slechts enkele locaties zijn waar er een klein effect is, is het effect voor de gehele dijk licht negatief (-).

11.3 Verkeersveiligheid

11.3.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Omdat de uiteindelijke weginrichting niet of nauwelijks zal afwijken van de huidige weginrichting zal er in de gebruiksfase geen effect zijn op de verkeersveiligheid.

Bijdrage van koppelkansen

Realisatie van het **koppelkans 4 fietspad Irenesluizen - Beermuur** leidt ertoe dat de verkeersveiligheid verbetert omdat het resulteert in een scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer op een deel van het traject.

De realisatie van de **koppelkans 8 wandelroute (Beermuur – Aalswaard) en rustpunten** leidt ertoe dat de verkeersveiligheid verbetert omdat het resulteert in een scheiding van voetgangers en gemotoriseerd verkeer op een deel van het traject.

De realisatie van een **koppelkans 8 fietsvriendelijke weginrichting** leidt ertoe dat de verkeersveiligheid verbetert: door het toepassen van een karrespoorprofiel wordt de weg (visueel) versmald waardoor gemotoriseerd verkeer langzamer zal gaan rijden.

11.3.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Doordat er tijdens de aanlegfase een werkstrook wordt gebruikt, wordt een volledige afsluiting van de dijk zoveel als mogelijk voorkomen. Bij werkzaamheden op locaties waar geen werkstrook gerealiseerd kan worden zal de dijk tijdelijk afgesloten worden voor doorgaand verkeer. Omleidingsplannen hiervoor zijn beschikbaar: personenauto en vrachtverkeer wordt omgeleid via de N229, N227 en N225. Langzaam verkeer en landbouwverkeer kan worden omgeleid via de Amerongerwetering.

De dijk blijft altijd bereikbaar voor bestemmingsverkeer en hulpdiensten. Door de omleiding en de afsluitingen zal de verkeersveiligheid tijdens de aanlegfase (licht) verslechteren. Het dijkontwerp scoort daarom licht negatief (-).

11.4 Bereikbaarheid/ verkeersafwikkeling

11.4.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Omdat de uiteindelijke weginrichting niet of nauwelijks zal afwijken van de huidige weginrichting zal er in de gebruiksfase geen effect zijn op de bereikbaarheid en de verkeersafwikkeling.

Bijdrage van koppelkansen

Realisatie van het **fietspad Irenesluizen - Beermuur** heeft geen effect op de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling. De capaciteit van de weg zal iets groter worden omdat het resulteert in een scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer op een deel van het traject. De verkeersintensiteit komt echter nu al niet in de buurt van de capaciteit.

De realisatie van een **fietsvriendelijke weginrichting** heeft geen effect op de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling. De capaciteit van de weg zal door deze maatregel iets lager worden, maar de verkeersintensiteit op de Lekdijk komt niet in de buurt van de capaciteit.

11.4.2 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Doordat er tijdens de aanlegfase een werkstrook wordt gebruikt, wordt een volledige afsluiting van de dijk zoveel mogelijk voorkomen. Bij werkzaamheden op locaties waar geen werkstrook gerealiseerd kan worden zal de dijk tijdelijk afgesloten worden voor doorgaand verkeer. Het verkeer zal worden omgeleid. Hiervoor zijn omleidingsroutes beschikbaar. De dijk blijft altijd bereikbaar voor bestemmingsverkeer en hulpdiensten.

Door de omleiding en de afsluitingen zal de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling tijdens de aanlegfase (licht) verslechteren. Het dijkontwerp scoort daarom licht negatief (-).

11.5 Overzicht van de effecten

Gebruiksfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Recreatieve mogelijkheden en routes	0	Er is geen sprake van aantasting, verbetering of toevoeging van recreatieve mogelijkheden en routes.	0	Er is geen sprake van aantasting, verbetering of toevoeging van recreatieve mogelijkheden en routes.
Horeca en verblijfsfuncties	0	Er is geen sprake van aantasting, verbetering of toevoeging van Horeca en verblijfsfuncties	0	Er is geen sprake van aantasting, verbetering of toevoeging van Horeca en verblijfsfuncties
Verkeersveiligheid	0	De verkeersveiligheid verandert niet.	0	De verkeersveiligheid verandert niet.
Bereikbaarheid en verkeersafwikkeling	0	De bereikbaarheid en verkeersafwikkeling veranderden niet.	0	De bereikbaarheid en verkeersafwikkeling veranderden niet.

Aanlegfase	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Recreatieve mogelijkheden en routes	-	Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase toegankelijkheid van recreatieve routes ten opzichte van de referentiesituatie	-	Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase toegankelijkheid van recreatieve routes ten opzichte van de referentiesituatie
Horeca en verblijfsfuncties	-	Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert de bereikbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie	-	Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert de bereikbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie

Aanlegfase	Basisdijk	Variant zonder beheerstrook
Verkeersveiligheid	- Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase de verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie	- Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase de verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie
Bereikbaarheid en verkeersafwikkeling	- Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling ten opzichte van de referentiesituatie	- Door de omleiding en de afsluitingen verslechtert tijdens de aanlegfase de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling ten opzichte van de referentiesituatie

Invloed van koppelkansen				
	Koppelkans 4: Vrijliggend fietspad tussen beermuur en Prinses Irenesluis		Koppelkans 6: Fietsvriendelijke weginrichting wegdek dijk	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Recreatieve mogelijkheden en routes	++	Recreanten zijn gescheiden van het overige verkeer.	++	Recreanten ervaren minder overlast van andere weggebruikers.
Horeca en verblijfsfuncties		n.v.t.		n.v.t.
Verkeersveiligheid	+	Door scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer verbetert de verkeersveiligheid	+	Door de veranderde weginrichting passeert het gemotoriseerd verkeer het langzame verkeer op lagere snelheid verbetert de verkeersveiligheid
Bereikbaarheid en verkeersafwikkeling	0	De wegcapaciteit verbetert iets door scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer, maar de verkeersintensiteit komt niet in de buurt van de capaciteit.	0	De wegcapaciteit vermindert iets, maar de verkeersintensiteit komt niet in de buurt van de capaciteit.

Invloed van koppelkansen		
	Koppelkans 8: Wandelroutes en rustpunten	
	Score	Motivatie
Recreatieve mogelijkheden en routes	++	De rustpunten en verspreide locatie van rustpunten bieden mogelijkheid om te recreëren en maken de dijk toegankelijker.
Horeca en verblijfsfuncties		n.v.t.
Verkeersveiligheid	+	Door scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer verbetert de verkeersveiligheid
Bereikbaarheid en verkeersafwikkeling	0	De wegcapaciteit verbetert iets door scheiding van langzaam en gemotoriseerd verkeer, maar de verkeersintensiteit komt niet in de buurt van de capaciteit.

11.6 Mitigerende maatregelen

Door tijdens de aanleg zo veel als mogelijk vanaf de werkstrook te werken blijven het aantal en de duur van afsluitingen beperkt. Wanneer een afsluiting toch noodzakelijk is voor de uitvoering van het project kan er in het kader van recreatie voor gekozen worden om afsluitingen in het weekend, met feestdagen en in de vakanties te voorkomen. Zo kan het effect op recreanten worden beperkt.

Daar waar binnen valbereik van verblijfsfuncties wordt gewerkt worden deze gevraagd tijdelijk de werkzaamheden te staken. De verblijfsfuncties komen hiervoor in aanmerking van een compensatieregeling. De exacte compensatie wordt uitgewerkt in de volgende fase van het project.

Innovatieve technieken

De toepassing van innovatieve technieken leidt niet tot andere effecten op recreatie en verkeer.

12 Techniek en duurzaamheid

In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het aspect techniek en duurzaamheid. In dit hoofdstuk worden de effecten toegelicht op:

- Beheerbaarheid;
- Uitbreidbaarheid;
- Uitvoerbaarheid;
- Grondverzet schone- en verontreinigde grond;
- Broeikasgasemissie/ milieukostenindicatie;
- Circulariteit.

Voor de effectbeoordeling is het *Achtergrondrapport Techniek en duurzaamheid* opgesteld, met daarin het wettelijk- en beleidskader, de huidige situatie en autonome ontwikkeling, het beoordelingskader en de normering (beoordelingscriteria). De uitgevoerde onderzoeken en analyses staan hier ook in beschreven.

Bij het aspect techniek en duurzaamheid zijn de criteria beheerbaarheid, uitbreidbaarheid, broeikasgasemissie/ milieukosten en circulariteit beoordeeld voor de **basisdijk** en de **variant zonder beheerstrook**. Hierbij zijn ook expliciet de innovaties getoetst en is gekeken naar het verschil tussen de **referentieoplossing** (beproeft technieken die zich in de praktijk al meermaals hebben bewezen, in dit geval een verticaal pipingscherm van staal ofwel een horizontale klei-inkassing) en de **innovaties** (= SoSeal en bentonietmat). De innovaties kunststof damwand en Mixed in Place worden ook kort behandeld. Op een deel van de dijk waar SoSeal beoogd wordt als innovatie is een Mixed in Place de tweede keus innovatie en op de andere delen waar SoSeal beoogd wordt is een kunststof damwand de tweede keus innovatie. In hoofdstuk 2.2.4 worden alle innovaties toegelicht.

12.1 Beheerbaarheid

12.1.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

In deze effectbeoordeling hangt de beheerbaarheid af van de onderhoudbaarheid, de inspecteerbaarheid en de beheersinspanning tijdens hoogwatersituaties.

Met het aanbrengen van een stalen damwand (referentieoplossing) verandert de onderhoudbaarheid niet, want de damwand heeft geen onderhoud. Het is ook niet goed mogelijk om de damwand zelf te inspecteren omdat deze onder de grond zit. De damwand wordt ontworpen op een levensduur van honderd jaar waarbij de damwand niet geïnspecteerd zou hoeven worden. Wel worden in de omgeving van de dijk effecten bekeken die erop zouden kunnen duiden dat de dijk toch niet functioneert zoals bedoeld. De inspectie zelf verschilt niet ten opzichte van die in de huidige situatie. De instructie aan de inspecteur zal mogelijk verschillen, maar de intensiteit zal niet veranderen. Bij SoSeal (1^e keus innovatie), kunststof damwanden (2^e keus innovatie) en Mixed in Place (2^e keus innovatie) is wordt geen verschil verwacht ten opzichte van een stalen damwand op het gebied van beheerbaarheid.

De klei-inkassing (referentieoplossing) zelf behoeft geen onderhoud, maar het grondgebruik dient wel gericht te zijn op het behoud van de kleilaag. De bentonietmatten zelf vergen ook geen onderhoud, maar daarbij is er wel extra aandacht voor beheer van de vegetatie vereist om te voorkomen dat diep wortelende grote planten de bentonietmatten beschadigen. Dit vegetatiebeheer zal uitgevoerd moeten worden door de natuurorganisaties die de gronden in beheer hebben. Daarom scoren de innovaties één trapje lager dan de referentie. Wat zowel bij de klei-inkassing als de bentonietmatten geldt is dat het inspectiegebied groter wordt dan in de huidige situatie. Met de aanleg van de horizontale pipingmaatregel neemt het buitendijkse inspectiegebied toe tot 100-200 meter vanaf de dijk. Daarnaast vergt dit ook extra inspanning op het gebied van vergunningverlening voor buitendijkse activiteiten omdat er een grotere te beschermen zone rond de dijk komt.

Een beheerstrook vereenvoudigt het beheer van de taluds, omdat het beheer dan vanaf de onderkant van de dijk kan plaatsvinden. Hierdoor wordt onder andere maaien makkelijker en kan het gemaaide gras beneden in rollen worden verzameld. Ook levert dit minder risico's op voor het wegverkeer.

De **basisdijk** (met beheerstrook) scoort licht positief (+) in combinatie met de referentieoplossing. In combinatie met de innovaties scoort de **basisdijk** neutraal (0), vanwege het extra vegetatiebeheer voor de bentonietmat. De **variant zonder beheerstrook** scoort licht negatief (-) in combinatie met de referentieoplossing en negatief (-) in combinatie met de innovaties.

12.2 Uitbreidbaarheid

12.2.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Bestaande dijken worden regelmatig uitgebreid vanwege strengere normen of nieuwe inzichten. De score op uitbreidbaarheid hangt af van de mogelijkheid om de maatregel verder uit te breiden en de levensduur van de maatregel. Momenteel bestaat de dijk voornamelijk uit grond. Een dijk in grond is technisch gezien goed uitbreidbaar. Er staat echter op meerdere plekken bebouwing dicht bij de dijk wat deze uitbreidbaarheid beperkt. In de verkenningsfase was de aanwezige bebouwing een van de redenen om de dijk niet met een grondoplossing naar de binnenzijde uit te breiden.

Bij een stalen damwanden (referentieoplossing) wordt uitgegaan van een levensduur van ongeveer 100 jaar. Een bestaande damwand kan in principe worden versterkt door er achteraf ankers aan te maken. Ook kan een stalen damwand worden opgelast om hem hoger te maken. Als er een damwand aanwezig is kan de dijk echter ook worden versterkt door andere aanvullende maatregelen, hetzij met een grondberm, hetzij met een horizontale pipingmaatregel in het voorland.

Mogelijk wordt in plaats van een stalen damwand een innovatieve techniek toegepast. Daarbij worden SoSeal, een kunststof damwand en Mixed in Place overwogen. Zie voor de uitleg van deze technieken paragraaf 2.2.4. Van SoSeal is de levensduur onbekend omdat het nog niet volledig ontwikkeld is. SoSeal is gemakkelijk later uit te breiden (gemakkelijker dan een grondoplossing) door meer van het SoSeal mengsel in de bodem te injecteren. Maar een SoSeal scherm kan ook met andere technieken worden aangevuld. Andersom kan injectie met SoSeal ook worden gebruikt als aanvullende versterking van een bestaande maatregel. Voor Mixed in Place en een kunststof damwand geldt ook dat deze uitgebreid kunnen worden door andere maatregelen. De uitbreidbaarheid van de innovatieve verticale constructies wordt op dit

moment onderzocht. De verwachting is dat deze even goed uitbreidbaar zijn als de referentieoplossing een stalen damwand.

Een klei-inkassing (referentieoplossing) is een grondoplossing en is daarmee goed uitbreidbaar. Het wordt ontworpen op een levensduur van 50 jaar. Een klei-inkassing is goed uitbreidbaar door er een stuk aan te maken. Dit geldt in gelijke mate voor een bentonietmat. De levensduur van bentonietmatten kan 100 jaar worden gegarandeerd. Ook kunnen (net als bij verticale maatregelen) andere aanvullende maatregelen worden genomen, in de vorm van een grondberm of een verticale maatregel. Met andere woorden: ook de dijkdelen die worden versterkt met horizontale maatregelen, zijn goed uitbreidbaar.

Alles overziende is de nieuwe dijk net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk. Het wel of niet aanleggen van een beheerstrook heeft geen invloed op de uitbreidbaarheid.

12.3 Uitvoerbaarheid

12.3.1 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Aangezien uitvoerbaarheid niet gaat om een effect op de omgeving, wordt het enkel kwalitatief beschreven en wordt het niet positief, negatief of neutraal gescoord.

Zowel de stalen damwand als de klei-inkassing van de referentieoplossing is meerdere malen toegepast en daarbij bestaan geen bijzondere technische uitdagingen. Er zijn een aantal raakvlakken met kabels en leidingen in en rond de dijk. Daarnaast dient de damwand op enkele locaties vanaf het wegdek van de dijk aangebracht te worden omdat er bebouwing dicht op de dijk staat, waarbij er rekening mee gehouden moet worden dat woningen te allen tijde bereikbaar moet blijven voor hulpdiensten (geld ook bij innovaties). Daarnaast moeten bewoners van enkele woningen tijdelijk uit hun woning tijdens de aanleg van de damwand voor hun huis vanwege valgevaar van onderdelen (geld ook bij innovaties). Bij de taludaanpassingen zijn er geen technische moeilijkheden.

SoSeal kan met kleiner materieel worden aangebracht dan een stalen damwand. Daarnaast is het mogelijk om onder en nabij kabels en leidingen te injecteren wat de aanleg gemakkelijker maakt. Mixed in Place en een kunststof damwand zijn qua uitvoerbaarheid vergelijkbaar met een stalen damwand. Een kunststof damwand is echter wel gevoelig voor het lokaal aanwezige grind- en puin in ondergrond en de diepte die aangebracht kan worden is afhankelijk van de weerstand in de bodem. Dat betekent dat een kunststof damwand op bepaalde locaties waarschijnlijk niet mogelijk is.

Bij het aanbrengen van de bentonietmat hoeft minder diep afgegraven te worden dan bij de klei-inkassing en het gaat gepaard met minder grondverzet. Op het gebied van de technische uitvoerbaarheid is de bentonietmat niet onderscheidend ten opzichte van de klei-inkassing.

Bij de innovaties is het ook een vereiste dat de techniek voldoende ontwikkeld is om in de praktijk uitgevoerd te worden. De technieken zullen voldoende bewezen moeten zijn als ze daadwerkelijk uitgevoerd gaan worden en daarmee zouden er geen bijzondere moeilijkheden moeten zijn in de uitvoering. Maar aangezien het om nieuwe technieken gaat zullen er mogelijk onwennigheden zijn tijdens de aanleg, wat de uitvoerbaarheid licht negatief beïnvloedt.

Het wel of niet aanleggen van een beheerstrook heeft geen invloed op de uitvoerbaarheid.

12.4 Grondverzet schone en verontreinigde grond

De dijkversterking vindt plaats met een combinatie van verticale pipingmaatregelen aan de binnenzijde van de dijk, horizontale maatregelen aan de buitenzijde en aanpassingen aan het talud van de dijk. Bij deze maatregelen is grondverzet nodig; de bestaande bodem wordt vergraven. Als daarbij grond vrijkomt die zo verontreinigd is dat deze niet mag worden toegepast, wordt deze verontreinigde grond afgevoerd. Er is dan sprake van een positief effect op de bodemkwaliteit. Dit is een effect dat ontstaat tijdens de aanleg, maar het is een permanent effect dat voortduurt tijdens de gebruiksfase. Daarom is het beschreven in de paragraaf gebruiksfase.

Omdat er bij de aanleg van de beheerstrook geen of zeer beperkt sprake is van grondroering en/of grondafvoer, is er in deze beoordeling geen onderscheid tussen de **basisdijk** en de **variant zonder beheerstrook** en scoren beide varianten hetzelfde.

Er zijn geen tijdelijke effecten op de milieuhygiënische (water)bodemkwaliteit in de aanlegfase, deze is daarom niet beoordeeld.

12.4.1 Gebruiksfase (permanente effecten)

Kanaaldijk – Kasteel – Waterfront

Binnen deze dijkvakken is beperkt grondverzet in of met verontreinigde grond voorzien. Er is weinig tot geen informatie beschikbaar over de milieu hygiënische kwaliteit van de bodem in deze dijkvakken.

In dit dijkvak liggen een verdachte locatie (Lekdijk Oost 11) en een verontreinigde locatie (Havengebied West). Als hier bij de werkzaamheden verontreiniging grond moet worden verwijderd dan leidt dit tot een positief effect op de bodemkwaliteit. Daarnaast wordt rekening gehouden met ook andere verdachte locaties, zoals gedempte sloten en voormalige boomgaarden. Hier is een kans op het aantreffen van licht tot matig verontreinigde grond.

Lunenburgerwaard West en Lunenburgerwaard Oost

In deze dijkvakken zijn vooral werkzaamheden in de uiterwaarden voorzien. Ten behoeve van de horizontale maatregelen wordt bovengrond ontgraven en/of afgevoerd. De hoeveelheid te ontgraven grond is het grootste wanneer de referentieoplossing, de klei-inkassing, wordt gemaakt. Als een bentonietmat wordt gebruikt als horizontale pipingmaatregel is het grondverzet kleiner.

Een deel van de vrijkomende grond zal, als deze niet kan worden hergebruikt binnen het werk, worden afgevoerd naar een andere toepassingslocatie. Of dit mogelijk is hangt af van de milieu hygiënische en civieltechnische kwaliteit die nog moet worden vastgesteld. Vanuit de huidige kennis van de bestaande situatie wordt verwacht dat de uiterwaard heterogeen verontreinigd is, als gevolg van sedimentatie en verontreinigd slib in het verleden. Het als verdacht en verontreinigd aangemerkte dijkvak van de Lunenburgerwaard (zie achtergrondrapport) ligt naar verwachting buiten de werkgrenzen. Binnendijks moet rekening worden gehouden met verdachte locaties (gedempte sloten, voormalige boomgaarden). Er ligt ook een verontreinigde locatie (Rijndijk 5) binnen de zone. De voorgenomen maatregelen zouden daarom een licht positief effect kunnen hebben op de (water)bodemkwaliteit, als deze grond moet worden verwijderd.

Sluis Amerongen

In het dijkvak Sluis Amerongen zijn werkzaamheden in de uiterwaarden en binnendijks voorzien. Ten behoeve van de horizontale maatregelen wordt bovengrond ontgraven en/of afgevoerd. Een deel van de vrijkomende grond zal, als deze niet kan worden hergebruikt, binnen het werk worden afgevoerd naar een andere toepassingslocatie. Of dit mogelijk is hangt af van de milieu hygiënische en civieltechnische kwaliteit die nog moet worden vastgesteld. Ook zijn dempingen van bestaande watergangen voorzien en maatregelen voor watercompensatie. Vanuit de huidige kennis van de bestaande situatie wordt verwacht dat de uiterwaard heterogeen verontreinigd is. Er dient binnendijks rekening worden gehouden met verdachte locaties (gedempte sloten, voormalige boomgaarden). Ook ligt er een verontreinigde locatie (Lekdijk 23) binnen de zone. De voorgenomen maatregelen zouden daarom een licht positief effect kunnen hebben op de (water)bodemkwaliteit, als deze grond moet worden verwijderd.

Oud Kolland - Kolland - Buitenpolder

In deze dijkvakken zijn werkzaamheden in de uiterwaarden en binnendijks voorzien. Ten behoeve van de horizontale maatregelen wordt in beperkte mate grond ontgraven en/of afgevoerd. Een deel van de vrijkomende grond zal als deze niet kan worden hergebruikt binnen het werk worden afgevoerd naar een andere toepassingslocatie. Ook hier hangt dit af van de milieu hygiënische en civieltechnische kwaliteit die nog moet worden vastgesteld. Ook zijn dempingen van bestaande watergangen voorzien en maatregelen voor watercompensatie. Vanuit de kennis van de bestaande situatie wordt verwacht dat de uiterwaard heterogeen verontreinigd is. Een verdachte locatie (Recheroever Nederrijn) bevindt zich binnen de zone en deels erbuiten. Er dient met name binnendijks rekening worden gehouden met verdachte locaties (gedempte sloten, voormalige boomgaarden). De voorgenomen maatregelen zouden, als deze grond moet worden verwijderd, een licht positief effect kunnen hebben op de (water)bodemkwaliteit.

Bijdrage van koppelkansen

Bij de uitvoering van de **ecologische verbinding (plusvariant)** wordt extra grond verzet. Bij deze koppelkansen worden enkele percelen afgeplagd om de voedselrijke toplaag te verwijderen. Daarnaast wordt de zone langs de dijk gedeeltelijk gebaggerd/ uitgekrabt. Een deel van het hierbij vrijkomende materiaal is mogelijk verontreinigd. Dat zou een minimale plus betekenen. Om dit exact te bepalen is aanvullend bodemonderzoek nodig.

Innovatieve technieken

Bij de toepassing van **SoSeal** wordt een mengsel van organisch materiaal en aluminiumzout in de bodem geïnjecteerd.

Tijdens en kort na de injectie kunnen in het grondwater binnen het injectiegebied de concentraties van de geïnjecteerde stoffen (lokaal) de achtergrondwaarde overstijgen. Na de injectie verbinden aluminium en organisch stof zich met elkaar tot een immobiele stof. Deze vormt de ondoorlatende bodemlaag waaraan SoSeal zijn verwerking ontleent. Er wordt dus geen meetbare verspreiding van aluminium buiten het injectiegebied verwacht.

Deze verwachting is getoetst bij de eerst SoSEAL pilot aan de Veersedijk in Schoonhovenseveer. In een periode van 1 jaar na de pilot vond monitoring plaats in omliggende monitoringspeilbuizen en is geanalyseerd op Aluminium en organisch stof. Bij geen enkele meting is een verhoging van de concentraties aan Al en organisch stof waargenomen. Overigens is SoSeal inmiddels ook toegepast in de bodem van drinkwaterspaarbekken De Gijster.

12.5 Milieukostenindicator

12.5.1 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Om de impact op het milieu te beoordelen zijn milieukostenindicatoren (MKI's) berekend. Dit is een methode waarbij de milieubelasting van een ingreep vanuit een groot aantal criteria in één bedrag (in euro) wordt uitgedrukt. Verschillende milieucriteria hebben verschillende weegfactoren. Zie voor uitleg van de methode het achtergrondrapport techniek en duurzaamheid.

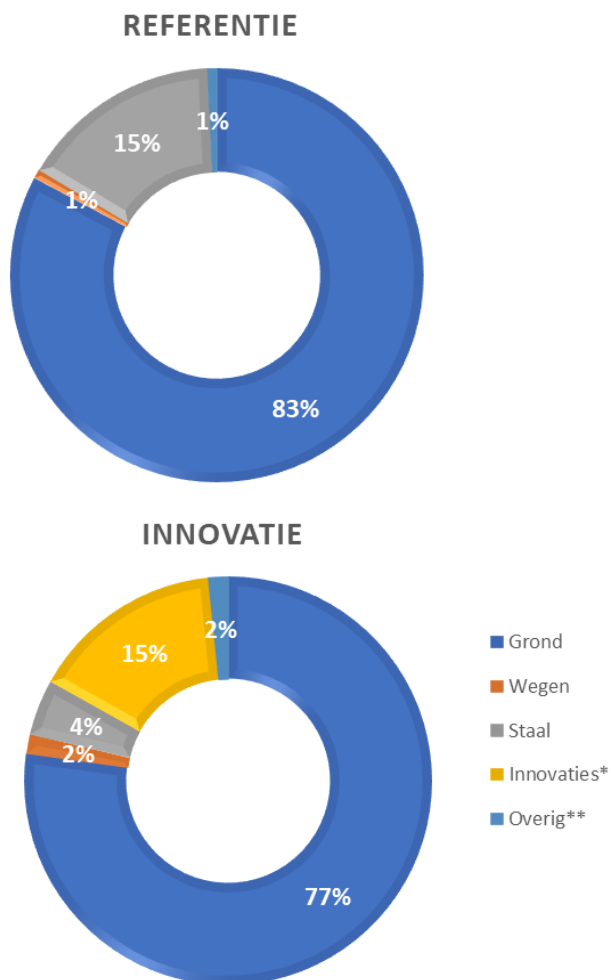
De MKI is bepaald voor het gehele traject van de dijkversterking Wijk bij Duurstede Amerongen, één keer met de referentieoplossingen en één keer met toepassing van innovaties. Zoals in hoofdstuk 2.4.1 beschreven staat zijn de referentievariant stalen damwanden en klei-inkassingen de pipingmaatregelen. De voorkeursinnovatie maakt waar mogelijk gebruik van SoSeal in plaats van een stalen damwand en bentonietmatten in plaats van klei-inkassing. Dit geeft de volgende MKI-scores:

- Referentie: € 3.389.485
- Innovatie: € 1.658.996

Te zien is dat het toepassen van innovaties een grote reductie van de MKI-score veroorzaakt ten opzichte van de referentie. Het grootste deel van de reductie wordt veroorzaakt door toepassing van de bentonietmat (40%). Door deze innovatie valt een grote materiaalstroom weg (afvoer grond, aanvoer klei), hierdoor is er een stuk minder materieel nodig dan bij toepassing van een klei-inkassing. Verder levert de toepassing van SoSeal een reductie van de MKI-score op (9%). Hierbij wordt de reductie voornamelijk veroorzaakt door het productieproces, maar ook zijn er minder vervoersbewegingen nodig.

De toepassing van SoSeal is nog niet volledig uitontwikkeld. Om deze reden zijn er 2^e keus innovaties aangewezen. Voor het dijkvak Kanaaldijk is de 2^e keus Mixed in Place. Bij toepassing van die techniek valt de MKI-score van de verticale maatregel fors hoger uit; ook hoger dan de referentie oplossing. Voor de dijkvakken Kasteel, Lunenburgerwaard West, Lunenburgerwaard Oost en Buitenpolder is de 2^e keus de kunststof damwand. Deze innovatie geeft een MKI-score vergelijkbaar met SoSeal.

Naast bepaling van de totale MKI is voor beide situaties een zwaartepuntanalyse gemaakt. Hierdoor wordt zichtbaar welke werkzaamheden het meeste bijdragen aan de MKI en waar in het DO de meeste winst behaald kan worden. In onderstaande figuur zijn de uitkomsten van de zwaartepuntanalyse weergegeven.



* Innovaties: SoSeal en Bentonietmat

** Overig: Maaien en transport rijplaten.

Figuur 12.1: Uitkomst zwaartepuntanalyse – Referentie (links) & Innovatie (rechts)

Te zien is dat zowel bij toepassing van de referentie oplossingen als de innovaties het grootste deel van de MKI wordt veroorzaakt door grondwerk, het percentage neemt iets af, dit komt door toepassing van de Bentonietmat. Het aandeel van het staal daarentegen neemt flink af bij toepassing van innovaties, dit komt doordat een groot deel van de stalen damwand vervangen wordt door SoSeal. Hieruit volgt dan ook dat het aandeel van de innovaties toeneemt.

Omdat elke oplossing gepaard gaat met een negatieve milieukostenindicator, is het nooit mogelijk de milieu impact positief te waarderen. De referentieoplossing scoort negatief (-) omdat deze gepaard gaat met een hoge MKI-waarde. De toepassing van innovaties scoort licht negatief (-) omdat deze een veel lagere MKI-waarde heeft dan de referentieoplossing.

Bij de **basisdijk** (met beheerstrook) vindt (beperkt) grondverzet plaats voor de aanleg van de beheerstrook. In de **variant zonder beheerstrook** hoeft dit grondverzet niet plaats te vinden en dit leidt tot een lagere MKI. Dit verschil is echter dusdanig klein in vergelijking met de totale MKI-waarde dat de variant met en zonder beheerstrook gelijk scoren op dit criterium.

Bijdrage van koppelkansen

Alle koppelkansen gaan gepaard met meer transport, meer machinegebruik en meer materiaalgebruik. Dit gaat allemaal gepaard met meer broeikasgasuitstoot/milieukosten maar het effect is klein ten opzichte van de waterveiligheidsopgave.

12.6 Circulariteit

12.6.1 Aanlegfase (tijdelijke effecten)

Binnen circulariteit wordt er gekeken naar herbruikbare materialen en circulaire materialen.

Onderstaande definities worden daarvoor aangehouden:

Herbruikbaar: een materiaal is herbruikbaar als het aan het einde van de levensduur beschikbaar is voor hergebruik of recycling.

Circulair: een materiaal is circulair als het hernieuwbaar is of hergebruikt of gerecycled wordt na toepassing op een andere locatie.

Om de circulariteit voor de dijkversterking Wijk bij Duurstede Amerongen in kaart te brengen is een MFA (Material Flow Analysis) gedaan. Met de MFA wordt in kaart gebracht:

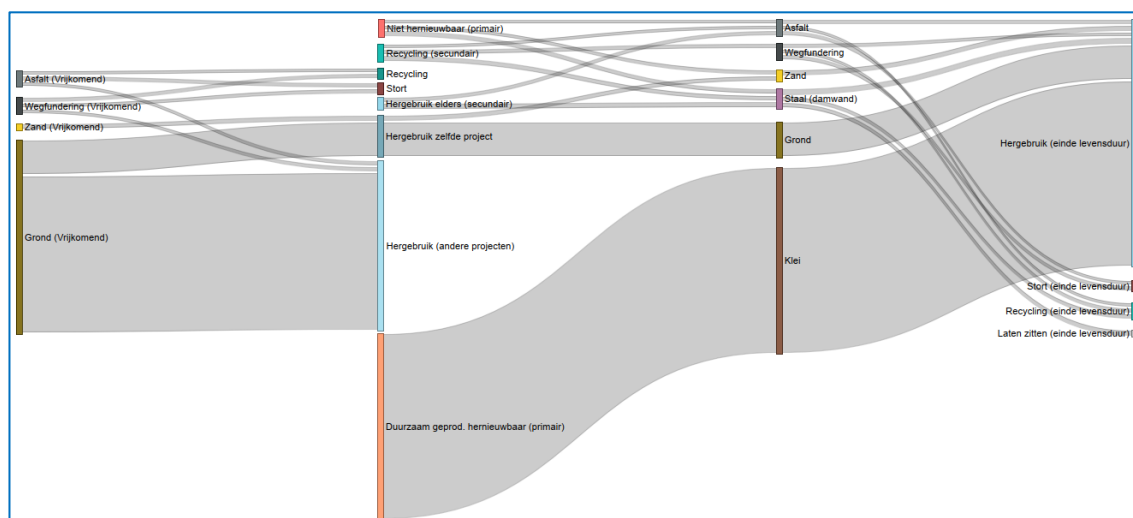
- Welke materialen vrijkomen uit de dijkversterking, dus wat wordt er bij de dijkversterking uit de grond gehaald en welk deel daarvan kan hergebruikt of gerecycled worden en welk deel wordt gestort;
- Welke materialen gebruikt worden in de dijkversterking. Een deel hiervan zijn hergebruikte of gerecyclede materialen (uit de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen, uit andere deelprojecten van Sterke Lekdijk of uit externe bronnen) en het andere deel gaat om materialen die nieuw gewonnen worden (primaire materialen). De primaire materialen zijn op te splitsen in hernieuwbare en niet vernieuwbare materialen/grondstoffen;
- Welk deel van de gebruikte materialen hergebruikt of gerecycled kan worden aan het eind van de levensduur van de dijk en welk deel van de materialen wordt gestort of blijft zitten.
- Een belangrijke input voor de MFA is de grondbalans, waarin alle grondstromen uitgerekend zijn. De MFA is gedaan voor het gehele traject van de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen, een keer met de referentie oplossingen en een keer met toepassing van innovaties. Zoals in paragraaf 2.4.1 beschreven staat, zijn in de referentieoplossing stalen damwanden en klei-inkassing de pipingmaatregelen. De voorkeursinnovatie maakt waar mogelijk gebruik van SoSeal in plaats van een stalen damwand en bentonietmatten in plaats van een klei-inkassing.

Uit de MFA volgen onderstaande percentages voor hergebruik en recycling van materialen:

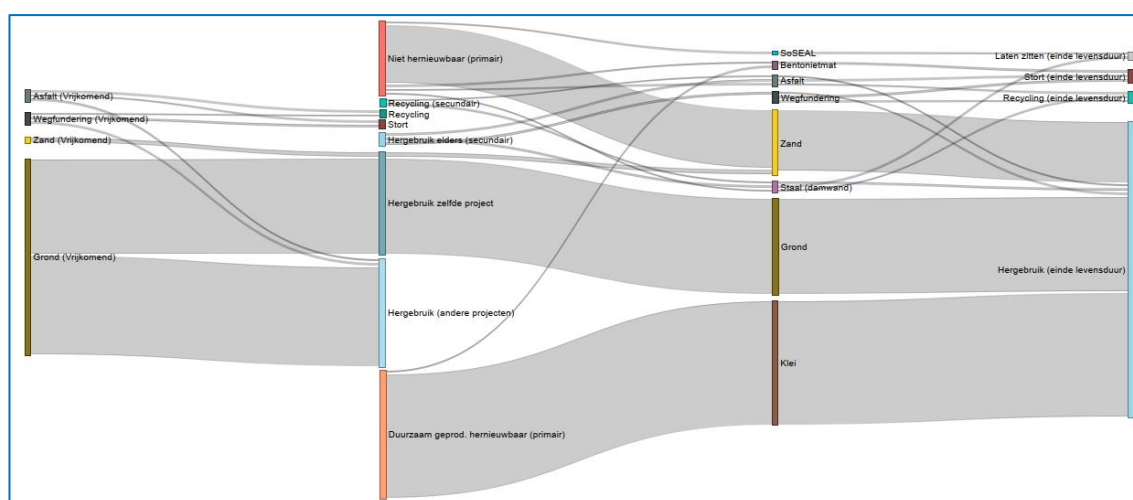
Tabel 12-1 Hergebruik en recycling van materialen bij de dijkversterking

		Referentie	
	Totaal	637 miljoen kg materiaal	
Ingaand	Secundair uit hergebruik	96 miljoen kg	15%
	Secundair uit recycling	3,8 miljoen kg	0,6%
	Primair (hernieuwbaar)	535 miljoen kg	84%
	Primair (niet hernieuwbaar)	2,5 miljoen kg	0,4%
Einde levensduur	Beschikbaar voor hergebruik	631 miljoen kg	99,1%
dijk	Beschikbaar voor recycling	1,3 miljoen kg	0,2%

	Stort	1,3 miljoen kg	0,2%
	Laten zitten	3,2 miljoen kg	0,5%
Innovaties			
	Totaal	265 miljoen kg materiaal	
Ingaand	Secundair uit hergebruik	94 miljoen kg	35,5%
	Secundair uit recycling	0,5 miljoen kg	0,2%
	Primair (hernieuwbaar)	117 miljoen kg	44%
	Primair (niet hernieuwbaar)	54 miljoen kg	20,3%
Einde levensduur dijk	Beschikbaar voor hergebruik	262 miljoen kg	99%
	Beschikbaar voor recycling	0,3 miljoen kg	0,1%
	Stort	1,9 miljoen kg	0,7%
	Laten zitten	0,5 miljoen kg	0,2%



Figuur 12.2 Materiaalstroomdiagram met referentie oplossingen

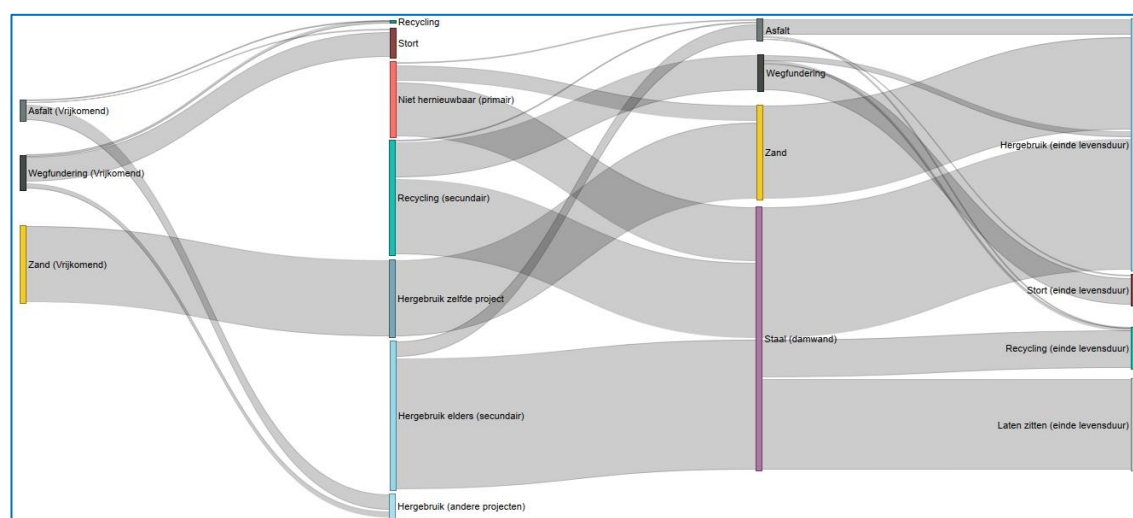


Figuur 12.3 Materiaalstroomdiagram met innovaties

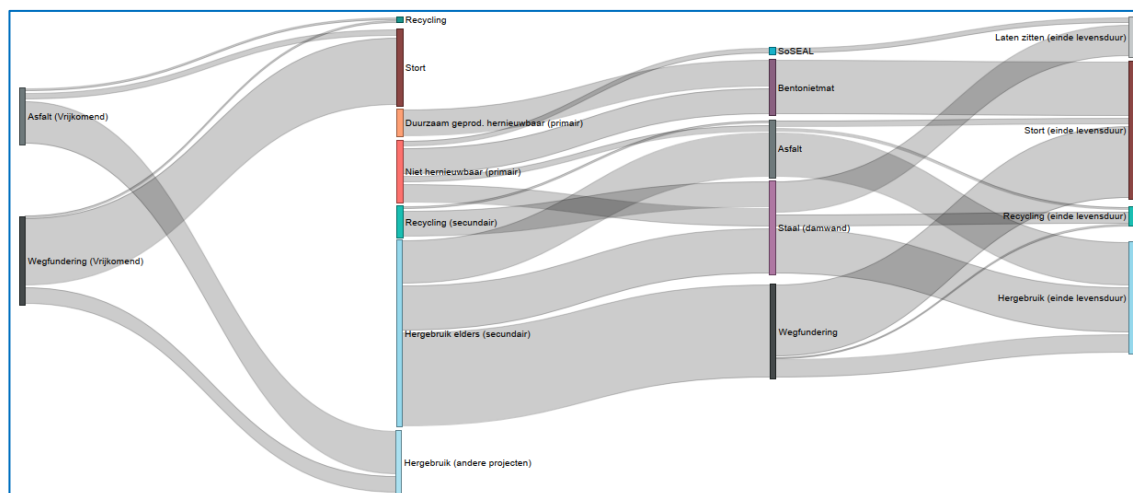
Te zien is dat beide situaties (toepassen van referentie oplossingen en toepassen van innovaties) hoge percentages herbruikbaar en circulair materiaal hebben. Dit komt door de grote klei en grondstromen. Daarom is er ook apart gekeken naar de materiaalstromen en bijbehorende percentages exclusief grond en klei.

Tabel 12-2 Hergebruik en recycling van materialen bij de dijkversterking exclusief grond en klei

		Referentie	
	Totaal	15 miljoen kg materiaal	
Ingaand	Secundair uit hergebruik	8,2 miljoen kg	54,4%
	Secundair uit recycling	4,1 miljoen kg	27,6%
	Primair (hernieuwbaar)	-	0%
	Primair (niet hernieuwbaar)	2,7 miljoen kg	18,1%
Einde levensduur dijk	Herbruikbaar	9,0 miljoen kg	60,3%
	Recyclebaar	1,5 miljoen kg	10%
	Stort	1,1 miljoen kg	7,6%
	Laten zitten	3,3 miljoen kg	22,1%
		Innovaties	
	Totaal	60 miljoen kg materiaal	
Ingaand	Secundair uit hergebruik	1,3 miljoen kg	8,9%
	Secundair uit recycling	0,1 miljoen kg	0,7%
	Primair (hernieuwbaar)	0,1 miljoen kg	0,6%
	Primair (niet hernieuwbaar)	13,5 miljoen kg	89,7%
Einde levensduur dijk	Herbruikbaar	14,3 miljoen kg	95,5%
	Recyclebaar	0,1 miljoen kg	0,5%
	Stort	0,5 miljoen kg	3,2%
	Laten zitten	0,1 miljoen kg	0,9%



Figuur 12.4 Materiaalstroombiagram met referentie oplossingen excl. grond en klei



Figuur 12.5 Materiaalstroomdiagram met innovaties excl. grond en klei

De verschillen tussen de referentieoplossing en de innovaties zitten in de materialen voor de pipingmaatregelen. Voor de stalen damwand van de referentieoplossing is veel staal nodig. Er is aangenomen dat ongeveer vijftig procent van dit staal uit hergebruik gehaald kan worden en zo'n dertig uit recycling en zo'n twintig procent nieuw gewonnen moet worden. Aan het eind van de levensduur geldt ook dat ongeveer vijftig procent hergebruikt kan worden, vijftien procent gerecycled en vijfendertig procent blijft zitten. Bij de innovatie SoSeal worden enkel primaire materialen gebruikt, maar hierbij is het voordeel dat er heel veel minder materiaal nodig is. Er is bij toepassing van de innovaties 0,1 miljoen kg SoSeal en 0,9 miljoen kg staal nodig terwijl er voor de referentieoplossing 4,7 miljoen kg staal nodig is.

De toepassing van SoSeal is nog niet uitontwikkeld. Daarom is er een 2^e keus innovatie bepaald. Voor het dijkvak Kanaaldijk is de 2^e keus Mixed in Place. Mixed in Place scoort op hergebruik gelijk aan SoSeal, namelijk geen hergebruik, en op circulariteit scoort Mixed in Place slechter, het is slechts voor een deel circulair terwijl SoSeal naar verwachting geheel circulair is, omdat dit nog niet bewezen is, is in de MFA-conservatief uitgegaan van primair (niet hernieuwbaar) materiaal. Voor de dijkvakken Kasteel, Lunenburgerwaard West, Lunenburgerwaard Oost en Buitenpolder is de 2^e keus de kunststof damwand. Deze innovatie scoort op herbruikbaarheid beter dan SoSeal (grotendeels herbruikbaar in plaats van niet herbruikbaar) en op circulariteit scoort een kunststof damwand gelijk aan SoSeal.

Voor de klei-inkassing uit de referentieoplossing is ongeveer vijfhonderd miljoen kg klei nodig. Dit is heel veel klei, maar de oplossing is wel zeer robuust voor de lange termijn en klei is zo goed als volledig herbruikbaar. Als de innovatie bentonietmat wordt toegepast is heel veel minder klei nodig (honderd miljoen kg in plaats van vijfhonderd miljoen kg). Wel is er 0,8 miljoen kg bentonietmat nodig, welke bestaat uit enkel primaire materialen (kunststof geotextiel en bentoniet) en niet herbruikbaar is. Het is ook van belang of er wel of geen zandlaag nodig is bij de bentonietmat. Mogelijk moet er een zandlaag aangelegd worden en dan is er ruim vijftig miljoen kg zand nodig. Maar misschien is deze zandlaag niet nodig. En als er wel een zandlaag toegepast moet worden kan er gekeken worden naar het toepassen van secundair zand i.p.v. primair zand. Daarnaast is de bentonietmat wat minder robuust dan de klei-inkassing. Hoewel de levensduur voor honderd jaar gegarandeerd is, is de kans groter dat de bentonietmat in de toekomst vervangen zou moeten worden doordat deze toch aangetast is. Een kleilaag behoudt ook na honderd jaar haar werking en hoeft hooguit her en der aangevuld te worden.

De milieu-impact (MKI) en circulariteit van het gebruik van klei en zand hangt sterk af van de manier waarop het gewonnen wordt. Voor beide is duurzame winning mogelijk. Vaak wordt dit gedaan in combinatie met natuurontwikkeling nadat de winning heeft plaatsgevonden. Daarnaast wordt klei vaak gewonnen als bijproduct van afgravingen voor andere doeleinden en in sommige gevallen kan de klei lokaal worden gewonnen zoals gebeurt bij het project brede groene dijk van Waterschap Hunze en Aa's [34]. Dit laatste is bij de dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen niet het geval. Winning van zand en klei gaat wel gepaard met veel energieverbruik, wat is meegenomen in de MKI (zie paragraaf 0). Ook gaat de zandwinning wereldwijd gepaard met veel schade aan natuur en kust bescherming. Het is wereldwijd het meest gewonnen materiaal en er wordt meer van gebruikt dan op lange termijn uit duurzame bronnen te winnen is [35] [36]. Daarom is het beter om geen zand te gebruiken waar dat niet nodig is.

Verder zijn de materiaalstromen van asfalt en wegfundering gelijk voor de referentieoplossing en de innovaties. Het asfalt is grotendeels herbruikbaar, maar de wegfundering niet. De wegfundering is daarmee de belangrijkste stroom van niet herbruikbaar materiaal, hoewel de bentonietmatten van de innovaties een ongeveer even grote niet herbruikbare materiaalstroom geven.

Voor het criterium circulariteit is geen positieve beoordeling mogelijk omdat er netto zeker meer materiaal verbruikt zal worden bij het versterken van de dijk dan er vrijkomt. Omdat bij de referentieoplossing een groot gedeelte van de materialen hergebruikt kan worden scoort deze licht negatief (-). De toepassing van innovaties leidt tot veel minder gebruik van klei en er hoeft minder staal gebruikt te worden. Daar staat tegenover dat er wel bentonietmatten en SoSeal gebruikt worden. Dit zijn primaire materialen en ze zijn niet herbruikbaar, maar er is wel heel veel minder van nodig dan van staal of klei. Ook moet er eventueel zand (niet hernieuwbare primaire grondstof) aangebracht te worden onder de bentonietmatten. Als het zand bij de bentonietmatten nodig is krijgen de innovaties een score negatief (- -), als dit niet nodig is scoren de innovaties licht negatief (-).

In de **basisdijk** (met beheerstrook) is er 17 duizend m³ klei nodig voor de beheers op- en afritten en 13 duizend m³ voor de beheerstrook zelf. Bij de **variant zonder beheerstrook** kan dit materiaal bespaard worden. Bij toepassing van de referentieoplossing (stalen damwand en klei-inkassing) geeft dit een besparing van ongeveer tien procent klei en bij de toepassing van de innovaties (SoSeal en bentonietmat) geeft dit een besparing van ongeveer vijftig procent klei en twintig procent van de totale hoeveelheid materiaal. Ondanks dit verschil krijgen de **basisdijk** en de **variant zonder beheerstrook** dezelfde score op circulariteit.

Bijdrage van koppelkansen

Alle koppelkansen gaan gepaard met meer materiaalgebruik waarvan een deel niet herbruikbaar of recyclebaar zal zijn, maar het effect is klein ten opzichte van de waterveiligheidsopgave. Het effect zal per koppelkans verschillen, maar er is niet voor alle koppelkansen bepaald met hoeveel grondverzet en materiaalgebruik ze gepaard gaan. De koppelkansen die daadwerkelijk uitgevoerd worden zullen uiteindelijk wel meegenomen worden in de grondbalans.

12.7 Overzicht van de effecten

Dijkversterking met toepassing van referentieoplossing

	Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Beheerbaarheid	+	De beheerstrook zorgt voor een sterke verbetering van de beheerbaarheid, maar de klei-inkassing veroorzaakt een kleine toename van de beheerinspanning.	-	De klei-inkassing veroorzaakt een kleine toename van de beheerinspanning.
Uitbreidbaarheid	0	De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.	0	De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.
Uitvoerbaarheid		Niet gescoord omdat het geen effect betreft		Niet gescoord omdat het geen effect betreft
Grondverzet schone en verontreinigde grond	+	Er is wisselende informatie over de bodemkwaliteit. Uit verdere onderzoeken moet de kwaliteit waar nodig in meer detail blijken. Uit historisch onderzoek worden wel verdachte of verontreinigde locaties verwacht. Bij graafwerk wordt grond die mogelijk verontreinigd is afgevoerd van de locatie of afgedekt waardoor de bodemkwaliteit plaatselijk verbetert. De voorgenomen maatregelen hebben dan een licht positief effect op de (water)bodemkwaliteit.	+	Er is wisselende informatie bekend over de bodemkwaliteit. Uit verdere onderzoeken moet de kwaliteit waar nodig in meer detail blijken. Uit historisch onderzoek worden wel verdachte of verontreinigde locaties verwacht. Bij graafwerk wordt grond die mogelijk verontreinigd is afgevoerd van de locatie of afgedekt waardoor de bodemkwaliteit plaatselijk verbetert. De voorgenomen maatregelen hebben dan een licht positief effect op de (water)bodemkwaliteit.
Broeikasgasemissie	--	Er vindt veel emissie van broeikasgassen plaats om de dijk te versterken. Aangezien het hier om de referentieoplossing gaat is de emissie gelijk aan conventionele dijkversterkingsmaatregelen.	--	De uitstoot voor de aanleg van de beheerstrook is klein in vergelijking het totaal van broeikasgasemissies. Daarom scoort de variant zonder beheerstrook gelijk aan de basisdijk.

Basisdijk		Variant zonder beheerstrook		
Circulariteit	-	Veel van de materialen kunnen hergebruikt worden en veel materialen zijn recyclebaar.	-	Er is extra klei nodig voor de aanleg van de het beheerpad, maar dit is relatief weinig in vergelijking met het totaal. Daarom scoort de variant zonder beheerstrook gelijk aan de basisdijk.

Dijkversterking met toepassing van innovaties

Basisdijk		Variant zonder beheerstrook		
	Score	Motivatie	Score	Motivatie
Beheerbaarheid	0	De beheerstrook zorgt voor een sterke verbetering van de beheerbaarheid, maar de horizontale pipingmaatregel veroorzaakt een toename van de beheerinspanning.	- -	De horizontale pipingmaatregel veroorzaakt een toename van de beheerinspanning.
Uitbreidbaarheid	0	De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.	0	De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.
Uitvoerbaarheid		Niet gescoord omdat het geen effect betreft		Niet gescoord omdat het geen effect betreft
Grondverzet schone en verontreinigde grond	+	Er is wisselende informatie bekend over de bodemkwaliteit. Uit verdere onderzoeken moet de kwaliteit waar nodig in meer detail blijken. Uit historisch onderzoek worden wel verdachte of verontreinigde locaties verwacht. Bij graafwerk wordt grond die verontreinigd is afgevoerd waardoor de bodemkwaliteit plaatselijk verbetert. De voorgenomen maatregelen hebben dan een licht positief effect op de (water)bodemkwaliteit.	+	Er is wisselende informatie bekend over de bodemkwaliteit. Uit verdere onderzoeken moet de kwaliteit waar nodig in meer detail blijken. Uit historisch onderzoek worden wel verdachte of verontreinigde locaties verwacht. Bij graafwerk wordt grond die verontreinigd is afgevoerd waardoor de bodemkwaliteit plaatselijk verbetert. De voorgenomen maatregelen hebben dan een licht positief effect op de (water)bodemkwaliteit.
Broeikasgasemissie	-	Er vindt weinig emissie van broeikasgassen plaats om de dijk te versterken. De emissie is lager dan bij een conventionele dijkversterkingsmaatregel.	-	De uitstoot voor de aanleg van de beheerstrook is klein in vergelijking met het totaal van broeikasgasemissies. Daarom scoort de variant zonder beheerstrook gelijk aan de basisdijk.
Circulariteit	- -	Door het gebruik van niet herbruikbare materialen (bentoniet en SoSeal) en het aanbrengen van veel zand scoren de innovaties	- -	Er is extra klei nodig voor de aanleg van de het beheerpad, maar dit is relatief weinig ten opzichte van het totaal. Daarom scoort de variant zonder

Basisdijk		Variant zonder beheerstrook	
		negatief. Als het zand niet nodig blijkt wordt de score licht negatief (-).	beheerstrook gelijk aan de basisdijk.

Invloed van koppelkansen		
	Alle koppelkansen	
	Score	Motivatie
Grondverzet schone en verontreinigde grond	+	Er is weinig tot geen informatie bekend voor wat betreft bodemkwaliteit. Uit onderzoeken moet de kwaliteit blijken. Uit historisch onderzoek worden wel verdachte of verontreinigde locaties verwacht. Bij graafwerk wordt grond die mogelijk verontreinigd is afgevoerd van de locatie of afgedekt waardoor de bodemkwaliteit plaatselijk verbetert. De voorgenomen maatregelen hebben dan een licht positief effect op de (water)bodemkwaliteit.
Broeikasgasemissie	-	Alle koppelkansen gaan gepaard met extra broeikasemissies, maar het effect is klein ten opzichte van de waterveiligheidsopgave.
Circulariteit	-	Alle koppelkansen gaan gepaard met meer materiaalgebruik waarvan een deel niet herbruikbaar of recyclebaar zal zijn, maar het effect is klein ten opzichte van de waterveiligheidsopgave.

12.8 Mitigerende maatregelen

Grondverzet schone en verontreinigde grond

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van de bodem zullen nog de volgende onderzoeken worden uitgevoerd:

- Verkennend waterbodemonderzoek volgens NEN 5720;
- Vooronderzoek voor waterbodemonderzoek volgens NEN 5717, waaronder PFAS;
- Verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740 ter plaatse van verdachte (deel)locaties.

13 Conclusie en vervolg

In dit hoofdstuk staat de conclusie van de effectbeoordeling beschreven. Hierbij wordt ingegaan op het algemene beeld van milieueffecten als gevolg van de dijkversterking, het verschil tussen de basisdijk en de dijk zonder beheerstrook en het effect bij de toepassing van innovatieve technieken. Tot slot wordt een vooruitblik gegeven op het vervolgproces, door in te zoomen op de leemten in kennis, monitoring en evaluatie.

13.1 Conclusie van de effectbeoordeling

Uit de beoordeling van de effecten van de dijkversterking komt naar voren dat deze relatief beperkt zijn. Dit komt omdat de dijk op zijn plek blijft en weinig extra ruimte gaat innemen. Daarnaast is bij het ontwerp van de dijkversterking al rekening gehouden met belangrijke omgevingswaarden en zijn deze zoveel mogelijk vermeden.

Er zijn negatieve tijdelijke effecten op natuur tijdens de uitvoering, waaronder op beschermde soorten en NNN. Ook zijn er mogelijk tijdelijke effecten op Natura 2000-waarden. Significant negatieve effecten op broedvogels kwartelkoning, porseleinhoen en watersnip door geluidbelasting kunnen door mitigerende maatregelen worden voorkomen. Mogelijk treden tijdelijke effecten op op broedvogels dodaars en blauwborst, deze zijn niet significant. Tijdelijke effecten in aanlegfase op niet-broedvogels worden zoveel mogelijk gemitigeerd, maar zijn niet significant.

Het dijktaalud en de uiterwaarden zijn aangewezen als Natuurnetwerk Nederland. Bij de werkzaamheden aan het taalud en beheerstrook zal er kruiden- en faunairijk grasland verdwijnen en zich weer moeten herstellen. Dit is als sterk negatief effect beoordeeld. Bij het herstel zal een bloemrijk buitentalud worden aangelegd, en er vindt natuurontwikkeling plaats op de horizontale pipingmaatregel. Hiermee ontstaat kwalitatief hoogwaardiger glanshaverhooiland, waardoor de natuurwaarde van het NNN-gebied in de nieuwe situatie groter wordt dan nu. Door de ontwikkeling van glanshaverhooiland op de horizontale pipingmaatregel verbetert ook de kwaliteit van het Natura 2000 gebied, waardoor het geschikter wordt voor broedvogels. Het leidt tot een beperkte afname van foerageergebied van grazende vogels, dit is niet significant. Er is een permanent negatief effect op voortplantingswater van de poelkikker; dit effect ontstaat door demping van een watergang binnendijks. Dit effect zal worden gecompenseerd. Bomen zijn waar mogelijk gespaard, toch moeten er een aantal bomen worden gekapt. Deze worden gecompenseerd in de directe nabijheid.

De effecten op het oppervlaktewatersysteem zijn in het ontwerp gecompenseerd; voor de slootdempingen wordt nieuw oppervlaktewater aangelegd. De effecten van de verticale constructies en horizontale constructies op het binnendijkse grondwatersysteem zijn klein en voor de binnendijkse Natura 2000 gebieden positief vanwege een zeer beperkte toename van de rivierkwel in deelgebied Oud Kolland. De effecten op de rivier en op gebied dat van belang is voor de kaderrichtlijn water (KRW) zijn neutraal.

Binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking liggen enkele archeologisch vondstlocaties en gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting. Daarom is er negatief effect op archeologische waarden. De versterkingsmaatregelen rond de innundatiesluis, die onderdeel is van het werelderfgoed de Hollandse Waterlinie, hebben een licht negatief effect. Door het dempen van delen van meerdere historisch waardevolle sloten wordt de waarde van het agrarisch cultuurlandschap op verschillende plekken langs de dijk aangetast. Er zijn geen effecten op monumenten, beschermde stads- en dorpsgezichten en aardkundige waarden.

De versterkte dijk blijft over grote delen herkenbaar als een samenhangende lijn met een continu profiel. Over grote delen van de dijk is sprake van een dijk met een archetypische hoofdvorm. De vele binnendijkse beheerafritten doen echter afbreuk aan de continuïteit van het dijkprofiel. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling. Het ontwikkelen van een bloemrijke dijkbekleding over het buitentalud en natuurontwikkeling in de Lunenburgerwaard draagt bij aan het versterken van de dijk als scherpe grens tussen het buitendijkse natuurlandschap en het binnendijkse agrarische cultuurlandschap. Dit is positief.

De realisatie van de beheerstrook brengt in de nieuwe situatie gebruiksbeperkingen met zich mee. Dit is een negatief effect op het aspect wonen, werken en landbouw. In de aanlegfase zijn er geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten, tenzij lokaal bemaling wordt toegepast. Dan kan er een mogelijk een risico voor nabijgelegen bebouwing optreden. Er is tijdens de uitvoering kans op zeer ernstige hinder door geluid en trillingen op woningen. De tijdsduur van de hinder is beperkt en in het vervolgtraject wordt gekeken naar uitvoeringstechnieken waarmee de hinder verminderd wordt.

Recreatieve mogelijkheden en routes en horeca en verblijfsfuncties worden niet aangetast door de dijkversterking. Ook de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling blijven gelijk. Tijdens de aanlegfase zijn er wel tijdelijke negatieve effecten op al deze criteria. Tijdens de werkzaamheden is de dijk soms minder toegankelijk door afsluitingen.

De beheerstrook zorgt voor een sterke verbetering van de beheerbaarheid, maar toepassing van de bentonietmat (innovatieve maatregel) veroorzaakt een toename van de beheerinspanning. De nieuwe dijk is net zo uitbreidbaar als de bestaande dijk.

Variant zonder beheerstrook

Aan de hand van deze variant is in kaart gebracht welke winst er qua milieueffecten ontstaat als de beheerstrook niet wordt aangelegd. In dat geval treedt niet het negatieve landschappelijke effect op dat ontstaat door de vele (binnendijkse) beheerafritten. Er hoeven ook wat minder bomen te worden gekapt. Daarnaast zijn er, wanneer wordt afgezien van een beheerstrook, ook minder extra gebruiksbeperkingen langs de dijk.

Effecten bij de toepassing van innovaties

Bij de effectbeoordeling van de verticale constructies is een worst case benadering gevolgd en is uitgegaan van de (voor dat criterium) meest ongunstige techniek. Door te kiezen voor een gunstigere techniek is winst te behalen. De geluidbelasting, die relevant is voor natuur én voor omwonenden, is aanmerkelijk minder wanneer geen stalen damwand wordt ingetrild, maar SoSeal wordt ingebracht. Dit levert ook veel minder trillingen op. Overigens zijn er ook technieken beschikbaar om stalen damwanden met minder geluid en trillingen in te brengen. Wanneer een bentonietmat wordt gebruikt als horizontale pipingmaatregel, is minder en minder langdurig grondverzet nodig voor het aanbrengen.

De effectbeoordeling is samengevat in Tabel 13-1.

Tabel 13-1 Overzicht van de effecten

		Waterveiligheid				Meekoppelkansen				
		Gebruiksfasen		Aanlegfasen						
		Basisdijk	Variante zonder beheerstrook	Basisdijk	Variante zonder beheerstrook	3	4	6	7	8
Natuur	Natura2000 gebieden	++	++	-	-	+				
	NNN- en overige gebieden	++	++	---	---	+++				
	Beschermde soorten	-	-	-	-	++				
	Bomen en houtopstanden	---	---							
Watersysteem	Grondwatersysteem	+	+	-	-	+				
	Oppervlaktewatersysteem	+	+	0	0					
	Riviersysteem	0	0			0				
	KRW-relevant areaal	0	0	0	0	0				
Cultuurhistorische en aardkundige waarden	Archeologische waarden	--	--			--				
	Gebouwde monumenten	0	0	-	-	0				
	Beschermde stads/dorpsgezichten en NHW	0	0			0				
	UNESCO Werelderfgoed	-	-			0				
	Hollandse Waterlinies	0	0			--				
	Aardkundige waarden	0	0			--				
Dijktracé en inpassing	Cultuurhistorie en landschap	--	--			--				
	Schaal en continuïteit profiel	-	0			0	0	++	0	0
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-	0			0	0	0	0	0
	Aansluiting bij landschappelijke structuren	++	++			+++	0	0	++	++
Wonen, werken en landbouw	Ruimtebeslag op tuinen en gebouwen	--	0	--	--					
	Waterover- en onderlast gebouwen	0	0	-	-					
	Vernatting en verdroging agrarische percelen	0	0	-	-					
	Geluid- en trillingshinder			---	---					
Recreatie en verkeer	Effect op recreatieve mogelijkheden en routes	0	0	-	-		++	++		++
	Effect op horeca en verblijfsfuncties	0	0	-	-					
	Verkeersveiligheid	0	0	-	-		+	+		+
	Bereikbaarheid/verkeersafwikkeling	0	0	-	-		0	0		0
		Referentieoplossing		Innovaties		Meekoppelkansen				
		Basisdijk	Variante zonder beheerstrook	Basisdijk	Variante zonder beheerstrook	3	4	6	7	8
Techniek en duurzaamheid	Beheerbaarheid	+	-	0	--					
	Uitbreidbaarheid	0	0	0	0					
	Uitvoerbaarheid									
	Grondverzet schone en verontreinigde grond	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Broeikasgasemissie	--	--	-	-	-	-	-	-	-
	Circulariteit	-	-	--	--	-	-	-	-	-

Grijs = niet van toepassing

13.2 Leemte in kennis, monitoring en evaluatie

Tot de start van de uitvoeringswerkzaamheden zal het onderzoek naar de omgeving worden voortgezet.

Natuur

In aanloop van de uitvoering zal worden gemonitord welke vogelsoorten broeden in het invloedsgebied van de uitvoeringsmaatregelen en in bomen die moeten worden gekapt. Ook het gebruik door niet-broedvogels wordt gemonitord. Zo kan bij de voorbereiding en de planning van de werkzaamheden zo goed mogelijk rekening worden gehouden met de aanwezigheid van broedvogels en niet-broedvogels. Alle mitigerende maatregel worden beschreven in een ecologisch werkprotocol.

Watersysteem

Als bronnering nodig blijkt, dan zal een monitoringsprogramma worden opgezet om de effecten tijdens de uitvoering in de gaten te kunnen houden en te kunnen bijsturen.

Archeologie

In sommige zones moet nog onderzoek plaatsvinden omdat betredingstoestemming ontbrak of omdat bij het uitzetten van het onderzoek nog niet bekend was dat er maatregelen plaatsvinden. Daarom zal nog een vervolg veldonderzoek plaatsvinden. Dit onderzoek bestaat uit een verkennend booronderzoek, een karterend booronderzoek en/of uit een proefsleuvenonderzoek.

Bij hoge uitzondering kan een proefsleuvenonderzoek na afstemming met het bevoegd gezag worden uitgevoerd in de variant 'archeologische begeleiding'. Mochten opgravingen aan de orde zijn, dan kunnen deze voorafgaand aan of in de uitvoeringsfase van de dijkversterking plaatsvinden.

Trillingen

De trillingen die nabij en aan gebouwen optreden door de werkzaamheden worden gemonitord. Tijdens de werkzaamheden worden voor de woningen die binnen de invloedssfeer voor risico op schade liggen, trillingsmetingen voorgeschreven. In het monitoringsplan worden signalerings- en alarmwaarden omschreven gebaseerd op de schadegrenswaarden van de specifieke bouwkundige objecten. Tevens wordt in het monitoringsplan een alarm- en communicatieprotocol opgenomen met betrekking tot de werkwijze bij overschrijding van de signalerings- en alarmwaarden. De werkzaamheden zullen bij overschrijdingen van de alarmwaarden in ieder geval worden stilgelegd. In het monitoringsplan wordt omschreven hoe na het stilleggen van de werkzaamheden onder welke condities, na het bespreken van de ontstane situatie en na het nemen van mitigerende maatregelen de werkzaamheden weer worden hervat.

Bij woningen binnen de invloedssfeer voor risico op schade wordt een bouwkundige nulopname verricht voorafgaand aan de werkzaamheden. De plaatsing van meetbouten, voor het uitvoeren van deformatiemetingen, is al gestart.

Bodemkwaliteit

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van de bodem worden nog de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Verkennend waterbodemonderzoek volgens NEN 5720;
- Vooronderzoek voor waterbodemonderzoek volgens NEN 5717, waaronder PFAS;
- Verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740 ter plaatse van verdachte (deel)locaties.

Literatuur

- [1] Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en Royal HaskoningDHV, „Sterke Lekdijk - Notitie reikwijdte en detailniveau voor de milieueffectrapportage,” 2018.
- [2] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Sweco Nederland, ARCADIS, „Nota Voorkeursalternatief Wijk bij Duurstede-Amerongen – ‘Een krachtig en beleefbaar plan’,” 2020.
- [3] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Provincie Utrecht, Gemeente Wijk bij Duurstede, Gemeente Utrechtse Heuvelrug, „Samenwerkingsovereenkomst Planuitwerkingsfase dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen (WAM),” 2021.
- [4] Sterke Lekdijk, „Inpassingsvisie ruimtelijke kwaliteit,” 2022.
- [5] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Sweco Nederland, ARCADIS, „Nota van Uitgangspunten,” 2019.
- [6] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Sweco Nederland, ARCADIS, „Nota Kansrijke Oplossingen,” 2019.
- [7] Gemeente Wijk bij Duurstede, „Vergadering Raadsvergadering 05-07-2022,” 5 Juli 2022. [Online]. Available: <https://wijkbijduurstede.notubiz.nl/vergadering/940427>. [Geopend 21 Juli 2022].
- [8] L. van den Bremer, H. Schekkerman, E. v. Winden en R. Vogel, „Draagkracht voor overwinterende ganzen in Natura 2000-gebied Rijntakken,” Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen, 2019.
- [9] C. Ortega, „Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge,” Ornithological Monographs, 2012.
- [10] M. A. Weston, E. M. McLeod, D. T. Blumstein en P. J. Guay, „A review of flight-initiation distances and their application to managing disturbance to Australian birds,” Emu - Austral Ornithology , 2012.
- [11] K. Livezey, E. Fernández-Juricic en D. Blumstein, „Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and delineating buffer areas,” Journal of Fish and Wildlife Management , 2016.
- [12] K. Krijgsveld, R. Smits en J. v. d. Winden, „Verstoringsgevoeligheid van vogels: Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie,” Bureau Waardenburg, 2008.
- [13] M. G. V. a. R. F. Reijnen, „Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties,” Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat; DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, 1992.
- [14] Provincie Gelderland, „Beheerplan Natura 2000 Rijntakken (038),” Provincie Gelderland, Arnhem, 2018.
- [15] M. Hornman, M. Kavelaars, K. Koffijberg, F. Hustings, E. v. Winden, P. v. Els, R. Kleefstra, S. G.-. e. Zwanenwerkgroep en L. S. 2021, „Watervogels in Nederland in 2018/2019,” Sovon Vogelonderzoek Nederland., Nijmegen, 2021.
- [16] Sovon-Nieuws, vol. 33, nr. 2, 2020.
- [17] H. Beijer, P. Hommel, R. d. Waal en N. Smits, „Herstelstrategie H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen),” 2014.
- [18] Ministerie van LNV, „Profiel Kwartelkoning (Crex crex) A122,” 2008.
- [19] E. Wever, „Sound transmission in the salamander ear,” Proceedings of the National Academy of Sciences USA 75, 1977.
- [20] S. Margolis, „Influence of olfactory stimuli on the efficiency of visual stimuli in the behaviour of newts (Triturus vulgaris, T. cristatus),” Zoologitsheski Jurnal, 1976.

- [21] L. N. Vandenberg, C. Stevenson en M. Levin, „Low Frequency Vibrations Induce Malformations in Two Aquatic Species in a Frequency-, Waveform-, and Direction-Specific Manner,” PLOS ONE 7, 2012.
- [22] M. van Dorst, K. v. Meekeren, P. d. Groot en a. G. v. Schaijk, „Bloemrijke dijken HDSR. Aanpak en beheer. Uitwerking Wijk bij Duurstede – Amerongen,” BWZ Ingenieurs, Everdingen, 2022.
- [23] BIJ12, „Kennisdocument Das Meles meles,” Utrecht, 2017.
- [24] BIJ12, „Kennisdocument Poelkikker Rana arvalis,” Utrecht, 2017.
- [25] R. Meijer, J. Dwershuis en K. Piening, „Wat horen vleermuizen van door mensen geproduceerde geluiden?,” Lutra, 2018.
- [26] BIJ12, „Kennisdocument steenuil Athene Noctua,” Utrecht, 2017.
- [27] P. Warren, M. E. M. Katti en A. Brazel, „Urban bioacoustics: it's not just noise,” Animal Behaviour, 2006.
- [28] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, „Soortenstandaard - Bever Castor fiber,” 2014.
- [29] C. Achterberg en T. Meijer, „Veldonderzoek dassenwissels Lekdijk nabij Amerongen,” Stichting Dassenwerkgroep Utrecht & 't Gooi, Werkgroep Dassen van de Vereniging Dorp & Natuur Amerongen - Leersum, Amereongen, 2021.
- [30] T. de Jong, „Rivierkwelgeul Ameronger Bovenpolder. doelsoorten en inrichting,” Bureau Viridis, Culemborg, 2006.
- [31] Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, „Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren,” 2019.
- [32] Tennet, „Aanvraag watervergunning,” 17 8 2022. [Online]. Available: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/11%20Aanvraag%20Watervergunning%20%283%29%20Bijlage%206.pdf>.
- [33] Waterschap Hunze en Aa's, „Proefproject Brede Groene Dijk,” [Online]. Available: <https://www.hunzeenaas.nl/projecten/brede-groene-dijk/brede-groene-dijk/>. [Geopend augustus 2022].
- [34] United Nations Environment Programme, „Sand and Sustainability: 10 strategic recommendations to avert a crisis,” GRID-Geneva, Geneva, Switzerland, 2022.
- [35] M. Bendixen, J. Best, C. Hackney en L. L. Iversen, „Time is running out for sand,” Nature, 2019.
- [36] Sweco, Arcadis, „Kader ruimtelijke kwaliteit dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen,” 2018.
- [37] M. Grutters, „Rapportage Soortenonderzoek: resultaten soortgericht veldonderzoek naar beschermde soorten,” 2021.
- [38] Overheid.nl, „Wet milieubeheer,” 2022.
- [39] Overheid.nl, „Besluit milieueffectrapportage,” 2020.
- [40] Terra Incognita, Bureau Waardenburg, „Ruimtelijk Kwaliteitskader noordelijke Rijn- en Lekdijk Amerongen – Schoonhoven eindrapport,” 2016.
- [41] Heijmans, „Berekeningssoftware trillingen: Viktor Damwandinstallatie app v0.4.0”.
- [42] Burea Ruimtewerk, „Milieueffectrapport Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaer,” 2018.
- [43] Tennet, „Aanvraag watervergunning, opgehaald van Bijlage 6 Bemalingsadviezen.” 2022.

Bijlage 1 Achtergrondrapporten

Achtergrondrapporten en bijlagen MER Deel 2 Wijk bij Duurstede - Amerongen
Achtergrondrapport Natuur
- Rapportage Soortenonderzoek (incl. verspreidingsgegevens van beschermde soorten)
- Rapportage Bomeninventarisatie
Achtergrondrapport Watersysteem
- 3D Grondwatermodellering
- Memo verwachte rivierkundige effecten
- Notitie koppelkansen natuurwaarden bij horizontale pipingmaatregelen in de Lunenburgerwaard
Achtergrondrapport Cultuurhistorische en aardkundige waarden
- Rapportage bureauonderzoek archeologie
- Rapportage verkennend booronderzoek
- Rapportage bureauonderzoek cultuurhistorie (incl. Inventarisatie monumenten)
- Heritage Impact Assessment Inundatiesluis Nieuwe Hollandse Waterlinie
Achtergrondrapport Dijktracé en inpassing
Achtergrondrapport Wonen, werken en landbouw
Achtergrondrapport Recreatie en verkeer
Achtergrondrapport Techniek en duurzaamheid

Bijlage 2 Verklarende woordenlijst

Aansluiting	Kruispunt van wegen waarbij uitwisseling van verkeer plaats vindt.
Alternatief	Een andere manier dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
AMK	Archeologische Monumentenkaart
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Archeologische verwachtingswaarde	Waarde van een terrein bepaald door een aantal criteria: kwaliteit en conservering van de archeologische resten en sporen in de bodem, de zeldzaamheid, de zichtbaarheid en de waarde die het terrein heeft voor het wetenschappelijk belang.
Aspect	Aspecten zijn de onderwerpen die binnen een milieuthema worden onderzocht. Elk aspect is vertaald naar één of meerdere criteria op basis waarvan de effectbeoordeling plaatsvindt.
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling (geen onderdeel van de voorgenomen activiteit) die, op basis van vastgesteld beleid, in de toekomst wordt uitgevoerd.
Bereikbaarheid	De mate waarin een locatie binnen acceptabele tijd te bereiken is.
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.
Binnendijs	Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het achterliggende maaiveld.
Binntalud	Het schuin aflopende deel aan de landzijde van de dijk.
Bodemverontreiniging	Aanwezigheid van stoffen, micro-organismen of straling op of in de bodem door, of als gevolg van menselijke activiteit, op zodanige wijze dat deze zich met de bodem kunnen vermengen, met de bodem kunnen reageren, zich in de bodem kunnen verplaatsen en/of ongecontroleerd kunnen verplaatsen, waarbij afbreuk wordt gedaan aan één of meer van de functionele eigenschappen van de bodem.
Buitendijs	Gebied rivierwaarts van de waterkering waarvoor geen wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd.
Buitentalud	Het schuin aflopende deel aan de rivierzijde van de dijk.
Capaciteit	De maximale hoeveelheid voertuigen die in een bepaalde tijdsperiode kan passeren op een bepaald wegvak.
Commissie m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregel	Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders. Compenserende maatregelen worden in laatste instantie worden toegepast. In eerste instantie worden mitigerende maatregelen toegepast om eventuele schade die werkzaamheden veroorzaken zoveel mogelijk te niet doen. Pas als niet alle schade voorkomen kan worden, worden compenserende maatregelen toegepast.
Contour	Een lijn getrokken door een aantal punten van gelijke (geluid)belasting of gelijk plaatsgebonden risico. Door contouren te berekenen is het mogelijk het gebied vast te stellen dat een bepaalde (geluid)belasting c.q. plaatsgebonden risico ondervindt.

Coupure	Onderbreking in de waterkering voor de doorvoer van een weg of spoorweg die bij hoge waterstanden afsluitbaar is.
 criterium	Onderdeel van een milieuaspect aan de hand waarvan de effectbeoordeling plaatsvindt.
Cultuurhistorie	Geschiedenis van de ontwikkelingsgang der beschaving.
dB(A)	Decibel, maat voor het geluiddrukkniveau waarbij een frequentieafhankelijke correctie wordt toegepast voor de gevoeligheid van het menselijk oor.
dB	Decibel, maat voor de omvang van geluidenergie ofwel geluidssterkte die de verhouding weergeeft tussen de omvang en de hoogte (intensiteit).
Dijkbekleding	De afdekking van de kern van de dijk ter bescherming tegen golfaanvallen en langsstromend water. De bekleding bestaat uit een erosiebestendige toplaag, inclusief de onderliggende laag.
Duiker	Kokervormige constructie bedoeld om watergangen te verbinden.
Dwarsprofiel	Een dwarsprofiel is een (denkbeeldige) doorsnijing van een terrein of constructie met een verticaal vlak, aangebracht loodrecht op de as ervan.
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Erosie	Erosie is het proces van slijtage van een vast oppervlak waarbij materiaal wordt verplaatst of geheel verdwijnt, vooral door de werking van wind, stromend water en/of ijs.
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een waterkering kan bezwijken.
Fauna	De dierenwereld.
Flora	De plantenwereld.
Foerageren	Voedsel zoeken.
Fte	Fulltime-equivalent oftewel een volledige werkweek van 36 of 40 uur.
Geluidhinder	Gevaar, schade of hinder als gevolg van geluid.
GES	Gezondheidseffectscreening volgens de methode uit het Handboek Gezondheidseffectscreening 2012 (GES).
Habitatrichtlijn	Europese richtlijn die de bescherming regelt van bedreigde natuurtypen (habitats) en in het wild levende soorten planten en dieren, die op Europees niveau van belang zijn.
Infrastructuur	Het geheel aan wegen, vaarwegen, spoorlijnen, leidingen, etc. waarlangs iets of iemand wordt verplaatst.
Intensiteit	Aantal voertuigen dat in een bepaalde tijdperiode een bepaald wegvak passeert.
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de kwaliteit van Europees grond- en oppervlaktewater aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kruin	Het hoogste punt van het dijklichaam.
Kruising	Kruising van infrastructuur waarbij geen uitwisseling van verkeer plaats vindt.
Kwel	Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van de kering onder invloed van een waterstandverschil over een kering.
Kwel	Kwel is grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt. In het algemeen ontstaat kwel door een ondergrondse waterstroom van een hoger gelegen gebied naar een lageregelegen gebied.
Landschap	De waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora en fauna alsmede door de wisselwerking met de mens.
LAP	Landelijk Afval Beheerplan.
Lden	Lden is de afkorting voor Lday-evening-night. Deze eenheid is, met de Lnight, in de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid (EU, 2002) opgenomen als Europese dosismaat voor de beoordeling van het geluid van verkeer en industrie.

Milieueffectrapportage (m.e.r.)	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage.
m.e.r.-procedure	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage.
Maaiveld	Het aardoppervlak van het natuurlijk of aangelegde terrein.
Milieueffectrapport (MER)	Milieueffectrapport. Openbaar document waarin de voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven en de te verwachten gevolgen op het milieu in hun onderlinge samenhang worden beschreven en beoordeeld. Het MER wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen.
MKI	Milieukostenindicator
Natura 2000	Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie, gebaseerd op de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn.
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Dit netwerk vormt de ecologische hoofdstructuur (EHS) van Nederland. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied.
Netwerk	Het totaal van wegen en/of verbindingen binnen een bepaald gebied.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	In en op de zeebodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabels op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)	In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) beschrijft het bevoegd gezag de scope van het MER en de aanpak van de milieubeoordeling.
Oriëntatiewaarde (OW)	De OW voor het groepsrisico (GR) bij het vervoer van gevaarlijke stoffen is per transportsegment gemeten per kilometer en per jaar: • 10-4 voor een ongeval met ten minste 10 dodelijke slachtoffers; • 10-6 voor een ongeval met ten minste 100 slachtoffers; voor een ongeval met ten minste 1000 slachtoffers; • enz. (een lijn door deze punten bepaalt de oriënterende waarde). Bij de toetsing moet worden bezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de OW. De OW is geen harde norm, maar een richtwaarde waarnaar moet worden gekeken bij de verantwoording van het groepsrisico.
Overstromingskans	Kans op verlies van waterkerend vermogen van een dijktraject waardoor het door het dijktraject beschermde gebied zodanig overstroomt dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of substantiële economische schade.
Passende Beoordeling (PB)	Een Passende Beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet er een Passende Beoordeling worden uitgevoerd. In de Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van de activiteit, in cumulatie met andere plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden.
Piping	De stroming van water via een zandlaag onder een dijk door. Het water komt achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Dit leidt tot een proces van

	terugschrijdende erosie (groeien van de pipes). De dijk verliest hierdoor stabiliteit.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit, of een van de alternatieven, kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.
Populatie	Een populatie is een groep organismen van dezelfde soort die niet in tijd of plaats van elkaar gescheiden zijn en dus (theoretisch) met elkaar kunnen voortplanten.
Primaire waterkering	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.
Referentie	Vergelijking(smaatstaf).
Referentiesituatie	De referentiesituatie gaat uit van de bestaande situatie en de autonome ontwikkelingen. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de alternatieven in het MER.
Ruimtebeslag	De fysieke ruimte die nodig is voor de aanleg en inpassing van een alternatief of variant.
RWS	Rijkswaterstaat.
SBR-A en SBR-B	Meet- en beoordelingsrichtlijn uitgegeven door Stichting Bouwresearch (SBR) om objectief schade en hinder te kunnen bepalen voor gebouwen (Deel A) en mensen (Deel B).
Sterke Lekdijk	Programma van dijkversterkingen tussen Amerongen en Schoonhoven, over een totale lengte van 55 km. Met deze dijkversterking zorgen we ervoor dat de dijk ook in de toekomst voldoende veilig is en voldoet aan de normen die sinds 2017 geldt. Het programma is opgedeeld in zes dijkvakken, waarvan de dijkversterking Wijk bij Duurstede – Amerongen er één van is.
Studiegebied	Het gebied waarbinnen zich milieugevolgen kunnen voordoen als gevolg van de voorgenomen activiteit (of alternatieven) en dat dient te worden beschouwd in het MER. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.
Talud	De schuin aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk.
Uiterwaard	Deel van de rivierbedding tussen zomerdijk en winterdijk.
VA	Vereniging Afvalbedrijven.
Variant	Een variatie op een alternatief op een (klein) onderdeel, subkeuze binnen een alternatief.
Vegetatie	De ruimtelijke verschijningsvorm van planten in samenhang met de plaatsen waar zij groeien en de rangschikking die zij uit zichzelf hebben ingenomen.
Veiligheidsnorm	Normering gebaseerd op overstromingskansen. In dit geval betreft het een overstromingskans met een ondergrens van 1/100e per jaar.
Verdroging	Verdroging treedt op wanneer de grondwaterstand te laag is voor de functie natuur en/of landbouw.
Vermesting	Vermesting betekent een overmaat aan stikstof en fosfaat in bodem en water. Een te grote hoeveelheid fosfaten en nitraten (stikstof) in het grond- en oppervlaktewater ontregelt de ecologische processen en vormt een bedreiging voor drinkwaterbronnen.
Verzuring	Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot van vervuilende gassen door fabrieken, landbouwbedrijven, elektriciteitscentrales en (vracht)auto's. Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht. Dat wordt zure depositie genoemd en kan schadelijk zijn voor mensen, planten en dieren.
VKA	Voorkeursalternatief.
Vogelrichtlijn	Europese Richtlijn die de bescherming van in het wild levende vogels in Europa en hun leefgebieden regelt.
Voorgenomen activiteit/ Voornemen	Datgene, wat de initiatiefnemer voornemens is uit te voeren. Dit is een beschrijving van de activiteit, inclusief de wijze waarop de activiteit zal

	worden uitgevoerd en de alternatieven die redelijkerwijs daarvoor in beschouwing worden genomen.
Voorland	Ondiepe bodem die voor een dijk ligt.
WAM	Dijkversterking Wijk bij Duurstede - Amerongen
Waterkering	Een verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming.
Waterveiligheid	Beschermingsniveau tegen (grootschalige) overstromingen vanuit zee, rivieren en meren.
Waterwet	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Totdat de Omgevingswet in werking treedt blijft de Waterwet van kracht.
Winterbed	Het gebied tussen de winterdijken, bestaande uit zomerdijken en uiterwaarden. Deze worden doorgaans door de rivier gebruikt in de winter.
Zetting	Oxidatie en klink van de bodem, wat leidt tot bodemdaling.