Milieueffectrapport Fase 1 Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

Waterschap Rijn en IJssel

13 november 2024 - Public

Contactpersoon

ARCADIS NEDERLAND B.V.

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

Inhoud

1 Inleiding 19

1.1 Aanleiding 19

1.2 Project op hoofdlijnen 20

1.3 Milieueffectrapportage 21

1.4 Leeswijzer 22

2 Het project dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort 24

2.1 De opgave 24

2.2 Plangebied 24

3 Beoordelingskader en methodiek 27

3.1 Beoordelingskader 27

3.2 Beoordelingsmethode 30

3.3 Uitgangspunten van de beoordeling 30

3.4 Mitigerende- en compenserende maatregelen 33

4 Kansrijke Alternatieven 34

4.1 Kandiadijk 35

4.1.1 Kansrijke alternatieven 35

4.1.2 Effectbeoordeling 35

4.2 Kandia – ProRail Tunnel 42

4.2.1 Kansrijke alternatieven 42

4.2.2 Effectbeoordeling 42

4.3 De Waai 46

4.3.1 Kansrijke alternatieven 46

4.3.2 Effectbeoordeling 46

4.4 Loo 51

4.4.1 Kansrijke alternatieven 51

4.4.2 Effectbeoordeling 51

4.5 Loodijk - Schans 56

4.5.1 Kansrijke alternatieven 56

4.5.2 Effectbeoordeling 57

4.6 Mosterdhof 64
4.6.1 Kansrijke alternatieven 64
4.6.2 Effectbeoordeling 64
4.7 Tussen de Bruggen West 69
4.7.1 Kansrijke alternatieven 69
4.7.2 Effectbeoordeling 70
4.8 Tussen de Bruggen Oost 79
4.8.1 Kansrijk alternatief 79
4.8.2 Effectbeoordeling 80

5 Voorkeursalternatief 85
5.1 Beschrijving voorkeursalternatief 85
5.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief 86
5.2.1 Hoogwaterveiligheid 87
5.2.2 Ruimtelijke kwaliteit 87
5.2.3 Duurzaamheid 89
5.2.4 Draagvlak 91
5.2.5 Natuur 91
5.2.6 Bodem 96
5.2.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 96
5.2.8 Grond- en oppervlaktewater 97
5.2.9 Rivierbeheer 97
5.2.10 Woon- en Leefomgeving 98
5.2.11 Techniek 100
5.2.12 Beheer en onderhoud 101

6 Aandachtspunten voor het vervolg 102
6.1 Mitigatie en compensatie 102
6.2 Leemte in kennis 105
6.3 Cumulatie van effecten 107
6.4 Doorkijk naar MER Fase 2 108
6.4.1 Effectbeoordeling 109
6.4.2 Ontwerp 110

Bijlagen

Bijlage A Factsheets 111

Bijlage B Omgang met advies Commissie mer en Zienswijze NRD 112

Bijlage C Themakaarten 113

Bijlage D Achtergrondrapport Ruimtelijke Kwaliteit 114

Bijlage E Achtergrondrapport Duurzaamheid 115

Bijlage F Achtergrondrapport Draagvlak 116

Bijlage G Achtergrondrapport Natuur 117

Bijlage H Achtergrondrapport Bodem 118

Bijlage I Achtergrondrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie 119

Bijlage J Achtergrondrapport Grond- en Oppervlaktewater 120

Bijlage K Achtergrondrapport Rivierbeheer 121

Bijlage L Achtergrondrapport Woon- en Leefomgeving 122

Bijlage M Achtergrondrapport Techniek 123

Bijlage N Achtergrondrapport Beheer en onderhoud 124

Bijlage O Memo Verkenning Stikstofdepositie PanWes 125

Bijlage P Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie Dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort 126

Colofon 127

Samenvatting

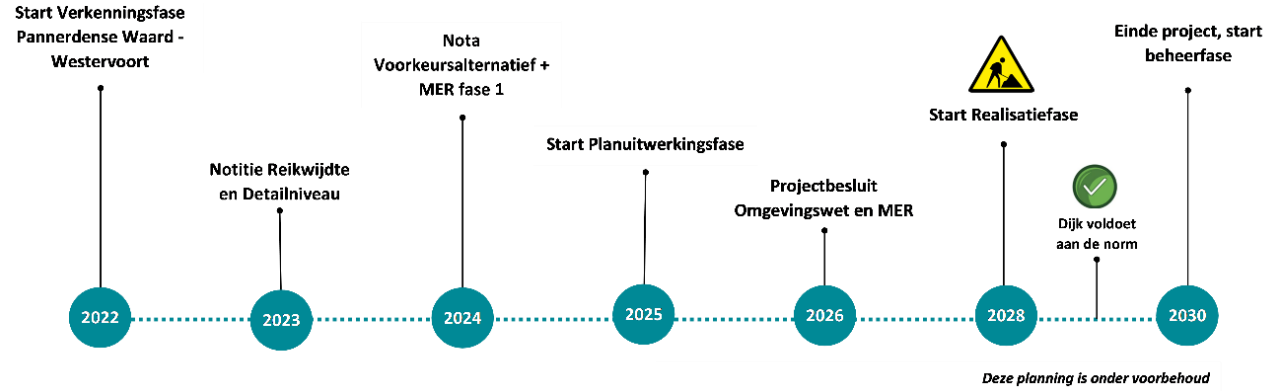
0.1 Inleiding

Een groot deel van het dijktraject tussen Westervoort en de Pannerdense Waard (PanWes) voldoet niet aan de in 2017 aangescherpte veiligheidsnorm. De kans op een overstroming in het gebied dat door de dijk beschermd wordt, mag in 2050 niet groter zijn dan 1:10.000^{e} per jaar. Van de dijk voldoet 8,8 km van de in totaal 11,4 km niet aan deze norm. Nadat in 2019 vastgesteld werd dat de dijk niet voldoet aan de waterveiligheidseisen, is waterschap Rijn en IJssel in 2022 de verkenningsfase gestart. In de verkenningsfase wordt toegewerkt naar het vaststellen van een voorkeursalternatief op basis van samengestelde kansrijke alternatieven voor in totaal acht deeltrajecten.

Onder de Omgevingswet (1 januari 2024) geldt een mer-beoordelingsplicht voor het aanpassen van een primaire waterkering. Mede door de ligging tegen Natura 2000 gebied zijn nadelige milieueffecten door de dijkversterking PanWes op voorhand niet uit te sluiten. Daarom is gekozen om voor de dijkversterking een Milieueffectrapport (MER) op te stellen. Er wordt in twee fasen een milieueffectrapportage(mer)-procedure doorlopen.

Het MER Fase 1 is opgesteld in de verkenningsfase en maakt op een objectieve manier de relevante (milieu)effecten van de kansrijke alternatieven inzichtelijk, aan de hand van verschillende milieuthema's. De effectbeoordeling in deze fase heeft als doel het in beeld brengen van onderscheidende effecten en is gebruikt bij de keuze van het voorkeursalternatief. Hierbij zijn de grootste kansen en risico's in beeld gebracht. Het voorkeursalternatief[1] is in MER Fase 1 beoordeeld aan de hand van dezelfde milieuthema's.

Het MER Fase 2 wordt opgesteld tijdens de planuitwerkingsfase die in 2025 gaat lopen. De planning (onder voorbehoud) van de dijkversterking is weergegeven in Figuur 0.1.



Figuur 0.1 planning van dijkversterking PanWes op hoofdlijnen

0.2 Het project dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort

Voor het ontwerp van de dijkversterking gelden één hoofdopgave, namelijk de hoogwaterveiligheidsopgave, en meerdere aanvullende opgaven. De hoofdopgave stelt dat de dijk moet voldoen aan de geldende veiligheidsnorm van een jaarlijkse kans van maximaal 1:10.000 op overstroming van de dijk. De dijk op het traject Pannerdense Waard – Westervoort voldoet op dit moment niet aan deze norm door een viertal faalmechanismen. Ook heeft het Waterschap Rijn en IJssel het project aanvullende opgaven meegegeven, op het gebied van ruimtelijke kwaliteit, duurzaamheid en draagvlak. Verder is in het project PanWes rekening gehouden met raakvlakprojecten in de omgeving.

[1] Een verbeelding van het voorkeursalternatief en onderbouwing van de keuze van het voorkeursalternatief is niet opgenomen in het MER Fase 1. Zie hiervoor de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort.

0.3 Beoordelingskader en methodiek

Voor de beoordeling van de (milieu)effecten is een beoordelingskader opgesteld. De beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van een vijfpunts beoordelingsschaal, lopend van zeer negatief (- -) tot zeer positief (+ +). De beoordeling is afgezet tegen de huidige situatie, inclusief de autonome ontwikkelingen: relevante ontwikkelingen in het gebied die onafhankelijk van het beoordeelde plan plaats zullen gaan vinden. De beoordeling gaat uit van de worst case benaderingen, beoordeelt effecten in zowel de gebruiksfase als de aanlegfase en van zowel het permanente als tijdelijk ruimtebeslag. Ook zijn mogelijke mitigerende maatregelen beschreven waarmee negatieve effecten voorkomen of verminderd kunnen worden.

Voor ieder thema in het beoordelingskader is een achtergrondrapport opgesteld. De achtergrondrapporten bevatten basisinformatie over het wettelijk en beleidsmatig kader, een thematische beschrijving van de huidige situatie, het thematische beoordelingskader, een verwijzing naar uitgevoerde bureauonderzoeken en de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven, inclusief maatregelen voor mitigatie, compensatie en leemtes in kennis.

De resultaten van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven zijn per deeltraject en per aspect samengevat in het voorliggend hoofdrapport. In ieder deeltraject maakt één van de kansrijke alternatieven deel uit van het voorkeursalternatief. De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is opgenomen in hoofdstuk 5.

0.4 Beschrijving kansrijke alternatieven

Er zijn verschillende oplossingen mogelijk om de dijk te versterken. Om deze verschillende oplossingen te onderzoeken, zijn voor ieder deeltraject kansrijke alternatieven ontworpen. Afhankelijk van de veiligheidsopgave worden maatregelen genomen, de kansrijke alternatieven zijn daarmee niet gebiedsdekkend en de invulling van het kansrijke alternatief verschilt per deeltraject:

- **Kansrijke alternatieven 1**: Klei-ingraving tegen piping buitendijks en stabiliteitsberm tegen stabiliteit binnendijks. Deze alternatieven worden volledig in grond uitgevoerd.
- **Kansrijke alternatieven 2**: Verticale maatregelen tegen stabiliteit en/of piping. Allen binnendijks.
- **Kansrijke alternatieven 3**: Combinatie van grondoplossing: taludverflauwing tegen afschuiven binnendijks en lokaal een asverschuiving tegen hoogte en stabiliteit; en verticale maatregelen tegen stabiliteit en/of piping binnendijks. De maatregelen zijn binnendijks, op de asverschuiving in deeltraject Tussen de bruggen West na.
- **Kansrijke alternatieven 4**: Combinatie van grondoplossingen en verticale maatregelen. In deeltraject Kandiadijk is dit een taludverflauwing tegen afschuiven binnendijks en een verticale maatregel tegen piping en lokaal stabiliteit. In deeltraject Tussen de Bruggen West een verticale maatregelen tegen piping en een stabiliteitsberm tegen stabiliteit. Allen binnendijks.
- **Kansrijk alternatief 5**: Dit alternatief is uitsluitend bij Tussen de bruggen West aan de orde en is een buitendijkse asverschuiving in grond tegen hoogte en stabiliteit.

In Figuur 0.2 is een schematisch overzicht van de kansrijke alternatieven voor ieder van de acht deeltrajecten te vinden.

ARCADIS

KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

De macrostabiliteitsopgave is niet in alle deeltrajecten over de gehele lengte aanwezig. In de deelgebieden waar dit het geval is, is de maatregel t.b.v. de macrostabiliteitsopgave licht gearceerd in de titel en het dwarsprofiel. Dit deel van de oplossing wordt enkel toegepast, daar waar de opgave aanwezig is.

	1	2	3	4	5
Kandiadijk	Taludverflauwing + Klei-ingraving + lokaal steunberm	Constructie binnentalud, die ook piping voorkomt en lokaal ook stabiliteit oplost	Taludverflauwing + verticale maatregel piping + lokaal steunberm	Taludverflauwing + verticale maatregel piping + lokaal constructie stabiliteit	
Kandia - ProRail tunnel		Constructie binnentalud, die ook piping voorkomt	Taludverflauwing + verticale maatregel piping		
De Waai	Klei-ingraving	Verticale maatregel piping			
Loo	Klei-ingraving		Verticale maatregel piping		Legenda Maaiveld Waterlijn Maaiveld Aanbrengen grond Kruinophoging Klei-ingraving Constructie stabilitiet Verticale maatregel piping Verticale maatregel piping + lokaal constructie stabiliteit
Loodijk - Schans	Klei-ingraving + lokaal steunberm	Verticale maatregel piping + lokaal constructie stabiliteit	Verticale maatregel piping + lokaal steunberm		
Mosterdhof	Klei-ingraving + Kruinverhoging	Verticale maatregel piping + Kruinverhoging			
Tussen de bruggen West	Klei-ingraving + Kruinverhoging + Lokaal Steunberm	Verticale maatregel piping + kruinverhoging + lokaal constructie stabiliteit	Verticale maatregel piping + asverschuiving met steunberm + kruinverhoging	Verticale maatregel piping + steunberm + Kruinverhoging	Klei-ingraving + asverschuiving met steunberm + kruinverhoging
Tussen de bruggen Oost	Kruinverhoging				

0.5 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven

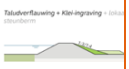
De kansrijke alternatieven zijn per deeltraject beoordeeld. De beoordelingen zijn visueel weergegeven in Tabel 0.1 tot en met Tabel 0.4. De meest onderscheidende effecten zijn boven de tabel kort tekstueel samengevat. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar hoofdstuk 5 in MER Fase 1. Aan het aspect draagvlak zijn geen effectscores toegekend en is daarom geen onderdeel van de tabel.

Kansrijk alternatief 1

Het ingraven van klei langs de dijk heeft een groot ruimtebeslag en veroorzaakt (zeer) negatieve effecten op landschap, cultuurhistorie, archeologie, bomen en landbouw. De klei-ingraving heeft tevens een significant negatief effect op natuurgebieden (waaronder Natura 2000 gebieden) en soorten, dit is een risico op vergunbaarheid. De klei-ingravingen hebben een (zeer) negatief effect op ruimtelijke kwaliteit, omdat veel buitendijkse waarden langs de dijk worden aantast. Voor de klei-ingraving is aanzienlijke grondverzet nodig, wat een zeer negatieve impact op duurzaamheid heeft (beperken materiaalgebruik en MKI). De aanleg van alternatief 1 kan leiden tot ernstige hinder tijdens aanleg, door tijdelijke afsluiting van de dijk, langdurige graafwerkzaamheden, met bijbehorende transportbewegingen, en maatwerklocaties bij woningen, waarbij waarschijnlijk een verticale maatregel de dijk in wordt gebracht.

De steunbermen in kansrijk alternatief 1 bieden kansen om de biodiversiteit te verbeteren en scoren positief op uitbreidbaarheid en beheer en onderhoud. De aanleg van steunbermen in het deeltraject Loodijk – Schans heeft een negatief effect op de herkenbaarheid van de dijk en het historische verkavelingslandschap. Alternatief 1 scoort positief op toekomstig hergebruik van materialen, omdat het alternatief volledig in grond is.

Tabel 0.1 Effectscores kansrijk alternatief 1

Thema	Aspect	Kandia-dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
									
Techniek	Hoogwaterveiligheid	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
RK	Ruimtelijke kwaliteit	(- -)		0	(- -)	(- -)	(-)	(-)	0
Duurzaamheid	Beperken materiaalgebruik	(- -)		(-)	(-)	(- -)	(-)	(- -)	(+)
	Hergebruik materialen	0		0	0	0	0	0	(+)
	Toekomstig hergebruik materialen	(+ +)		(+)	(+)	0	(+)	(+)	(+ +)
	Milieukosten Indicator (MKI)	(- -)		(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	0
	Biodiversiteit	(-)		0	(-)	(+)	(-)	(-)	0
Natuur	Natura 2000 gebieden	(- -)		(- -)	(- -)	(-)	(-)	(- -)	0
	GNN-gebieden	(- -)		(-)	(-)	(-)	(- -)	(-)	(-)
	Overige natuurgebieden	(-)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0
	Beschermde soorten	(- -)		(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(-)
	Rodelijstsoorten	(- -)		(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(-)
Bodem	Bodemkwaliteit	0		0	0	0	0	0	0
LCA	Landschap	0		0	(-)	(-)	(-)	(-)	0
	Cultuurhistorie	0		0	(- -)	(- -)	(-)	(- -)	0
	Archeologie	(- -)		(-)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(-)

Thema	Aspect	Kandia-dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
Water	Grondwaterstand	0		0	0	(-)	0	(-)	0
	Grondwaterkwaliteit	0		0	0	0	0	0	0
	Oppervlaktewater-stroming	(-)		0	0	(-)	(-)	0	0
	Oppervlaktewater-kwaliteit	(-)		0	0	0	0	0	0
Rivier	Waterstand	0		0	0	0	0	0	0
	Afvoerverdeling	0		0	0	0	0	0	0
	Morfologie	0		0	0	0	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	0		0	0	(-)	(-)	(-)	(-)
	Landbouw	(-)		(-)	0	(- -)	(-)	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	0		0	0	(-)	0	(- -)	(-)
	Recreatie	0		0	0	0	0	(-)	0
	Bomen	(- -)		(- -)	(- -)	(- -)	(-)	(- -)	(- -)
	Verkeer	0		0	0	0	0	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	(- -)		(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(-)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	(+ +)		(+ +)	(+ +)	(+ +)	(+ +)	(+ +)	(+)
	Uitvoerbaarheid	0		0	0	0	0	0	(+)
	Uitbreidbaarheid	0		(+)	0	(+)	(-)	0	0
	Kabels en leidingen	(-)		0	0	(-)	(-)	(-)	(-)
Beheer en onderhoud	Normale omstandigheden	(+)		(+)	(+)	(+)	0	(+)	(+)
	Juridische beheerinspanning	(-)		0	0	0	0	0	0
	Operationeel beheer bij hoogwater	0		0	0	0	0	0	0

Kansrijk alternatief 2

De aanleg van verticale maatregelen tegen piping en stabiliteit verandert het dijkprofiel nauwelijks. Het ruimtebeslag op natuurwaarden, landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden is daarom beperkt. De verticale maatregelen hebben geen of beperkt impact op de ruimtelijke kwaliteit en landschap en beperken het materiaalgebruik. De relatieve milieuimpact van alternatief 2 loopt per deeltraject sterk uiteen. Over het algemeen veroorzaakt de productie van de stalen verticale maatregelen een hoge milieuimpact.

De verticale maatregelen zijn minder goed uitbreidbaar en herbruikbaar bij toekomstige dijkversterkingen. Het alternatief legt ruimtebeslag op tuinpercelen in deeltrajecten De Waai, Loodijk – Schans, Mosterdhof en Tussen de Bruggen West en Oost en ruimtebeslag op landbouw en/of bedrijvigheid in deeltrajecten Kandiadijk, De Waai, Loodijk – Schans en Tussen de Bruggen West en Oost. Het alternatief heeft een (zeer) negatief effect op bomen. Diepe verticale maatregelen kunnen een barrière vormen voor grondwaterstromingen, met risico op verspreiding van verontreinigd grondwater op twee locaties. Alternatief 2 kan leiden tot ernstige hinder voor de omgeving, door tijdelijke afsluiting van de dijk en het inbrengen van een verticale maatregel in de dijk, dichtbij woningen.

Tabel 0.2 Effectscores kansrijk alternatief 2

Thema	Aspect	Kandia-dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
Techniek	Hoogwaterveiligheid	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	
RK	Ruimtelijke kwaliteit	0	0	0		0	0	0	
Duurzaamheid	Beperken materiaalgebruik	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	
	Hergebruik materialen	0	0	0		0	(+)	(+)	
	Toekomstig hergebruik materialen	(-)	(-)	(- -)		(- -)	0	(-)	
	Milieukosten Indicator (MKI)	(- -)	(- -)	(+)		0	(-)	0	
	Biodiversiteit	(+)	(+)	0		0	(+)	(+)	
Natuur	Natura 2000 gebieden	(- -)	0	0		0	0	0	
	GNN-gebieden	(-)	(-)	0		0	0	0	
	Overige natuurgebieden	(-)	(-)	0		0	0	0	
	Beschermde soorten	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	
	Rodelijstsoorten	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	
Bodem	Bodemkwaliteit	0	0	0		0	0	0	
LCA	Landschap	0	0	0		0	0	0	
	Cultuurhistorie	0	0	0		0	0	0	
	Archeologie	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	
Water	Grondwaterstand	(+)	0	0		(+)	0	(+)	
	Grondwaterkwaliteit	0	0	0		(- -)	0	(- -)	
	Oppervlaktewater-stroming	0	0	0		0	0	0	
	Oppervlaktewater-kwaliteit	0	0	0		0	0	0	
Rivier	Waterstand	0	0	0		0	0	0	
	Afvoerverdeling	0	0	0		0	0	0	
	Morfologie	0	0	0		0	0	0	
Woon- en leefomgeving	Wonen	0	0	(-)		(- -)	(-)	(-)	
	Landbouw	(-)	0	(-)		(-)	(-)	(-)	
	Bedrijvigheid	0	0	0		(-)	0	(-)	
	Recreatie	0	0	0		0	0	(-)	
	Bomen	(-)	(- -)	(-)		(- -)	(- -)	(- -)	
	Verkeer	0	0	0		0	0	0	
	Hinder tijdens de aanleg	(-)	(-)	(-)		(- -)	(- -)	(- -)	
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	
	Uitvoerbaarheid	(+)	0	(+)		(+)	0	0	
	Uitbreidbaarheid	(- -)	(- -)	(- -)		(- -)	(- -)	(- -)	
	Kabels en leidingen	(- -)	0	(-)		(- -)	(- -)	(- -)	

Thema	Aspect	Kandia-dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
Beheer en onderhoud	Normale omstandigheden	0	0	0		0	(-)	(-)	
	Juridische beheerinspanning	0	0	0		0	0	0	
	Operationeel beheer bij hoogwater	0	0	0		0	0	0	

Kansrijk alternatief 3

De aanleg van verticale maatregelen tegen piping in alternatief 3 verandert het dijkprofiel nauwelijks. Het ruimtebeslag op natuurwaarden, cultuurhistorische en archeologische waarden is daarom beperkt. De verticale maatregelen hebben geen of beperkte impact op de ruimtelijke kwaliteit en landschap. In alternatief 3 worden steunbermen in plaats van (ondergrondse) verticale maatregelen geplaatst om de stabiliteitsopgave op te lossen. Alternatief 3 heeft daarom een relatief lage milieuimpact en scoort goed op uitbreidbaarheid en hergebruik van materialen. De steunbermen bieden kansen om de biodiversiteit te verbeteren. De steunberm in deeltraject Loodijk – Schans heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit door aantasting van het historische verkavelingslandschap van het Looveld.

De verticale maatregelen tegen piping zijn niet herbruikbaar bij toekomstige dijkversterkingen. Het alternatief legt ruimtebeslag op tuinpercelen in deeltrajecten Loo en Loodijk – Schans en beperkt ruimtebeslag op landbouw en/of bedrijvigheid in deeltrajecten Kandiadijk, Loo, Loodijk – Schans en Tussen de Bruggen West. Het alternatief heeft een zeer negatief effect op bomen en kan leiden tot (ernstige) hinder voor de omgeving, door tijdelijke afsluiting van de dijk en het inbrengen van een verticale maatregel in de dijk, dichtbij woningen.

De asverschuiving in deeltraject Tussen de Bruggen West heeft negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit (het herkenbare dijkprofiel en eenheid van de dijk), buitendijkse natuurwaarden, bedrijvigheid, bomen en landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden. Het alternatief heeft een negatief effect op verkeer, omdat de overgang van de weg op de dijk, naar de weg op de berm, een risico kan vormen voor de verkeersveiligheid. Ook verkleint de asverschuiving het doorstroomprofiel van de rivier, dit leidt tot een verhoging van de waterstand. Dit is strijdig met de beleidslijn grote rivieren en moet gecompenseerd worden, dit is een risico op vergunbaarheid. De asverschuiving kan leiden tot ernstige hinder tijdens aanleg, door tijdelijke afsluiting van de dijk en langdurige graafwerkzaamheden, met bijbehorende transportbewegingen.

Tabel 0.3 Effectscores kansrijk alternatief 3

Thema	Aspect	Kandia dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
Techniek	Hoogwaterveiligheid	(+)	+		(+)	(+)		(+ +)	
RK	Ruimtelijke kwaliteit	0	0		0	(-)		(- -)	
Duurzaamheid	Beperken materiaalgebruik	(-)	(-)		(+)	(-)		(-)	
	Hergebruik materialen	(+)	(+)		0	(+)		(+)	
	Toekomstig hergebruik materialen	0	(-)		(- -)	(-)		(+)	
	Milieukosten Indicator (MKI)	(+ +)	(+ +)		(+)	(+ +)		0	
	Biodiversiteit	(+ +)	(+ +)		(-)	(+)		(-)	
Natuur	Natura 2000 gebieden	(- -)	0		0	0		(- -)	

Thema	Aspect	Kandia dijk	Kandia - ProRail Tunnel	De Waai	Loo	Loodijk - Schans	Mosterd hof	Tussen de Bruggen West	Tussen de Bruggen Oost
	GNN-gebieden	(-)	(-)		(-)	0		(-)	
	Overige natuurgebieden	(-)	(-)		0	0		(-)	
	Beschermde soorten	(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	
	Rodelijstsoorten	(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	
Bodem	Bodemkwaliteit	0	0		0	0		(+)	
LCA	Landschap	0	0		0	0		(- -)	
	Cultuurhistorie	0	0		0	(-)		(- -)	
	Archeologie	(-)	(-)		(-)	(-)		(- -)	
Water	Grondwaterstand	0	0		0	0		0	
	Grondwaterkwaliteit	0	0		0	(-)		(-)	
	Oppervlaktewater-stroming	0	0		0	0		0	
	Oppervlaktewater-kwaliteit	0	0		0	0		0	
Rivier	Waterstand	0	0		0	0		(- -)	
	Afvoerverdeling	0	0		0	0		0	
	Morfologie	0	0		0	0		0	
Woon- en leefomgeving	Wonen	0	0		(-)	(- -)		(+)	
	Landbouw	(-)	0		0	(-)		(-)	
	Bedrijvigheid	0	0		0	(-)		(- -)	
	Recreatie	0	0		0	0		0	
	Bomen	(- -)	(- -)		(- -)	(- -)		(- -)	
	Verkeer	0	0		0	0		(-)	
	Hinder tijdens de aanleg	(-)	(-)		(- -)	(- -)		(- -)	
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	
	Uitvoerbaarheid	(+)	0		(-)	(+)		(+)	
	Uitbreidbaarheid	(-)	(-)		(- -)	(-)		0	
	Kabels en leidingen	(- -)	0		0	(- -)		(- -)	
Beheer en onderhoud	Normale omstandigheden	0	0		0	0		0	
	Juridische beheerinspanning	0	0		0	0		0	
	Operationeel beheer bij hoogwater	0	0		0	0		(+)	

Kansrijk alternatief 4

In Kandiadijk wordt een verticale maatregel aangelegd om de stabiliteit van de dijk te verbeteren. Het alternatief scoort vergelijkbaar met alternatief 3 van Kandiadijk: goed op MKI-waarde, mate van hergebruik materialen en biodiversiteit; negatief op beperken van materiaalgebruik, natuur, archeologische waarden, landbouw en bomen. Ten opzichte van alternatief 3 scoort alternatief 4 iets minder goed op toekomstig hergebruik materialen, biodiversiteit en uitbreidbaarheid, en iets beter op grondwaterstand.

In Tussen de Bruggen West wordt binnendijks een steunberm geplaatst om de stabiliteit te verbeteren. Het alternatief scoort vergelijkbaar met alternatief 2 van Tussen de Bruggen West: goed op hergebruik materialen en biodiversiteit; maar negatief op woon- en leefomgeving, natuur, archeologische waarden, landbouw, bedrijvigheid en bomen.
Ten opzichte van alternatief 2 scoort alternatief 2 iets minder goed op beperken materiaalgebruik, cultuurhistorie en grondwaterstand, en iets beter op toekomstig hergebruik, biodiversiteit, grondwaterkwaliteit, uitbreidbaarheid en beheer en onderhoud.

De aanleg van alternatief 4 kan leiden tot (ernstige) hinder voor de omgeving, door tijdelijke afsluiting van de dijk en het inbrengen van een verticale maatregel in de dijk, dichtbij woningen.

Kansrijk alternatief 5

Kansrijk alternatief 5 bestaat uit een buitendijkse asverschuiving van de dijk, in combinatie met een klei-ingraving buitendijks voor Tussen de Bruggen West. Effecten van dit alternatief zijn in basis hetzelfde als de asverschuiving in kansrijk alternatief 3 in het deeltraject Tussen de Bruggen West. De combinatie met de klei-ingraving maakt dat de impact buitendijks groter is en de effecten daarom negatiever dan bij kansrijk alternatief 3. Er is meer materiaal nodig en het effect op buitendijkse natuurwaarden is groter.

Tabel 0.4 Effectscores kansrijk alternatief 4 en 5

		Kansrijk Alternatief 4			Kansrijk Alternatief 5
Thema	**Aspect**	**Kandia dijk**	**Tussen de Bruggen West**		**Tussen de Bruggen West**
Techniek	Hoogwaterveiligheid	(+)	(+)		(+ +)
RK	Ruimtelijke kwaliteit	0	0		(- -)
Duurzaamheid	Beperken materiaalgebruik	(-)	(-)		(- -)
	Hergebruik materialen	(+)	(+)		0
	Toekomstig hergebruik materialen	(-)	0		(+)
	Milieukosten Indicator (MKI)	(+ +)	0		(+)
	Biodiversiteit	(+)	(+ +)		(-)
Natuur	Natura 2000 gebieden	(- -)	0		(- -)
	GNN-gebieden	(-)	0		(-)
	Overige natuurgebieden	(-)	0		(-)
	Beschermde soorten	(-)	(-)		(- -)
	Rodelijstsoorten	(-)	(-)		(- -)
Bodem	Bodemkwaliteit	0	0		(+)
LCA	Landschap	0	0		(- -)
	Cultuurhistorie	0	(-)		(- -)
	Archeologie	(-)	(-)		(- -)
Water	Grondwaterstand	(+)	0		(-)
	Grondwaterkwaliteit	0	(-)		0
	Oppervlaktewater-stroming	0	0		0
	Oppervlaktewater-kwaliteit	0	0		0
Rivier	Waterstand	0	0		(- -)
	Afvoerverdeling	0	0		0
	Morfologie	0	0		0
Woon- en leefomgeving	Wonen	0	(-)		(+)
	Landbouw	(-)	(-)		(-)
	Bedrijvigheid	0	(-)		(- -)
	Recreatie	0	(-)		0
	Bomen	(- -)	(- -)		(- -)
	Verkeer	0	0		(-)
	Hinder tijdens de aanleg	(-)	(- -)		(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	(+)	(+)		(+ +)
	Uitvoerbaarheid	(+)	0		0
	Uitbreidbaarheid	(- -)	(-)		(+ +)
	Kabels en leidingen	(- -)	(- -)		(- -)
Beheer en onderh.	Normale omstandigheden	0	0		(+)
	Juridische beheerinspanning	0	0		0
	Operationeel beheer bij hoogwater	0	0		(+)

0.5 Voorkeursalternatief

In Tabel 0.5 is het voorkeursalternatief per deeltraject, de veiligheidsopgave en oplossing weergegeven. Op een aantal locaties in het ontwerp is sprake van maatwerk[2]. Het voorkeursalternatief is een combinatie van verschillende kansrijke alternatieven, waarvan de milieueffecten al eerder in beeld zijn gebracht. De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief geeft daarmee een overzicht van de effecten van de aaneengeknoopte kansrijke alternatieven. Het voorkeursalternatief beoordeelt tevens of sprake is van cumulatie van effecten.

Voor het voorkeursalternatief is per aspect één effectscore gegeven, in Tabel 0.6. Onderaan Tabel 0.6 worden de effecten per aspect toegelicht. Het betreft permante effecten en tijdelijke effecten. Op basis van deze effectbeoordeling is geconstateerd dat het voorkeursalternatief geen extra effecten veroorzaakt als gevolg van cumulatie, waardoor er geen significante verschillen zijn tussen de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven per deeltraject en het voorkeursalternatief.

In de toelichting van het voorkeursalternatief worden mogelijke mitigerende maatregelen genoemd, die de impact van het voorkeursalternatief deels kunnen verminderen. Deze maatregelen worden in de opvolgende planuitwerkingsfase nader onderzocht en uitgewerkt. Een uitgebreide beschrijving van de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is te vinden in hoofdstuk 5 in MER Fase 1.

Tabel 0.5 Het voorkeursalternatief per deeltraject, de veiligheidsopgave en oplossing

Deeltraject	Voorkeursalternatief	Veiligheidsopgave	Oplossing
Kandiadijk	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel
		Afschuiven binnendijks	Binnentaludverflauwing kleibekleding
		Stabiliteit	Steunberm
		Maatwerk • Dijkpaal 165+050: kruising grote leidingen • Dijkpaal 167+050 – 169+050: raakvlak Natura2000-gebied	
Kandia – ProRail tunnel	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Afschuiven binnendijks	Binnentaludverflauwing kleibekleding
De Waai	Kansrijk alternatief 2	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
Loo	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm
Loodijk – Schans	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm
		Maatwerk • Dijkpaal 194, 195, 196 en 209: kruising grote leidingen • Dijkpaal 193, 206, 210 en 211: raakvlak met woningen	
Mosterdhof	Kansrijk alternatief 2	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Hoogte	Verhoging van 0,2 meter
		Maatwerk • Dijkpaal 247 en 250: kruising grote leidingen • Dijkpaal 253: raakvlak met woning	
Tussen de bruggen West	Kansrijk alternatief 4	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm

[2] Maatwerk wordt toegepast als de standaard maatregel niet past. Dit betekent dat een standaard maatregel een woning of strikt beschermde natuurwaarden (habitattypen binnen Natura 2000 gebied) raakt. In de verkenningsfase zijn de locaties van het maatwerk bepaald. In de opvolgende planuitwerkingsfase worden de maatwerklocaties nader ontworpen en wordt gekeken welke maatregel het beste toegepast kan worden.

Deeltraject	Voorkeursalternatief	Veiligheidsopgave	Oplossing
		Hoogte	Verhoging van 0,2 meter
		Maatwerk • Dijkpaal 257: kruising grote leidingen • Dijkpaal 253+050, 254+050, 256, 258+050, 260 en 265: raakvlak met woningen	
Tussen de bruggen Oost	Kansrijk alternatief 1	Hoogte	Verhoging van 0,2 meter

Tabel 0.6 de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief

Thema	Aspect	Effectbeoordeling voorkeursalternatief	
Techniek	Hoogwaterveiligheid	(+)	Het voorkeursalternatief lost de relevante faalmechanismen op en voldoet daarmee aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet.
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	0	De steunberm in deeltraject Loodijk – Schans heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit door aantasting van het historische verkavelingslandschap van het Looveld. *Mitigatie:* Dit effect kan worden gemitigeerd, door de steunberm landschappelijk in te passen. De *ingepaste* steunberm is in dit deeltraject dan ook onderdeel van het voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is daarmee niet strijdig met de leidende principes en het gebiedsperspectief. Het onderscheid tussen de historische en meer moderne dijkdelen blijft, ook na de dijkversterking, zichtbaar. De ruimtelijke kwaliteit van de dijk en de omgeving is na realisatie vergelijkbaar met de huidige situatie
Duurzaamheid	Beperken materiaalgebruik	(-)	Enerzijds beperkt het voorkeursalternatief materiaalgebruik, door de verticale maatregelen. Anderzijds vergroot het voorkeursalternatief materiaalgebruik, door de stabiliteitsberm.
	Hergebruik materialen	(+)	Het voorkeursalternatief bestaat deels uit een grondoplossing (steunberm, ophoging, taludverflauwing). Grond is goed her te gebruiken. Verticale maatregelen bieden geen mogelijkheden voor lokaal hergebruik van vrijkomende materialen, maar wel voor productie uit recycling.
	Toekomstig hergebruik materialen	(-)	De grondoplossing is in de toekomst her te gebruiken, maar de verticale maatregelen waarschijnlijk niet.
	Milieukosten Indicator (MKI)	(+)	De milieuimpact (MKI-waarde) van het voorkeursalternatief is 20% lager dan de gemiddelde milieuimpact van de kansrijke alternatieven per deeltraject. Om de milieuimpact van dijkversterking te verkleinen zijn verschillende maatregelen mogelijk, bijvoorbeeld een alternatieve oplossing, als grof zand barrière, om piping op te lossen, of het toepassen van duurzaam en/of gerecycled materiaal.
	Biodiversiteit	(+)	Het voorkeursalternatief biedt kansen om de biodiversiteit op de matig soortenrijke taluds te verbeteren en de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks te versterken.
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving		De versterking binnendijks veroorzaakt hinder tijdens aanleg en legt tijdelijk en/of permanent ruimtebeslag op tuinen. Dit wordt door bewoners als negatief ervaren. Natuurwaarden buitendijks worden gespaard, dit wordt door de omgeving als positief ervaren. Voor het voorkeursalternatief worden geen woningen verwijderd, ook dit wordt als positief ervaren.
Natuur	Natura 2000 gebieden	0	Het voorkeursalternatief legt beperkt ruimtebeslag op Natura 2000-gebied en raakt geen habitattype. De aanleg van de dijkversterking veroorzaakt verstoring op natuurgebieden. Dit is in deze fase niet meegewogen in de effectscore. *Mitigatie:* Om verstoring te mitigeren, kan worden gedacht aan het werken buiten kwetsbare periode, het aanbieden van (tijdelijk) alternatief leefgebied

Thema	Aspect	Effectbeoordeling voorkeursalternatief	
			en/of het verminderen van licht- en geluidoverlast. Dit geldt ook voor GNN-gebieden, Overige natuurgebieden en beschermde- en rodelijstsoorten.
	GNN-gebieden	(-)	Het voorkeursalternatief legt ruimtebeslag wordt gelegd op GNN-gebied en raakt daarbij bosbeheertypen.
	Overige natuurgebieden	(-)	Het voorkeursalternatief legt ruimtebeslag op Groene Ontwikkelingszone en Ganzenrustgebied.
	Beschermde soorten	(- -)	Door de aanlegwerkzaamheden en het verwijderen van bomen ontstaat een risico op respectievelijk tijdelijke en permanente aantasting van verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van beschermde- en rodelijstsoorten.
	Rodelijstsoorten	(- -)	
Bodem	Bodemkwaliteit	0	Voor het voorkeursalternatief wordt geen verontreinigde grond verwijderd.
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	0	Het voorkeursalternatief tast geen landschappelijke en cultuurhistorische waarden aan.
	Cultuurhistorie	0	
	Archeologie	(-)	Op en rondom de dijk zijn plaatselijk hoge verwachtingswaarden en de archeologische verwachting van een historische dijk in de ondergrond. *Mitigatie:* Mitigatie is alleen mogelijk door planaanpassing, waarbij archeologische waarden die zich in de bodem bevinden in situ behouden blijven. Indien planaanpassing en behoud in situ niet mogelijk is, worden archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven. Dit geldt niet als mitigerende maatregel.
Grond- en oppervlaktewater	Grondwaterstand	0	De verwachtte veranderingen van de grondwaterstand zijn zeer klein en hebben daarmee geen significant effect op de gebruiksfuncties.
	Grondwaterkwaliteit	(-)	Langs het dijktraject zijn twee bekende grondwaterverontreinigingen aanwezig. De verticale maatregelen in het voorkeursalternatief kunnen leiden tot een gedeeltelijke blokkade van de grondwaterstroming. *Mitigatie:* Het effect kan worden gemitigeerd door de verticale maatregelen minder diep aan te leggen.
	Oppervlaktewaterstroming	0	Het voorkeursalternatief heeft geen effect op de stroming of kwaliteit van oppervlaktewater
	Oppervlaktewaterkwaliteit	0	
Rivierbe heer	Waterstand	0	Het voorkeursalternatief is een volledig binnendijkse versterking en heeft daarom geen effect op de waterstand, afvoerverdeling en morfologie van de rivier.
	Afvoerverdeling	0	
	Morfologie	0	
Woon- en leefomgeving	Wonen	(-)	Het voorkeursalternatief legt tijdelijk en permanent ruimtebeslag op tuinpercelen, landbouwgronden en bedrijventerreinen en belemmert bedrijfsvoering van bedrijven langs de dijk tijdens de aanlegfase. *Mitigatie:* Het ruimtebeslag kan worden beperkt of voorkomen door een uitvoering vanaf de kruin, uitvoering met een kleinere werkstrook en/of het optimaliseren van de locatie van de verticale maatregelen.
	Landbouw	(-)	
	Bedrijvigheid	(-)	
	Recreatie	0	Het voorkeursalternatief legt zeer beperkt ruimtebeslag op percelen met een recreatieve functie.
	Bomen	(- -)	Er overlappen ongeveer 200 bomen met het tijdelijke en permanente ruimtebeslag. *Mitigatie:* In de volgende fase wordt bepaald welke bomen gespaard kunnen worden. Indien dat niet mogelijk is, kan een maatregel zijn om de bomen (op een andere locatie) te herplanten.

Thema	Aspect	Effectbeoordeling voorkeursalternatief	
	Verkeer	0	Het voorkeursalternatief verandert de weginrichting op de dijk niet.
	Hinder tijdens de aanleg	(- -)	Om de dijk te versterken wordt een paar jaar op en langs de dijk gewerkt, moet de dijk (tijdelijk) worden afgesloten en wordt er op korte afstand van huizen gewerkt. *Mitigatie:* Hinder tijdens aanleg kan worden beperkt, door het toepassen van andere uitvoeringsmethode; gecombineerde aanleg met raakvlakprojecten; aanvoer materiaal via de rivier en/of maatregelen om toegangswegen open te houden tijdens aanleg.
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	(+)	Om het voorkeursalternatief aan te leggen is een vergrote kans is dat een deel van de aanwezige ontplofbare oorlogsresten worden opgespoord en verwijderd.
	Uitvoerbaarheid	0	Over het algemeen is het voorkeursalternatief goed uitvoerbaar. Op sommige locaties is de uitvoering lastiger, omdat op korte afstand van huizen wordt gewerkt en aansluitingen worden gemaakt op het gemaal Kandia, de ProRail Tunnel en het defensiekunstwerk.
	Uitbreidbaarheid	(-)	De verticale maatregelen in het voorkeursalternatief zijn niet op een efficiënte wijze uit te breiden zijn met andere oplossingen.
	Kabels en leidingen	(- -)	De aanwezige kabels en leidingen maken de dijkversterking complex, er zijn mitigerende maatregelen nodig om de dijk te versterken.
Beheer en onderhoud	Onderhoud bij normale omstandigheden	0	De onderhoudsstrook in het voorkeursalternatief verbetert de beheerbaarheid van de dijk. De verticale maatregelen liggen ondergronds en zijn daardoor minder goed beheerbaar dan de huidige dijk.
	Juridische beheerinspanning	0	De juridische beheerinspanning en het operationeel beheer bij hoogwater veranderen niet ten opzichte van de huidige situatie.
	Operationeel beheer bij hoogwater	0	

0.6 Aandachtspunten voor het vervolg

In MER Fase 1 zijn de (onderscheidende) milieueffecten en grootste kansen en risico's van beoordeeld van de verschillende kansrijke alternatieven. Deze informatie is gebruikt om een voorkeursalternatief te kiezen. Ook de milieueffecten van het voorkeursalternatief zijn in MER Fase 1 in kaart gebracht. Er treden negatieve effecten op, maar er zijn mogelijkheden om deze deels te verminderen. De mitigerende maatregelen- en compenserende maatregelen worden in de opvolgende planuitwerkingsfase nader onderzocht en uitgewerkt. In MER Fase 1 zijn tevens leemten in kennis van de effectbeoordeling en cumulatieve effecten van de dijkversterking beschreven, deze worden in de volgende fase van de dijkversterking nader onderzocht. Ook wordt in MER Fase 1 een doorkijk gegeven naar de effectbeoordeling in MER Fase 2.

Het voorkeursalternatief wordt vanaf 2025 verder uitgewerkt tot een ingepast ontwerp. De milieueffecten van dit ontwerp worden onderzocht in een MER Fase 2. In MER Fase 2 wordt tevens een doorkijk gegeven naar de realisatiefase van de dijkversterking.

1 Inleiding

In paragraaf 1.1 is de aanleiding van het project Pannerdense Waard – Westervoort (PanWes) omschreven. In paragraaf 1.2 wordt het project op hoofdlijnen geschetst, waarbij de relatie met de voorverkenning en het vervolg wordt gelegd. In paragraaf 1.3 staat de noodzaak voor en het proces van een milieueffectrapportage (MER) in het kader de dijkversterking PanWes beschreven. De leeswijzer voor MER Fase 1 is te vinden in paragraaf 1.4.

1.1 Aanleiding

In 2019 is de hoogwaterveiligheid van het dijktraject tussen Spijk en Westervoort beoordeeld in overeenstemming met het wettelijk beoordelingsinstrumentarium (WBI). Hieruit is gebleken dat een groot deel van deze primaire waterkering niet voldoet aan de nieuwe veiligheidsnorm uit de Waterwet. Daarom wordt de dijk hier versterkt. Het dijktraject tussen Spijk en Westervoort (dijkring 48-1) is te groot om in één keer aan te pakken (zie Figuur 1). Het Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) heeft in haar trajectaanpak dan ook besloten om het dijktraject op te splitsen in drie deelprojecten. Het eerste deelproject dat wordt versterkt, is project Pannerdense Waard – Westervoort (PanWes) en loopt vanaf dijkpaal 155 in de Pannerdense Waard tot en met dijkpaal 275 bij de brug van de A12 over de IJssel bij Westervoort. Het project PanWes bestrijkt daarmee 11,4 km primaire kering. Dit deelproject wordt als eerste opgepakt vanwege zowel veiligheids- als gebiedsurgentie: het deel tussen de Pannerdense Waard en Westervoort is de zwakste schakel van de dijk tussen Spijk en Westervoort en daarnaast biedt de samenloop met het project Rivierklimaatpark IJsselpoort synergiekansen.

Deelproject 2 (Tolkamer – Pannerdense Waard) en deelproject 3 (Spijk - Tolkamer) vallen buiten de scope van het project PanWes en worden naar verwachting vanaf respectievelijk 2025 en 2032 opgepakt. Het waterschap verwacht dat uiterlijk in 2040 de complete dijk (dijkring 48-1) tussen Spijk en Westervoort aan de nieuwe veiligheidsnorm voldoet. De dijk ten noorden van de A12 brug moet ook versterkt worden, dit project wordt naar verwachting in 2029 gestart.

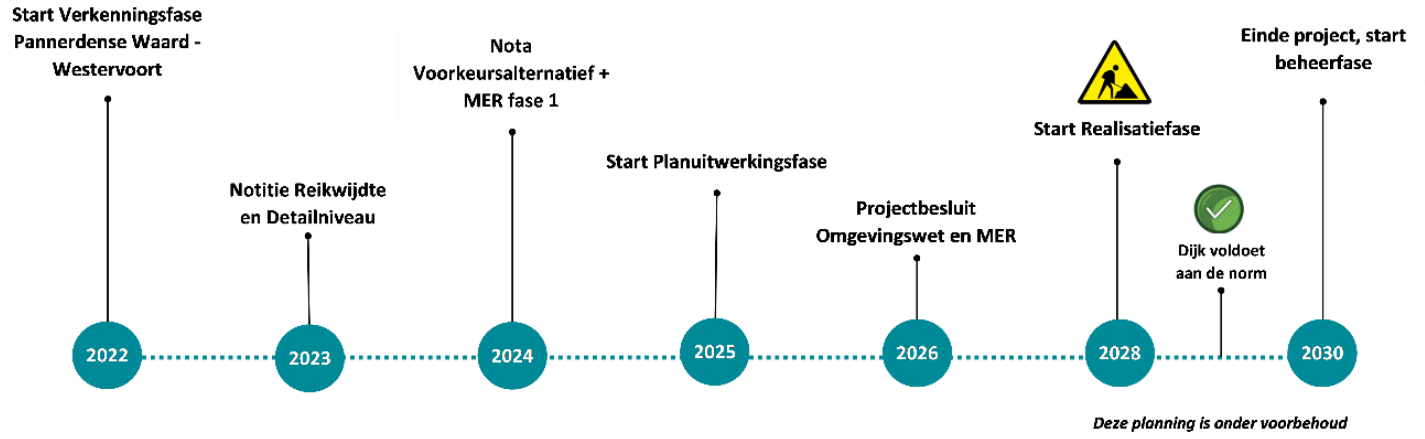
Voor het deelproject PanWes geldt een veiligheidsnorm van 1:10.000 per jaar, waar uiterlijk in 2050 aan moet worden voldaan. Dit betekent dat de kans op een overstroming in 2050 niet groter mag zijn dan 1/10.000 per jaar. Van de 11,4 km voldoet 8,8 km niet of in mindere mate aan deze veiligheidsnorm. Daarom werkt WRIJ hier de komende jaren aan een dijkversterking. Om de dijkversterking te realiseren is het project PanWes opgenomen als onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), waarin Waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om alle afgekeurde primaire waterkeringen in Nederland te versterken.

Figuur 1 Dijkring 48-1 van Spijk tot aan Westervoort is opgedeeld in drie deelprojecten. Dit rapport beslaat deelproject 1: Westervoort – Pannerdense Waard

1.2 Project op hoofdlijnen

Ieder HWBP-project doorloopt de projectsystematiek uit het MIRT (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). Dit betekent dat er een verkenningsfase wordt doorlopen, gevolgd door een planuitwerkingsfase en tot slot de realisatiefase. Voor het project PanWes is, nog vóór de verkenningsfase, een voorverkenning uitgevoerd om een beter beeld te krijgen van de omgeving en de hoogwaterveiligheidsopgave die opgelost moet worden. In deze voorverkenning is onder andere de ruimtelijke kwaliteit van het gebied onderzocht, een belevingswaardenonderzoek uitgevoerd en de hoogwaterveiligheidsopgave in meer detail onderzocht. Uit dit laatste onderzoek is gebleken dat de 2,6 km lange Pleijdijk, die in eerste instantie was afgekeurd, wel aan de veiligheidsnorm voldoet en dus niet versterkt hoeft te worden. Hierdoor is de veilheidsopgave afgenomen van 11,4 km tot 8,8 km.

Het project PanWes bevindt zich momenteel in de verkenningsfase die tot en met eind 2024 loopt. In deze fase onderzoekt WRIJ samen met ingenieursbureau Arcadis in drie stappen verschillende alternatieven en de bijbehorende voor- en nadelen. Uiteindelijk wordt toegewerkt naar het vaststellen van het voorkeursalternatief. Dit is het alternatief waaraan, vanuit de afweging tussen alle belangen, de voorkeur wordt gegeven. In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief vervolgens in detail uitgewerkt. Aan het einde van de planuitwerkingsfase wordt het ontwerp vastgesteld en gepubliceerd aan de hand van een projectbesluit. Na de definitieve vaststelling van het projectbesluit vindt de realisatie van het project naar verwachting tussen 2027 en 2029 plaats (zie Figuur 2).



Figuur 2 de planning op hoofdlijnen van de Dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort

1.3 Milieueffectrapportage

De alternatieven die in de verkenningsfase zijn onderzocht, hebben effecten op de omgeving en het milieu. Om milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming, zijn milieueffecten in kaart gebracht. Dit gebeurt door een milieueffectrapportage procedure (mer). Onder de Omgevingswet, die op 1 januari 2024 inwerking is getreden, is het aanpassen van een primaire waterkering mer-beoordelingsplichtig op grond van categorie K4 in Bijlage V bij het omgevingsbesluit (zie Tabel 1). De mer-beoordelingsplicht houdt in dat vastgesteld moet worden dat er geen nadelige milieueffecten optreden door het project. Als nadelige milieueffecten niet uit te sluiten zijn, dient de mer-procedure doorlopen te worden. Mede door de ligging tegen Natura 2000 gebied zijn nadelige milieueffecten door de dijkversterking PanWes op voorhand niet uit te sluiten. Daarom is er door het waterschap voor gekozen om voor het project PanWes direct de volwaardige mer-procedure te doorlopen en een Milieueffectrapport (MER) op te stellen.

Tabel 1 Wettelijk kader mer-procedure

Nr.	Projecten	Gevallen waarin de mer-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder a, van de wet	Gevallen waarin de mer-beoordelingsplicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b, van de wet)	Besluiten als bedoeld in artikel 11.6, derde lid, onder c, van dit besluit
K4	Werken voor kanalisering en werken ter bescherming van overstromingen	Niet van toepassing	Aanleg, wijzigingen of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een wateractiviteit of de goedkeuring van gedeputeerde staten op grond van artikel 16.72 van de wet

De mer-procedure houdt in dat er een MER wordt opgesteld. De eerste stap in de mer-procedure is het opstellen van een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De NRD beschrijft het voornemen om de dijk tussen Westervoort en de Pannerdense Waard te versterken en de bijbehorende mer-procedure. De NRD gaat in op de wijze waarop het MER wordt opgesteld door te beschrijven welke alternatieven worden onderzocht en welke (milieu- en omgevings)thema's in beeld worden gebracht en met welk detailniveau. De NRD voor het project PanWes[3] heeft ter visie gelegen en eenieder heeft de kans gehad om te reageren. Als reactie op de zienswijzen is een Nota van Antwoord[4] gepubliceerd. Hierin is aangegeven hoe is omgegaan met de zienswijzen die als reactie op de NRD binnengekomen zijn. Tevens is de commissie mer om een advies gevraagd[5]. De zienswijzen en het advies van de commissie mer hebben geleid tot een aanscherping van de aanpak in het MER. De wijze waarop de zienswijzen en advies hebben doorgewerkt in het MER wordt beschreven in Bijlage B.

Het MER zelf wordt in twee fasen opgesteld. Voorliggend MER Fase 1 is opgesteld in de verkenningsfase. In deze fase zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven onderzocht en zijn kansen en risico's in beeld gebracht. Deze informatie is gebruikt om te komen tot een voorkeursalternatief, dat aansluit bij de opgaven van het project. Dit proces is beschreven in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief. Vervolgens zijn in MER Fase 1 de milieueffecten van het voorkeursalternatief samengevat. Het voorliggend rapport (MER Fase 1) is opgesteld om de resultaten van de verkenningsfase te beschrijven.

Aan het einde van de verkenningsfase liggen de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief en het MER Fase 1 ter inzage. Er is dan een mogelijkheid om zienswijzen in te dienen. In een Nota van Antwoord worden deze zienswijze beantwoord. In de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief wordt dit zienswijzeproces uitgebreid toegelicht en een doorkijk gegeven naar het vervolg van de dijkversterking.

MER Fase 2 wordt opgesteld tijdens de opvolgende planuitwerkingsfase. In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief in meer detail uitgewerkt en worden voor verschillende milieu- en omgevingsthema's, voor zover noodzakelijk, nadere veld- en kwantitatieve onderzoeken uitgevoerd. Het detailniveau van de effectbeoordeling in MER Fase 2 is daarom hoger dan het detailniveau van MER Fase 1. Ook kunnen effecten van eventuele varianten in ontwerp of uitvoering in MER Fase 2 worden onderzocht.

1.4 Leeswijzer

Het voorliggende MER Fase 1 is onderdeel van een set documenten die tezamen de onderbouwing vormen van het gekozen voorkeursalternatief; het resultaat van de verkenningsfase van het project Pannerdense Waard – Westervoort. Er zijn twee hoofdrapporten:

1. De (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief, waarin in detail ingegaan wordt op de opgaven die vanuit hoogwaterveiligheid, ruimtelijke kwaliteit, duurzaamheid en draagvlak op de dijk liggen. Ook beschrijft de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief het gevolgde proces om tot een voorkeursalternatief te komen en wordt het gekozen voorkeursalternatief voor ieder deeltraject uitvoerig beschreven.
2. Het voorliggend Milieueffectrapport (MER Fase 1), dat de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief beschrijft.

Als onderdeel van MER Fase 1 worden verschillende bijlagen opgeleverd:

1. **Bijlage A Factsheets** waarin een toelichting op de kansrijke alternatieven die zijn onderzocht is opgenomen. In het project worden acht deeltrajecten onderscheiden (zie paragraaf 2.2). De kansrijke alternatieven worden in de Factsheets per deeltraject beschreven.
2. **Bijlage B Omgang met advies commissie mer en Zienswijzen NRD** die beschrijft hoe waterschap Rijn en IJssel in voorliggend MER Fase 1 is omgegaan met het advies van de Commissie mer op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, evenals met de ingediende zienswijzen NRD op basis van de gepubliceerde Nota van Antwoord.
3. **Bijlage C Themakaarten** die de situatie in het plangebied voor de verschillende beoordeelde milieuthema's in beeld brengen.

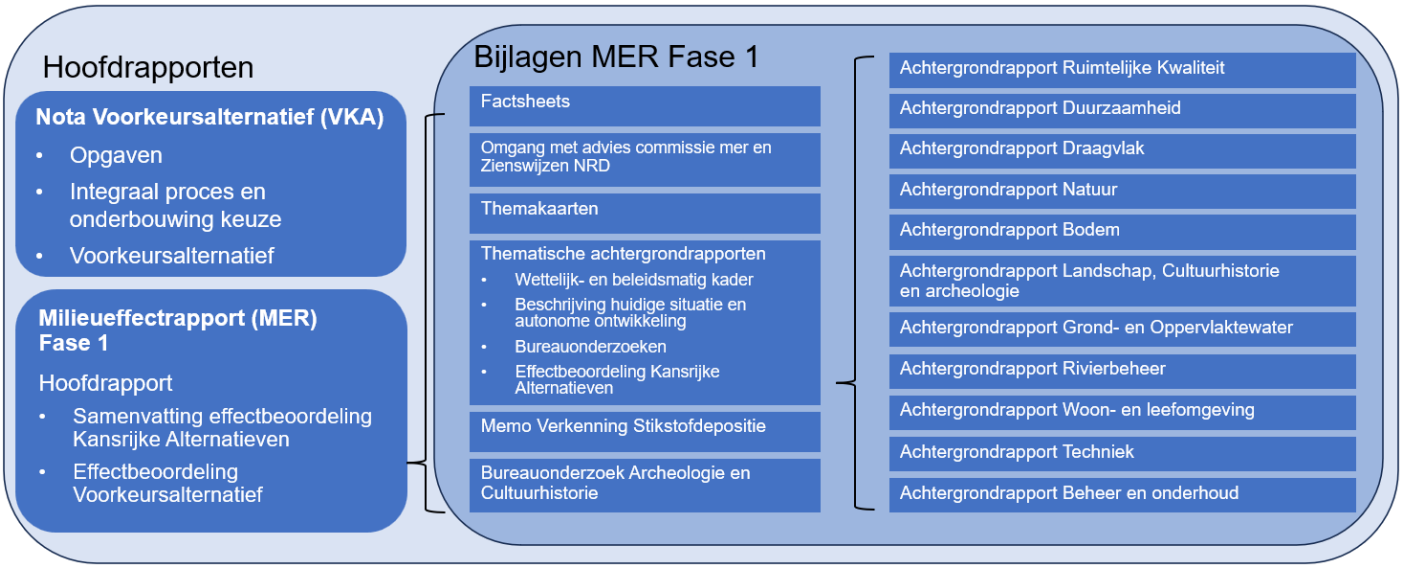
---

[3] Waterschap Rijn en IJssel (2023), Notitie Reikwijdte en Detailniveau dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

[4] Waterschap Rijn en IJssel (2023), Zienswijzennota NRD Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

[5] Commissie voor de milieueffectrapportage (2023), Dijkversterking Pannerden – Westervoort: Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport

4. **Bijlage D t/m M Achtergrondrapporten** die voor alle beoordeelde milieuthema's gedetailleerde informatie bevatten. Het betreft het wettelijk en beleidsmatig kader, een thematische beschrijving van de huidige situatie, het thematische beoordelingskader, een verwijzing naar uitgevoerde bureauonderzoeken en de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven. De samenvatting van de effectbeoordeling kansrijke alternatieven staat ook in het voorliggend hoofdrapport.



Het voorliggende **Milieueffectrapport Fase 1** bestaat uit zes hoofdstukken.
- Hoofdstuk 1: beschrijft de aanleiding voor en het verloop van het project, inclusief de milieueffectrapportage.
- Hoofdstuk 2: gaat kort in op de opgaven, raakvlakprojecten en het plangebied met de acht deeltrajecten.
- Hoofdstuk 3: licht de beoordelingsmethodiek van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief toe.
- Hoofdstuk 4: hier wordt de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven voor de acht deeltrajecten samengevat. De volledige effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten.
- Hoofdstuk 5: hier staat een korte beschrijving van het voorkeursalternatief per deeltraject en wordt de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief toegelicht.
- Hoofdstuk 6: werpt een blik vooruit aan de hand van mitigerende en compenserende maatregelen en kennisleemten vanuit de beoordeelde milieuaspecten, en geeft door een doorkijk naar de cumulatie van effecten en onderzoeken die in de vervolgfase van het MER uitgevoerd gaan worden.

De thematische **achtergrondrapporten** zijn bijlagen bij het hoofdrapport. Voor ieder thema dat in het MER Fase 1 beoordeeld is, is een achtergrondrapport opgesteld. Ieder achtergrondrapport is op vergelijkbare wijze opgebouwd.
- Hoofdstuk 1: Inleiding
- Hoofdstuk 2: Beleidskaders
- Hoofdstuk 3: Beoordelingsmethodiek en beoordelingskader
- Hoofdstuk 4: Referentiesituatie, bestaande uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen
- Hoofdstuk 5: Volledige effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven per deeltraject
- Hoofdstuk 6: Beschrijft indien van toepassing de mitigerende en compenserende maatregelen en kennisleemten

2 Het project dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort

In paragraaf 2.1 worden kort de opgaven van de dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief. In paragraaf 2.2 is het plangebied beschreven, alsook een kaart met de deeltrajecten van de dijkversterking.

2.1 De opgave

Voor het project PanWes zijn een hoofdopgave en drie aanvullende opgaven geformuleerd:

- **De hoofdopgave** is de hoogwaterveiligheidsopgave: de dijk moet voldoen aan de geldende veiligheidsnorm van een jaarlijkse kans van maximaal 1:10.000 op overstroming van de dijk. De dijk op het dijktraject Pannerdense Waard – Westervoort voldoet op dit moment niet aan deze norm door een viertal faalmechanismen, namelijk afschuiven bekleding binnendijks, stabiliteit binnendijks, piping en hoogte. Deze faalmechanismen worden in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief verder beschreven. Het ontwerp van de versterkte dijk gaat het optreden van deze faalmechanismen tegen en zorgt ervoor dat het ontwerp voldoet aan de geldende veiligheidsnorm. Op de Pleijdijk tussen dijkpaal 215 en 247 voldoet de dijk al aan de veiligheidsnorm en is geen sprake van een hoogwaterveiligheidsopgave.
- **Aanvullende opgaven**: WRIJ heeft het project aanvullende opgaven meegegeven, op het gebied van ruimtelijke kwaliteit, duurzaamheid en draagvlak. In de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief worden deze opgaven toegelicht.

In het project PanWes is daarnaast rekening gehouden met raakvlakprojecten. Raakvlakprojecten zijn projecten die in de omgeving van dijktraject Pannerdense Waard – Westervoort spelen en die impact kunnen hebben op de opgave of de mogelijke oplossingen van de dijkversterking. WRIJ heeft gedurende de doorlooptijd van de verkenningsfase veelvuldig contact gehad met de initiatiefnemers van deze projecten. Daarbij zijn gezamenlijk kansen en risico’s op basis van raakvlakken tussen projecten onderzocht en is geborgd dat het voorkeursalternatief van de dijkversterking geen beperkingen oplegt aan de andere projecten. De raakvlakprojecten zijn:

- ViA15.
- Woningbouw Loo.
- Rivierklimaatpark IJsselpoort.
- Herontwikkeling Mooi Mosterdhof.
- Wijkontwikkeling Westervoort Noord.

Meer informatie over de raakvlakprojecten is te vinden in (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief.

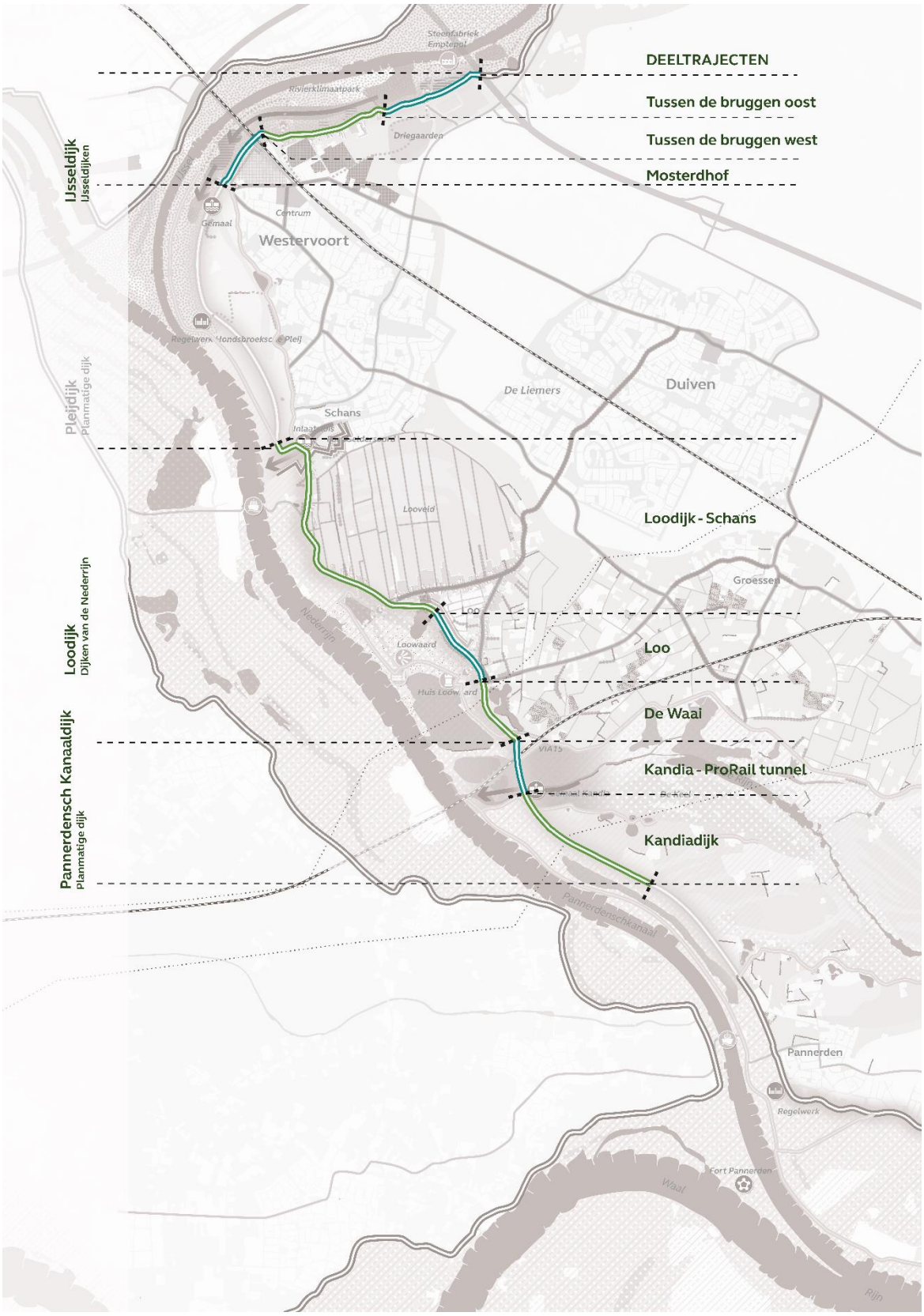
2.2 Plangebied

Het dijktraject Pannerdense Waard – Westervoort ligt in de provincie Gelderland en bevindt zich binnen de gemeenten Zevenaar, Duiven en Westervoort. Het project begint bij dijkpaal 155, nabij B&B de Raayhof in de Pannerdense Waard, en ligt aan de noordoostzijde van het Pannerdensch Kanaal. In de Hondsbroeksche Pleij bij Westervoort bevindt zich een splitsingspunt waar het water uit het Pannerdensch Kanaal met een regelwerk wordt verdeeld over de Nederrijn en de IJssel. Het dijktraject volgt vanaf hier de zuidoostzijde van de IJssel tot aan de brug van de A12 bij dijkpaal 274. De dijk maakt onderdeel uit van dijkring 48-1, die vanaf Spijk tot aan Westervoort loopt, en beschermt de Liemers tegen overstromingen.

Langs het traject ligt, met name in de uiterwaarden buitendijks, veel natuur. Binnendijks wisselen natuur, landbouw en bebouwing elkaar af. Langs de dijk bevinden zich bovendien erfgoed en waardevolle cultuurhistorische elementen, waaronder water(staats)-, militair, industrieel en agrarisch erfgoed. De meeste bebouwing (woningen en bedrijven) is te vinden in Loo, de wijk Mosterdhof in Westervoort en de lintbebouwing in Westervoort tussen de Spoorbrug en de A12-brug over de IJssel. Over de gehele dijk loopt een weg. Deze is voor een deel in gebruik voor gemotoriseerd verkeer. Vanaf de Pannerdense Waard tot aan Loo, op de Pleijdijk en nabij de kruising met de A12 is de weg enkel voor fietsers opengesteld.

Enkele grote infrastructurele voorzieningen kruisen het dijktraject. Zo kruist de tunnel van de Betuweroute de dijk ten zuiden van Loo en ligt vlak hiernaast het Kandia Gemaal, dat voor de ontwatering van de Oude Rijnstrang zorgt. Bij Westervoort kruisen twee wegbruggen en een spoorbrug over de IJssel het dijktraject. Verder kruisen bovengronds op meerdere plekken hoogspanningskabels de kering. Ondergronds kruisen meerdere regionale of lokale gas- en waterleidingen en elektriciteitskabels de kering.

Het dijktraject is in drie deelgebieden en acht deeltrajecten opgedeeld, zie Figuur 3. In de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief is een gebiedsbeschrijving per deelgebied opgenomen.



Figuur 3 Deeltraject indeling van project PanWes.

3 Beoordelingskader en methodiek

Dit hoofdstuk beschrijft het beoordelingskader dat is gebruikt voor de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief. Ook beschrijft dit hoofdstuk de werkwijze die is gevolgd bij het in kaart brengen van de effecten van de dijkversterking. Het hoofdstuk gaat ook in op de uitgangspunten die bij de effectbeoordeling zijn gebruikt.

3.1 Beoordelingskader

Een milieueffectrapport maakt op objectieve manier (milieu)effecten van de dijkversterkingsalternatieven inzichtelijk. Hiervoor is een beoordelingskader opgesteld. Voor de dijkversterking PanWes zijn kansrijke alternatieven uitgewerkt, zie hoofdstuk 4. In de verkenningsfase worden deze kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief door middel van het beoordelingskader beoordeeld op doelbereik en haalbaarheid.

Voor het beoordelen van de milieueffecten van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief zijn verschillende relevante thema's beschouwd, met bijbehorende aspecten en criteria. Elk aspect is afzonderlijk onderzocht en beoordeeld tijdens het ontwerpproces. Hierbij wordt, afhankelijk van het aspect, gebruik gemaakt van expert judgement of uitgevoerde bureau- of veldonderzoeken.

De thema's zijn op te delen in twee hoofdthema's:
- **Doelbereik:** In het hoofdthema doelbereik wordt beoordeeld in hoeverre de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief bijdragen aan de aanvullende opgaven van het project. Dit zijn de thema's Hoogwaterveiligheid, Ruimtelijke kwaliteit, Duurzaamheid en Draagvlak.
- **Haalbaarheid:** Het voorkeursalternatief dient vergunbaar en uitvoerbaar te zijn. Om inzicht te krijgen in de haalbaarheid, zijn de effecten van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief op de omgeving in beeld gebracht. Voor haalbaarheid is breder gekeken dan naar wat wettelijk beschermd is en juridische gevolgen heeft. Ook effecten op woon- en leefomgeving en landschap & cultureel erfgoed zijn onderzocht en de grootste uitvoeringsrisico's van de dijkversterking zijn in beeld gebracht.

Tabel 2 Het beoordelingskader in MER Fase 1

Thema (Achtergrondrapport)	Aspect	Criterium	Type beoordeling
		DOELBEREIK	
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	Kwalitatief
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	Kwalitatief
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	Kwalitatief
		Mate van hergebruik materialen	Kwalitatief
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	Kwalitatief
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	Kwantitatief
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	Kwalitatief
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving	Kwalitatief

Thema (Achtergrondrapport)	Aspect	Criterium	Type beoordeling
		HAALBAARHEID	
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	Kwalitatief en kwantitatief
		Effect op GNN-gebieden	Kwalitatief en kwantitatief
		Effect op overige natuurgebieden	Kwalitatief en kwantitatief
	Soorten	Effect op beschermde soorten	Kwalitatief
		Effect op rodelijstsoorten	Kwalitatief
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	Kwalitatief
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	Kwalitatief
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	Kwalitatief
		Effect op grondwaterkwaliteit	Kwalitatief
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	Kwalitatief
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	Kwalitatief
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	Kwantitatief
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	Kwantitatief
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	Kwalitatief
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	Kwalitatief en kwantitatief
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	Kwalitatief en kwantitatief
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	Kwalitatief en kwantitatief
	Recreatie	Effect op recreatie	Kwalitatief en kwantitatief
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	Kwalitatief en kwantitatief
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	Kwalitatief
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	Kwalitatief
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	Kwalitatief
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	Kwalitatief

Thema (Achtergrondrapport)	Aspect	Criterium	Type beoordeling
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	Kwalitatief
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	Kwalitatief
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	Kwalitatief
		Effect op de juridische beheerinspanning	Kwalitatief
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	Kwalitatief

Veranderingen beoordelingskader NRD en MER Fase 1

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van de dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort is een beoordelingskader opgenomen. Het beoordelingskader van MER Fase 1 wijkt op bepaalde onderdelen af van het beoordelingskader uit de NRD:

- Het aspect ‘’Meekoppelkansen’’ is geen onderdeel van het beoordelingskader. Voor alle opgehaalde meekoppelkansen is gebleken dat de kansrijke alternatieven deze meekoppelkansen niet onmogelijk maken. De onderzochte alternatieven zijn daarmee niet van invloed op de kansrijkheid van de opgehaalde meekoppelkansen. Het beoordelingsaspect Meekoppelkansen levert daarmee geen onderscheidende inzichten op.
- Voor het aspect ‘’Draagvlak’’ is gekozen om geen score toe te kennen, omdat één effectscore een verdeeldheid onder belanghebbende niet goed laat zien. Het effect wordt daarom tekstueel toegelicht.
- Het onderdeel ‘’Bestuurlijk draagvlak’’ is niet beoordeeld, omdat er vanuit de bestuurlijk omgeving geen concrete uitspraken zijn gedaan op het detailniveau van en onderscheid tussen kansrijke alternatieven.
- In deze fase is geen grondbalans gemaakt, omdat hier nog onvoldoende informatie over beschikbaar is. Bij het thema circulariteit zijn wel materialen beoordeeld.
- Het effect op scheepvaart is verplaatst van ‘’Wonen- en leefomgeving’’ naar ‘’Rivierbeheer’’.
- In de verkenningsfase zijn de effecten van innovaties niet beoordeeld, omdat deze voor de keuze van het voorkeursalternatief niet onderscheidend zijn.
- Voor de keuze van het voorkeursalternatief zijn ook de kosten van de kansrijke alternatieven meegenomen. De kosten zijn in dit rapport niet beschouwd. Een overzicht van de kosten van de kansrijke alternatieven staat in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief.

Het advies van de commissie mer en de zienswijzen op de NRD hebben tot een aanscherping van het beoordelingskader in MER Fase 1 geleid. In sommige gevallen zijn met het advies en zienswijzen aspecten aangescherpt of toegevoegd en in sommige gevallen hield het project hier al rekening mee:

- De commissie mer heeft geadviseerd explicieter aan te geven dat voor de aspecten bij haalbaarheid breder wordt gekeken dan enkel naar het voorkomen van negatieve effecten met juridische gevolgen. Dit is verduidelijkt.
- Op advies van een zienswijze is het aspect ‘’rode lijstsoorten’’ toegevoegd als criterium bij het thema ‘’Natuur’’.
- Op advies van een zienswijze zijn de effecten op het nog aan te wijzen habitatrichtlijngebied N2000-gebied Rijntakken in het MER Fase 1 geïnventariseerd en het nog te ontwikkelen habitattypen H6120 Stoomdalgraslanden en H6510 Glanshaver- en vossenstaarthooilanden meegenomen in de effectbeoordeling ‘’Natura 2000 gebieden’’.
- In lijn met advies van een zienswijze wordt in de effectbeoordeling ‘’Draagvlak’’ en ‘’Woon- en leefomgeving’’ rekening gehouden met effecten op bestaande of vergunde woonpercelen, eigendomssituaties en draagvlak. ‘Bij draagvlak zijn ook de ingediende zienswijzen onderdeel van de effectbeoordeling.
- In lijn met advies van een zienswijze is in de effectbeoordeling rekening gehouden met indicatief tijdelijk ruimtebeslag, die nodig is om de dijk aan te leggen.
- In lijn met advies van een zienswijze is in de effectbeoordeling rekening gehouden met waarden en status van de panden en de bouwaanduiding ‘karakteristiek’ vanuit het bestemmingsplan.

3.2 Beoordelingsmethode

In het MER Fase 1 zijn effecten beoordeeld die op de fysieke leefomgeving op kunnen treden na realisatie van de dijkversterking. Ook tijdelijke effecten zijn hier onderdeel van. Voor de meeste thema's in het beoordelingskader in Tabel 2 zijn effecten beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie is opgebouwd uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. De thema's onder ''Doelbereik'' wijken af van deze beoordelingswijze. Bij ''Doelbereik'' wordt beoordeeld in hoeverre een alternatief bijdraagt aan de aanvullende doelstellingen van het project.

De effectbeoordeling wordt samengevat in een score aan de hand van een vijfpuntsschaal. Een algemene beschrijving van de vijfpuntsschaal is te vinden in Tabel 3. Een gedetailleerde beschrijving van de vijfpuntsschaal is per aspect in de thematische achtergrondrapporten uitgewerkt, zie hiervoor Bijlage D t/m Bijlage M.

Tabel 3 De vijfpunts beoordelingsschaal die in de effectbeoordeling in MER Fase 1 is toegepast

Score	Effect op de referentiesituatie
++	Er is sprake van een zeer positief effect
+	Er is sprake van een positief effect
0	Er is sprake van geen of een verwaarloosbaar effect
-	Er is sprake van een negatief effect
- -	Er is sprake van een zeer negatief effect

3.3 Uitgangspunten van de beoordeling

Detailniveau van de effectbeoordeling in een verkenningsfase

Het detailniveau van de effectbeoordeling in MER Fase 1 past bij een verkenningsfase. De effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven is input geweest voor de keuze van het voorkeursalternatief. In de effectbeoordeling in MER Fase 1 ligt de focus daarom op onderscheidende effecten. Ook zijn de grootste kansen en risico's in beeld gebracht.

Kwalitatief versus kwantitatief

Of een thema kwalitatief of kwantitatief wordt beoordeeld, is afhankelijk van het thema en de fase van het project. De thema's in MER Fase 1 zijn voor het merendeel kwalitatief beoordeeld. Kwalitatief houdt in dat de effecten op basis van deskundigheid worden beschreven, dit wordt ook wel expert judgement genoemd. Een kwalitatieve beoordeling wordt toegepast wanneer:

- Dit van voldoende detailniveau is voor de fase van het project.
- Een effect niet kwantitatief is uit te drukken (bijvoorbeeld de kwaliteit van het landschap).

Bij een aantal thema's is een kwantitatieve beoordeling uitgevoerd. Bij een kwantitatieve beoordeling worden effecten in getallen en berekeningen uitgedrukt.

Worst-case benadering

De effecten in MER Fase 1 zijn worst-case beoordeeld. De effectbeoordeling gaat uit van de meest negatieve situatie of beoordeling. Hiermee zijn de uiterste risico's van de dijkversterking in beeld gebracht. Een voorbeeld van de worst-cast benadering is het risico op verwijderen van bomen. In de verkenningsfase kan niet met zekerheid worden gezegd of bomen gespaard kunnen worden. In de effectbeoordeling is daarom het uitgangspunt gehanteerd dat de bomen worden verwijderd als deze overlappen met het permanente en tijdelijke ruimtebeslag.

Permanente en tijdelijk effecten

In de effectbeoordeling is onderscheid gemaakt tussen permanente en tijdelijke effecten. Permanente effecten zijn effecten die na de dijkversterking onomkeerbaar zijn. De effecten kunnen niet worden teruggedraaid of het herstel is langdurig. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een permanent ruimtebeslag op Natura 2000-gebied of een archeologische vindplaats. Een permanent effect weegt zwaarder en wordt daarom negatiever beoordeeld dan een tijdelijk effect.

In de effectbeoordeling zijn ook tijdelijke effecten beoordeeld. Dit zijn effecten die tijdelijk optreden en binnen enkele jaren omkeerbaar zijn. Een voorbeeld van een tijdelijk effect is verstoring van beschermde soorten door de aanlegwerkzaamheden.

Permanent en tijdelijk ruimtebeslag

Om de dijk te versterken worden verschillende maatregelen uitgevoerd. Afhankelijk van het alternatief kan dit gaan over het ingraven van klei in het voorland, het aanpassen van het dijktalud of het inbrengen van een verticale maatregelen. Dit zijn blijvende aanpassingen aan de dijk en vallen daarom onder het permanente ruimtebeslag.

Om de dijk aan te leggen is extra ruimte nodig. c(zie Figuur 4 en Bijlage A).

Figuur 4 Voorbeeld van indicatieve werkstroken bij Kandiadijk alternatief 1. Oranje is het permanent ruimtebeslag van buitendijks de klei-ingraving en binnendijks de steunberm en binnentaludverflauwing. Paars zijn de werkstroken: het indicatieve tijdelijke ruimtebeslag

De onderhoudsstrook
In de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief zijn onderhoudsstroken opgenomen. In het voorkeursalternatief zijn binnen- en buitendijks onderhoudsstroken opgenomen, met een breedte van 5 meter grenzend aan de (nieuwe) teen van de dijk. Door onderhoudspaden te realiseren, borgt het waterschap een veilige en goede uitvoering van inspectie en onderhoud en daarmee een erosiebestendige grasbekleding van de dijk. Het realiseren van onderhoudsstroken gaat veelal uitsluitend om het verwerven van de grond, waarbij er geen grote ingrepen nodig zijn. Ingrepen kunnen uiteraard wel nodig zijn voor onderliggende versterkingsmaatregelen.

In de bestaande situatie zijn op veel plekken al onderhoudsstroken aanwezig. Bovendien is het uitgangspunt dat nieuwe onderhoudsstroken niet worden gerealiseerd wanneer deze strijdig zijn met één van de volgende functies in het Omgevingsplan: Wonen, Tuin, Agrarisch bouwvlak, Bedrijf.

Omdat op veel plekken in de huidige situatie al een onderhoudsstrook ligt, of omdat de onderhoudsstrook wordt gecombineerd met de binnendijkse versterkingsmaatregel, is de impact van de onderhoudsstroken in de eindsituatie naar verwachting beperkt. In de opvolgende planuitwerkingsfase wordt exact bekeken waar momenteel al onderhoudsstroken in gebruik zijn en waar het voorkeursalternatief dus aanvullend in onderhoudsstroken voorziet. In dit MER Fase 1 is, in verband met het een worst-case effectbeoordeling, uitgegaan van het realiseren van nieuwe onderhoudsstroken en is dus nog geen rekening gehouden met bestaande onderhoudsstroken.

In de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is het uitgangspunt dat voor de onderhoudsstrook geen bomen worden gekapt. Dit inzicht is in de loop van het project veranderd: ten tijde van de beoordeling van de kansrijke alternatieven was het uitgangspunt dat mogelijk wel bomen gekapt zouden moeten worden. Omdat alle kansrijke alternatieven voorzien in onderhoudsstroken, heeft de wijziging van dit uitgangspunt geen invloed op de keuze van het voorkeursalternatief.

Materiaal van verticale maatregelen
In de verkenningsfase is nog onduidelijk welke materialen worden gebruikt voor een verticale versterking van de dijk. Voor de effectbeoordeling in de verkenningsfase zijn daarom realistische uitgangspunten gehanteerd, waarmee de effecten in beeld konden worden gebracht. Deze uitgangspunten zijn:
- De verticale maatregelen die worden toegepast tegen piping zijn van kunststof en worden de grond ingetrild.
- De verticale maatregelen die worden toegepast tegen stabiliteit zijn van staal en worden de grond ingetrild.

Maatwerklocaties

Op een aantal locaties in het ontwerp is sprake van maatwerk. Maatwerklocaties zijn door middel van een cirkel in de bovenaanzichten van de alternatieven opgenomen. Maatwerk wordt toegepast als de standaard maatregel niet past. Dit betekent dat een standaard maatregel een woning of strikt beschermde natuurwaarden (habitattypen binnen Natura 2000 gebied) raakt. In de verkenningsfase zijn de locaties van het maatwerk bepaald. In de opvolgende planuitwerkingsfase worden de maatwerklocaties nader ontworpen en wordt gekeken welke maatregel het beste toegepast kan worden.

Om in de effectbeoordeling toch rekening te kunnen houden met de milieueffecten van de maatwerklocaties, is gekozen om per maatwerklocatie een realistische oplossing mee te nemen in de effectbeoordeling. Omdat deze locaties in planuitwerking nog nader ontworpen worden, kan het zijn dat er uiteindelijk voor een andere maatregel wordt gekozen. Een overzicht van de maatwerklocaties en de bijbehorende indicatieve oplossingen zijn terug te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

3.4 Mitigerende- en compenserende maatregelen

De kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief veroorzaken mogelijk negatieve effecten op verschillende milieuthema's. Om deze effecten te verminderen kunnen mitigerende maatregelen genomen worden. Mitigerende maatregelen worden genomen om de negatieve effecten van een project op het milieu (deels) te verminderen of te voorkomen. Voorbeelden van mitigerende maatregelen zijn het aanpassen van het ontwerp, zodat leefgebieden van beschermde planten- en diersoorten worden ontzien, of het toepassingen van een andere uitvoeringsmethode dichtbij woningen, zodat de omgeving minder last heeft van trillingshinder.

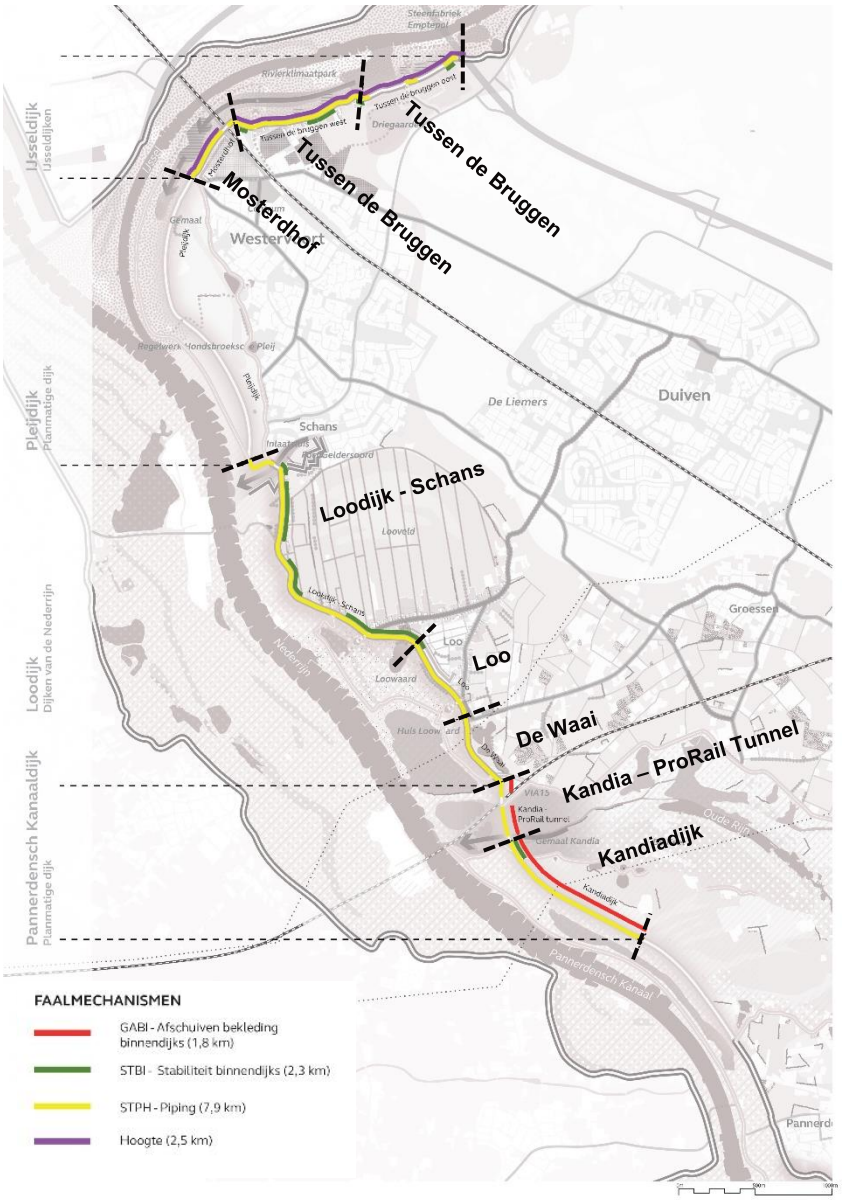
Als mitigatie niet voldoende is om de negatieve effecten volledig te voorkomen of te verminderen, kunnen compenserende maatregelen worden toegepast. In dat geval worden de negatieve effecten van een project op het milieu gecompenseerd. Voorbeelden van compenserende maatregelen zijn het creëren van nieuwe leefgebieden voor planten- en dierensoorten.

Mogelijk toe te passen mitigerende en compenserende maatregelen voor de kansrijke alternatieven zijn per thema in de achtergrondrapporten benoemd. Om een goede afweging richting het voorkeursalternatief te maken is, op basis van deze maatregelen, beschouwd of (zeer) negatieve effecten gemitigeerd kunnen worden en of dit de effectscores zou veranderen. De mitigerende maatregelen zijn niet vertaald naar effectscores.

In hoofdstuk 6 staan mogelijke mitigerende- en compenserende maatregelen van het voorkeursalternatief beschreven. In de opvolgende planuitwerkings fase wordt aangegeven op welke wijze daadwerkelijk invulling wordt gegeven aan de mogelijke mitigatie- en compensatieopgave.

4 Kansrijke Alternatieven

De onderstaande tekst beschrijft kort de totstandkoming van de kansrijke alternatieven. In paragraaf 4.1 t/m 4.8 wordt per deeltraject een samenvatting gegeven van de kansrijke alternatieven, staat een overzichtstabel met effectscores en wordt daaropvolgend per thema de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven samengevat.



Figuur 5 Een overzichtskaart met een aanduiding van de deeltrajecten en de veiligheidsopgave geprojecteerd op de dijk

De dijk op het dijktraject Pannerdense Waard – Westervoort voldoet niet aan de nieuwe veiligheidsnorm uit de Waterwet. Dit komt door een viertal faalmechanismen, namelijk afschuiven bekleding binnendijks, stabiliteit binnendijks, piping en hoogte, zie Figuur 5. Deze faalmechanismen worden in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief verder beschreven.

Er zijn verschillende oplossingen mogelijk om deze faalmechanisme op te lossen en de dijk te versterken. Om een goede en weloverwogen keuze te maken, zijn voor ieder deeltraject kansrijke alternatieven ontworpen. Deze kansrijke alternatieven staan in detail beschreven in de Factsheets in Bijlage A.

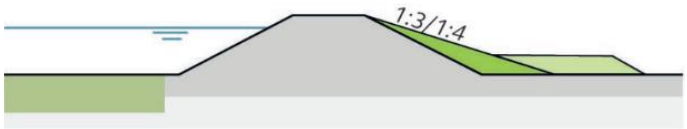
In voorliggend MER Fase 1 worden per deeltraject de kansrijke alternatieven beoordeeld op milieueffecten (doelbereik en haalbaarheid). Deze resultaten zijn gebruikt om een voorkeursalternatief te kiezen. Een beschrijving van dit proces en de integrale afweging is terug te vinden in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief.

In dit hoofdstuk worden per deeltraject de kansrijke alternatieven beschreven. Vervolgens is per deeltraject de effectbeoordeling samengevat. De volledige effectbeoordelingen zijn te vinden in de thematische achtergrondrapporten, die als bijlage bij MER Fase 1 geleverd zijn.

4.1 Kandiadijk

4.1.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Taludverflauwing + Klei-ingraving + lokaal steunberm

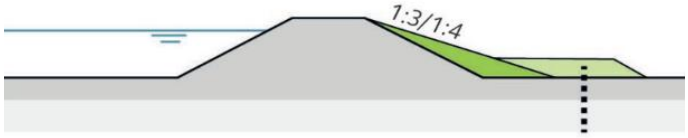


Het binnentalud van de dijk wordt flauwer gemaakt door het binnendijks aanbrengen van klei of andere grond. Daarnaast wordt in het voorland van de dijk over een lengte van 110 meter klei ingegraven. Tussen dijkpalen 158+050 en 163 is dit 90 meter. Ook wordt er binnendijks lokaal een steunberm aangelegd van 10 meter breed.

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel binnentalud, die ook piping voorkomt en lokaal ook stabiliteit oplost

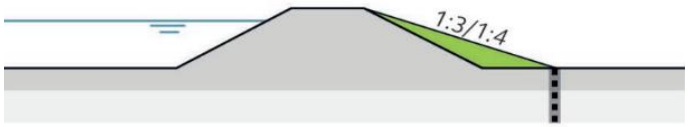
Er wordt een verticale maatregel in de vorm van een damwand geplaatst in het binnentalud van de dijk. Dit voorkomt afschuiving van het binnentalud, piping en verbetert de stabiliteit van de dijk.

Kansrijk alternatief 3: Taludverflauwing + verticale maatregel piping + lokaal steunberm



Het binnentalud van de dijk wordt flauwer gemaakt. Er wordt daarnaast een verticale maatregel tegen de binnenteen van de dijk geplaatst. Ook wordt er lokaal een steunberm met een breedte van 10 meter aangelegd.

Kansrijk alternatief 4: Taludverflauwing + Verticale maatregel piping + lokaal verticale maatregel stabiliteit



Het binnentalud van de dijk wordt flauwer gemaakt. Er wordt een verticale maatregel tegen de binnenteen van de dijk geplaatst. Lokaal bestaat deze maatregel uit een damwand om zowel piping als stabiliteit op te lossen.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.1.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren alle kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij alle alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Kandiadijk alternatief 1	Kandiadijk alternatief 2	Kandiadijk alternatief 3	Kandiadijk alternatief 4
Techniek	Hoogwater-veiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	(- -)	0	0	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(- -)	(+)	(-)	(-)
		Mate van hergebruik materialen	0	0	(+)	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+ +)	(-)	0	(-)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(- -)	(- -)	(+ +)	(+ +)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(-)	(+)	(+ +)	(+)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving				
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)
		Effect op GNN-gebieden	(- -)	(-)	(-)	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	(-)	(-)	(-)
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)	(-)	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)	(-)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodem-kwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0	0	0	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(- -)	(-)	(-)	(-)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0	(+)	0	(+)
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	0	0	0
	Oppervlakte-water	Effect op oppervlaktewaterstroming	(-)	0	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	(-)	0	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	0	0	0	0
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)	(-)	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	0	0	0	0
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(-)	(- -)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(-)	(-)	(-)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)	(+)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	(+)	(+)	(+)

Thema	Aspect	Criterium	Kandiadijk alternatief 1	Kandiadijk alternatief 2	Kandiadijk alternatief 3	Kandiadijk alternatief 4
	Uitbreid-baarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	0	(- -)	(-)	(- -)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(-)	(- -)	(- -)	(- -)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)	0	0	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	(-)	0	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0	0	0

Hoogwaterveiligheid

Alle alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van de aanwezige faalmechanismen piping, gras afschuiven binnentalud en lokaal macrostabiliteit binnenwaarts. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Alle alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren alle alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van de natuurwaarden van de dijk.

Alternatieven 2, 3 en 4 hebben geen invloed op de leidende principes de dijk als herkenbare en doorgaande lijn in het landschap en de beleefbaarheid van het aanwezige erfgoed. Deze alternatieven voldoen aan het gebiedsperspectief voor wat betreft deze principes en scoren daarom neutraal (0).

Voor alternatief 3 en 4 wordt een aantal bomen verwijderd. Het verwijderen van bomen past in het gebiedsperspectief, met daarin het streven om de oude Rijnstrangen beter beleefbaar te maken. Dit geldt met name als dat ook buiten het ruimtebeslag van de dijkversterking wordt gedaan, waardoor het effect minimaal is. Daarnaast leidt de taludverflauwing in kansrijke alternatieven 1, 3 en 4 tot kansen voor het versterken van natuurwaarden. En de steunberm in kansrijk alternatief 3 tot kansen voor het verbeteren van de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks.

Bij alternatief 1 is sprake van een klei-ingraving in een gebied met waardevolle natuurwaarden. Aan de ene kant biedt het grondwerk kansen voor het realiseren een betere ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks. Het ingraven van klei in het voorland heeft echter grote negatieve gevolgen voor de aanwezige natuurwaarden en daarmee ruimtelijke kwaliteit van het gebied. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -).

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 is veel grond nodig, dit is zeer negatief (- -). Bij de stalen damwand in alternatief 2 is de ingreep en het materiaalgebruik beperkt, dit is positief (+). Voor de taludverflauwing in alternatief 3 met lokaal een steunberm of een kunststof damwand (inclusief kleine berm) is relatief veel grond nodig. Alternatief 3 scoort daarom negatief (-). Hetzelfde geldt voor de taludverflauwing met stalen damwand in alternatief 4 (-).

Hergebruik materialen

Alternatief 1 en 2 scoren neutraal. Alternatief 1 scoort neutraal, omdat de klei-ingraving naast kansen voor hoogwaardig hergebruik ook risico's oplevert rondom hoogwaardig hergebruik van de vrijkomende grond, omdat deze waarschijnlijk verontreinigd is en afgevoerd dient te worden. Alternatief 2 met een verticale maatregel in het binnentalud biedt geen kansen voor hergebruik, wel voor een verticale maatregel uit schroot (recycling). Alternatief 3 en 4 scoren (licht) positief, omdat de taludverflauwing (met soms een steunberm) kansen biedt voor hergebruik van grond (+) en er kansen zijn om de verticale maatregelen uit 100% gerecycled kunststof te laten bestaan.

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 heeft door de oplossing in grond een sterk positief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is. Alternatief 3 scoort neutraal. Enerzijds scoort de oplossing in grond met taludverflauwing en steunbermen zeer positief. Anderzijds scoort de kunststof verticale maatregel zeer negatief. Gemiddeld krijgt alternatief 3 daarom een neutrale score. Alternatief 2 scoort negatief omdat verticale maatregelen vaak in de dijk achterblijven en omdat de sterkte van een stalen verticale maatregelconstructie gedurende de levensduur afneemt. Alternatief 4 scoort ook negatief; dit is een gemiddelde van een zeer positieve score op toekomstig hergebruik van materialen in het te verflauwen talud en een negatieve respectievelijk zeer negatieve score van het hergebruik van materiaal uit de stalen en kunststof verticale maatregel.

Milieukosten Indicator

Het vele grondverzet bij alternatief 1 en de vele verticale maatregelen bij alternatief 2 zorgen voor een 43% respectievelijk 32% hogere MKI-waarde ten opzichte van de gemiddelde MKI-waarde van alle alternatieven van dit deeltraject. En daarmee scoren beide alternatieven zeer negatief (- -). Alternatief 3 en 4 scoren beide zeer positief (++), omdat de MKI-waarde juist 43% respectievelijk 33% lager liggen dan de gemiddelde MKI-waarde van alle alternatieven van dit deeltraject.

Biodiversiteit

Bij alternatief 1, 3 en 4 wordt het talud verflauwd, daardoor is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De graafwerkzaamheden bieden echter ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Hiervoor hoeft minder te worden vergraven dan voor de taludverflauwing in alternatief 1, 3 en 4. Het effect is echter vergelijkbaar: er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 3 biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint'. De steunberm biedt tevens kans voor het verbeteren van de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks door de doorsneden natuurgebieden aan elkaar te koppelen. Alternatief 3 scoort daarom zeer positief (++). De klei-ingraving van alternatief 1 biedt kans voor ontwikkelen moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Draagvlak

Op verschillende momenten is input opgehaald over het draagvlak voor dit alternatief. Vanuit de omgeving zijn geen aandachtspunten benoemd die van invloed zijn op het draagvlak voor dit deeltraject.

Natuur

Natura 2000

De buitendijkse klei-ingraving in alternatief 1 heeft een grote ruimtelijke impact op Natura2000-gebied (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn). Ook leidt alternatief 1 tot oppervlakteverlies van habitattype H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) met uitbreidings- en verbeterdoel en verstoring tijdens de aanleg. Dit alternatief vergt meer tijd om te herstellen naar een situatie vergelijkbaar met de referentiesituatie. Het risico op significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen is groot, dit is tevens een risico op de vergunbaarheid van dit alternatief. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatief 2, 3 en 4 zijn deels vergelijkbaar met elkaar: deze hebben beperkt ruimtelijke impact op Natura2000-gebied (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn). Alternatief 2 scoort zeer negatief (- -) wegens tijdelijk ruimtebeslag op habitattype H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) dat lang duurt om te herstellen. Alternatief 3 en 4 raken een stuk habitattype H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) via het talud danwel de onderhoudsstrook waardoor het zich niet ter plaatse kan herstellen en scoren daarom zeer negatief (- -).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft de grootste ruimtelijke impact door oppervlakteverlies en verstoring tijdens de aanleg. Dit alternatief vergt ook meer herstel- en ontwikkelingstijd. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN ernstig worden aangetast en/of een aanzienlijk deel verloren gaat, de functionele eenheid moet als verloren worden beschouwd (gaat verder dan ruimtebeslag), daarom scoort het alternatief zeer negatief (- -). Alternatief 2, 3 en 4 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact waarbij de eenheid niet verloren gaat. Deze alternatieven overlappen alle drie met een stukje N14.03 Haagbeuken en -essenbos. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat of verloren gaan, de functionele eenheid moet niet als verloren worden beschouwd (dit effect is beperkt tot ruimtebeslag), daarom scoort alle drie de alternatieven negatief (-).

Overige gebieden

Alternatief 1 heeft de grootste ruimtelijke impact op ganzenrustgebied door ruimtebeslag en verstoring tijdens de ingreep. Dit alternatief zal daardoor ook meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. De aaneengeslotenheid van ganzenrustgebied komt echter niet in het geding. Alternatief 2, 3 en 4 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact. Het effect op Groene Ontwikkelzone is voor alle alternatieven vergelijkbaar, waarbij de impact van alternatief 2 het kleinst is, mede doordat er geen permanent ruimtebeslag op de Groene Ontwikkelzone en ganzenrustgebied optreedt. Er is een risico dat het functioneren van de Groene Ontwikkelzone, belangrijke weidevogelgebieden en Ganzenrustgebied beperkt wordt aangetast en/of een gering deel verloren gaat. De functionele eenheid wordt echter niet als verloren beschouwd (het effect is beperkt tot ruimtebeslag), daarom scoren alle alternatieven negatief (-).

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). De kansrijke alternatieven 2, 3 en 4 van Kandiadijk scoren allemaal negatief (-). Alternatief 2 is net iets beter, omdat hierbij alleen binnendijks effecten plaatsvinden en de minste bomen worden gekapt. Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -), omdat hier binnen- en buitendijks effecten plaatsvinden, veel bomen worden gekapt en een groot oppervlakte verstoord wordt.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. De kansrijke alternatieven 2, 3 en 4 van Kandiadijk scoren allemaal negatief (-). Alternatief 2 is net iets beter, omdat hierbij alleen binnendijks effecten plaatsvinden en de minste bomen worden gekapt. Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -), omdat hier binnen- en buitendijks effecten plaatsvinden, veel bomen worden gekapt en een groot oppervlakte verstoord wordt.

Archeologie

In het deeltraject Kandiadijk zijn de archeologische verwachtingen relatief hoog. Voor het gebied aan de binnenzijde van de dijk geldt een hoge archeologische verwachting en voor het buitendijkse gebied geldt een middelhoge archeologische verwachting. Doordat de omvang van de ingreep groter is in alternatief 1 scoort dit alternatief zeer negatief (- -). Alternatieven 2, 3 en 4 scoren negatief (-).

Grond- en oppervlaktewater

Grondwaterstanden

De klei-ingraving bij alternatief 1 kan in het voorland (buitendijks) leiden tot hogere grondwaterstanden in gemiddelde tot natte perioden, en lagere grondwaterstanden in droge perioden. Zowel een vernatting als verdroging heeft geen positief of negatief effect voor de aanwezige gebruiksfunctie: natuur (N01.03 Rivier- en moeraslandschap). Het alternatief scoort neutraal.

De verticale maatregel in alternatief 2, 3 en 4 leidt tot een gedeeltelijk blokkade van de grondwaterstroming, die sterker is naarmate de verticale maatregel dieper wordt doorgezet. Voor het buitendijkse gebied heeft een lichte vernatting of verdroging in de nabije omgeving van de verticale maatregel geen positief of negatief effect voor de aanwezige gebruiksfunctie natuur (N01.03 Rivier- en moeraslandschap). Binnendijks kan dit voor een kleinere uitstroom van grondwater richting het Pannerdensch kanaal zorgen in de zomer, en een kleinere instroom van rivierwater in de winter bij een hoog waterpeil in het Pannerdensch kanaal. Dit betekent dat binnendijks - in de nabije omgeving van de verticale maatregel - hogere grondwaterstanden zullen optreden onder gemiddelde tot droge omstandigheden, en lagere grondwaterstanden bij hoogwater. Dit kan positief uitwerken voor de aanwezige gebruiksfunctie, die met name agrarisch is.

Het effect is als positief beoordeeld bij de diepe verticale maatregelen in alternatief 2 en 4 (tot 15 meter onder maaiveld), en neutraal bij de ondiepe verticale maatregelen (tot 10 meter onder maaiveld), omdat zowel de reikwijdte als de mate van de verandering groter is naarmate de verticale maatregel dieper wordt doorgezet.

Oppervlaktewaterstroming

Alternatief 2 tot en met 4 hebben geen effect op de oppervlaktewaterstroming. Alternatief 1 leidt tot het tijdelijk blokkeren van de watergang de Keel. Ook wordt een nevengeul geraakt. Dit is een tijdelijk effect, het alternatief scoort daarom negatief (-).

Oppervlaktewaterkwaliteit

Alternatief 2, 3 en 4 hebben geen effect op de oppervlaktewaterkwaliteit. Alternatief 1 leidt tot een negatief effect omdat de watergang de Keel geblokkeerd wordt. Hierdoor wordt de doorstroming tussen de Nederrijn en de Oude Rijn geblokkeerd. Het effect is tijdelijk, alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Landbouw

Alternatief 1, 2, 3 en 4 hebben een negatief effect op landbouw. De alternatieven hebben buitendijks ruimtebeslag op agrarische percelen, zowel tijdens de aanlegfase als na de aanleg. De agrarische percelen blijven wel goed bruikbaar. De alternatieven scoren daarom negatief (-) en niet zeer negatief.

Bomen

Voor alternatief 2 worden mogelijk 3 bomen gekapt door overlap met het tijdelijke ruimtebeslag. Het uitgangspunt is dat deze bomen kunnen worden herplant. Het alternatief scoort daarom negatief (-). Voor alternatieven 1, 3 en 4 geldt dat mogelijk 20 bomen gekapt worden. Een deel kan mogelijk worden herplant, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. Alternatief 1, 3 en 4 scoren daarom zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

Voor alle alternatieven geldt dat de dijk waarschijnlijk tijdelijk moet worden afgesloten voor verkeer. Gebruikers van het fietspad moeten dan circa 4 kilometer omfietsen. Voor alle alternatieven geldt dat er geluidshinder optreedt. Voor alternatief 1 worden alleen grondwerkzaamheden uitgevoerd, maar leidt met name de klei-ingraving tot ernstige hinder door de hoeveelheid vervoersbewegingen en de lange duur van de aanleg. Voor alternatief 2, 3 en 4 wordt een constructie getrild. Bebouwing staat op 180 meter van de dijk, de hinder is daarom beperkt. Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -). Alternatieven 2, 3 en 4 scoren negatief (-).

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort neutraal (0). Het alternatief is maakbaar met standaard technieken. De uitvoering is echter afhankelijk is van de omstandigheden. De aanwezigheid van de strang buitendijks stelt restricties aan de uitvoering, waardoor de klei-ingraving alleen bij lage rivierwaterstand uitgevoerd kan worden. Ook is de uitvoering afhankelijk van de omgeving, zoals het werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Alternatief 2, 3 en 4 scoren positief (+), omdat de uitvoeringsmethode weinig complex is en er beperkt ruimte benodigd is om de alternatieven aan te leggen.

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 is een klei-ingraving met taludverflauwing en lokaal een steunberm. Dit alternatief is op een groot deel makkelijk uitbreidbaar, omdat het alternatief volledig in grond is. Op delen, ter hoogte van de hoogwatergeul en de bomenrij binnendijks, is dit niet het geval. Hierdoor scoort alternatief 1 neutraal (0). Bij alternatieven 2 en 4 wordt de piping- en stabiliteitsopgave opgelost met een verticale maatregel. Deze alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -). Bij alternatief 3 wordt een verticaal scherm tegen piping geplaatst, maar de stabiliteitsopgave opgelost met een steunberm. Een steunberm is volledig in grond en daarmee goed uitbreidbaar in de toekomst. Alternatief 3 scoort daarom gemiddeld negatief (-).

Kabels en Leidingen

In het deeltraject Kandiadijk zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder drie gasleidingen en een hoogspanningsmast. Alternatief 1 scoort negatief, omdat er maatregelen voor kabels en leidingen nodig zijn om het alternatief aan te leggen (-). Alternatief 2, 3 en 4 scoren zeer negatief (- -), omdat er naar verwachting grote aanpassingen nodig zijn om de verticale maatregel uit te kunnen voeren.

Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud bij normale omstandigheden

In de huidige situatie is er alleen aan de binnendijkse zijde een onderhoudsstrook. In alle alternatieven wordt er ook aan de buitendijkse zijde een onderhoudsstrook aangelegd. De beheerbaarheid van de dijk verbetert in alternatief 1, en dit alternatief scoort daarom positief (+). De toegankelijkheid van de dijk voor beheerders verbetert ook in alternatieven 2, 3 en 4, maar de verticale maatregelen zijn minder goed beheerbaar dan de huidige dijk omdat ze onder de grond liggen. Alternatieven 2, 3 en 4 scoren daarom neutraal (0).

Juridische beheerinspanning

Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat de klei-ingraving leidt tot een grotere beheerinspanning om de dijk te laten functioneren. Dit komt doordat het voorland van de dijk in dit alternatief groter is dan de huidige beschermingszone van de dijk. Dit betekent dat de zone waarbinnen vergunningen voor ruimtelijke ontwikkelingen bij het waterschap aangevraagd moeten worden groter is en er dus meer juridische inspanning vereist is. Alternatief 2, 3 en 4 scoren neutraal (0), omdat er geen verbetering of verslechtering plaatsvindt ten opzichte van de huidige situatie.

4.2 Kandia – ProRail Tunnel

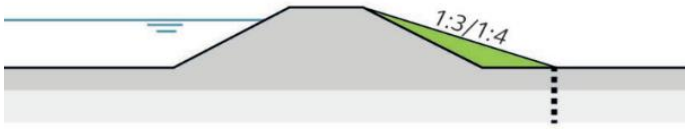
4.2.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel binnentalud, die ook piping voorkomt

Er wordt een verticale maatregel in de vorm van een damwand geplaatst in het binnentalud van de dijk. Dit voorkomt afschuiving van het binnentalud en piping.

Kansrijk alternatief 3: Taludverflauwing + verticale maatregel piping

Het binnentalud van de dijk wordt flauwer gemaakt. Er wordt een verticale maatregel tegen de binnenteen van de dijk geplaatst.



Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage X.

4.2.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onder de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren beide kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij beide alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Kandia - ProRail tunnel alternatief 2	Kandia - ProRail tunnel alternatief 3
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	0	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(+)	(-)
		Mate van hergebruik materialen	0	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(-)	(-)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(- -)	(+ +)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(+)	(+ +)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving		
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	0	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	(-)
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(-)	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(-)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0

Thema	Aspect	Criterium	Kandia - ProRail tunnel alternatief 2	Kandia - ProRail tunnel alternatief 3
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(-)	(-)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	0	0
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	0	0
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	0	0
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(-)	(-)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	0
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	(- -)	(-)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	0	0
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	0	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0

Hoogwaterveiligheid

Beide alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van de aanwezige faalmechanismen piping en gras afschuiven binnentalud. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Beide alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren beide alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van de natuurwaarden van de dijk. Voor beide alternatieven geldt dat de invloed op de ruimtelijke kwaliteit van de dijk beperkt is. De alternatieven zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Bij alternatief 2 is de hoeveelheid materiaalgebruik vanwege de stalen damwand beperkt, dit is positief (+). Voor alternatief 3 met kunststof damwand met kleine berm en lokaal een taludverflauwing is relatief veel grond nodig. Dit alternatief scoort negatief (-).

Hergebruik materialen

Alternatief 2 scoort neutraal door kansen op het gebruik van gerecyclede stalen damwanden, terwijl alternatief 3 gemiddeld (licht) positief scoort door de combinatie van een binnentaludverflauwing in grond en kunststof damwanden.

Toekomstig hergebruik materialen

Beide alternatieven scoren negatief. Alternatief 2 scoort negatief, omdat het een stalen verticale maatregel betreft. En alternatief 3 scoort (gemiddeld) negatief, omdat het een combinatie is van een zeer negatief effect (kunststof verticale maatregelen) met lokaal een zeer positief effect op toekomstig hergebruik (lokale taludverflauwing in grond).

Milieukosten indicator (MKI)

Alternatief 2 scoort zeer negatief door een 33% hogere MKI-waarde dan de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject. Voor alternatief 3 is dit juist 33% lager. De productie van de stalen verticale maatregelen voor alternatief 2 weegt zwaarder dan het beperkte grondverzet en de productie van kunststof verticale maatregelen voor alternatief 3.

Biodiversiteit

Bij alternatief 3 wordt het talud verflauwd, daardoor is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De graafwerkzaamheden bieden echter ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+). De binnentaludverflauwing van alternatief 3 biedt kansen om de kruisende ecologische verbinding tussen binnendijks (Oude Rijn) en buitendijks te versterken, om de doorsneden natuurgebieden aan elkaar te koppelen. Alternatief 3 scoort daarom zeer positief (++).

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Hiervoor hoeft minder te worden vergraven dan voor de taludverflauwing in alternatief 3. Het effect is echter vergelijkbaar: er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Draagvlak

Op verschillende momenten is input opgehaald over het draagvlak voor dit alternatief. Vanuit de omgeving zijn geen aandachtspunten benoemd die van invloed zijn op het draagvlak voor dit deeltraject.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar met elkaar: beiden hebben beperkt ruimtelijke impact op Natura2000-gebied (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn). Daarom zijn ze op gelijke wijze gescoord. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoren beide alternatieven neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Beide alternatieven hebben weinig ruimtelijke impact, waarbij ze N01.03 Rivier- en moeraslandschap, N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos en N14.03 Haagbeuken- en essenbos raken. Dit vergt herstel en het is onduidelijk of dit ter plaatse kan. Hoewel de eenheid niet verloren gaat, bestaat er een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat. Beide alternatieven scoren daarom negatief (-).

Overige gebieden

De effecten van de kansrijke alternatieven van Kandia - ProRail tunnel zijn nagenoeg gelijk (-). Bij beide alternatieven vinden de werkzaamheden binnendijks plaats, waarbij bomen worden gekapt voor het inbrengen van een verticale maatregel. Alternatief 3 heeft mogelijk meer negatieve effecten, omdat er naast de verticale maatregel ook een berm wordt aangebracht.

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). De effecten van de kansrijke alternatieven van Kandia - ProRail tunnel zijn nagenoeg gelijk en scoren negatief (-). Door graafwerkzaamheden en het verwijderen van struweel binnendijks is er kans op tijdelijke effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van vogels, zoogdieren, amfibieën, vlinders en vaatplanten. Alternatief 3 heeft mogelijk iets meer negatieve effecten, omdat er naast de verticale maatregel ook een berm wordt aangebracht.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. De effecten van de kansrijke alternatieven van Kandia - ProRail tunnel zijn nagenoeg gelijk en scoren negatief (-) vanwege geringe effecten op Rodelijstsoorten. Bij beide alternatieven vinden de werkzaamheden binnendijks plaats waarbij bomen worden gekapt voor het inbrengen van een verticale maatregel. Alternatief 3 heeft mogelijk iets meer negatieve effecten, omdat er naast de verticale maatregel ook een berm wordt aangebracht.

Archeologie

In dit deeltraject is sprake van een middelhoge archeologische verwachting. Plaatselijk is sprake van een lage archeologische verwachting. Beide alternatieven hebben een negatieve impact op mogelijk aanwezige archeologische resten en scoren daarom negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Bomen

Voor beide alternatieven geldt dat meer dan 60 bomen mogelijk gekapt moeten worden. Een deel kan mogelijk herplant worden, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. Daarom scoren de alternatieven zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

Voor beide alternatieven geldt dat er bij een tijdelijke afsluiting van de dijk sprake is van een lange omleidingsroute voor fietsers. Dit is een negatief effect. Geluid- en trillingshinder is beperkt, omdat er geen woningen in de directe omgeving aanwezig zijn. Wel levert het intrillen van een constructie mogelijk een risico op voor de ProRail-tunnel zelf, die gevoelig is voor trillingen. Hier moet in de vervolgfase beter naar worden gekeken. De alternatieven scoren negatief (-).

Techniek

Uitbreidbaarheid

Alternatief 2 scoort zeer negatief (- -). De verticale maatregel is niet (doelmatig) uitbreidbaar en dient na einde levensduur vaak volledig vervangen te worden. Alternatief 3 scoort negatief (-), omdat de taludverflauwing goed uit te breiden is, maar de verticale maatregel is niet (doelmatig) uitbreidbaar is en na einde levensduur vaak volledig vervangen dient te worden.

Beheer en onderhoud

Beheer onder normale omstandigheden

In de huidige situatie is er alleen aan de binnendijkse zijde een onderhoudsstrook. In beide alternatieven wordt er ook aan de buitendijkse zijde een onderhoudsstrook aangelegd. De toegang tot de dijk voor beheerders verbetert daardoor. De verticale maatregelen zijn echter minder goed beheerbaar dan de huidige dijk, omdat ze onder de grond liggen. Alternatieven 2 en 3 scoren daarom neutraal (0).

4.3 De Waai

4.3.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Klei-ingraving

In het voorland van de dijk wordt over een breedte van 40 meter klei ingegraven.

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel piping

Er wordt een verticale maatregel in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.3.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren beide kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij beide alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	De Waai alternatief 1	De Waai alternatief 2
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	0	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(-)	(+)

Thema	Aspect	Criterium	De Waai alternatief 1	De Waai alternatief 2
		Mate van hergebruik materialen	0	0
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+)	(- -)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(-)	(+)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	0	0
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving		
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(- -)	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)	0
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	0
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(-)	(-)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	0	(-)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	0	0
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(-)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(-)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	(+)
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	(+)	(- -)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	0	(-)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0

Hoogwaterveiligheid

Beide alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van het faalmechanisme piping. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Beide alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren beide alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

Bij alternatief 1 wordt klei in het voorland ingegraven. De klei-ingraving heeft een raakvlak met een bosje buitendijks, waardoor een deel van de voorste bomenrij verdwijnt. Het ruimtebeslag is beperkt ten opzichte van de omvang van het hele bosje en de structuur van het bosje blijft intact. Alternatief scoort daarom neutraal (0). Alternatief 2 heeft geen impact op ruimtelijke kwaliteit en scoort daarom neutraal (0).

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 in het voorland (40 meter) is veel grond nodig. Omdat het alternatief het materiaalgebruik daarmee niet beperkt, scoort het negatief (-). Alternatief 2 met een stalen verticale maatregel beperkt het materiaal en grondgebruik en scoort daarmee positief (+).

Hergebruik materialen

Alternatief 1 en 2 scoren (gemiddeld) neutraal (0). Alternatief 1 biedt zowel kansen voor hergebruik van grond (50% uit Rivierklimaatpark IJsselpoort) als risico's door afvoer van verontreinigde vrijkomende grond. Alternatief 2 biedt met name kansen voor het gebruiken van een kunststof verticale maatregelen uit recycling.

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort positief, omdat de klei (weliswaar na verwijderen toplaag van een meter) weer op te graven is op einde levensduur. Alternatief 2 scoort zeer negatief, omdat de kunststof verticale maatregelen niet zijn her te gebruiken in de toekomst.

Milieukosten Indicator

Alternatief 1 heeft een hogere MKI-waarde dan alternatief 2. Alternatief 1 heeft een MKI-waarde die 16% hoger ligt dan de gemiddelde MKI-waarde van beide alternatieven in dit deeltraject en scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 heeft een MKI-waarde die juist 16% lager scoort dan het gemiddelde en scoort daarmee positief (+).

Biodiversiteit

Bij beide alternatieven is geen sprake van aantasting van de vegetatie op de dijktaluds. Beide doen niets af aan de mogelijkheid om 'dijk als biodiversiteitslint' te ontwikkelen. De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. In het licht van mogelijke aantasting van bestaande waarden is alternatief 1 daarom neutraal (0) gescoord.

Draagvlak

Op verschillende momenten is input opgehaald over het draagvlak voor dit alternatief. Vanuit de omgeving zijn geen aandachtspunten benoemd die van invloed zijn op het draagvlak voor dit deeltraject.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1 heeft een grotere ruimtelijke impact door oppervlakteverlies op Natura2000-gebied (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn), waarbij ook habitattype H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen) met behoud- en verbeterdoel wordt geraakt. Dit zal meer herstel- en ontwikkelingstijd vergen. Alternatief 1 heeft ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 2. Het risico op significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen is groot, dit is tevens een risico op de vergunbaarheid van dit alternatief. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -). De effecten van alternatief 2 op Natura 2000-gebieden (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn) zijn te verwaarlozen. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoort het alternatief neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft een groter ruimtebeslag, waarbij ook N14.01 Rivier- en beekbegeleidend wordt geraakt. Dit zal meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Dit is een negatief effect waarbij de eenheid niet verloren gaat. Alternatief 1 heeft ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 2, het alternatief scoort daarom negatief (-). De effecten van alternatief 2 op het Gelders Natuurnetwerk zijn te verwaarlozen. De wezenlijke waarden en kenmerken van GNN worden nagenoeg niet aangetast, daarom scoort dit alternatief neutraal (0).

Overige gebieden

Alternatief 1 heeft enige impact op ganzenrustgebied, waar alternatief 2 dat niet heeft. Er is een risico dat het functioneren van de Groene Ontwikkelzone, belangrijke weidevogelgebieden en Ganzenrustgebied beperkt wordt aangetast en/of een gering deel verloren gaat. Het effect beperkt zich tot ruimtebeslag, de functionele eenheid gaat niet verloren. Alternatief 1 scoort negatief (-). Het effect van de alternatieven op de Groene Ontwikkelzone is vergelijkbaar. De alternatieven hebben geen overlap, maar leiden wel tot enige tijdelijke verstoring tijdens de aanleg. Voor alternatief 2 geldt dat het functioneren en omvang van de Groene Ontwikkelzone, belangrijke weidevogelgebieden en Ganzenrustgebied (nagenoeg) niet worden aangetast, daarom scoort dit alternatief neutraal (0).

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -), omdat er op een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden en er meerdere bomen worden gekapt die onderdeel zijn van een klein buitendijks bosje. Alternatief 2 scoort negatief (-), omdat de maatregelen binnendijks plaatsvinden en er slechts 3 bomen worden gekapt.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -), omdat er op een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden en er meerdere bomen worden gekapt die onderdeel zijn van een klein buitendijks bosje. Alternatief 2 scoort negatief (-), omdat de maatregelen binnendijks plaatsvinden en er slechts 3 bomen worden gekapt.

Archeologie

In dit deeltraject geldt een middelhoge archeologische verwachting. Ook de samenstelling van de dijk is historisch en kan van belangrijke archeologische waarde zijn. De alternatieven zijn in omvang van de ingreep beperkt en scoren daarom negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Wonen

Alternatief 1 legt geen ruimtebeslag tuinen, waardoor dit alternatief neutraal (0) scoort. Alternatief 2 legt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op een tuin, dit alternatief scoort negatief (-).

Landbouw

Beide alternatieven leggen een beperkt permanent ruimtebeslag op percelen met een natuurfunctie die worden gebruikt voor de beweiding van dieren. In alternatief 1 is ook sprake van tijdelijk ruimtebeslag, waardoor een perceel tijdelijk minder bruikbaar is. Beide alternatieven scoren negatief (-).

Bomen

Voor alternatief 1 moeten 19 bomen mogelijk gekapt worden door overlap met het permanente ruimtebeslag. De bomen kunnen mogelijk op de klei-ingraving worden herplant, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. Dit alternatief scoort daarom zeer negatief (- -). Voor alternatief 2 moeten mogelijk 3 bomen gekapt worden door overlap met het tijdelijke ruimtebeslag. De bomen kunnen mogelijk worden herplant, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. Dit alternatief scoort negatief (-).

Hinder tijdens aanleg

Voor de aanleg van beide alternatieven zijn waarschijnlijk tijdelijke dijkafsluitingen nodig. De mogelijkheden voor een omleidingsroute zijn beperkt. Bij alternatief 1 wordt alleen buitendijks gewerkt en er is geen risico op trillingen. De grote hoeveelheid vervoersbewegingen voor grond leiden wel tot langdurige hinder. Wanneer materiaal over de weg (in plaats van over de rivier) wordt aangevoerd, ontstaat ook hinder op de aanvoerroute. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). Voor de aanleg van alternatief 2 zijn werkzaamheden binnendijks nodig. Er wordt een constructie de grond in getrild. Dit leidt tot mogelijke geluid- en trillingshinder. Omdat er maar één woning binnendijks staat (op een afstand van 50 meter) blijft de hinder beperkt. Alternatief 2 scoort daarom negatief (-).

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort neutraal (0). Enerzijds is het alternatief maakbaar met standaard technieken. Daar staat tegenover dat het alternatief afhankelijk is van de omgeving voor de uitvoering, zoals het werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Alternatief 2 scoort positief (+), omdat het alternatief maakbaar is met standaard technieken en de planning minder afhankelijk is van het broedseizoen.

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 is een klei-ingraving en is makkelijk uitbreidbaar, omdat het alternatief volledig in grond is en de ruimte beschikbaar is. Hierdoor scoort alternatief 1 positief (+). Alternatief 2 is een verticale maatregel die niet uitbreidbaar is en na einde levensduur vaak volledig vervangen dient te worden. Hierdoor scoort alternatief 2 zeer negatief (- -).

Kabels en leidingen

In het deeltraject De Waai zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder een hoogspanningsmast, kabels van Liander en KPN en een leiding van Vitens. Alternatief 1 scoort neutraal (0), omdat het alternatief geen invloed heeft op bestaande kabels en leidingen. Alternatief 2 scoort negatief (-), omdat er enkele mitigerende maatregelen nodig zijn.

Beheer en onderhoud

Beheer onder normale omstandigheden

In de huidige situatie is er alleen aan de binnendijkse zijde een onderhoudsstrook. In beide alternatieven wordt er ook aan de buitendijkse zijde een onderhoudsstrook aangelegd. De toegang tot de dijk voor beheerders verbetert daardoor en alternatief 1 scoort daarom positief (+). De verticale maatregelen zijn echter minder goed beheerbaar dan de huidige dijk, omdat ze onder de grond liggen. Alternatief 2 scoort daarom neutraal (0).

4.4 Loo

4.4.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Klei-ingraving

In het voorland van de dijk wordt over een breedte van 40 meter klei ingegraven. Tussen dijkpalen 185+048 en 185+080 en dijkpalen 187+050 en 189 is dit 90 meter. In dit alternatief is sprake van één maatwerklocatie, als gevolg van de plaatselijke stabiliteitsopgave.

Kansrijk alternatief 3: Verticale maatregel piping

Er wordt een verticale maatregel in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst. In dit alternatief is sprake van één maatwerklocatie, als gevolg van de plaatselijke stabiliteitsopgave.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.4.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren alle kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij alle alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Loo alternatief 1	Loo alternatief 3
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	(- -)	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(-)	(+)
		Mate van hergebruik materialen	0	0
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+)	(- -)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(-)	(+)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(-)	(-)

Thema	Aspect	Criterium	Loo alternatief 1	Loo alternatief 3
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving		
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(- -)	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	0
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	(-)	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	(- -)	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(- -)	(-)
Grond- en oppervlaktewater	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	0	(-)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	0	0
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	0	0
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	(-)
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	0	(- -)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	0	0
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0

Hoogwaterveiligheid

Beide alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van het faalmechanisme piping en lokaal is maatwerk benodigd ten behoeve van macrostabiliteit binnenwaarts. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Beide alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren beide alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van cultureel erfgoed. In het deeltraject bevinden zich enkele cultuurhistorische elementen, die als gevolg van de maatregelen binnen alternatief 1 aangetast worden, zoals de Loowaard en het reliëf van een kronkelwaard. Vanwege het belang van erfgoed in het gebiedsperspectief voldoet dit alternatief in het geheel niet aan de leidende principes en het gebiedsperspectief. Het alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatief 2 heeft geen effect op erfgoedwaarden en maakt het beleefbaar maken van erfgoed mogelijk. Alternatief 2 is daarom als neutraal beoordeeld (0).

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat er voor de klei-ingraving van 40 meter in het voorland veel grond nodig is en het materiaalgebruik daarmee niet beperkt wordt. Alternatief 3 scoort positief (+), omdat er voor de kunststof damwand (inclusief kleine berm) weinig materiaal en grond nodig is, het materiaal en grondgebruik blijft daarmee beperkt.

Hergebruik materialen

Beide alternatieven 1 en 3 scoren (gemiddeld) neutraal op hergebruik van (aanwezige) materialen. Alternatief 1 biedt zowel kansen voor hergebruik van grond als risico's door afvoer van verontreinigde vrijkomende grond. Alternatief 3 biedt met name kansen voor het gebruiken van kunststof verticale maatregelen uit recycling.

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort positief, doordat de klei (weliswaar na verwijderen toplaag van een meter) weer op te graven is op einde levensduur. Alternatief 3 scoort zeer negatief, omdat de kunststof verticale maatregelen niet zijn her te gebruiken in de toekomst.

Milieukosten Indicator (MKI)

Alternatief 1 met een relatief kleine klei-ingraving van 40 meter zorgt voor meer milieuimpact (+15% ten opzichte van het gemiddelde) dan alternatief 3 (-15%) met een kunststof verticale maatregel. Alternatief 1 scoort daarmee negatief (-) en alternatief 3 positief (+).

Biodiversiteit

Bij elk alternatief is sprake van aantasting van lijnvormige houtopstanden doordat er klei in gegraven wordt en/of er een onderhoudsstrook aangelegd wordt. Dit gaat ten koste van de inrichting 'de dijk als biodiversiteitslint'. Het is onduidelijk of de houtopstanden ter plaatse kunnen worden hersteld, daarom is alternatief 3 negatief (-) gescoord. Er is geen effect op soortenrijke vegetatie op de dijktaluds. De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Hierom, en vanwege het effect op lijnvormige houtopstanden, is alternatief 1 ook negatief (-) beoordeeld.

Draagvlak

Het draagvlak is getoetst in verschillende contactmomenten met de omgeving. Het draagvlak voor alternatief 1 en 3 is verdeeld. De omgeving geeft aan dat de waterveiligheid van de dijk het primaire belang is. Beide alternatieven verbeteren de waterveiligheid van de dijk.

Alternatief 1 heeft volgens de omgeving als voordeel dat er geen ruimtebeslag op tuinen wordt gelegd. Dit is vooral belangrijk voor bewoners aan de dijk. Volgens de omgeving is een nadeel van alternatief 1 dat de klei-ingraving mogelijk negatieve gevolgen heeft voor natuurwaarden in de uiterwaarden.

Alternatief 3 heeft volgens de omgeving als voordeel dat er geen ruimtebeslag op natuurwaarden in de uiterwaarden wordt gelegd. In alternatief 3 wordt binnendijks een kleine berm aangelegd, dit wordt door de omgeving als onwenselijke ervaren. Ook het plaatsen van verticale maatregel in alternatief 3 wordt als negatief ervaren, door mogelijke overlast van trillingen en/of geluid.

De omgeving geeft als aandachtspunt mee om de verwijderde bomen na de uitvoering zoveel mogelijk terug te plaatsen.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1 heeft een grotere ruimtelijke impact door oppervlakteverlies op Natura2000-gebied (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn), waarbij ook habitattypen H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen) en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H3270 Slikkige rivieroevers worden geraakt. Dit zal meer herstel- en ontwikkelingstijd vergen. Alternatief 1 veroorzaakt ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 3. Het risico op significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen is groot, dit is tevens een risico op de vergunbaarheid van dit alternatief. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -). De effecten van alternatief 3 op Natura 2000-gebied (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn) zijn te verwaarlozen. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoort het alternatief neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft een meer ruimtebeslag op natuurbeheertypen N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N01.03 Rivier- en moeraslandschap en L01.08 Knotboom. Dit zal meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Kap van knotbomen is mogelijk te voorkomen. Alternatief 1 veroorzaakt ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 3. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat of verloren gaan. Het effect beperkt zich tot ruimtebeslag, de functionele eenheid gaat niet verloren. Ook alternatief 3 legt ruimtebeslag op natuurbeheertypen N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N01.03 Rivier- en moeraslandschap en L01.08 Knotboom, als gevolg van de onderhoudsstrook. Beide alternatieven scoren daarom negatief (-).

Overige gebieden

Alternatief 1 heeft impact op ganzenrustgebied door ruimtebeslag. De impact is beperkt, omdat de functionele eenheid niet verloren gaat. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Beide alternatieven veroorzaken tijdelijke verstoring. Alternatief 3 legt zeer beperkt ruimtebeslag op overige gebieden, waardoor het functioneren (nagenoeg) niet wordt aangepast. Alternatief 3 scoort neutraal (0).

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Alternatief 1 heeft een zeer negatief effect (- -) op beschermde soorten, omdat over een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden. Daarnaast moet er bij dit alternatief een buitendijkse bomenrij gekapt worden en meerdere bomen behorende bij een kleine buitendijkse houtopstand gelegen aan het water. Alternatief 3 heeft een beperkt negatief effect op beschermde soorten (-), omdat maar enkele bomen worden gekapt.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. Alternatief 1 heeft een zeer negatief effect (- -) op beschermde soorten, omdat over een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden. Daarnaast moet er bij dit alternatief een buitendijkse bomenrij gekapt worden en meerdere bomen behorende bij een kleine buitendijkse houtopstand gelegen aan het water. Alternatief 3 heeft een beperkt negatief effect op beschermde soorten (-), omdat maar enkele bomen worden gekapt.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

Het ingraven van klei bij alternatief 1 heeft negatieve gevolgen voor het aanwezige oudhoevige land en mogelijk rabatten van hoge landschappelijke waarden. Het gaat hier echter om een klein deel oudhoevig land, direct ten oosten van de Waai van Boerboom. De gevolgen blijven daarom enigszins beperkt. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Het plaatsen van de verticale maatregel in alternatief 3 heeft geen zichtbare landschappelijke gevolgen en scoort neutraal (0).

Cultuurhistorie

Het ingraven van de klei in alternatief 1 heeft negatieve gevolgen voor het aanwezige oudhoevige land en de rabatten die buitendijks in het landschap liggen. Alternatief 1 heeft daarmee zeer negatief effect op cultuurhistorische waarden (- -). Alternatief 3 tast de cultuurhistorische waarden in dit deeltraject niet aan en is neutraal beoordeeld (0).

Archeologie

In dit deeltraject is buitendijks sprake van een middelhoge verwachting en binnendijks van een hoge verwachting. Plaatselijk is sprake van een lage verwachting. Alternatief 1 scoort vanwege de grote omvang zeer negatief (- -). Alternatief 3 is in omvang beperkt en scoort daarom negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Wonen

Alternatief 1 legt geen ruimtebeslag op tuinen, waardoor dit alternatief neutraal (0) scoort. Alternatief 3 legt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op tuinen, waardoor alternatief 3 negatief (-) scoort.

Bomen

Voor alternatief 1 moeten mogelijk 60 bomen gekapt worden en voor alternatief 3 mogelijk 20 bomen. Het merendeel van de bomen is mogelijk terug te planten, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. De alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

De tijdelijke hinder voor verkeer is beperkt, omdat de lengte van de omrijroutes beperkt is. Wel wordt voor beide alternatieven dicht op woningen een constructie ingetrild. Voor alternatief 3 geldt dit voor het hele traject. Voor alternatief 1 enkel voor de maatwerklocatie. Het intrillen van constructies leidt tot een risico op geluids- en tillingshinder. Dit is een zeer negatief effect. Voor alternatief 1 geldt dat buitendijks langdurig graafwerkzaamheden worden uitgevoerd. Omdat er binnendijks veel woningen dicht op de dijk staan leidt dit tot een ernstig risico op geluidsoverlast. Wanneer materiaal over de weg (in plaats van over de rivier) wordt aangevoerd kan ook hinder ontstaan langs de aanvoerroute. Beide alternatieven scoren zeer negatief.

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort neutraal (0), omdat het alternatief maakbaar is met standaard technieken, maar wel afhankelijk is van de omstandigheden zoals het werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Alternatief 3 scoort negatief (-), omdat het alternatief maakbaar is met standaard technieken, maar dit moet gebeuren in een complexe omgeving. Er grenzen tuinen direct aan de kering en er moet een weg gekruist worden.

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 bestaat grotendeels uit een klei-ingraving en deze is goed uitbreidbaar, omdat het alternatief volledig in grond is. Om de stabiliteit van de dijk te verbeteren is voor de maatwerklocatie vooralsnog in een stabiliteitsscherm (stalen damwand) voorzien, deze is niet uitbreidbaar. Hierdoor scoort alternatief 1 gemiddeld neutraal (0). Alternatief 3 is een verticale maatregel. Een verticale maatregel is niet uitbreidbaar en dient na einde levensduur vaak volledig vervangen te worden. Hierdoor scoort alternatief 3 zeer negatief (- -).

Beheer en onderhoud

Beheer onder normale omstandigheden

In de huidige situatie ligt er langs de binnendijkse zijde nagenoeg overal een onderhoudsstrook. In beide alternatieven wordt er ook aan de buitendijkse zijde een onderhoudsstrook aangelegd. De toegang tot de dijk voor beheerders verbetert daardoor en alternatief 1 scoort daarom positief (+) De verticale maatregelen zijn echter minder goed beheerbaar dan de huidige dijk, omdat ze onder de grond liggen. Alternatief 3 scoort daarom neutraal (0).

4.5 Loodijk - Schans

4.5.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Klei-ingraving + lokaal steunberm

In het voorland wordt over een breedte van 90 meter klei ingegraven om piping te voorkomen. Tussen dijkpalen 192+024 en 195 is dit 40 meter. Binnendijks wordt lokaal een steunberm met een breedte van 10 meter aangelegd om stabiliteit op te lossen. In dit alternatief is sprake van vier maatwerklocaties door raakvlak met woningen, en één maatwerklocatie door raakvlak met een buitendijkse waterpartij.

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel piping + lokaal verticale maatregel stabiliteit

Er wordt een verticale maatregel tegen piping in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst om piping op te lossen. Lokaal bestaat deze maatregel uit een damwand om zowel piping als stabiliteit op te lossen.

Kansrijk alternatief 3: Verticale maatregel piping + lokaal steunberm

Er wordt een verticale maatregel tegen piping in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst om piping op te lossen. Lokaal is deze maatregel uitgebreid met een steunberm van 10 meter om ook stabiliteit op te lossen. In dit alternatief is sprake van vier maatwerklocaties, door raakvlak met woningen.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.5.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren alle kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij alle alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Loodijk - Schans alternatief 1	Loodijk - Schans alternatief 2	Loodijk - Schans alternatief 3
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling ruimtelijke kwaliteit	(- -)	0	(-)
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(- -)	(+)	(-)
		Mate van hergebruik materialen	0	0	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	0	(- -)	(-)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(-)	0	(+ +)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(+)	0	(+)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving			
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(-)	0	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)	0	0
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	0	0
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	(-)	0	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	(- -)	0	(-)
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(- -)	(-)	(-)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	(-)	(+)	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	(- -)	(-)
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	(-)	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	(-)	(- -)	(- -)

Thema	Aspect	Criterium	Loodijk - Schans alternatief 1	Loodijk - Schans alternatief 2	Loodijk - Schans alternatief 3
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(- -)	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	(-)	(-)	(-)
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(- -)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(- -)	(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	(+)	(+)
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	(+)	(- -)	(-)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(-)	(- -)	(- -)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)	0	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0	0

Hoogwaterveiligheid

Alle alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van het faalmechanisme piping en lokaal macrostabiliteit binnenwaarts. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Alle drie de alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren alle alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van cultureel erfgoed. In dit gebied zijn beleefbare historische elementen aanwezig, waaronder de Schans, inlaat, Looveld (verkavelingslandschap) en de Loowaard.

De berm in alternatief 1 en 3 tast de karakteristiek en samenhang van de dijk en het Looveld aan. Dit komt door het profiel van de dijk met berm en omdat de opgave niet overal hetzelfde is. Hierdoor ontbreekt eenheid en dit is tegenstrijdig met het leidende principe de dijk als herkenbare lijn in het landschap. Ook tast de steunberm de herkenbaarheid van het verkavelingslandschap aan. Dit is tegenstrijdig met het leidende principe zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed. Een mogelijke mitigerende maatregel voor de steunbermen bij alternatief 1 en 3 is een landschappelijke inpassing, waarbij de steunbermen worden ingepast en vloeiend overlopen in het landschap met behoud en accentueren van de verkaveling biedt kansen. Alternatief 3 scoort vooralsnog negatief (-).

Bij alternatief 1 worden buitendijks verschillende landschappelijke elementen en bestaande bomen aangetast door de klei-ingraving. Dat is in tegenspraak met de uitgangspunten van het leidende principe zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed.

Er ligt een kans voor het versterken van de beleefbaarheid van de inlaat als waterstaatkundig element door de klei-ingraving aan te grijpen voor vernatting van het gebied. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -).

Voor alternatief 2 geldt dat de invloeden op de dijk verwaarloosbaar zijn. Alternatief 2 is daarom als neutraal beoordeeld (0).

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Voor de klei-ingraving van 90 meter met lokaal een steunberm in alternatief 1 is veel grond nodig. Alternatief 1 vergroot sterk de omvang van het materiaalgebruik en scoort zeer negatief (- -). Bij alternatief 2 wordt een verticale maatregel aangelegd met een kleine berm. Dit beperkt de omvang van het materiaalgebruik, het alternatief scoort daarom positief (+). Bij alternatief 3 wordt een verticale maatregel aangelegd, in combinatie met een steunberm. Dit vergroot het materiaalgebruik. Alternatief 3 scoort daarom negatief (-).

Hergebruik materialen

Alternatieven 1 en 2 scoren neutraal. Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal door kansen voor hergebruik van grond, maar risico's door het onmogelijk hoogwaardig hergebruiken van de vrijkomende grond. Alternatief 2 scoort gemiddeld neutraal, omdat het alleen mogelijk is de verticale maatregelen te recyclen en niet her te gebruiken. Alternatief 3 scoort positief door een kunststof damwand over het gehele deeltraject, in combinatie met een lokale steunberm in grond (+).

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). Voor dit alternatief scoren de oplossingen in grond (zeer) positief, door de klei-ingraving en lokale steunberm. De maatwerkoplossingen in de vorm van verticale maatregelen scoren juist negatief (- -). De stalen damwandconstructie en kunststof damwanden in alternatief 2 scoren zeer negatief (- -) op toekomstig hergebruik, want het materiaal is lastig te verwijderen (blijft vaak in de dijk achter) en degradeert wel. Alternatief 3 scoort gemiddeld negatief (-). De aanzienlijke benodigde oppervlakte aan kunststof damwand zorgt voor een zeer negatieve score op toekomstwaarde (- -). De lokale steunbermen van 10m in grond scoren echter weer zeer positief op toekomstwaarde (++).

Milieukosten Indicator

Alternatief 1 is een klei-ingraving van 90 meter met lokaal een steunberm. Dit alternatief heeft de grootste milieuimpact en scoort daarmee negatief (-). Alternatief 2 scoort neutraal en alternatief 3 scoort zeer positief. Dit komt omdat de milieuimpact per m2 van een kunststof verticale maatregel ongeveer 3,5 maal lager is dan van een stalen verticale maatregel.

Biodiversiteit

Bij geen enkel alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op de taluds door graafwerkzaamheden. Er zijn enkel ingrepen onderaan het talud, waarbij alternatief 1 lijnvormige houtopstanden aantast. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 3 biedt binnendijks extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en om de ecologische verbinding tussen binnendijks en buitendijks bij Schans te versterken.

De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. De kans voor natuurontwikkeling geldt daardoor met name buitendijks ter hoogte van Schans. Hierdoor scoren alternatief 1 en 3 positief (+) en alternatief 2 neutraal (0).

Draagvlak

Het draagvlak is getoetst in verschillende contactmomenten met de omgeving. Daarin geeft de omgeving in het algemeen aan dat de waterveiligheid van de dijk het primaire belang is. Alle alternatieven verbeteren de waterveiligheid van de dijk.

Alternatieven die ruimtebeslag leggen op tuinen worden door bewoners als onwenselijk gezien. Een aantal bewoners aan de Schans heeft gezamenlijk een zienswijze ingediend. Hierin wordt gevraagd om buitendijkse of buitenwaartse maatregelen toe te passen, zodat het woongenot en de tuinpercelen ongemoeid blijven. Verder worden de verticale maatregelen over het hele dijktraject als negatief ervaren, door het risico op geluids- en/of trillinghinder. Dit is met name het geval bij alternatief 2 en 3. In alternatief 1 en 3 wordt ter plaatse van vier woningen maatwerk toegepast, waarschijnlijk in de vorm van een stalen damwand. Dit voorkomt ruimtebeslag op woningen en wordt als positief ervaren.

Daarnaast is er een zienswijze ingediend over het raakvlak tussen de dijkversterking en de voorziene woningbouwlocatie ter hoogte van Loo. Op een perceel met kassen zijn plannen om in de nabije toekomst woningen te bouwen. De indiener geeft aan dat een stabiliteitsberm niet wenselijk is, omdat deze ruimte afneemt van de totale beschikbare grond voor woningbouw.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1 heeft de grootste impact door ruimtebeslag op Natura2000-gebied (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn) en verstoring tijdens de ingreep. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is echter beperkt. Het buitendijkse gebied kan zich herstellen en na verloop van tijd weer functioneren als leefgebied van VR- en HR-soorten. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact op Natura2000-gebied (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn). Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoren alternatief 2 en 3 neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft de grootste impact door ruimtebeslag en verstoring tijdens de ingreep. Deze zal ook meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat of verloren gaan. Het effect beperkt zich tot ruimtebeslag, de functionele eenheid gaat niet verloren, daarom scoort alternatief 1 negatief (-). Alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact. De wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden (nagenoeg) niet aangetast, daarom scoren beide alternatieven neutraal (0).

Overige gebieden

Alternatief 1 heeft de grootste impact door ruimtebeslag en verstoring tijdens de ingreep. Deze zal ook meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Er is risico dat het functioneren van de Groene Ontwikkelzone, belangrijke weidevogelgebieden en Ganzenrustgebied beperkt wordt aangetast en/of een gering deel verloren gaat. Het effect beperkt zich tot ruimtebeslag, de functionele eenheid gaat niet verloren. Het alternatief scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact. Voor deze beide alternatieven geldt dat het functioneren en omvang van Groene Ontwikkelzone, belangrijke weidevogelgebieden en Ganzenrustgebied (nagenoeg) niet worden aangetast, daarom scoren beide neutraal (0).

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Alternatief 1 veroorzaakt zeer negatieve effecten op ecologische waarden, omdat over een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden. Daarnaast worden er bij dit alternatief veel buitendijkse bomen en bomenrijen gekapt. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatief 2 en 3 verschillen nagenoeg niet en scoren negatief (-).

Bij alternatief 3 vinden de werkzaamheden plaats op een iets groter oppervlak, omdat er een 10 meter brede berm ten opzichte van een 5 meter brede berm wordt gerealiseerd. Hierdoor worden iets meer bomen gekapt dan bij alternatief 2.

Rodelijstsoorten

Alternatief 1 veroorzaakt de meeste negatieve effecten op ecologische waarden aangezien hier over een groot oppervlak werkzaamheden plaatsvinden. Daarnaast worden er bij dit alternatief veel buitendijkse bomen en bomenrijen gekapt. Daarom scoort dit alternatief zeer negatief (- -). Alternatief 2 en 3 verschillen nagenoeg niet. Bij alternatief 3 vinden de werkzaamheden plaats op een iets groter oppervlak, omdat er een 10 meter brede berm ten opzichte van een 5 meter brede berm wordt gerealiseerd. Hierdoor worden iets meer bomen gekapt dan bij alternatief 2. Alternatieven 2 en 3 scoren negatief (-), vanwege geringe effecten op Rodelijstsoorten.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

Buitendijks liggen oudhoevig land en rabatten met grote landschappelijke waarde. De klei-ingraving in alternatief 1 doorsnijdt deze waarden en is daarom negatief beoordeeld (-). De rabatten kunnen wel nog gereconstrueerd worden. Voor de andere alternatieven geldt dat de toekomstige situatie goed vergelijkbaar is met de huidige situatie. Alternatief 2 en 3 scoren neutraal (0).

Cultuurhistorie

Het plaatsen van de verticale maatregel in alternatief 2 heeft geen effect op cultuurhistorische waarden (0). Langs dit deeltraject stamt de dijk uit de Middeleeuwen, en het profiel van de dijk (uiterlijk en vorm) is hier van belangrijke cultuurhistorische waarde. Het plaatsen van een steunberm in alternatief 1 en 3 zorgt dat het historische profiel van de dijk minder goed als zodanig herkenbaar is. Er is hier sprake van beperkte aantasting van cultuurhistorische waarden en daarom een negatief effect (-).

In dit deeltraject ligt buitendijks oudhoevig land en rabatten, die negatief worden beïnvloed door het ingraven van klei in het voorland bij alternatief 1. Alternatief 1 scoort vanwege de combinatie van klei-ingraving en berm daarom zeer negatief (- -).

Archeologie

In het buitendijkse gebied is sprake van een middelhoge archeologische waarde. In het binnendijkse gebied, rond bijvoorbeeld het Looveld geldt plaatselijk een hoge archeologische waarde. In dit gebied is sprake van een historische dijk die van grote archeologische waarde is. Dit type dijk vertelt iets over de historie van het gebied en de strijd tegen het water. Het ingraven van klei in alternatief 1 heeft zeer negatieve gevolgen voor de mogelijk aanwezige archeologische waarden, dit alternatief scoort zeer negatief (- -). De overige maatregelen vinden plaats in gebied met hoge en middelhoge archeologische verwachting. Alternatief 2 en 3 zijn daarom negatief beoordeeld (-), omdat hier sprake is van een minder groot ruimtebeslag.

Grond- en oppervlaktewater

Grondwaterstanden

De klei-ingraving bij alternatief 1 leidt buitendijks tot hogere grondwaterstanden in gemiddelde tot natte perioden, en lagere grondwaterstanden in droge perioden. Zowel een vernatting als verdroging heeft geen positief of negatief effect voor de aanwezige gebruiksfunctie: natuur (N01.03 Rivier- en moeraslandschap en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland). Echter buitendijks is ook het gebruikstype agrarisch gebied aanwezig, waarbij hogere grondwaterstanden bij gemiddelde tot natte perioden, en lagere grondwaterstanden bij droge periode negatief uit kunnen pakken. Het alternatief scoort daarom negatief (-)

In alternatief 2 en 3 wordt een verticale maatregel geplaatst. Dit kan leiden tot een gedeeltelijk blokkade van de grondwaterstroming, die sterker is naarmate de verticale maatregel dieper wordt doorgezet.

Binnendijks kan de verticale maatregel leiden tot een kleinere uitstroom van grondwater richting het Pannerdensch kanaal in de zomer, en een kleinere instroom van rivierwater in de winter bij een hoog waterpeil in het Pannerdensch kanaal. Dit betekent dat binnendijks - in de nabije omgeving van de verticale maatregel - hogere grondwaterstanden zullen optreden onder gemiddelde tot droge omstandigheden, en lagere grondwaterstanden bij hoogwater.

Dit kan positief uitwerken voor de agrarische gebruiksfunctie en woningen langs de dijk. Het effect is als positief (+) beoordeeld bij de diepere stalen verticale maatregelen in alternatief 2 en neutraal (0) bij de ondiepere kunststof verticale maatregelen in alternatief 3.

Grondwaterkwaliteit

In alternatief 1 leidt de klei-ingraving niet tot een vermenging van grondwater en scoort daarom neutraal (0). In alternatief 2 en 3 wordt een verticale maatregel geplaatst. Dit kan leiden tot een gedeeltelijk blokkade van de grondwaterstroming, die sterker is naarmate de verticale maatregel dieper wordt doorgezet. Binnendijks kan dit een kleinere uitstroom van grondwater richting het Pannerdensch kanaal in de zomer, en een kleinere instroom van rivierwater in de winter bij hoge waterpeil in het Pannerdensch kanaal. Nabij een deel van de verticale maatregel is een sterk verontreinigde locatie aanwezig (Loostraat 42). De verticale maatregel kan leiden tot een verspreiding van de grondwaterverontreiniging. De stalen verticale maatregel bij alternatief 2 wordt dieper geplaatst dan de kunststof verticale maatregel in alternatief 3. Alternatief 2 scoort zeer negatief (- -) en alternatief 3 scoort negatief (-).

Oppervlaktewaterstroming

Voor alternatieven 2 en 3 treedt er geen effect op de oppervlaktewaterstroming. Voor alternatief 1 worden enkele slootjes buitendijks geraakt, wat een negatief effect heeft op de oppervlaktestroming (-).

Woon- en leefomgeving

Wonen

Alternatief 1 heeft een permanent en tijdelijk ruimtebeslag op tuinpercelen, waardoor alternatief 1 negatief (-) scoort. Alternatieven 2 en 3 hebben een aanzienlijk permanent en tijdelijk effect op tuinpercelen, met name ter hoogte van Loodijk 6 t/m 11. Hierdoor scoren beide alternatieven zeer negatief (- -).

Landbouw

Alle alternatieven leggen permanent ruimtebeslag op agrarische percelen binnendijks. Ook wordt tijdens de aanlegfase tijdelijk ruimtebeslag op agrarische percelen gelegd. De binnendijkse percelen blijven goed bruikbaar. Buitendijks leggen de onderhoudsstroken in alle alternatieven 1 ha ruimtebeslag op percelen met een natuurfunctie die worden gebruikt voor de beweiding van dieren. Alternatief 1 legt op deze percelen ook tijdelijk 15,5 ha ruimtebeslag waardoor percelen tijdelijk mogelijk niet of minder bruikbaar zijn. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatieven 2 en 3 scoren negatief (-).

Bedrijvigheid

Tijdens de uitvoering van de alternatieven is het Looveer niet of minder goed bereikbaar. Hierdoor maken tijdelijk minder mensen gebruik van het Looveer. Alle alternatieven hebben daarom een tijdelijk negatief effect op de bedrijvigheid en scoren negatief (-).

Bomen

Voor alternatief 1 moeten mogelijk 100 bomen gekapt worden, voor alternatief 2 mogelijk 40 bomen en voor alternatief 3 mogelijk 50. Het merendeel van de bomen is mogelijk her te planten, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. De alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

Voor alle alternatieven geldt dat er mogelijk dijkafsluitingen nodig zijn en door fiets- en autoverkeer meerdere kilometers moet worden omgereden. Afsluitingen in dit deeltraject kunnen ook effect hebben op de gebruikers van de Looveer en daarmee het Looveer zelf. Dit is een negatief effect.

Voor alternatief 1 worden langdurig graafwerkzaamheden uitgevoerd. Dit gebeurt deels dicht bij huizen. In combinatie met de geluidshinder van het intrillen van constructies op maatwerklocaties ontstaat er een ernstig risico op geluidshinder. Voor alternatief 1 geldt ook dat er dicht bij woningen constructies ingetrild worden. Wanneer materiaal over de weg (in plaats van over de rivier) wordt aangevoerd kan hinder ontstaan langs de aanvoerroute. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -).

Voor alternatief 2 en 3 geldt dat over de gehele lengte een constructie wordt ingetrild. Dit gebeurt ook dichtbij huizen. Hierdoor ontstaat een groot risico op geluid- en trillingshinder. Alternatieven 2 en 3 scoren daarom zeer negatief (- -).

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0), omdat het alternatief maakbaar is met standaard technieken, maar de uitvoering afhankelijk is van de omgeving, zoals het werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Alternatief 2 en 3 scoren positief (+), omdat de alternatieven maakbaar zijn met standaard technieken en de uitvoering minder afhankelijk is van voorgenoemde factoren. Een aandachtspunt is de aansluiting van de alternatieven op het defensiekunstwerk Westervoort en de beperkte ruimte op enkele plekken, omdat tuinen en woningen dicht langs de kering staan.

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 bestaat grotendeels uit een klei-ingraving en een steunberm. Deze oplossingen in grond zijn goed uitbreidbaar, omdat hier makkelijk op doorgebouwd kan worden met een nieuwe maatregel in grond. Hierdoor scoort alternatief 1 positief (+). Alternatief 2 bestaat uit een verticale maatregel tegen piping en een stalen damwand om de stabiliteitsopgave op te lossen. De verticale maatregel en constructie zijn niet uitbreidbaar en dienen na einde levensduur vaak volledig vervangen te worden. Alternatief 2 scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatief 3 bestaat uit een verticale maatregel tegen piping en een steunberm om de stabiliteitsopgave op te lossen. Ter plaatse van maatwerklocaties wordt een stalen damwand geplaatst. Ook voor alternatief 3 geldt dat de verticale maatregelen niet uitbreidbaar zijn. De steunbermen in dit alternatief zijn wel goed uit te breiden, omdat deze vooral in het landelijke gebied zijn voorzien. Hierdoor scoort alternatief 3 gemiddeld negatief (-).

Kabels en leidingen

In het deeltraject Loodijk - Schans zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder vier gasleidingen, een waterleiding, een kabel voor openbare verlichting en een telecomkabel. Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat er enkele mitigerende maatregelen benodigd zijn voor de kruising met kabels en leidingen. Alternatief 2 en 3 scoren zeer negatief (- -), omdat er grote aanpassingen benodigd zijn om de verticale maatregel uit te kunnen voeren.

Beheer en onderhoud

Beheer onder normale omstandigheden

In de huidige situatie is er zowel binnen- als buitendijks geen of onvoldoende grond in eigendom van het waterschap om de dijk te beheren. In alle alternatieven is voorzien in een onderhoudsstrook. De toegang tot de dijk voor beheerders verbetert daardoor en alternatief 1 scoort daarom positief (+). De verticale maatregelen zijn echter minder goed beheerbaar dan de huidige dijk, omdat ze onder de grond liggen. Alternatieven 2 en 3 scoren daarom neutraal (0).

4.6 Mosterdhof

4.6.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Klei-ingraving + Kruinverhoging

In het voorland wordt over een breedte van 35 meter klei ingegraven om piping te voorkomen. Daarnaast wordt de kruin van de dijk met ongeveer 20 cm verhoogd om te voorkomen dat er tijdens hoogwater golven over de dijk slaan. De dijk wordt hierdoor iets breder.

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel piping + kruinverhoging

Binnendijks wordt een verticale maatregel aangebracht. De maatregel wordt in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst. Daarnaast wordt de kruin van de dijk met ongeveer 20 cm verhoogd om te voorkomen dat er tijdens hoogwater golven over de dijk slaan. De dijk wordt hierdoor iets breder. In dit alternatief is sprake van één maatwerklocatie, door raakvlak met een woning.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.6.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren alle kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij alle alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Mosterdhof alternatief 1	Mosterdhof alternatief 2
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	(-)	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(-)	(+)
		Mate van hergebruik materialen	0	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+)	0
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(+)	(-)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(-)	(+)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving		
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(-)	0
		Effect op GNN-gebieden	(- -)	0
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	0
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)

Thema	Aspect	Criterium	Mosterdhof alternatief 1	Mosterdhof alternatief 2
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	(-)	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	(-)	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(- -)	(-)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	(-)	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	(-)	(-)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	0	0
	Recreatie	Effect op recreatie	0	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(-)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	0
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	(-)	(- -)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(-)	(- -)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	0	(-)
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0

Hoogwaterveiligheid

Beide alternatieven richten zich op het verhogen van de veiligheid ten aanzien van het faalmechanisme piping en een minimaal hoogtetekort. Voor de overige faalmechanismen voldoet de kering al aan de gestelde eisen en is er geen verbeteropgave noodzakelijk. Beide alternatieven voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor scoren beide alternatieven positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van de recreatieve waarde van de dijk. De klei-ingraving in alternatief 1 doorsnijdt natuurwaarden en cultuurhistorische waarden buitendijks. Dit is strijdig met de leidende principes zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed en de dijk als natuurinclusieve en circulaire dijk en ook met het gebiedsperspectief. Dit alternatief is daarom als negatief beoordeeld (-). De geplande maatregelen hebben geen invloed op het leidende principe de dijk als herkenbare en doorgaande lijn in het landschap. Alternatief 2 is niet strijdig met de leidende principes en het gebiedsperspectief. Dit alternatief is daarom als neutraal beoordeeld (0). De dijkversterking biedt daarnaast kansen voor het maken van extra dijkovergangen/ dijktrappen, waardoor de verbinding tussen binnen en buitendijks gebied wordt versterkt en extra ommetjes ontstaan.

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Voor de klei-ingraving van 35 meter in alternatief 1 in combinatie met een beperkte verhoging van de dijk is veel grond nodig. Dit vergroot de omvang van het materiaalgebruik. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Bij alternatief 2 wordt een verticale maatregel aangelegd in combinatie met een beperkte verhoging van de dijk. Dit beperkt de omvang van het materiaalgebruik. Alternatief 2 scoort daarmee positief (+).

Hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0) door zowel kansen voor hergebruik van grond (+) als risico's op hoogwaardig hergebruik van de vrijkomende grond (-). Alternatief 2 scoort gemiddeld (licht) positief (+) door enerzijds een kans op hergebruik door de oplossing in grond (verhoging kruin) en anderzijds een neutraal effect op hergebruik door gerecyclede kunststof damwanden.

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort positief door de oplossingen in grond, waarbij de score van de klei-ingraving (+) de doorslag geeft. Alternatief 2 scoort neutraal (0) als gemiddelde van zeer positieve (grondoplossing) en zeer negatieve effecten (kunststof verticale maatregel).

Milieukosten Indicator

Alternatief 1 is een klei-ingraving en een kruinverhoging. Dit alternatief heeft een lagere milieuimpact dan alternatief 2 met de kunststof verticale maatregel en verhoging kruin. Alternatief 1 scoort daarmee positief (+) en alternatief 2 negatief (-). Dit heeft te maken met de productie van de kunststof damwanden en de maatwerklocatie met een stalen damwand in de binnenkruin, die voor meer milieuimpact zorgen dan de klei-ingraving van 35 meter.

Biodiversiteit

Bij beide alternatieven is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktalud biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijke talud naar een soortenrijk talud. Alternatief 2 scoort daarom positief (+). De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Draagvlak

Het draagvlak is getoetst in verschillende contactmomenten met de omgeving. Daarin geeft de omgeving in het algemeen aan dat de waterveiligheid van de dijk het primaire belang is. Beide alternatieven verbeteren de waterveiligheid van de dijk.

Alternatief 1 heeft volgens de omgeving als voordeel dat er geen ruimtebeslag op tuinen wordt gelegd. Ook wordt bij alternatief 1 geen verticale maatregel in de dijk aangelegd, dit wordt als positief ervaren. De klei-ingraving in alternatief 1 heeft een negatief effect op de natuurwaarden in de uiterwaard. Dit wordt als negatief ervaren door de geconsulteerde participatiegroepen.

Alternatief 2 heeft volgens de omgeving als voordeel dat er geen ruimtebeslag op natuurwaarden in de uiterwaarden wordt gelegd. Alternatief 2 legt mogelijk ruimtebeslag op tuinen en door de verticale maatregelen ontstaat een risico op geluids- en/of trillingshinder. Dit wordt door bewoners als negatief ervaren.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1 heeft een grote impact op Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn) door ruimtebeslag. Dit zal meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Alternatief 1 heeft ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 2. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is echter beperkt. Er is geen overlap met habitattypen en het buitendijkse gebied kan zich herstellen en na verloop van tijd weer functioneren als leefgebied van de Vogelrichtlijn-soorten. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 heeft weinig ruimtelijke impact op Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn): Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoort dit alternatief neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft een grote impact door ruimtebeslag op GNN gebied. Dit zal meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Bij alternatief 1 is de aaneengeslotenheid van N12.01 Kruiden- en faunarijk grasland tijdelijk geblokkeerd. Alternatief 1 heeft ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 2. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een aanzienlijk deel verloren gaat of verloren gaan. De functionele eenheid moet als verloren worden beschouwd (gaat verder dan ruimtebeslag). Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). De effecten van alternatief 2 op het Gelders Natuurnetwerk zijn te verwaarlozen. De wezenlijke waarden en kenmerken van GNN worden nagenoeg niet aangetast, daarom scoort dit alternatief neutraal (0).

Overige gebieden

Alternatief 1 heeft een relatief grotere ruimtelijke impact door ruimtebeslag op zowel de Groene Ontwikkelingszone als de ganzenrustgebieden. Dit zal meer herstel- en/of ontwikkelingstijd vergen. Alternatief 1 heeft ook meer verstoring tijdens de ingreep dan alternatief 2. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 scoort neutraal (0), omdat functioneren en de omvang van Groene Ontwikkelzone, en Ganzenrustgebied (nagenoeg) niet worden aangetast.

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Bij alternatief 1 vinden de werkzaamheden plaats over een relatief groot oppervlak, dit alternatief scoort zeer negatief (- -). Bij een tijdelijke poel is er kans op tijdelijke effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten. Ook worden er meerdere bomen gekapt. Alternatief 2 scoort negatief (-). Deze effecten zijn met name binnendijks. Er worden mogelijk meerdere bomen gekapt, waaronder bomen die onderdeel zijn van twee bosjes ten zuiden van de Brugweg.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. Bij alternatief 1 vinden de werkzaamheden plaats over een relatief groot oppervlak, dit alternatief scoort zeer negatief (- -). Bij een tijdelijke poel is er kans op tijdelijke effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten. Ook worden er meerdere bomen gekapt. Alternatief 2 scoort negatief (-). Deze effecten zijn met name binnendijks. Er worden mogelijk meerdere bomen gekapt, waaronder bomen die onderdeel zijn van twee bosjes ten zuiden van de Brugweg.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

Het ingraven van klei in alternatief 1 heeft negatieve gevolgen voor het buitendijks gelegen historisch verkavelingspatroon ten westen van de Spoordijk. Dit alternatief scoort negatief (-). Alternatief 2 heeft een verwaarloosbare invloed op de landschappelijke waarden van de dijk en is daarom als neutraal beoordeeld (0).

Cultuurhistorie

In dit deeltraject zijn belangrijke cultuurhistorische elementen aanwezig. Dit zijn het buitendijks gelegen historisch verkavelingspatroon ten westen van de Spoordijk (tussen grofweg dijkpalen 249 en 252), een historische weg (Veerdam) en de buitendijkse waterplas die is ontstaan door de oude kleiwinning. Alternatief 1 tast het historisch verkavelingspatroon aan en scoort negatief (-). Alternatief 2 tast deze waarden niet aan en scoort neutraal (0).

Archeologie

In het deeltraject Mosterdhof is over het algemeen sprake van een hoge archeologische verwachting. De dijk zelf heeft ook een hoge archeologische verwachting. Verder bevinden zich in dit deeltraject de resten van Huis de Pol, een bekende archeologische vindplaats buitendijks. Het ingraven van klei heeft zeer negatieve gevolgen voor de (potentieel) aanwezige archeologische waarden. Alternatief 1 scoort daarom zeer negatief (- -). Alternatief 2 heeft een beperkte doorsnijding en scoort daarom negatief (-).

Oppervlaktewaterstroming

Alternatief 2 heeft geen effect op de oppervlaktewaterstroming en scoort neutraal (0). Alternatief 1 blokkeert een buitendijks gelegen sloot, waardoor de oppervlaktewaterstroming in geding komt. Alternatief 1 scoort negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Wonen

Beide alternatieven leggen tijdelijk ruimtebeslag op tuinpercelen. Alternatief 2 legt ook beperkt permanent ruimtebeslag op tuinen. Beide alternatieven scoren negatief (-).

Landbouw

Beide alternatieven leggen een beperkt permanent ruimtebeslag op percelen met een natuurfunctie die worden gebruikt voor de beweiding van dieren. In alternatief 1 is ook sprake van tijdelijk ruimtebeslag waardoor een perceel tijdelijk minder bruikbaar is. Beide alternatieven scoren negatief (-).

Bomen

Voor alternatief 1 moeten mogelijk 2 bomen gekapt worden als gevolg van de klei-ingraving en 4 omdat deze binnen het ruimtebeslag van het onderhoudspad liggen. Een aantal bomen op de klei-ingraving kunnen mogelijk worden herplant. Effecten blijven hierdoor beperkt en het alternatief scoort negatief (-). Voor alternatief 2 moeten mogelijk 20 bomen gekapt worden. Het uitgangspunt is het deel van de bomen dat overlapt met het tijdelijk ruimtebeslag kan worden herplant (12 bomen). Het alternatief scoort zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

Voor beide alternatieven geldt dat er mogelijk dijkafsluitingen nodig zijn. De omrijdroutes zijn waarschijnlijk in lengte vergelijkbaar met de route over de dijk, maar heeft wel een verkeersopstuwend effect. Het effect blijft daardoor beperkt. Voor alternatief 1 worden langdurig graafwerkzaamheden uitgevoerd. Dit gebeurt dichtbij woningen. Voor alternatief 2 geldt dat over de gehele lengte een constructie wordt ingetrild. Dit gebeurt ook dichtbij woningen. Er is in beide alternatieven sprake van een ernstig risico op geluidsoverlast en in alternatief 2 ook sprake van een risico op trillingshinder. Wanneer materiaal over de weg (in plaats van over de rivier) wordt aangevoerd kan ook hinder ontstaan langs de aanvoerroute. Beide alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -).

Techniek

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 scoort negatief (-). Het alternatief is slecht uitbreidbaar door de aanwezige waterpartij op grote delen van het traject. Alternatief 2 is een verticale maatregel die niet uitbreidbaar is en na einde levensduur vaak volledig vervangen dient te worden. Hierdoor scoort alternatief 2 zeer negatief (- -).

Kabels en leidingen

In het deeltraject Mosterdhof zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder twee waterleidingen en een bundeling van kruisende ondergrondse infrastructuur. Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat er enkele mitigerende maatregel nodig zijn voor de kruising met kabels en leidingen. Alternatief 2 scoort zeer negatief (- -), omdat er grote aanpassingen benodigd zijn om de verticale maatregel aan te leggen.

Beheer en onderhoud

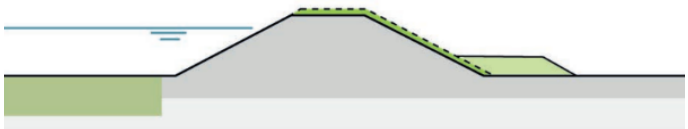
Beheer onder normale omstandigheden

In de huidige situatie is er aan de zowel de buiten- als de binnendijkse zijde een onderhoudsstrook. In beide alternatieven worden deze paden in stand gehouden. De situatie wat betreft de toegang tot de dijk voor beheerders verandert daarmee niet en alternatief 1 scoort daarom neutraal (0). De verticale maatregelen zijn echter minder goed beheerbaar dan de huidige dijk, omdat ze onder de grond liggen. Alternatief 2 scoort daarom negatief (-).

4.7 Tussen de Bruggen West

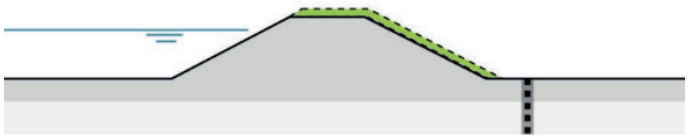
4.7.1 Kansrijke alternatieven

Kansrijk alternatief 1: Klei ingraving + lokaal steunberm + kruinverhoging



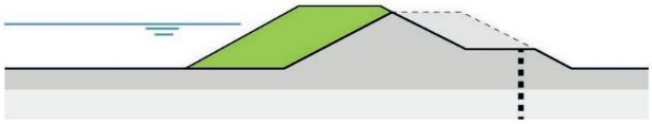
In het voorland wordt over een breedte van 70 meter klei ingegraven om piping te voorkomen. Tussen dijkpalen 262+050 en 265+050 is dit 25 meter. Lokaal is deze maatregel uitgebreid met een steunberm van 10 meter om ook stabiliteit op te lossen. De dijk wordt met ongeveer 20 cm verhoogd en wordt daardoor iets breder. In dit alternatief is sprake van twee maatwerklocaties door raakvlak met woningen, en één maatwerklocatie door raakvlak met een buitendijkse waterpartij.

Kansrijk alternatief 2: Verticale maatregel piping + lokaal verticale maatregel stabiliteit + kruinverhoging



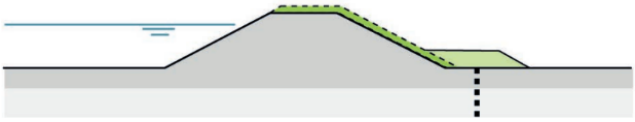
Er wordt een verticale maatregel tegen piping in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst om piping op te lossen. Lokaal bestaat deze maatregel uit een damwand om zowel piping als stabiliteit op te lossen. De dijk wordt met ongeveer 20 cm verhoogd en wordt daardoor iets breder. In dit alternatief is sprake van vier maatwerklocaties, door raakvlak met woningen.

Kansrijk alternatief 3: Verticale maatregel piping + asverschuiving met steunberm + kruinverhoging



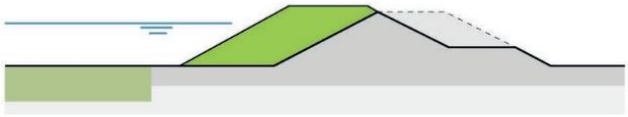
De as van de dijk verschuift buitenwaarts en de dijk wordt met ongeveer 30 cm verhoogd. Er wordt een verticale maatregel in de nieuwe binnenberm van de dijk geplaatst om piping op te lossen.

Kansrijk alternatief 4: Verticale maatregel piping + steunberm + kruinverhoging



Er wordt een verticale maatregel in een kleine berm tegen de binnenteen van de dijk geplaatst om piping op te lossen. Lokaal is deze maatregel uitgebreid met een steunberm van 10 meter om stabiliteit op te lossen. De dijk wordt met ongeveer 20 cm verhoogd. De dijk wordt hierdoor iets breder. In dit alternatief is sprake van vijf maatwerklocaties, door raakvlak met woningen.

Kansrijk alternatief 5: Klei ingraving + asverschuiving met steunberm + kruinverhoging



De as van de dijk verschuift buitenwaarts en de dijk wordt met ongeveer 30 cm verhoogd. Daarnaast wordt in het voorland over een breedte van 60 meter ten opzichte van de nieuwe dijk klei ingegraven om piping te voorkomen. Tussen dijkpalen 262+050 en 265+050 is dit 20 meter. In dit alternatief is sprake van één maatwerklocatie, door raakvlak met een buitendijkse waterpartij.

Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.7.2 Effectbeoordeling

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Het kansrijke alternatief dat gekozen is tot voorkeursalternatief, is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoren alle kansrijke alternatieven neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij alle alternatieven een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Tdb West alternatief 1	Tdb West alternatief 2	Tdb West alternatief 3	Tdb West alternatief 4	Tdb West alternatief 5
Techniek	Hoogwater-veiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)	(+)	(+ +)	(+)	(+ +)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	(-)	0	(- -)	0	(- -)
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(- -)	(+)	(-)	(-)	(- -)

Thema	Aspect	Criterium	Tdb West alternatief 1	Tdb West alternatief 2	Tdb West alternatief 3	Tdb West alternatief 4	Tdb West alternatief 5
		Mate van hergebruik materialen	0	(+)	(+)	(+)	0
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+)	(-)	(+)	0	(+)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(-)	0	0	0	(+)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(-)	(+)	(-)	(+ +)	(-)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving					
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	(- -)	0	(- -)	0	(- -)
		Effect op GNN-gebieden	(-)	0	(-)	0	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	(-)	0	(-)	0	(-)
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)	(-)	(-)	(-)	(- -)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)	(-)	(-)	(-)	(- -)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0	0	(+)	0	(+)
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	(-)	0	(- -)	0	(- -)
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	(- -)	0	(- -)	(-)	(- -)
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(- -)	(-)	(- -)	(-)	(- -)
Grond- en oppervlakte-water	Grondwater	Effect op grondwaterstand	(-)	(+)	0	0	(-)
		Effect op grondwaterkwaliteit	0	(- -)	(-)	(-)	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0	0	0	0	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0	0	0	0	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0	0	(- -)	0	(- -)
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0	0	0	0	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0	0	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	(- -)	(-)	(- -)	(-)	(- -)
	Recreatie	Effect op recreatie	(-)	(-)	0	(-)	0

Thema	Aspect	Criterium	Tdb West alternatief 1	Tdb West alternatief 2	Tdb West alternatief 3	Tdb West alternatief 4	Tdb West alternatief 5
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0	0	(-)	0	(-)
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+ +)	(+)	(+)	(+)	(+ +)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0	0	(+)	0	0
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	0	(- -)	0	(-)	(+ +)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(-)	(- -)	(- -)	(- -)	(- -)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)	(-)	0	0	(+)
		Effect op de juridische beheerinspanning	0	0	0	0	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0	0	(+)	0	(+)

Hoogwaterveiligheid

Alle alternatieven lossen de faalmechanisme piping, een beperkt hoogtetekort en lokaal macrostabiliteit binnenwaarts op. De bestaande kering voldoet al aan de overige faalmechanismen, hiervoor is geen verbeteropgave noodzakelijk. Alternatief 1, 2 en 4 voldoen aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet,. De alternatieven scoren positief (+). Bij alternatief 3 en 5 wordt de kruin van de asverschuiving circa 10 cm hoger aangebracht dan nodig vanuit de minimale eisen voor hoogwaterveiligheid. De dijk heeft voor hoogte een langere levensduur dan het voorgeschreven zichtjaar en is daarmee toekomstbestendiger. Alternatief 3 en 5 scoren daarom zeer positief (++).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van de recreatieve waarde van de dijk. Alternatief 1 en 5 zijn op onderdelen strijdig met de leidende principes en het gebiedsperspectief. De klei-ingravingen hebben impact op de beleefbaarheid van het aanwezige erfgoed, door de te kappen bomen buitendijks en aantasting van historische structuren. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

De asverschuivingen in alternatief 3 en 5 hebben een zeer negatieve invloed op de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en omgeving, met name door een aantasting van het herkenbare dijkprofiel en eenheid. Ook bemoeilijken de asverschuivingen de oversteekbaarheid van de dijk.

Dit is tegenstrijdig vanuit het gebiedsperspectief, waar wordt ingezet op een recreatieve verbinding tussen binnen- en buitendijks. Alternatief 3 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -). Alternatieven 2 en 4 tasten de ruimtelijke kwaliteit op de dijk niet aan en scoren neutraal (0). Bij alternatief 4 wordt slechts op een enkele plek een nieuwe steunberm voor stabiliteit aangelegd. Er zijn kansen voor inpassing van deze steunberm. Het effect is daarmee beperkt.

De dijkversterking biedt daarnaast kansen voor het beter verbinden van binnen- (Westervoort) en buitendijkse (Rivierklimaatpark IJsselpoort) gebieden, door de aanleg van dijkovergangen/ dijktrappen en een wandelpad onderaan de dijk in combinatie met de beheerstrook bij Tussen de Bruggen West, en het verkeersveiliger en autoluwer inrichten van de IJsseldijk.

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 en 5, en de asverschuiving in alternatief 5, is veel grond en materiaal nodig. Dit vergroot de omvang van het materiaalgebruik. Alternatieven 1 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -). Bij alternatief 3 en 4 is in mindere mate grond en materiaal nodig, deze alternatieven scoren negatief (-). Bij alternatief 2 is door de verticale maatregelen weinig materiaal nodig. Alternatief 2 beperkt daarom de omvang van het materiaalgebruik en scoort positief (+).

Hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds liggen er voor de klei-ingraving, de kruinverhoging en de lokale steunberm kansen voor hergebruik van bestaande materialen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik. Ook alternatief 5 scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds biedt de klei-ingraving en asverschuiving kansen, anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik. Alternatieven 2, 3, en 4 scoren gemiddeld positief (+). Er zijn enerzijds grote kansen voor het hergebruik van bestaande materialen. Daar staat een beperkte kans op hoogwaardig hergebruik door verontreinigde grond tegenover. Voor de stalen damwand liggen er kansen voor de productie van de damwand uit schroot (recycling) en voor de kunststof damwand is geen kans op hergebruik van aanwezige materialen, wel op recycling. De verticale maatregelen hebben daarom een neutraal effect.

Toekomstig hergebruik materialen

Alternatief 1 scoort gemiddeld positief (+). De klei-ingraving scoort positief op toekomstig hergebruik. De klei is goed herbruikbaar, maar het kost moeite om de klei eruit te halen. De verhoging en lokale steunberm scoren zeer positief, terwijl de lokale maatwerkoplossingen met stalen damwanden en een kunststof damwand van 200 meter juist negatief scoren.

Alternatief 2 scoort gemiddeld negatief (-). De verhoging van de kruin in grond scoort zeer positief. De damwand in de teen scoort negatief en de kunststof damwand zeer negatief.

Alternatief 3 en 5 scoren vergelijkbaar met alternatief 1, gemiddeld positief (+). Bij alternatief 3 scoort de asverschuiving en verhoging in grond zeer positief op toekomstig hergebruik, terwijl de stalen damwand negatief scoort en de kunststof damwand zeer negatief. Bij alternatief 5 scoort de klei-ingraving positief. De asverschuiving scoort zeer positief, terwijl de maatwerkoplossing met 200 meter kunststof damwand zeer negatief scoort.

Alternatief 4 scoort tot slot gemiddeld neutraal (0). Dit alternatief scoort zeer positief op toekomstig hergebruik voor de onderdelen in grond (verhoging van de kruin en lokale berm van 10 meter), maar negatief voor de maatwerkoplossingen met stalen damwanden en zeer negatief voor het onderdeel kunststof damwand.

Milieukosten Indicator

De MKI-waardes van alle vijf de alternatieven liggen dicht bij elkaar. Alternatief 1 scoort negatief met 12% hogere MKI-waarde dan gemiddeld. Alternatieven 2, 3 en 4 scoren neutraal (tussen -10 en 10%) met iets hogere MKI-waardes dan gemiddeld op dit deeltraject (+6%, +4% en +1%). Alternatief 5 heeft relatief de laagste MKI-waarde en scoort daarmee positief (24% lager dan gemiddeld).

Biodiversiteit

Bij elk alternatief wordt het dijktalud aan de binnenzijde aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het talud. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect. Alternatief 2 scoort daarom positief (+).

Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 4 biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en kruisende ecologische verbinding. Alternatief 4 scoort vanwege de opwaardering van soortenrijke taluds en kansen voor ‘dijk als biodiversiteitslint’ zeer positief (++). Alternatief 1 heeft echter ook nadelen voor biodiversiteit, zie hieronder.

De klei-ingraving in alternatief 1 en 5 bieden potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-). Bovendien gaat dit ten koste van bestaande opgaande beplanting. Hetzelfde geldt voor de asverschuiving in alternatief 3. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Alternatief 3 en 5 bieden wel meer beschutting van buitendijkse gebied en ecologische verbinding, door de hoogte van de dijk ten opzichte van de weg. Samenvattend scoren alternatief 1, 3 en 5 negatief (-).

Draagvlak

Het draagvlak is getoetst in verschillende contactmomenten met de omgeving en is verdeeld. Alle alternatieven hebben volgens de omgeving zowel voor- als nadelen. De omgeving vindt vooral het thema verkeersveiligheid en de samenloop met de raakvlakprojecten belangrijk.

In alternatieven 3 en 5 wordt de as van de dijk buitenwaarts verschoven. Dit wordt door de omgeving als positief ervaren. De asverschuiving maakt het mogelijk om een verkeersveilige IJsseldijk te realiseren. Dit biedt kansen om verkeersstromen te scheiden (dit is niet het doel van de dijkversterkingsalternatieven). Bewoners aan de IJsseldijk zien kansen om de haakse bocht ter hoogte van de spoortunnel veiliger te maken. De asverschuiving legt geen ruimtebeslag op tuinen binnendijks. Dit ervaren bewoners aan de IJsseldijk als zeer positief.

De omgeving noemt als nadeel dat de asverschuiving een negatief effect heeft op de buitendijkse natuurwaarden. Ook is een zienswijze ingediend over het raakvlak tussen de asverschuiving en de naastgelegen glanshaverhooilanden, die in eigendom zijn van Natuurmonumenten. De zienswijze indiener geeft aan dat met name de asverschuiving invloed kan hebben op de glanshaverhooilanden.

Het negatieve effect op buitendijkse natuurwaarden door de klei-ingraving in alternatief 1 en 5, wordt ook als negatief ervaren door de omgeving. De omgeving ziet echter ook kansen om bij alternatieven 1 en 5 de natuur te verbeteren, in combinatie met de plannen van het Rivierklimaatpark IJsselpoort.

Het ruimtebeslag van de steunberm op binnendijkse percelen in alternatieven 1 en 4 wordt als negatief ervaren. Ook het plaatsen van de verticale maatregelen in alternatieven 2, 3 en 4 worden door belanghebbenden als negatief ervaren, door het risico op geluid- en/of trillingshinder tijdens de aanleg. Het ruimtebeslag van een verticale maatregel is kleiner, dit wordt als positief ervaren.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1, 3 en 5 hebben de grootste ruimtelijke impact op Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn) door oppervlakteverlies en verstoring tijdens de aanleg. Hierbij wordt ook het gebied voor beoogde ontwikkeling van bijzonder grasland geraakt. Deze alternatieven vergen meer herstel- en ontwikkelingstijd. Bij alternatieven 3 en 5 zal de dijkteen opschuiven en ze hebben daardoor permanent ruimtebeslag op Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn). Het risico op significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen is groot, dit is tevens een risico op de vergunbaarheid van de alternatieven.

De drie alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -). Alternatief 2 en 4 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben weinig ruimtelijke impact op Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn) en ook minder verstoring dan alternatief 1, 3 en 5. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoren beide alternatieven neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1, 3 en 5 hebben de grootste impact op GNN door ruimtebeslag en verstoring tijdens de ingreep. Deze alternatieven vergen meer herstel- en/of ontwikkelingstijd. Er is een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat of verloren gaan. Dit effect is beperkt tot ruimtebeslag, de functionele eenheid wordt niet als verloren beschouwd. Alternatief 1, 3 en 5 scoren negatief (-). Alternatief 2 en 4 zijn vergelijkbaar met elkaar: deze hebben bijna geen ruimtelijke impact op GNN. De tijdelijke verstoring is echter wel vergelijkbaar met alternatief 1, 3 en 5. De wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden (nagenoeg) niet aangetast, daarom scoren alternatief 1 en 4 neutraal (0).

Overige gebieden

Alternatief 1, 3 en 5 hebben de grootste impact op de Groene Ontwikkelzone en ganzenrustgebied door ruimtebeslag en verstoring tijdens de ingreep. Deze alternatieven vergen meer herstel- en/of ontwikkelingstijd en scoren daarom negatief (-). Alternatief 2 en 4 scoren neutraal (0), omdat het functioneren en de omvang van Groene Ontwikkelzone, en Ganzenrustgebied (nagenoeg) niet worden aangetast.

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Voor de klei-ingraving bij alternatief 1 en 5 vinden de werkzaamheden plaats bij (tijdelijke) waterpoelen buitendijks. Ook worden voor deze alternatieven veel bomen gekapt en verdwijnt daardoor een groot deel van een bos buitendijks. Alternatief 1 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -). Bij de alternatieven 2, 3 en 4 vinden de werkzaamheden binnen- en buitendijks plaats, waarbij ook bomen worden gekapt, maar over een minder groot oppervlakte dan alternatief 1 en 5. Alternatief 2, 3 en 4 scoren daarom negatief (-).

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. Voor de klei-ingraving bij alternatief 1 en 5 vinden de werkzaamheden plaats bij (tijdelijke) waterpoelen buitendijks. Ook worden voor deze alternatieven veel bomen gekapt en verdwijnt daardoor een groot deel van een bos buitendijks. Alternatief 1 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -). Bij de alternatieven 2, 3 en 4 vinden de werkzaamheden binnen- en buitendijks plaats waarbij ook bomen worden gekapt, maar over een minder groot oppervlakte dan alternatief 1 en 5. Alternatief 2, 3 en 4 hebben daarom een negatief effect op rodelijstsoorten (-).

Bodem

Bij alternatief 3 en 5 moet voor de asverschuiving naar verwachting een beperkte hoeveelheid sterk verontreinigde grond worden afgevoerd. De grond in de kruin van de dijk is naar verwachting sterk verontreinigd met PAK, minerale olie en/of zware metalen als gevolg van autoverkeer op de dijk. Ook kan in het verleden verontreinigde grond gebruikt zijn om de dijk aan te leggen. Deze alternatieven hebben een positief effect op de bodemkwaliteit (+). Bij alternatieven 1, 2 en 4 vindt een combinatie plaats van ontgraving en aanvulling met bodem van dezelfde kwaliteit, tijdelijke uitname van grond, hergebruik van vrijkomende grond binnen het project, of toepassing van grond. Er wordt daarmee geen verontreiniging verwijderd. Die alternatieven hebben een neutraal effect op de bodemkwaliteit (0).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

De klei-ingraving in de alternatieven 1 en 5 tast de historische verkaveling in het voorland aan. De historische verkaveling wordt onherkenbaar na het aanbrengen van de kleilaag. Dit is landschappelijk gezien een negatief effect (-). Alternatief 1 scoort negatief (-).

De historische dijk, die uit de 19e eeuw stamt en vermoedelijk ouder is, is een landschappelijk element. Het verplaatsen van de dijk en het versmallen van de kruin bij alternatieven 3 en 5 tasten deze landschappelijke waarden ernstig aan. Alternatief 3 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -).

Het plaatsen van de verticale maatregel heeft beperkte impact op de landschappelijke waarden van de dijk. Aangezien er slechts op een enkele plek een nieuwe steunberm voor stabiliteit wordt aangelegd blijft het effect beperkt. Alternatieven 2 en 4 scoren daarom neutraal (0).

Cultuurhistorie

De klei-ingraving in de alternatieven 1 en 5 tast de historische verkavelingspatronen in het voorland aan. De historische verkaveling wordt onherkenbaar na het aanbrengen van de kleilaag. Dit is vanuit cultuurhistorie een zeer negatief effect (- -).

In dit deeltraject is sprake van een historische dijk met daarop een historische weg. De dijk stamt vermoedelijk uit de 19^{e} eeuw en is mogelijk nog ouder. Dit is een cultuurhistorisch element. Het verplaatsen van de dijk en het versmallen van de kruin bij alternatieven 3 en 5 tasten deze cultuurhistorische waarden ernstig aan. Alternatieven 3 en 5 scoren zeer negatief (- -).

Het plaatsen van een steunberm in alternatief 4 zorgt dat het historische profiel van de dijk lokaal niet meer als zodanig herkenbaar is. Er is hier sprake van beperkte aantasting van cultuurhistorische waarden en daarom een negatieve beoordeling (-). De beperkte verhoging van de dijk en de verticale maatregelen in alternatief 2 hebben geen gevolgen voor de cultuurhistorische waarden binnen dit deeltraject (0).

Archeologie

Voor het deeltraject Tussen de Bruggen West geldt dat het voorland een lage archeologische verwachting heeft. Het binnendijkse gebied heeft een hoge archeologische verwachting. De dijk zelf heeft een hoge archeologische verwachting. De dijk stamt vermoedelijk uit de 19^{e} eeuw en is mogelijk nog ouder.

Alternatief 1 scoort zeer negatief (- -) vanwege het grote ruimtebeslag op gebied met een lage archeologische verwachting en lokaal een aantasting van gebied met een hoge en zeer hoge archeologische verwachting. Alternatieven 3 en 5 scoren zeer negatief (- -), omdat een deel van de historische dijk moet worden afgegraven.

Alternatieven 2 en 4 tasten gebieden met zowel een hoge en zeer hoge archeologische verwachting aan. Het ruimtebeslag van de alternatieven is beperkt, de alternatieven scoren negatief (-).

Grondwater

Grondwaterstroming

In alternatief 1 en 5 kan de klei-ingraving in het voorland (buitendijks) leiden tot hogere grondwaterstanden in gemiddelde tot natte perioden, en lagere grondwaterstanden in droge perioden. Zowel een vernatting als verdroging heeft geen positief of negatief effect voor de aanwezige gebruiksfunctie: natuur (N12.03 Glanshaverhooiland). Echter buitendijks is ook het gebruikstype agrarisch gebied aanwezig, waarbij hogere grondwaterstanden bij gemiddelde tot natte perioden, en lagere grondwaterstanden bij droge periode negatief uit kunnen pakken. De alternatieven scoren daarom negatief (-).

In alternatief 2, 3 en 4 wordt een kunststof en/of stalen damwand geplaatst. Hierdoor kan grondwater minder goed onder de dijk doorstromen. In droge omstandigheden (in de zomer) stroomt door de damwand mogelijk minder grondwater onder de dijk door richting de IJssel. De grondwaterstand is dan binnendijks wat hoger. In natte omstandigheden (in de winter) stroomt minder rivierwater vanaf de IJssel onder de dijk door richting het binnenland. De grondwaterstand is dan binnendijks wat lager. Het effect is zeer gering en treedt alleen binnendijks op in de directe omgeving van de damwand, maar kan positief uitwerken voor de agrarische percelen en de woningen binnendijks. Het effect is groter als de damwand langer is, het effect is daarom als positief beoordeeld bij de diepe stalen damwanden (+). Het effect is verwaarloosbaar bij de ondiepere kunststof damwanden. Alternatief 2 scoort daarom positief (+) en alternatief 3 en 4 scoren neutraal (0).

Buitendijks heeft de rivier een grote invloed op de grondwaterstanden. Een lichte vernatting of verdroging in de directe omgeving van de damwand heeft geen positief of negatief effect voor de aanwezige gebruiksfunctie natuur (N12.03 Glanshaverhooiland) of de gebruiksfunctie agrarisch gebied (0).

Grondwaterkwaliteit

In alternatief 1 en 5 leidt de klei-ingraving niet tot een vermenging van grondwater en de alternatieven scoren daarom neutraal (0).

Nabij de verticale maatregel is een sterk verontreinigde locatie aanwezig (stortplaats Driegaarden). In alternatief 2, 3 en 4 wordt een verticale maatregel geplaatst. Dit leidt tot een gedeeltelijk blokkade van de grondwaterstroming en kan leiden tot een verspreiding van de grondwaterverontreiniging. Het effect is groter naarmate de verticale maatregel dieper wordt doorgezet. De kunststof damwanden in alternatief 3 en 4 (10 meter diep) scoren negatief (-). De stalen damwanden in alternatief 2 (15 meter diep) zijn zeer negatief beoordeeld (- -).

Rivierbeheer

De opstuwing van alternatief 3 en 5 is door de asverschuiving groter dan 2 mm. Om deze alternatieven te realiseren is compensatie nodig in de vorm van uiterwaardverruimende maatregelen. Bovendien zijn de alternatieven in strijd met de Beleidslijn Grote Rivieren. De alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -).

Alternatieven 1, 2 en 4 veranderen het doorstroomprofiel van de rivier niet. Er is geen rivierkundig effect, de alternatieven scoren neutraal (0).

Woon- en leefomgeving

Wonen

De alternatieven 1, 2 en 4 leggen tijdelijk en/of permanent ruimtebeslag op tuinen en scoren daarom negatief (-). Alternatief 3 en 5 leggen geen ruimtebeslag op tuinen. De asverschuiving zorgt ervoor dat de dijk verder van de woon- en tuinpercelen afstaat en deze meer ruimte krijgen. Daardoor hebben alternatieven 3 en 5 een positief effect (+).

Landbouw

Alle alternatieven leggen beperkt permanent ruimtebeslag op buitendijkse percelen met een natuurfunctie die worden gebruikt voor het beweiden van dieren. Alternatieven 3 en 5 leggen ook tijdelijk ruimtebeslag op deze percelen. Alternatieven 1, 2 en 4 leggen permanent ruimtebeslag op agrarische percelen binnendijks. Ook wordt tijdens de aanlegfase tijdelijk ruimtebeslag op agrarische percelen binnendijks gelegd. De agrarische percelen blijven goed bruikbaar. Alle alternatieven hebben een negatief (-) effect op landbouw.

Bedrijvigheid

Alternatieven 1, 3 en 5 leggen een aanzienlijk permanent en tijdelijk ruimtebeslag op bedrijventerreinen, met name op het terrein van Struyk-Verwo, en hebben een groot risico op de bedrijfsvoering van bedrijven. Hierdoor scoren de alternatieven zeer negatief (- -). Alternatieven 2 en 4 leggen permanent en tijdelijk ruimtebeslag op bedrijventerreinen. Dit beïnvloedt het risico op de bedrijfsvoering van bedrijven, maar minder dan bij alternatieven 1, 3 en 5. Hierdoor scoren de alternatieven negatief (-).

Recreatie

Alternatieven 1, 2 en 4 leggen permanent en tijdelijk ruimtebeslag op een omvangrijk deel van het parkeerterrein van manege Ten Bosch, dit is een negatief effect (-). Alternatieven 3 en 5 leggen geen ruimtebeslag op recreatieve voorzieningen.

Bomen

Voor alternatief 1 en 5 moeten voor de klei-ingraving mogelijk ruim 70 bomen gekapt worden. Deze kunnen mogelijk worden herplant, maar het duurt lang voordat de nieuwe bomen op gelijke hoogte zijn. Voor alternatieven 2 en 4 moeten mogelijk meer dan 40 bomen gekapt worden. Hiervan is waarschijnlijk een beperkt aantal te herplanten, wat voor zeer negatieve effecten zorgt (- -). Voor alternatief 3 moeten mogelijk rond de 20 bomen gekapt worden. Hiervan is waarschijnlijk een deel te herplanten. Ondanks dat dit aantal lager ligt dan bij de andere alternatieven, scoort ook dit alternatief zeer negatief (- -).

Verkeer

Bij alternatief 1, 2 en 4 verandert de verkeerssituatie niet, de alternatieven scoren neutraal (0). Bij de asverschuiving in alternatief 3 en 5 wordt de weg op de dijk verplaatst naar een nieuwe berm binnendijks. De overgang van de weg op de dijk naar de weg op de berm kan een risico vormen voor de verkeersveiligheid. Ook kunnen bochten in de weg en de dijk het zicht van verkeersdeelnemers verminderen. Dit kan een positief effect zijn, omdat verkeersdeelnemers hun snelheid moeten minderen. Dit kan ook een negatief effect zijn, omdat dit gevaarlijke situaties kan veroorzaken. Het risico is doorslaggevend in de score, alternatieven 3 en 5 scoren daarom negatief (-).

Hinder tijdens aanleg

Voor alternatieven 1, 2 en 4 geldt dat er sprake is van tijdelijke afsluitingen van de dijk. Bij alternatief 3 en 5 zal de dijk langdurig onbereikbaar zijn. De omleidingsroute is waarschijnlijk in lengte vergelijkbaar als de route over de dijk, maar heeft wel een verkeersopstuwend effect.

Voor alternatieven 1, 3 en 5 geldt dat er langdurige graafwerkzaamheden nodig zijn, met bijbehorende transportbewegingen van zwaar verkeer. Wanneer grond over de weg wordt af- en aangevoerd, kan dit ook op de aanvoerroute tot negatieve effecten leiden. Voor alle alternatieven is een ernstig risico is op geluidshinder. Voor alternatieven 1, 2, 3 en 4 is er risico op trillingshinder. De trillingshinder is in alternatieven 2,3 en 4 het gevolg van de standaardoplossing. In alternatief 1 leiden maatwerklocaties tot de trillingshinder.

Alle alternatieven scoren daarom zeer negatief (- -). De hinder bij alternatieven 2 en 4 is van minder lange duur.

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort neutraal (0). Enerzijds is de uitvoering afhankelijk van de omgeving, zoals het werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Anderzijds is het alternatief uit te voeren met standaard technieken waar veel ervaring mee is.

Alternatief 2 en 4 scoren beiden neutraal (0). De afwisseling tussen veiligheidsmaatregelen maken de uitvoering complexer en er is afstemming met omgeving nodig, maar de alternatieven zijn goed maakbaar met standaard technieken.

Alternatief 3 scoort positief (+), omdat de uitvoering goed maakbaar is en er geen ruimtebeslag is op binnendijkse percelen. Het alternatief kan gerealiseerd worden met bekende uitvoeringstechnieken.

Alternatief 5 scoort neutraal (0), omdat de uitvoering van het alternatief, net als bij alternatief 1, afhankelijk is van de omgeving, zoals werken buiten het gesloten dijkseizoen en het broedseizoen. Daarentegen zorgt de asverschuiving ervoor dat er geen ruimte nodig is op binnendijkse percelen. De aansluiting van afritten is daarbij wel een aandachtspunt.

Uitbreidbaarheid

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). De klei-ingraving en steunberm zijn makkelijk uit te breiden, maar ter hoogte van de maatwerklocaties wordt een constructie toegepast die niet makkelijk uit te breiden is.

De verticale maatregelen in alternatief 2 en 4 zijn niet uitbreidbaar en dienen na einde levensduur vaak volledig vervangen te worden. Hierdoor scoort alternatief 2 zeer negatief (- -). In alternatief 4 wordt het faalmechanisme stabiliteit opgelost met een steunberm van grond, dit alternatief scoort daarom gemiddeld negatief (-).

Alternatief 3 is een combinatie tussen een slecht uit te breiden verticale maatregel (-) en een goed uit te breiden buitendijkse asverschuiving (+). Met de asverschuiving wordt aan de binnendijkse zijde ruimte gecreëerd, wat kan worden gebruikt voor een toekomstige uitbreiding. Alternatief 3 scoort daarom gemiddeld neutraal (0).

Alternatief 5 is een combinatie tussen een klei-ingraving en een buitendijkse asverschuiving. De asverschuiving is goed uitbreidbaar, omdat ruimte aan de binnendijkse zijde wordt gecreëerd. Ook de klei-ingraving is makkelijk uit te breiden. Alternatief 5 scoort daarom zeer positief (++).

Kabels en leidingen

In het deeltraject Tussen de Bruggen West zijn kabels en leidingen aanwezig, waaronder een Gasunie leiding. Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat er enkele mitigerende maatregel benodigd zijn om de maatregelen uit te kunnen voeren. Alternatief 2, 3, 4 en 5 scoren zeer negatief (- -), omdat er grote aanpassingen benodigd zijn om de verticale maatregel uit te kunnen voeren. Per alternatief verschilt de complexheid in meer of mindere mate, maar dit is niet onderscheidend voor de score.

Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud bij normale omstandigheden

In de huidige situatie is zowel binnen- als buitendijks geen onderhoudsstrook. Buitendijks wordt bij alle alternatieven een onderhoudsstrook aangelegd. Binnendijks is in alternatief 1, 2 en 4 niet altijd voldoende ruimte om een onderhoudsstrook aan te leggen. Vooralsnog verbetert dit de beheerbaarheid van de dijk ten opzichte van de huidige situatie. Alternatief 1 scoort daarom positief (+). Alternatief 2 bestaat uit een verticale maatregel en deze is minder goed te beheren, omdat deze ondergronds ligt. Alternatieven 2 scoort daarom negatief (-). Alternatief 4 bestaat uit een combinatie van een grondoplossing en een verticale maatregel en scoort daarom neutraal (0).

In alternatieven 3 en 5 wordt een grastalud boven de binnenberm aangelegd dat gebruikt kan worden als onderhoudsstrook. Alternatief 5 scoort positief (+), omdat de toegang tot de dijk voor de beheerder hiermee verbetert. Alternatief 3 scoort gemiddeld neutraal (0), omdat hier ook een verticale maatregel wordt aangelegd die minder goed te beheren is.

Operationeel beheer bij hoogwater

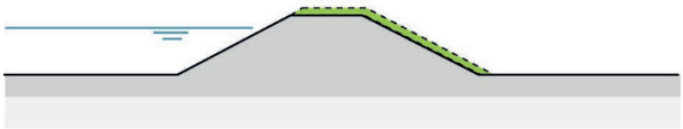
Alternatief 1, 2 en 4 scoren neutraal (0), omdat er geen verbetering of verslechtering optreedt ten opzichte van de huidige situatie. Alternatief 3 en 5 scoren positief (+). Door de asverschuiving is de dijk bij hoogwater goed bereikbaar via de steunberm en de kruin, ook voor zwaar materieel.

4.8 Tussen de Bruggen Oost

4.8.1 Kansrijk alternatief

Kansrijk alternatief 1: Kruinverhoging

De dijk wordt met ongeveer 20 cm verhoogd en wordt daardoor iets breder. In dit alternatief is sprake van drie maatwerklocaties, als gevolg van de plaatselijke piping- en stabiliteitsopgave.



Een gedetailleerde beschrijving van de kansrijke alternatieven is te vinden in de Factsheets in Bijlage A.

4.8.2 Effectbeoordeling

Het kansrijke alternatief is beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader. De effectbeoordeling is samengevat in de onderstaande tabel. Omdat er op dit deeltraject slechts één kansrijke alternatief is, is dit tevens het voorkeursalternatief. Dit is in de tabel omkaderd. Onderaan de tabel is per milieuthema een samenvatting te lezen.

Bij een aantal aspecten scoort het kansrijke alternatief neutraal (0). Dat betekent dat er geen of een zeer beperkt effect is. De neutrale effecten zijn daarom niet verder toegelicht. Ook de effecten op *ontplofbare oorlogsresten* zijn niet toegelicht, omdat er bij het alternatief een vergrote kans is dat ontplofbare oorlogsresten worden opgeruimd. De hele effectbeoordeling is terug te vinden in de thematische achtergrondrapporten (Bijlage D t/m M).

Thema	Aspect	Criterium	Tdb Oost alternatief 1
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende opgave ruimtelijke kwaliteit	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(+)
		Mate van hergebruik materialen	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(+ +)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	0
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	0
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving	
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	0
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(-)
		Effect op rodelijstsoorten	(-)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(-)
Grond- en oppervlaktewater	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	0
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0

Thema	Aspect	Criterium	Tdb Oost alternatief 1
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	(-)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	(-)
	Recreatie	Effect op recreatie	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(-)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	(+)
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	0
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(-)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	(+)
		Effect op de juridische beheerinspanning	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0

Hoogwaterveiligheid

Alternatief 1 lost het relevante faalmechanisme en op voldoet aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Hierdoor is het effect van dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Ruimtelijke kwaliteit

In het gebiedsperspectief wordt in dit deeltraject ingezet op het versterken van de recreatieve waarde van de dijk. Volgens dit alternatief wordt de dijk met 0,2 m verhoogd langs het gehele deeltraject. Daarnaast wordt er plaatselijk een damwand met kleine berm, of een damwand in de teen van de dijk toegepast. Tussen dijkpalen 273 en 274 wordt de watergang die zich haak op de dijk bevindt gedempt.

De geplande maatregelen hebben beperkt invloed op de dijk als herkenbare en doorgaande lijn in het landschap met name door beperkte verhoging. De ingrepen hebben geen invloed op de beleefbaarheid van het aanwezige erfgoed. De ruimtelijke kwaliteit van dit gebied staat als gevolg van aanwezige infrastructuur en industrie al onder druk. De ingrepen zijn niet strijdig met de leidende principes en het gebiedsperspectief en het alternatief scoort daarom neutraal (0).

Duurzaamheid

Beperken materiaalgebruik

De kruinverhoging in alternatief 1 is een beperkte ingreep, er is weinig grond nodig. Het alternatief beperkt het materiaalgebruik en scoort daarom positief (+).

Hergebruik materialen

De verhoging van de kruin is in grond. Er is daarmee een kans op het hergebruiken van (aanwezige) materialen uit de oude dijk of elders. Het alternatief scoort positief (+).

Toekomstig hergebruik materialen

De verhoging van de kruin in grond scoort zeer positief op toekomstig hergebruik (++), omdat grond kan worden hergebruikt om ergens anders te worden toegepast.

Biodiversiteit

Bij alternatief 1 is sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op het binnentalud van de dijk door graafwerkzaamheden. Het talud kan na de ingreep worden hersteld, het effect is daarmee beperkt (0). Er is geen duidelijk voordeel voor 'dijk als biodiversiteitslint'. Ook zijn er geen kansen om de soortenrijkdom op het talud te verbeteren, omdat in de huidige situatie het buitendijkse talud al matig soortenrijk en het binnendijkse talud al soortenrijk is. Alternatief 1 scoort daarom neutraal (0).

Draagvlak

Op verschillende momenten is input opgehaald over het draagvlak voor dit alternatief. Vanuit de omgeving zijn geen aandachtspunten benoemd die van invloed zijn op het draagvlak voor dit deeltraject.

Natuur

Natura 2000

Alternatief 1 legt weinig ruimtebeslag op Natura2000-gebied (Vogelrichtlijn). Na de ingreep zal dit gebied zich herstellen. Het risico op significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen is vrijwel afwezig, daarom scoort het alternatief neutraal (0).

Gelders Natuurnetwerk

Alternatief 1 heeft beperkt impact op GNN-gebieden. Er worden enkele beheertypen worden geraakt en het is onduidelijk of deze zich lokaal kunnen herstellen. Er is daarom een risico dat wezenlijke kenmerken of waarden van GNN worden aangetast en/of een gering deel verloren gaat. Het effect is beperkt tot ruimtebeslag, de functionele eenheid gaat niet verloren. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Overige gebieden

Alternatief 1 geen effect op Groene ontwikkelzone en beperkt impact op ganzenrustgebied in de vorm van ruimtebeslag. Het alternatief scoort daarom neutraal (0).

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van soorten die vallen onder de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). De effecten van alternatief 1 zijn kleinschalig en vinden plaats op mogelijke verblijf- en groeiplaatsen en op leef- en foerageergebied van soorten. Er worden in dit alternatief mogelijk enkele bomen gekapt binnendijks. Door het verwijderen van bomen is er kans op permanente effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied. Het alternatief scoort daarom negatief (-).

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden is er een risico op negatieve effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van Rodelijstsoorten. De effecten van alternatief 1 zijn kleinschalig en vinden plaats op mogelijke verblijf- en groeiplaatsen en op leef- en foerageergebied van rodelijstsoorten. Er worden in dit alternatief mogelijk enkele bomen gekapt binnendijks. Door het verwijderen van bomen is er kans op permanente effecten op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied. Het alternatief scoort daarom negatief (-).

Archeologie

De dijk heeft in dit deeltraject een hoge archeologische verwachting. In het binnendijkse gebied is na onderzoek vastgesteld dat er geen archeologische waarden aanwezig zijn. In het buitendijkse gebied is sprake van een lage of geen archeologische verwachting. De maatregelen tasten gebieden met een lage en hoge archeologische verwachting aan. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Woon- en leefomgeving

Wonen

Alternatief 1 heeft geen permanent ruimtebeslag maar legt wel tijdelijk ruimtebeslag op tuinen. Hierdoor scoort alternatief 1 negatief (-).

Landbouw

Alternatief 1 heeft een negatief effect op landbouw. Het alternatief legt permanent ruimtebeslag op agrarische percelen en percelen met een natuurfunctie die worden gebruikt voor beweiding. Ook wordt tijdens de aanlegfase tijdelijk ruimtebeslag op agrarische percelen gelegd. De agrarische percelen blijven goed bruikbaar. Daarom scoort alternatief 1 negatief (-).

Bedrijvigheid

Alternatief 1 legt beperkt permanent ruimtebeslag op een deel van een perceel van bedrijventerrein Seingraaf. Het resterende terrein blijft goed bruikbaar. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

Bomen

Voor het permanente ruimtebeslag van alternatief 1 moet mogelijk een beperkt aantal bomen verwijderd worden. Door het tijdelijk ruimtebeslag loopt dit aantal op tot ongeveer 20 bomen. Het alternatief scoort daarom zeer negatief (- -).

Hinder tijdens aanleg

Alternatief 1 leidt tot tijdelijke hinder. Voor de aanleg van het alternatief wordt de weg waarschijnlijk tijdelijk afgesloten voor verkeer. De lengte van de omleidingsroute is beperkt, maar kan leiden tot een tijdelijke toename van vrachtverkeer vanuit de bedrijven aan de dijk door Westervoort. Het ophogen van de dijk leidt beperkt tot geluidshinder en veroorzaakt geen trillingshinder. Het plaatsen de constructie op de maatwerklocaties dichtbij een woning kan geluid- en trillingshinder opleveren. Samenvattend scoort alternatief 1 negatief (-).

Techniek

Uitvoerbaarheid

Alternatief 1 scoort positief. De uitvoeringsmethode is een bekende techniek door beschikbare ruimte is het alternatief goed uit te voeren.

Uitbreidbaarheid

De kruinophoging in alternatief 1 wordt uitgevoerd in grond en is makkelijk uit te breiden in de toekomst (+). De maatwerklocaties in dit alternatief moeten aan het einde van de levensduur volledig vervangen worden (-). Gemiddeld scoort dit alternatief neutraal (0).

Kabels en leidingen

Er zijn verschillende kabels en leidingen met impact aanwezig in dit dijktraject. Bij dijkpaal 269 en 274 zijn bundelingen van kruisende ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen) aanwezig. Bij dijkpaal 269 lijkt het veelal distributienet voor de voormalige steenfabriek Entepol (IJsseldijk 13 en 15). Een telecomkabel kruist hier de IJssel. Bij dijkpaal 274 is naast enkele telecomkabels ook een kruisende middenspanning en een kruisende gasleiding van Liander aanwezig. Alternatief 1 scoort negatief (-). De diverse kabels en leidingen maken de dijkversterking complex en er zijn er mitigerende maatregelen nodig.

Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud bij normale omstandigheden

In de huidige situatie zijn er geen onderhoudsstroken aanwezig. In dit alternatief worden aan beide zijden van de dijk onderhoudsstroken aangelegd. De bereikbaarheid van de dijk voor beheer verbetert hierdoor. Op twee locaties wordt vanwege een aanvullende waterveiligheidsopgave een verticale maatregel geplaatst om piping tegen te gaan. Verticale maatregelen zijn moeilijker te beheren ten opzichte van een oplossing in grond. Dit effect is verwaarloosbaar ten opzichte van het hele deeltraject. Het alternatief scoort daarom positief (+).

5 Voorkeursalternatief

In paragraaf 5.1 wordt het voorkeursalternatief op hoofdlijnen beschreven. Vervolgens wordt in paragraaf 5.2 beschreven wat de milieueffecten van het voorkeursalternatief zijn.

5.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is een combinatie van verschillende kansrijke alternatieven. Voor een verbeelding van het voorkeursalternatief en onderbouwing van de keuze van het voorkeursalternatief wordt verwezen naar de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief. De onderstaande tabel laat per deeltraject zien welk kansrijke alternatief als voorkeursalternatief is gekozen en welke veiligheidsopgave hiermee wordt opgelost. Ook staat in de rechterkolom beschreven of er maatwerklocaties zijn.

Tabel 4 Voorkeursalternatieven, veiligheidsproblemen en -oplossingen en maatwerklocaties per deeltraject

Deeltraject	Voorkeursalternatief	Veiligheidsopgave	Oplossing
Kandiadijk	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel
		Afschuiven binnendijks	Binnentaludverflauwing kleibekleding
		Stabiliteit	Steunberm
		Maatwerk • Dijkpaal 165+050: kruising grote leidingen • Dijkpaal 167+050 – 169+050: raakvlak Natura2000-gebied	
Kandia – ProRail tunnel	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Afschuiven binnendijks	Binnentaludverflauwing kleibekleding
De Waai	Kansrijk alternatief 2	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
Loo	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm
Loodijk – Schans	Kansrijk alternatief 3	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm
		Maatwerk • Dijkpaal 194, 195, 196 en 209: kruising grote leidingen • Dijkpaal 193, 206, 210 en 211: raakvlak met woningen	
Mosterdhof	Kansrijk alternatief 2	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Hoogte	Verhoging van 0,2 meter
		Maatwerk • Dijkpaal 247 en 250: kruising grote leidingen • Dijkpaal 253: raakvlak met woning	
Tussen de bruggen West	Kansrijk alternatief 4	Piping	Verticale maatregel, incl. kleine berm
		Stabiliteit	Steunberm
		Hoogte	Verhoging van 0,2 meter
		Maatwerk • Dijkpaal 257: kruising grote leidingen • Dijkpaal 253+050, 254+050, 256, 258+050, 260 en 265: raakvlak met woningen	

Tussen de bruggen Oost	Kansrijk alternatief 1	Hoogte	Verhoging van 0,2 meter

5.2 Effectbeoordeling voorkeursalternatief

In Tabel 5 is de effectbeoordeling voor het voorkeursalternatief voor de totale dijkversterking samengevat. Het voorkeursalternatief is een combinatie van verschillende kansrijke alternatieven, waarvan de milieueffecten al eerder in beeld zijn gebracht. De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief geeft daarmee een overzicht van de effecten van de aaneengeknoopte kansrijke alternatieven. Het voorkeursalternatief beoordeelt tevens of sprake is van cumulatie van effecten. Voor het voorkeursalternatief is per aspect één effectscore gegeven, in de onderstaande tabel. Onderaan de tabel worden de effecten per aspect toegelicht. Het betreft permante effecten en tijdelijke effecten. Op basis van deze effectbeoordeling is geconstateerd dat het voorkeursalternatief geen extra effecten veroorzaakt als gevolg van cumulatie, waardoor er geen significante verschillen zijn tussen de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven per deeltraject en het voorkeursalternatief.

Tabel 5 De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief

Thema	Aspect	Criterium	Voorkeurs-alternatief
Techniek	Hoogwaterveiligheid	Mate waarin een alternatief bijdraagt aan het realiseren van de hoogwaterveiligheidsopgave	(+)
Ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling ruimtelijke kwaliteit	0
Duurzaamheid	Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	(-)
		Mate van hergebruik materialen	(+)
		Mate van toekomstig hergebruik materialen	(-)
	Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	(+)
	Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende doelstelling biodiversiteit	(+)
Draagvlak	Draagvlak in de omgeving	Mate van draagvlak in de omgeving	
Natuur	Natuurgebieden	Effect op Natura 2000 gebieden	0
		Effect op GNN-gebieden	(-)
		Effect op overige natuurgebieden	(-)
	Soorten	Effect op beschermde soorten	(- -)
		Effect op rodelijstsoorten	(- -)
Bodem	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	Effect op bodemkwaliteit	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden	0
	Archeologie	Effect op archeologische waarden	(-)
Grond- en oppervlaktewater	Grondwater	Effect op grondwaterstand	0
		Effect op grondwaterkwaliteit	(-)
	Oppervlaktewater	Effect op oppervlaktewaterstroming	0

Thema	Aspect	Criterium	Voorkeurs-alternatief
		Effect op oppervlaktewaterkwaliteit	0
Rivierbeheer	Waterstand	Effect op waterstand rivier	0
	Afvoerverdeling	Effect op afvoerverdeling bij splitsingspunten	0
	Morfologie	Effect op scheepvaartknelpunten	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	Ruimtebeslag op tuinen en verandering woongenot	(-)
	Landbouw	Ruimtebeslag op landbouw en verandering agrarische bedrijfsvoering	(-)
	Bedrijvigheid	Ruimtebeslag op bedrijven en verandering bedrijfsvoering	(-)
	Recreatie	Effect op recreatie	0
	Bomen	Risico op verwijderen bomen	(- -)
	Verkeer	Effect op bereikbaarheid en verkeersveiligheid	0
	Hinder tijdens de aanleg	Tijdelijke effecten door geluidshinder, trillingshinder en verkeersafsluitingen	(- -)
Techniek	Ontplofbare oorlogsresten	Effect op ontplofbare oorlogsresten	(+)
	Uitvoerbaarheid	Mate waarin een alternatief uitvoerbaar is	0
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin een alternatief in de toekomst technisch uitbreidbaar is	(-)
	Kabels en leidingen	Mate waarin aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid van een alternatief	(- -)
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Effect op beheer en onderhoud bij normale omstandigheden	0
		Effect op de juridische beheerinspanning	0
		Effect op operationeel beheer bij hoogwater	0

5.2.1 Hoogwaterveiligheid

Voor het aspect hoogwaterveiligheid is gekeken in welke mate het alternatief bijdraagt aan de waterveiligheidsopgave. Het voorkeursalternatief lost de relevante faalmechanismen op en voldoet daarmee aan de minimale eisen voor een hoogwaterveilige dijk, zoals vastgesteld in de Waterwet. Dit is een positief effect (+).

5.2.2 Ruimtelijke kwaliteit

In het Geldersch Dijk DNA en de Notitie Ruimtelijke Kwaliteit zijn leidende principes opgesteld ten behoeve van behoud en versterking van de ruimtelijke kwaliteit in het plangebied. Deze leidende principes zijn in de Notitie Ruimtelijke Kwaliteit vertaald naar het gebiedsperspectief. Het gebiedsperspectief is een ruimtelijke benadering waarin de hoofdopgave waterveiligheid wordt afgestemd met de deelopgaven natuur, cultuurhistorie en recreatie, en waar mogelijk wordt gezocht naar waar deze opgaven elkaar aanvullen en versterken. Voor het aspect ruimtelijke kwaliteit is getoetst aan deze leidende principes en het gebiedsperspectief.

De vier leidende principes zijn:

1. Eenheid & verscheidenheid: de dijk als herkenbare doorgaande lijn.
2. Zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed.
3. De dijk als verbinder in een verstedelijkt landschap.
4. De dijk als natuurinclusieve en circulaire dijk.

Het voorkeursalternatief is niet strijdig met de leidende principes en het gebiedsperspectief. Het onderscheid tussen de historische en meer moderne dijkdelen blijft, ook na de dijkversterking, zichtbaar. De ruimtelijke kwaliteit van de dijk en de omgeving is daarmee na realisatie vergelijkbaar met de huidige situatie. Ook de onderhoudsstrook zorgt niet voor een verbetering of een verslechtering van de ruimtelijke kwaliteit. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Hieronder is de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit per deelgebied toegelicht. Ook zijn de binnen het gebiedsperspectief geïdentificeerde kansen voor het versterken van de ruimtelijke kwaliteit beschreven. Deze kansen zijn nog geen onderdeel van het voorkeursalternatief. In de volgende fase worden de kansen verder uitgewerkt.

Deelgebied Kandiadijk (Kandiadijk, Kandia – ProRail Tunnel)
De Kandiadijk is een planmatige dijk uit 1950 met een eenduidig strak profiel en lome, weide bogen parallel aan de gekanaliseerde rivierloop van het Pannerdens kanaal. De koers van dit deelgebied in het gebiedsperspectief is ‘de natuur verbonden’. In dit deelgebied staat daarmee het vergroten van de natuurwaarden van de dijk centraal.

Het voorkeursalternatief bestaat uit een verticale maatregel binnendijks tegen piping, binnentaludverflauwing tegen afschuiven van het binnentalud en een steunberm de stabiliteit te verbeteren. Het voorkeursalternatief heeft geen invloed op de aanwezige waarden van de dijk en omgeving en is daarmee niet strijdig met het gebiedsperspectief en de leidende principes, waarvan de dijk als natuurinclusieve dijk in dit deelgebied de belangrijkste is. Het voorkeursalternatief biedt kansen voor natuurontwikkeling, het verbeteren van de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks en het versterken van de beleving van het Rijnstrangengebied. Het voorkeursalternatief voldoet daarmee aan het gebiedsperspectief en de leidende principes en scoort daarom neutraal (0).

Voor het aanpalende dijktraject dat op een later moment in de tijd wordt versterkt (richting Pannerden, buiten scope van dit project) is het uitgangspunt dat het dijkprofiel van het voorkeursalternatief wordt doorgezet om de samenhang van het dijktracé te handhaven.

Deelgebied Loodijk (De Waai, Loo en Loodijk – Schans)
De Loodijk is een opgehoogde historische bandijk uit de 14de eeuw. De dijk slingert licht. Kenmerkend voor dit deelgebied is onder andere het Looveld met zijn karakteristieke openheid en verkavelingsstructuur. De koers van dit deelgebied is ‘rivier als vriend en vijand’. In dit deelgebied staat het versterken van cultuurhistorie en erfgoed centraal.

In de deeltrajecten De Waai en Loo bestaat het voorkeursalternatief uit een verticale maatregel binnendijks tegen piping. Het voorkeursalternatief is niet strijdig met het gebiedsperspectief en de leidende principes, waarvan zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed de belangrijkste is. Het voorkeursalternatief wordt in deze deeltrajecten als neutraal (0) beoordeeld.

In het deeltraject Loodijk – Schans, waar het voorkeursalternatief bestaat uit een verticale maatregel tegen piping en een berm om de stabiliteit te verbeteren, tast de steunberm de karakteristiek en samenhang van de dijk en het Looveld aan. De steunberm past niet bij het herkenbare profiel van de dijk. De afwisseling in opgave doet afbreuk aan de eenheid van de dijk. Ook tast de steunberm de herkenbaarheid van het historische verkavelingslandschap aan. Dit is strijdig met het gebiedsperspectief en de leidend principes de dijk als herkenbare lijn in het landschap en zorgvuldig ingepast en beleefbaar erfgoed. Het voorkeursalternatief scoort daarom in eerste instantie negatief in Loodijk – Schans (-). In het voorkeursalternatief is daarom een mitigerende maatregel toegepast, namelijk het landschappelijk inpassen van de steunberm. De steunbermen worden zodanig ingepast, dat deze vloeiend overlopen in het landschap en op vanzelfsprekende plekken overgaan in het huidige talud. Het ontwerp van de steunberm is een ontwerpopgave voor de planuitwerkingsfase. In overleg met grondeigenaren wordt gekeken naar de exacte wijze van inpassing en mogelijkheden voor medegebruik. Met een ingepaste steunberm blijft het historische verkavelingslandschap, het

huidige dijkprofiel en daarmee karakteristiek van het Looveld behouden. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Deelgebied IJsseldijk (Mosterdhof, Tussen de Bruggen West, Tussen de Bruggen Oost)
De IJsseldijk is een historische bandijk uit de 14de eeuw. De dijk slingert licht. In dit deelgebied staat de transformatie van het gebied en daarmee de samenhang tussen de stedelijke ontwikkelingen van Westervoort binnendijks en het toekomstige landschapspark (Rivierklimaatpark IJsselpoort) buitendijks centraal. Het landschapspark speelt een belangrijke rol als uitloopgebied. De koers van dit deelgebied is ‘groene long in stedelijk uitloopgebied’.

Voor de deeltrajecten Mosterdhof en Tussen de Bruggen West geldt dat de dijk, door de binnendijkse bebouwing, een kleinschalig en afwisselende karakter heeft. Het voorkeursalternatief bestaat in deze deeltrajecten uit een verticale maatregel binnendijks tegen piping, een steunberm om de stabiliteit te verbeteren en een beperkte verhoging van ongeveer 20 cm. Het voorkeursalternatief doet geen afbreuk aan het huidige karakter van de dijk en is daarmee niet strijdig met het gebiedsperspectief en de leidende principes, waarvan de dijk als verbinder in een verstedelijkt landschap de belangrijkste is. In het deeltraject Tussen de Bruggen Oost staat de ruimtelijke kwaliteit, door industrie en infrastructuur, plaatselijk onder druk. Het voorkeursalternatief heeft hierop weinig tot geen invloed. Het voorkeursalternatief is daarmee niet strijdig met het gebiedsperspectief en de leidende principes en is als neutraal beoordeeld (0).

Het voorkeursalternatief biedt kansen voor de ontwikkeling van dit deelgebied en de dijk als ‘verbinder in een verstedelijkt landschap’, bijvoorbeeld door het verkeersveiliger en autoluwer inrichten van de IJsseldijk en het beter verbinden van binnen- (Westervoort) en buitendijkse (Rivierklimaatpark IJsselpoort) gebieden door de aanleg van dijkovergangen/ dijktrappen.

5.2.3 Duurzaamheid

Circulariteit

In de effectbeoordeling circulariteit wordt gekeken naar materialen die worden toegepast om de dijk te versterken. Het thema bouwt voort op de principes van reuse & recycle. Er is beoordeeld in welke mate het alternatief het materiaal- en/of grondstoffengebruik beperkt, in welke mate er kansen zijn voor het inzetten van hergebruikte materialen en/of grondstoffen en in welke mate er kansen zijn voor het toekomstig hergebruiken van materialen en/of grondstoffen.

Voor de effectbeoordeling wordt bij een verticale maatregel uitgegaan van een kunststof damwand. Er zijn echter ook alternatieve oplossingen, die voor minder milieuimpact zorgen en meer bijdragen aan de circulariteitsambitie, zoals Grof Zand Barrière. Deze alternatieve oplossingen worden in de planuitwerkingsfase nader onderzocht.

Mate van beperken materiaalgebruik

Gemiddeld genomen scoort het voorkeursalternatief negatief (-). Het voorkeursalternatief bestaat uit een verticale maatregel tegen piping (kunststof damwand), oplossingen in grond (steunberm, ophoging en binnentaludverflauwing) en een stalen verticale maatregel ter plaatse van maatwerklocaties. Op een aantal plekken is alleen een verticale maatregel tegen piping voorzien, zonder grote grondtoepassingen. Hierdoor is er weinig materiaal en grond nodig, dit is een positief effect. Op een aantal plekken wordt, naast een verticale maatregel tegen piping, ook stabiliteit verbeterd door het aanleggen van een steunberm. Hiervoor is relatief veel grond nodig, dat is een negatief effect. Op plekken waar geen ruimte is om een berm te plaatsen, wordt een stalen verticale maatregel geplaatst (maatwerk), dit is een positief effect.

De eventueel benodigde verhardingen (waaronder asfalt, grasbeton, etc.) zijn nog niet meegenomen in de effectbeoordeling, omdat dit niet onderscheidend is voor de keuze van het voorkeursalternatief. Verhardingen vormen wel een belangrijk onderdeel van de totale milieuimpact van dit project, hetgeen in de planuitwerkingsfase verder wordt uitgewerkt.

Mate van hergebruik materialen

Gemiddeld scoort het voorkeursalternatief positief (+). Het voorkeursalternatief bestaat uit een verticale maatregel tegen piping (kunststof damwand), oplossingen in grond (steunberm, ophoging en binnentaludverflauwing) en een stalen verticale maatregel ter plaatse van maatwerklocaties. De grondoplossing in het voorkeursalternatief biedt kansen voor zo hoogwaardig mogelijk hergebruik van (aanwezige) grond uit de buurt voor het realiseren van de dijk en dat is positief. Verticale maatregelen bieden geen mogelijkheden voor lokaal hergebruik van vrijkomende materialen, maar wel voor productie uit recycling en scoren daarmee neutraal (0). Daarom hebben de verticale maatregelen een neutraal effect.

Mate van toekomstig hergebruik materialen

Het voorkeursalternatief scoort gemiddeld negatief (-). De grond uit de steunberm, de verhoging van de kruin en de binnentaludverflauwing kan er in principe aan het einde van de levensduur uit worden gehaald en ergens anders hoogwaardig worden toegepast. Grond behoudt zijn waarde, want grond degradeert niet, en scoort daarmee zeer positief op toekomstig hergebruik.

De stalen verticale maatregel en kunststof verticale maatregel scoren respectievelijk negatief en zeer negatief op toekomstig hergebruik. Beide type verticale maatregelen degraderen tijdens de levensduur en zijn lastig te verwijderen aan het einde van de levensduur. Ook blijven de verticale maatregelen vaak in de dijk achter. Als het lukt om de stalen verticale maatregel uit de dijk te halen, kan het staal worden gerecycled of lokaal laagwaardig worden toegepast. Als het lukt om de kunststof verticale maatregel uit de dijk te halen, is er een risico op het achterblijven van plastics. Het is nog onzeker of bij het einde van de levensduur de techniek zover is dat de kunststof verticale maatregel gerecycled kan worden.

Milieukosten Indicator

De milieukostenindicator-waarde (kortweg: MKI-waarde) van het voorkeursalternatief bedraagt €2.415.053. De CO_2-eq uitstoot van het voorkeursalternatief bedraagt 27.434 ton. Bij een totale dijkversterkingslengte van 8,8 km bedraagt de gemiddelde CO_2-eq uitstoot per km 3.118 ton. Dit is circa 30% lager dan de gemiddelde CO_2-eq uitstoot van 4.500 ton CO_2-eq/km, zoals in 2021 door het HWBP is aangegeven in de rapportage monitoring duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit in het HWBP[6]. Dit is deels te verklaren, doordat de veiligheidsopgave van de dijkversterking beperkt is ten opzichte van een gemiddelde dijkversterking.

In het voorkeursalternatief worden met name de oplossingen binnendijks gezocht. De binnendijkse oplossingen zijn beperkter in omvang dan de buitendijkse klei-ingravingen. Hierdoor scoort het voorkeursalternatief gemiddeld beter dan de andere kansrijke alternatieven op het thema emissie en compensatie. In totaal is er sprake van een reductie van bijna 20% ten opzichte van de totaal gemiddelde milieuimpact van de kansrijke alternatieven per deeltraject. Het voorkeursalternatief scoort daarom positief (+).

De milieuimpact van het voorkeursalternatief wordt grotendeels bepaald door de activiteiten rondom “verhardingen” (bijvoorbeeld aanbrengen agrarische op- en afritten van grasbeton, fietspad, 46%), “constructies” (42%) en het “grondwerk” (14%). Het is aan te bevelen om in de planuitwerkingsfase een verdere reductie van de milieuimpact na te streven door te focussen op deze activiteiten.

Biodiversiteit

De realisatie van de dijkversterking tast de taluds van de dijk tijdelijk aan, dit is een tijdelijk negatief effect. Het voorkeursalternatief biedt echter kansen om de biodiversiteit op de matig soortenrijke taluds te verbeteren en de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks te versterken. Al met al scoort het voorkeursalternatief daarom positief op biodiversiteit (+).

[6] HWBP (2021), Rapportage monitoring 2020: duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit in het HWBP

Permanente effecten

De huidige soortenrijkdom van het dijktalud varieert van soortenarm tot soortenrijk. Het Waterschap Rijn en IJssel streeft ernaar dat de soortenrijkdom op het **buitentalud** minimaal matig soortenrijk is en de soortenrijkdom op het **binnentalud** minimaal soortenrijk is. Op delen van de deeltrajecten Loo, Loodijk – Schans, Mosterdhof en Tussen de Bruggen Oost is sprake van een soortenrijk binnentalud. In de deeltrajecten Kandiadijk, Kandiadijk – ProRail tunnel, Mosterdhof en Tussen de Bruggen West is sprake van een matig soortenrijk talud. Het voorkeursalternatief biedt kansen om de biodiversiteit op de matig soortenrijke taluds te verbeteren. Dit is een positief effect (+).

De taludverflauwing, verhoging en het toevoegen van de steunbermen in het voorkeursalternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor de dijk als biodiversiteitslint. Dit is een positief effect. Met name in de deeltrajecten Kandia – ProRail tunnel en Tussen de Bruggen West biedt het voorkeursalternatief kansen. Bij het deeltraject Kandia – ProRail tunnel biedt de binnentaludverflauwing kansen om de kruisende ecologische verbinding tussen binnendijks (Oude Rijn) en buitendijks te versterken. Bij Tussen de Bruggen West biedt het voorkeursalternatief mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en daarmee kansen voor specifieke groeninrichting ter versterking van de kruisende ecologische verbinding tussen Driegaarden en buitendijks gebied.

Onderhoudsstrook

Doordat de onderhoudsstrook op dezelfde wijze wordt beheerd als de taluds (inzaaien met kruidenrijk mengsel en hetzelfde maaibeheer), heeft dit een soortgelijke positieve uitwerking voor de biodiversiteit. In de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail tunnel Loo en Loodijk – Schans overlapt de onderhoudsstrook deels met het GNN-beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap. Hiervoor geldt dat het beheertype zich ter plaatse van de onderhoudsstrook niet zal herstellen.

Tijdelijke effecten

Door de realisatie van de dijkversterking is sprake van tijdelijke aantasting de soortenrijkdom op het binnentalud. De taluds worden na de ingreep hersteld, er is daarom sprake van een tijdelijk negatief effect.

5.2.4 Draagvlak

Op verschillende momenten is input opgehaald over het draagvlak van de verschillende kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief, waaronder tijdens Lokale Ateliers, Dijkdenkers, en officiële zienswijzen op de NRD.

In de deeltrajecten Loo, Loodijk – Schans, Mosterdhof en Tussen de Bruggen West ligt de dijk dichtbij bestaande woningen. In het voorkeursalternatief is gekozen voor een versterking op en langs de bestaande dijk, grotendeels met een verticaal scherm en berm. Hiermee ontstaat hinder tijdens de aanleg voor bewoners en is sprake van ruimtebeslag op tuinen. Dit wordt door de omgeving als negatief ervaren. Daartegenover staat dat er geen natuurwaarden verloren gaan in de uiterwaarden, wat als positief wordt ervaren.

Voor het voorkeursalternatief worden geen woningen verwijderd. Als de standaard maatregel uit het voorkeursalternatief ruimtebeslag legt op een woning, wordt maatwerk toegepast. Dit is positief voor het draagvlak.

Vanuit de omgeving zijn geen aandachtspunten benoemd die van invloed zijn op het draagvlak in de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail tunnel, De Waai en Tussen de Bruggen Oost.

5.2.5 Natuur

Natura 2000

Voor het aspect Natura 2000 ligt in deze fase de focus op effecten als gevolg van ruimtebeslag. De permanente effecten van het voorkeursalternatief op Natura 2000-gebied zijn beperkt. Het voorkeursalternatief is een binnendijkse oplossing en de Natura 2000-gebieden bevinden zich voornamelijk buitendijks. Er worden geen habitattypen geraakt. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Permanent effect

De Natura 2000-gebieden bevinden zich voornamelijk buitendijks. Alleen in de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia – ProRail tunnel is het gebied binnendijks ook aangewezen als Natura 2000-gebied. Het totale permanente ruimtebeslag van de versterkingsmaatregelen van alle deeltrajecten op Natura2000-gebied is ongeveer één hectare. Het betreft leefgebied (rust- en foerageergebied) van soorten van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn. Het effect is beperkt, het gebied functioneert na aanleg van de dijk weer als leefgebied voor Vogelrichtlijn- en/of Habitatrichtlijnsoorten. Verkeer, recreatie en onderhoud wijzigt na aanleg van de dijk niet in vergelijking met de huidige situatie. Er is geen sprake van een toename van verstoring.

In het noorden van deeltraject Kandiadijk ligt het beschermde habitatgebied H91E0B Vochtige alluviale bossen. Om een doorsnijding met dit habitattype te voorkomen, is deze locatie in het voorkeursalternatief aangeduid als een maatwerklocatie. In de volgende fase wordt deze locatie nader ontworpen en wordt gekeken welke maatregel hier het beste toegepast kan worden.

Onderhoudsstrook

De onderhoudsstrook legt in alle deeltrajecten ruimtebeslag op Natura 2000-gebied, met name buitendijks. In totaal is het ruimtebeslag van alle deeltrajecten ongeveer 3 hectare. Er worden geen habitattypen geraakt. Het gebied functioneert na aanleg van de dijk weer als leefgebied voor Vogelrichtlijn- en of Habitatrichtlijnsoorten. Omdat het gebied wordt gebruikt als onderhoudsstrook, functioneert het gebied wellicht met een mindere kwaliteit. Dit moet in de volgende fase nader onderzocht worden.

Tijdelijk effect

Er is sprake van een tijdelijk ruimtebeslag van ongeveer 1,6 hectare op Natura2000-gebied in de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia – ProRail tunnel. Het betreft leefgebied (rust- en foerageergebied) van soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Het gebied functioneert na aanleg van de dijk weer als leefgebied voor Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten. In de andere deeltrajecten is geen sprake van tijdelijk ruimtebeslag op Natura 2000 gebied.

De effecten als gevolg van tijdelijke verstoring zijn naar verwachting beperkt, omdat dicht op de dijk wordt gewerkt en voornamelijk aan de binnendijkse zijde.

Effecten als gevolg van stikstofdepositie

Effectbeoordeling richting voorkeursalternatief

Om tot een goede afweging voor een voorkeursalternatief te komen, heeft het waterschap de effecten als gevolg van stikstofdepositie in de verkenningsfase van de dijkversterking onderzocht. De resultaten van dit onderzoek staan beschreven in de memo Verkenning stikstofdepositie PanWes d.d. 4 maart 2024 (Bijlage O), dat is afgestemd met de provincie Gelderland als bevoegd gezag.

Het waterschap heeft ten behoeve van het onderzoek twee AERIUS berekeningen uitgevoerd. Er zijn daarmee voor het gehele dijktraject PanWes twee uiterste alternatieven beschouwd: namelijk een constructieve oplossing (verticale maatregelen tegen piping en stabiliteit, met naar verwachting de minste stikstofdepositie) en een oplossing in grond (buitendijks klei-ingraving en binnendijks steunbermen, met naar verwachting de grootste stikstofdepositie). De conclusie van dit onderzoek is dat beide alternatieven leiden tot depositie op dezelfde (naderend) overbelaste stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden. Hierdoor hebben beide alternatieven ordergrootte een even groot risico in relatie tot het niet verkrijgen van een vergunning. Stikstofdepositie is daarmee geen onderscheidend criterium voor de keuze van het voorkeursalternatief en de vergunbaarheid. Het alternatief met de constructieve oplossing resulteert in minder stikstofdepositie dan het alternatief met de oplossing in grond. Het voorkeursalternatief gaat uit van een binnendijkse versterking, waardoor de oplossingen met het grootste grondverzet (namelijk de buitendijkse klei-ingravingen) niet van toepassing zijn. Hiermee zit het voorkeursalternatief aan de veilige kant voor wat betreft stikstof.

Het vervolg – effectbeoordeling in de planuitwerkingsfase

In de opvolgende planuitwerkingsfase wordt het ruimtebeslag van de dijk geoptimaliseerd en wordt een detailontwerp gemaakt. Ook ontstaat in deze fase beter inzicht in de uitvoeringsmethoden en uitvoeringsduur van de dijkversterking. Het waterschap gaat in deze fase steeds gedetailleerder onderzoeken in hoeverre de uitvoering van de dijk tot stikstofdepositie op Natura2000-gebieden leidt. Hiervoor worden, voor zover noodzakelijk, in verschillende stappen van de planuitwerkingsfase AERIUS berekeningen gemaakt. Vervolgens wordt door een ecoloog doorlopend beoordeeld in hoeverre het project daarmee significante gevolgen heeft op Natura 2000-gebieden.

Het vervolg – oplossingsrichtingen voor een vergunbaar project

In de memo Verkenning Stikstofdepositie PanWes is een toelichting gegeven op de consequenties die stikstofdepositie kan hebben voor de vergunningverlening. Bij beide onderzochte alternatieven sprake is van depositie hoger dan 0,00 mol N/ha op stikstofgevoelige Natura2000-gebieden. Daarom is het opstellen van een ecologische beoordeling stikstof (EBS) in de planuitwerkingsfase nodig. Uit deze EBS kan blijken dat significante gevolgen op Natura 2000-gebieden op voorhand niet zijn uit te sluiten. In dat geval is een Passende Beoordeling met bijbehorend vergunningenprocedure aan de orde. Een vergunning wordt op grond van de vigerende wet- en regelgeving verleend, indien wordt aangetoond dat de kans op significante gevolgen op Natura2000-gebieden als gevolg van het project is uit te sluiten. Hierbij worden, indien nodig, mogelijkheden om de stikstofdepositie te verkleinen (mitigerende maatregelen) betrokken. Het waterschap onderzoekt in dit kader in de planuitwerkingsfase verschillende mitigerende maatregelen, waarbij wordt gedacht aan:

- Oplossingsrichting slim en emissieloos werken: Emissieloos werken houdt in dat de dijkversterking (gedeeltelijk) wordt gerealiseerd met machines en vrachtauto’s met een elektrische motor. Deze motor stoot geen verbrandingsstoffen, zoals stikstof, uit. Zo veel mogelijk emissieloos werken past bij de doelstelling van de dijkversterking. In de huidige AERIUS berekeningen is het uitgangspunt gehanteerd dat de dijkversterking met 80% elektrisch materieel wordt uitgevoerd. Dit is in lijn met het Toetsingskader emissieloos bouwen HWBP 2022. Het waterschap onderzoekt in de volgende fase hoe het elektrisch materieel zo doelmatig mogelijk kan worden ingezet en of er mogelijkheden zijn om (lokaal) meer elektrisch materieel in te zetten, bijvoorbeeld op locaties dichterbij stikstofgevoelige(re) natuur. Dit met als doel om de stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuurwaarden in de Natura2000-gebieden zoveel mogelijk te voorkomen.
- Oplossingsrichting intern salderen: Intern salderen betekent dat stikstofuitstoot door de dijkversterking wordt vereffend door een vermindering van stikstofuitstoot elders binnen het projectgebied. Hierdoor wordt de totale stikstofdepositie op Natura2000-gebieden niet verhoogd. Mogelijkheden voor intern salderen binnen het project PanWes kunnen voortkomen uit de ruimte die de dijkversterking tijdelijk of permanent inneemt van landbouwgrond, waardoor ter plaatse tijdelijk of permanent geen agrarische activiteit mogelijk is. Ook afspraken met agrariërs over het tijdelijk niet uitrijden van mest in het projectgebied kunnen een oplossing zijn. Beide mogelijkheden leiden tot een (tijdelijke) afname van de stikstofdepositie, waarmee de uitstoot van de dijkversterking (deels) kan worden vereffend. Een aandachtspunt hierbij is dat het ruimtebeslag op landbouwgrond naar verwachting beperkt is.
- Oplossingsrichting extern salderen: Bij extern salderen neemt de dijkversterking stikstofruimte over uit een natuurvergunning van een bedrijf of project dat geheel of gedeeltelijk stopt met de activiteiten. Hierdoor wordt de totale stikstofdepositie op Natura2000-gebieden niet verhoogd. Mogelijkheden voor extern salderen voor het project PanWes komen voort uit de provinciale stikstofbank of (agrarische) bedrijfsactiviteiten in de buurt van het projectgebied waarvan bekend wordt dat deze worden beëindigd.

De ADC-toets is de laatste stap die kan worden doorlopen. Dit gebeurt als de dijkversterking zich volwaardig heeft ingespannen om gevolgen op Natura2000-gebieden te voorkomen, maar uit de Passende Beoordeling alsnog naar voren komt dat significante gevolgen op de Natura 2000-gebieden niet (volledig) zijn uit te sluiten. Het project moet bij de ADC-toets aan 3 voorwaarden voldoen:

- A: er zijn geen alternatieven.
- D: er is sprake van dwingende redenen van groot openbaar belang.
- C: de nodige compenserende maatregelen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.

Conclusie

Het waterschap besteedt in de opvolgende planuitwerkingsfase uitgebreid en vroegtijdig aandacht aan stikstofdepositie en doet nader onderzoek naar de eventueel noodzakelijke mitigerende maatregelen om tot een vergunbaar ontwerp te komen. Dit doet zij in nauw overleg met de provincie Gelderland als bevoegd gezag. Het waterschap en de provincie zien voldoende mogelijkheden om tot een vergunbaar ontwerp te komen. Het waterschap is daarmee van oordeel dat stikstofdepositie, op basis van de huidige inzichten, niet tot onoverkomelijke bezwaren leidt die de haalbaarheid in de weg staan.

Gelders Natuurnetwerk

Bijna alle uiterwaarden in het plangebied, inclusief het buitentalud van de dijk, zijn aangewezen als Gelders Natuurnetwerk. Alleen in de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail tunnel en De Waai is ook het gebied binnendijks en een deel van het binnentalud van de dijk onderdeel van het Gelders Natuurnetwerk. Het voorkeursalternatief legt ruimtebeslag op Gelders Natuurnetwerk en scoort daarom negatief (-).

Het voorkeursalternatief legt ook in de deeltrajecten Kandiadijk, Kandiadijk – ProRail tunnel, Loo, Mosterdhof en Tussen de Bruggen Oost ruimtebeslag op Gelders Natuurnetwerk. Dit komt met name door de onderhoudsstrook. Dit is een risico op aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van GNN en een risico dat een gering deel verloren gaat. Het effect beperkt zich tot ruimtebeslag, de functionele eenheid wordt niet als verloren beschouwd.

In de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia - ProRail tunnel worden bosbeheertypen geraakt. Het herstel van deze beheertypen kan lang duren en ter plaatse van de onderhoudsstrook zullen deze beheertypen waarschijnlijk niet herstellen.

Permanente effecten

In verschillende deeltrajecten is sprake van ruimtebeslag op het Gelders Natuurnetwerk. In totaal gaat het om een permanente doorsnijding van ongeveer 0,5 hectare. Het ruimtebeslag is het grootst in De Waai. Dit staat het behoud of de ontwikkeling van het Gelders Natuurnetwerk niet in de weg.

In de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia - ProRail tunnel worden bosbeheertypen geraakt. Het gaat om N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos, N01.03 Rivier- en moeraslandschap en N14.03 Haagbeuken- en essenbos. Het herstel van deze habitattypen kan lang duren.

Verkeer, recreatie en onderhoud wijzigt niet in vergelijking met de referentiefase. Er is geen sprake van een toename van permanente verstoring.

Onderhoudsstrook

In alle deeltrajecten legt de onderhoudsstrook ruimtebeslag op Gelders Natuurnetwerk. In totaal is het ruimtebeslag voor alle deeltrajecten ongeveer 3 hectare. De onderhoudsstrook legt ook ruimtebeslag op bosbeheertypen in deeltrajecten Kandiadijk, Kandia-ProRail tunnel, Loo en Loodijk – Schans. Hiervoor geldt dat het GNN-gebied zich ter plaatse van de onderhoudsstrook waarschijnlijk niet zal herstellen.

Tijdelijke effecten

Er wordt tijdelijk ruimtebeslag gelegd op GNN-gebied in de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail tunnel en de Waai. Het ruimtebeslag is beperkt, in totaal gaat het om ongeveer 0,6 hectare. In de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia - ProRail tunnel worden bosbeheertypen geraakt. Het herstel van deze beheertypen kan lang duren.

Verstoring als gevolg van de aanlegfase heeft geen negatief effect op wezenlijke kenmerken en waarden van het Gelders Natuurnetwerk.

Overige gebieden

In de ruimtelijke verordening van de provincie Gelderland is beschreven welke natuurgebieden beschermd zijn. Buiten het Gelders Natuurnetwerk en de Natura 2000 gebieden zijn in de nabijheid van het plangebied een tweetal gebieden beschermd. Dit zijn dit de Groene Ontwikkelingszone en Ganzenrustgebieden. Om het effect op de deze gebieden te bepalen, is gekeken naar ruimtebeslag op en verstoring van deze gebieden. De dijkversterking legt in de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail tunnel, Loodijk – Schans en Tussen de Bruggen West ruimtebeslag op deze gebieden, omdat de gebieden overlappen met het buitentalud van de dijk. De dijkversterking legt in de deeltrajecten Kandiadijk en Kandia – ProRail tunnel ruimtebeslag op deze gebieden, omdat de gebieden overlappen met het binnentalud van de dijk. Door het voorkeursalternatief gaat een gering deel van de gebieden verloren. Het voorkeursalternatief scoort daarom negatief (-).

Permanente effecten

In verschillende deeltrajecten is sprake van een permanente doorsnijding met deze overige gebieden. In totaal gaat het om een permanente doorsnijding van ongeveer één hectare op de Groene Ontwikkelingszone en ongeveer één ha op het ganzenrustgebied. De verwachting is dat de gebieden zich na verloop van tijd weer herstellen. Er is een risico dat het functioneren van de Groene Ontwikkelingszone en Ganzenrustgebieden beperkt wordt aangetast, dit is negatief.

Onderhoudsstrook

In verschillende deeltrajecten is sprake van ruimtebeslag op deze gebieden als gevolg van de onderhoudsstrook. In totaal gaat het om een permanente doorsnijding van ongeveer 2 hectare op de Groene Ontwikkelingszone en ongeveer 5 ha op ganzenrustgebieden. De verwachting is dat de gebieden zich na verloop van tijd weer herstellen. Er is echter een risico dat het functioneren van de Groene Ontwikkelingszone en Ganzenrustgebied beperkt wordt aangetast en, dit is negatief .

Tijdelijke effecten

In verschillende deeltrajecten legt het voorkeursalternatief tijdelijk ruimtebeslag op de gebieden. In totaal gaat het om een doorsnijding van ongeveer 1,4 hectare op de Groene Ontwikkelingszone en 1,7 hectare op Ganzenrustgebieden. De verwachting is dat de gebieden zich na verloop van tijd weer herstellen. Het effect is tijdelijk en beperkt.

Beschermde soorten

Door graafwerkzaamheden, werkzaamheden nabij water en het verwijderen van struweel is er kans op een tijdelijk effect op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van beschermde soorten. Door het verwijderen van bomen is er kans op een permanent effect op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied. Het voorkeursalternatief scoort daarom zeer negatief (- -).

Het gaat hier om soorten van de Vogelrichtlijn (artikel 11.37), Habitatrichtlijn (artikel 11.46) en nationaal beschermde soorten (artikel 11.54). Voorbeelden van soorten waar mogelijk een effect op is, zijn: vogelsoorten zoals de boomvalk, buizerd, ooievaar, ransuil en steenuil; vleermuissoorten zoals de gewone grootoorvleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis; amfibieën zoals de rugstreeppad en kamsalamander; plantensoorten zoals de kartuizer anjer en de kleine wolfsmelk; en zoogdieren zoals de boommarter, steenmarter en bunzing.

Rodelijstsoorten

Door graafwerkzaamheden, werkzaamheden nabij water en het verwijderen van struweel is er kans op een tijdelijk effect op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van rodelijstsoorten. Door het kappen van bomen is er kans op een permanent effect op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van vogels van de rode lijst. Het voorkeursalternatief scoort daarom zeer negatief (- -). Voorbeelden van soorten waar mogelijk een effect op is, zijn vogelsoorten zoals de boomvalk en steenuil; amfibieën zoals de rugstreeppad en kamsalamander; reptielen zoals de ringslang; en zoogdieren zoals de boommarter en steenmarter.

5.2.6 Bodem

Langs vrijwel de hele dijk wordt een verticale maatregel toegepast. Voorafgaand aan het aanbrengen van de verticale maatregel wordt grond ontgraven. De grond wordt tijdelijk uitgenomen en na afloop weer teruggeplaatst. Voor schone tot matig verontreinigde grond geldt dat dit mag worden teruggeplaatst 'op en nabij' het oorspronkelijke ontgravingsprofiel, voor sterk verontreinigde grond geldt dat dit in het oorspronkelijke ontgravingsprofiel moet worden teruggeplaatst. Er wordt daarmee geen verontreiniging verwijderd.

Bij een aantal deeltrajecten wordt aanvullend een steunberm en/of binnentaludverflauwing aangebracht. Hiervoor wordt de huidige toplaag afgehaald en, na het aanbrengen van de grond voor de maatregel, weer teruggeplaatst. Er wordt daarmee enkel grond opgebracht en geen verontreiniging verwijderd. In de deeltrajecten Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost wordt de dijk met ongeveer 20 cm verhoogd. Ook voor deze ingreep wordt enkel grond aangebracht en geen verontreiniging verwijderd. Voor het voorkeursalternatief worden daardoor geen verontreiniging verwijderd. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

In het deeltraject Kandiadijk – ProRail tunnel is op basis van voorgaande bodemonderzoeken sprake van twee potentieel sterk verontreinigde bodemlocaties, één bij het gemaal Kandia en één aan de oostzijde van de dijk ter hoogte van dijkpalen 173-174. In het deeltraject Loodijk – Schans is op basis van informatie van de provincie en gemeente sprake van twee potentieel sterk verontreinigde bodemlocaties, één ter hoogte van dijkpaal 193 en één ter hoogte van dijkpalen 206-207. In het deeltraject Tussen de Bruggen West is op basis van voorgaande bodemonderzoeken sprake van een potentieel sterk verontreinigde bodemlocatie ter hoogte van dijkpaal 265. Deze locaties dienen in de volgende fase te worden onderzocht middels verkennend bodemonderzoek om vast te stellen of er daadwerkelijk sprake is van sterke verontreinigingen, om vast te stellen welke milieubelastende activiteit van toepassing is (graven in bodem onder interventiewaarde of boven interventiewaarde), en om de benodigde veiligheidsklasse(n) vast te stellen conform de CROW 400.

In het deeltraject Tussen de Bruggen Oost is op basis van informatie van de provincie en gemeente en voorgaande bodemonderzoeken de voormalige stortplaats IJsseldijk aanwezig (Driegaarden). Uit voorgaand onderzoek blijkt dat de grond binnen de contouren van het voorkeursalternatief voldoende is onderzocht en hooguit matig verontreinigd is.

5.2.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap

Het plaatsen van de verticale maatregelen in de teen leidt niet tot een aantasting van de dijk als landschappelijk element. De verflauwing van het binnentalud en het plaatsen van steunbermen heeft een verwaarloosbare invloed op de dijk. De dijk blijft als zodanig zichtbaar en beleefbaar in het landschap (0).

De beperkte verhoging van de dijk in de deeltrajecten Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost heeft geen invloed op de landschappelijke waarden van het geheel. Door het verhogen wordt de dijk met ongeveer een meter binnenwaarts uitgebreid. De dijk blijft echter als zodanig herkenbaar en beleefbaar in het landschap. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Cultuurhistorie

De taludverflauwing, verticale maatregelen, steunberm en beperkte ophoging in het voorkeursalternatief tasten geen cultuurhistorische waarden aan. In het deeltraject Loodijk – Schans tast de steunberm de karakteristiek en samenhang van de dijk en het Looveld en de herkenbaarheid van het historische verkavelingslandschap aan. In het voorkeursalternatief is daarom een mitigerende maatregel toegepast, namelijk het landschappelijk inpassen van de steunberm. De steunbermen worden zodanig ingepast, dat deze vloeiend overlopen in het landschap en op vanzelfsprekende plekken overgaan in het huidige talud. Het ontwerp van de steunberm is een ontwerpopgave voor de planuitwerkingsfase. In overleg met grondeigenaren wordt gekeken naar de exacte wijze van inpassing en mogelijkheden voor medegebruik. Met een ingepaste steunberm blijft het historische verkavelingslandschap en daarmee karakteristiek van het Looveld behouden. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Archeologie

Langs de dijk liggen gebieden met lage tot hoge archeologische verwachtingswaarden. Het voorkeursalternatief is beperkt in omvang en alleen ten behoeve van de verticale maatregelen hoeft te worden gegraven. Wel ligt in de deeltrajecten De Waai, Loo, Loodijk – Schans, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost een oude en daarmee historische dijk. Door graafwerkzaamheden, nodig voor het realiseren van het voorkeursalternatief, kan ondergrondse archeologische informatie verloren gaan. Er is daarom sprake van een beperkte aantasting. Het voorkeursalternatief scoort negatief (-).

5.2.8 Grond- en oppervlaktewater

Grondwaterstand

De kunststof en stalen verticale maatregelen laten geen water door en kunnen daardoor grondwaterstromingen blokkeren. Onder de dijk lijkt op de meeste plekken een dikke zandlaag te zitten. Deze zandlaag laat veel water door, waardoor het grondwater alsnog onder de dijk door kan stromen. De verticale maatregelen veroorzaken daarmee geen blokkades van grondwater, maar vertragen de grondwaterstroming wel. Het effect beperkt zich tot de directe omgeving van de verticale maatregel. De verwachtte veranderingen van de grondwaterstand zijn zeer klein en hebben daarmee geen significant effect op de gebruiksfuncties. Dit geldt voor een normale situatie en een hoogwatersituatie. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Langs het dijktraject zijn twee bekende grondwaterverontreinigingen aanwezig. De verticale maatregelen in het voorkeursalternatief kunnen leiden tot een gedeeltelijke blokkade van de grondwaterstroming. Het voorkeursalternatief scoort daarom negatief (-).

In het deeltraject Loodijk – Schans is een sterk verontreinigde locatie aanwezig, ter plaatse van Loostraat 42. Het is bekend dat de aanwezige grondwaterverontreiniging zich uitspreidt richting de dijk. In het voorkeursalternatief wordt een verticale maatregel geplaatst. Dit leidt mogelijk tot een gedeeltelijk blokkade van de grondwaterstroming.

In het oostelijk deel van het deeltraject Tussen de Bruggen West is een sterk verontreinigde locatie aanwezig, stortplaats Driebergen. De verticale maatregel in het deeltraject Tussen de Bruggen West kan leiden tot een verspreiding van de grondwaterverontreiniging.

Oppervlaktewaterstroming

Het voorkeursalternatief doorsnijdt geen oppervlaktewater. Het voorkeursalternatief heeft daarmee geen effect op de oppervlaktewaterstroming en scoort neutraal (0).

Oppervlaktewaterkwaliteit

Het voorkeursalternatief doorsnijdt geen oppervlaktewater en beïnvloed daardoor de waterkwaliteit niet. Het voorkeursalternatief heeft geen effect op de oppervlaktewaterkwaliteit en scoort neutraal (0).

5.2.9 Rivierbeheer

Het voorkeursalternatief is een volledig binnendijkse versterking en heeft daarom geen effect op de waterstand, afvoerverdeling en morfologie van de rivier. Het voorkeursalternatief scoort neutraal (0).

5.2.10 Woon- en Leefomgeving

Wonen

Het voorkeursalternatief legt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op tuinpercelen en scoort daarmee negatief (-). De onderhoudsstrook wordt niet aangelegd ter plaatse van tuinen en legt daarmee geen ruimtebeslag op tuinen.

Permanente effecten

Het voorkeursalternatief legt permanent ruimtebeslag op tuinpercelen, dit is een negatief effect op het woongenot (-). Dit geldt voor de deeltrajecten De Waai, Loo, Loodijk – Schans, Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost. Locaties waar het voorkeursalternatief een raakvlak heeft met woningen, zijn aangeduid als maatwerklocatie. Het ontwerp wordt hier zo aangepast dat er geen raakvlak meer is met woningen. Dit wordt verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. In de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia - ProRail tunnel zijn geen woningen en tuinen aanwezig.

Tijdelijke effecten

Het voorkeursalternatief legt tijdelijk ruimtebeslag op tuinpercelen, omdat er ruimte nodig is om de dijk te versterken. Dit is een negatief effect (-). Dit geldt met name in de deeltrajecten Loo, Loodijk – Schans, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost. De tuinpercelen worden na afloop van de werkzaamheden hersteld. In de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia - ProRail tunnel zijn geen woningen en tuinen aanwezig.

Landbouw

In verschillende deeltrajecten legt het voorkeursalternatief tijdelijk en permanent ruimtebeslag op landbouwgronden. Het voorkeursalternatief scoort daarom negatief (-).

Permanente effecten

In de deeltrajecten Kandiadijk, De Waai, Loodijk – Schans, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost legt het voorkeursalternatief een permanent ruimtebeslag op agrarische percelen. Ongeveer de helft van het ruimtebeslag wordt gelegd op percelen met een natuurfunctie, die worden gebruikt voor beweiding van dieren. De resterende percelen blijven allemaal in grootte en vorm goed bruikbaar voor agrarische doeleinden.

Onderhoudsstrook

In de deeltrajecten Kandiadijk, De Waai, Loodijk – Schans, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost legt de onderhoudsstrook permanent ruimtebeslag op agrarische percelen. De percelen blijven in grootte en vorm goed bruikbaar voor agrarische doeleinden.

Tijdelijke effecten

In de deeltrajecten Kandiadijk, De Waai, Loodijk – Schans, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost legt het voorkeursalternatief tijdelijk ruimtebeslag op agrarische percelen. De percelen blijven in grootte en vorm goed bruikbaar voor agrarische doeleinden. De agrarische percelen worden na afloop van de werkzaamheden hersteld.

Bedrijvigheid

Het voorkeursalternatief legt beperkt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op bedrijventerreinen. De onderhoudsstrook wordt niet aangelegd ter plaatse van bedrijventerreinen. De uitvoering van de dijk belemmert de bedrijfsvoering van het Looveer, Struyk-Verwo en Putman. Dit effect is een tijdelijk effect. Het voorkeursalternatief scoort daarom negatief (-).

Permanente effecten

In de deeltrajecten Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost legt het voorkeursalternatief permanent ruimtebeslag op bedrijventerreinen. Het effect is beperkt.

Tijdelijke effecten

In de deeltrajecten Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost legt het voorkeursalternatief tijdelijk ruimtebeslag op bedrijventerreinen. Het terrein wordt na afloop van de werkzaamheden hersteld. Het resterende bedrijventerrein blijft goed bruikbaar. Tijdens de uitvoering is het Looveer niet of minder goed bereikbaar. Hierdoor maken er tijdelijk minder mensen gebruik van het Looveer. Ook de bereikbaarheid van de bedrijven Struyk-Verwo en Putman, in de deeltrajecten Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost, verslechtert mogelijk tijdens de uitvoering. De dijkversterking heeft daarmee een negatief effect op de bedrijfsvoering.

Recreatie

Het voorkeursalternatief legt zeer beperkt ruimtebeslag op percelen met een recreatieve bestemming. Dit is een neutraal effect (0).

Permanente effecten

Het voorkeursalternatief legt een beperkt permanent ruimtebeslag op het parkeerterrein van manege Ten Bosch. De manege blijft vooralsnog goed bruikbaar voor recreatieve doeleinden. Het voorkeursalternatief wijzigt recreatieve mogelijkheden op de dijk niet (0).

Tijdelijke effecten

Het voorkeursalternatief legt tijdelijk ruimtebeslag op sportvelden en manage Ten Bosch als gevolg van aanlegwerkzaamheden. Bij de sportvelden gaat het om een kleine hoek van het veld. Deze hoek ligt achter het vangnet, hier wordt niet gesport. Bij de manage Ten Bosch is een mogelijk een groot deel van het parkeerterrein nodig om de dijk aan te leggen. De percelen worden na afloop van de werkzaamheden hersteld, het effect blijft daarmee beperkt. De manege zal naar verwachting ook hinder ondervinden tijdens de aanleg van de dijk, als gevolg van verminderde bereikbaarheid. Dit effect is meegenomen bij het aspect *hinder tijdens aanleg*.

Bomen

In de verkenningsfase is het niet mogelijk om te zeggen dat bomen verwijderd of verplaatst moeten worden, of behouden kunnen blijven. De effectbeoordeling gaat daarom van het meest negatieve scenario uit (worst-case). Het uitgangspunt daarbij is dat bomen worden verwijderd als deze in het permanente en tijdelijke ruimtebeslag staan. Het uitgangspunt is dat bomen die in het tijdelijke ruimtebeslag van de dijk staan, naar verwachting kunnen worden herplant. Er worden geen bomen verwijderd voor de onderhoudsstrook in het voorkeursalternatief.

Er overlappen ongeveer 100 bomen met het permanente ruimtebeslag en ongeveer 90 bomen met het tijdelijke ruimtebeslag. Op basis van deze worst-case benadering moeten in totaal ongeveer 200 bomen worden verwijderd, waarvan er 90 waarschijnlijk na aanleg kunnen worden herplant. Het voorkeursalternatief scoort daarom zeer negatief (- -). In de volgende fase wordt bepaald welke bomen gespaard kunnen worden.

Verkeer

Voor het voorkeursalternatief worden geen aanpassingen in de weginrichting gemaakt. Daarmee zijn effecten uitgesloten en scoort het voorkeursalternatief neutraal (0). Tijdelijke effecten op verkeer staan beschreven in de paragraaf Hinder tijdens aanleg hieronder.

Hinder tijdens aanleg

Om het voorkeursalternatief aan te leggen wordt een paar jaar op en langs de dijk gewerkt. Hiervoor moeten delen van de dijk tijdelijk af worden gesloten en is de dijk niet of minder bereikbaar. Ook wordt in veel deeltrajecten op korte afstand van huizen gewerkt. De aanleg van de dijk veroorzaakt hiermee veel hinder, dit is een zeer negatief effect (- -).

In de deeltrajecten Kandiadijk, Kandia – ProRail Tunnel en De Waai is de hinder beperkt. Huizen staan hier op redelijke afstand van de dijk, op één huis na in het deeltraject De Waai. Wel levert het intrillen van de verticale maatregelen mogelijk risico's op voor de ProRail-tunnel, die gevoelig is voor trillingen. Dit moet in de vervolgfase nader worden onderzocht.

In de deeltrajecten Loo, Loodijk – Schans, Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost geldt dat binnendijks een verticale maatregel wordt ingetrild, een steunberm wordt aangelegd en de dijk in de noordelijke deeltrajecten wordt verhoogd. Er wordt op korte afstand van woningen gewerkt, dit geeft een hoog risico op geluid- en trillingshinder (- -). Het intrillen van een verticale maatregel kan een risico op schade opleveren. In de vervolgfase moet nader worden onderzocht hoe groot dit risico is en hoe dit verminderd kan worden.

Voor alle deeltrajecten geldt dat tijdens de uitvoering tijdelijke afsluitingen van de dijk nodig zijn, waardoor gebruikers van de weg en het fietspad op de dijk om moeten worden geleid. Dit is zeer vervelend voor bestemmingsverkeer, voor gebruikers van de dijk en kan ook verderop voor verkeershinder zorgen.

5.2.11 Techniek

Ontplofbare Oorlogsresten

Het gebied langs de hele dijk is verdacht op de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Om het voorkeursalternatief aan te leggen is een vergrote kans is dat een deel van de aanwezige ontplofbare oorlogsresten worden opgespoord en verwijderd. Dit is een positief effect (+).

Uitvoerbaarheid

Bij het aspect uitvoerbaarheid is de complexiteit van de uitvoeringsmethode beoordeeld, onder andere door te beoordelen of aannemers ervaring hebben met de uitvoeringsmethode. Ook is gekeken of de uitvoering afhankelijk is van de omgeving, bijvoorbeeld als in het hoogwaterseizoen of het broedseizoen niet gewerkt kan worden.

Het voorkeursalternatief is over het algemeen goed uitvoerbaar. De markt heeft ervaring met het plaatsen van verticale maatregelen en het aanbrengen van grond. De uitvoering hiervan is niet complex. Op een aantal locaties is de uitvoering wat lastiger. De aansluitingen op gemaal Kandia, de ProRail Tunnel en het defensiekunstwerk Westervoort zijn complex. In het deeltraject Loo, Loodijk - Schans en Tussen de Bruggen West wordt op korte afstand van huizen gewerkt, waardoor minder ruimte beschikbaar is voor de realisatie en de uitvoering complexer wordt. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Uitbreidbaarheid

Bij het aspect uitbreidbaarheid is beoordeeld of het voorkeursalternatief makkelijk uit te breiden is, als de dijk in de toekomst opnieuw moet worden versterkt. De steunbermen, verhogingen en de taludverflauwing zijn goed uit te breiden. Op grondoplossingen kan worden doorgebouwd, hiervoor hoeft niets vervangen te worden. Het voorkeursalternatief bestaat voor een groot deel uit verticale maatregelen. De lengte van verticale maatregelen wordt ontworpen voor een levensduur van 100 jaar. Bij een zwaardere belasting in de toekomst voldoen deze maatregelen mogelijk niet meer en moeten ze worden uitgebreid. De verticale maatregelen zijn niet op een efficiënte wijze uit te breiden met andere oplossingen. Het voorkeursalternatief scoort daarom negatief (-).

Kabels & Leidingen

Langs het dijktraject zijn verschillende kabels en leidingen aanwezig: gasleidingen, een waterleiding, een middenspanningskabel, telecomkabels en andere bundelingen van kleinere kabels en leidingen. De diverse kabels en leidingen maken de dijkversterking complex. Er zijn mitigerende maatregelen nodig om de dijk ter plaatse van de kabels en leidingen te versterken.

Mogelijk moeten de leidingen verlegd of vervangen worden, of als een vervangende waterkering of overkluizing gerealiseerd worden. Bij deze ingrepen zijn vaak hoge kosten te verwachten. Ook is er een sprake van doorsnijdingen met een hoogspanningsmasten in de deeltrajecten Kandiadijk en De Waai. Voor het werken onder of in nabijheid van een hoogspanningsmast worden voorwaarden gesteld. Dit zorgt voor meer complexiteit tijdens de uitvoering. Het voorkeursalternatief scoort daarom zeer negatief (- -).

5.2.12 Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud bij normale omstandigheden

De mate waarin de beheerbaarheid van de dijk verbetert, hangt af van het type maatregel en de aanwezigheid van onderhoudsstroken aan de binnen- en buitendijkse zijde in de huidige situatie. Als onderhoudsstroken aan één of beide zijden van de dijk aangelegd worden, verbetert de beheerbaarheid van de dijk. Dit is een positief effect. Ondergrondse verticale maatregelen zijn niet toegankelijk voor inspecties. Verticale maatregelen in de dijk verslechteren de beheerbaarheid ten opzichte van de huidige situatie. Dit is een negatief effect. Alles tezamen scoort het voorkeursalternatief daarom neutraal (0).

Juridische beheerinspanning

Het voorkeursalternatief bestaat onder andere uit een verticale maatregel tegen piping. De lengte van de verticale maatregel wordt onder andere bepaald op basis van hoeveel klei in het gebied tussen de dijk het de rivier (voorland) aanwezig is. Net als in de huidige situatie is het belangrijk om dit gebied juridisch te beschermen. De juridische beheerinspanning verschilt daarmee niet ten opzichte van de huidige situatie. Het voorkeursalternatief scoort daarom neutraal (0).

Operationeel beheer bij hoogwater

Bij hoogwater is de dijk in de huidige situatie goed bereikbaar via de kruin en er is een strook in eigendom bij de binnenteen. Het voorkeursalternatief verandert niets aan deze situatie en scoort daarmee neutraal (0).

6 Aandachtspunten voor het vervolg

In MER Fase 1 zijn de thema's beoordeeld op aspecten die onderscheidend zijn voor de keuze tussen de alternatieven, waarbij de grootste kansen en risico's in beeld zijn gebracht. Ook de effecten van het voorkeursalternatief zijn in beeld gebracht. Bij de effectbeoordeling is gebleken dat er negatieve effecten optreden, die moeten worden gemitigeerd of gecompenseerd. Tevens is geconstateerd dat er bij milieuthema's informatie ontbreekt, waarvoor in de volgende fase nader onderzoek nodig is. De volgende paragrafen beschrijven in dit kader de mitigerende en compenserende maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief in paragraaf 6.1, alsook de leemten in kennis in paragraaf 6.2.

In de omgeving spelen echter ook andere ontwikkelingen. Het is belangrijk om te kijken naar de opstelsom van alle effecten die optreden door deze ontwikkelingen, dit zijn cumulatieve effecten. Zie hiervoor paragraaf 6.3.

In de volgende fase (MER Fase 2) wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt en nader ingepast. Voor een aantal thema's wordt daartoe nader onderzoek uitgevoerd. De effectbeoordeling van het ingepaste voorkeursalternatief, en eventuele varianten, wordt in het MER Fase 2 uitgewerkt. Een doorkijk naar de effectbeoordeling in MER Fase 2 staat beschreven in paragraaf 6.4.

6.1 Mitigatie en compensatie

Het voorkeursalternatief veroorzaakt negatieve effecten op verschillende milieuthema's. Om deze effecten te verminderen wordt in de volgende fase onderzocht of mitigerende maatregelen genomen kunnen worden. Als negatieve effecten niet (volledig) te mitigeren zijn, kan het nodig zijn om compenserende maatregelen te nemen. In de volgende fase wordt aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan deze mogelijke mitigatie- en compensatieopgave. Hieronder staat per milieuthema beschreven welke mitigerende maatregelen mogelijk genomen kunnen worden.

Zoals eerder aangeven zijn in de verkenningsfase mitigerende maatregelen nog niet vertaald naar effectscores. Wel is, om een goede afweging richting het voorkeursalternatief te kunnen maken, gekeken of er op locaties met (zeer) negatieve effecten, mogelijkheden waren tot mitigatie en of dit de effectscores zou veranderen. Hieruit is gebleken dat mitigatie veelal niet leidt tot een verbetering van de effectscores. Het toepassen van mitigerende maatregelen is daarom geen onderscheidende factor tussen de kansrijke alternatieven en heeft daarmee geen invloed gehad op de keuze van het voorkeursalternatief.

In de opvolgende planuitwerkingsfase worden de mitigerende maatregelen nader onderzocht en wordt beschreven in hoeverre de maatregelen de impact van het voorkeursalternatief verminderen. In de opvolgende planuitwerkingsfase worden tevens mitigerende en compenserende maatregelen benoemd, die tijdens de aanlegfase kunnen worden toegepast.

Ruimtelijke Kwaliteit

In het voorkeursalternatief in het deeltraject Loodijk – Schans wordt plaatselijk een steunberm van 10 meter toegepast. Ter hoogte van een aantal woningen wordt een stalen damwand in de teen toegepast als onderdeel van de maatwerkoplossing. De afwisseling in opgave en toegepaste maatregel zal de samenhang van de dijk en van het Looveld niet ten goede komen en heeft een negatieve invloed op de dijk als herkenbare en doorgaande lijn in het landschap. De ingrepen hebben daarmee ook negatieve invloed op de beleefbaarheid van cultuurhistorische elementen, zoals het Looveld met zijn karakteristieke verkaveling. Belangrijke waarden, die ook zijn opgenomen in het gebiedsperspectief, worden daarmee mogelijk aangetast. Een mitigerende maatregel is een landschappelijke inpassing van de steunbermen. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat de bermen vloeiend overlopen in het landschap, met behoud van en, waar mogelijk het verder accentueren van, de verkaveling en het creëren van vanzelfsprekende overgangen van groene naar constructieve oplossing bij de woningen.

Het gebiedsperspectief en de daarin opgenomen koersen en waarden hebben een belangrijke rol gespeeld in de keuze van het voorkeursalternatief. Het waterschap wil negatieve effecten van de dijkversterking op dit perspectief zo veel mogelijk voorkomen. Vandaar dat deze mitigerende maatregel, in de vorm van inpassing van de steunberm, als ontwerpopgave onderdeel is geworden van het voorkeursalternatief. Deze ontwerpopgave wordt in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt.

Duurzaamheid

In het voorkeursalternatief zitten maatregelen, die voor duurzaamheid (beperkt) negatieve effecten hebben. Er zijn kansen om deze effecten door middel van mitigerende maatregelen te verminderen, danwel om te zetten naar een positief effect. Hieronder staan enkele belangrijke mitigerende maatregelen benoemd, die in de opvolgende fasen verder worden verkend en, indien kansrijk, worden toegepast.

- Voor de effectbeoordeling wordt bij een verticale maatregel uitgegaan van een kunststof damwand. Er zijn echter ook alternatieve oplossingen, die voor minder milieuimpact zorgen en meer bijdragen aan de circulariteitsambitie. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan Grof Zand Barrière.
- De milieuimpact van met name de productie van stalen verticale maatregelen is groot. Deze milieuimpact kan worden verlaagd door met de beheerder in overleg te gaan of, en zo ja onder welke voorwaarden, er gebruikte verticale maatregelen mogen worden toegepast.
- De milieuimpact van het aan te brengen asfalt en de grasbetonstenen bij herstel van op- en afritten is groot. Het is aan te bevelen om op zoek te gaan naar duurzamere asfaltmengsels, alternatieve verhardingen, kleinere diktes (preventie) en/of duurzamere aanbrengmethodes.
- De milieuimpact van de grondstromen is verder te verkleinen door in de planuitwerking- en/of realisatiefase zoveel mogelijk ruimte te bieden aan de markt voor de toepassing van gebiedseigen grond.
- De milieuimpact van de dijkversterking die overblijft na mitigatie kan (deels) worden gecompenseerd. Denk aan:
  - Vastlegging CO_2 door aanplant extra struweel en/of bos.
  - Vastlegging CO_2 in vitale bodem.
  - Opwekking groene energie door zon en/of wind.
  - Compensatie van de uitstoot van de dijkversterking, door bijvoorbeeld de realisatie van een permanent laadplein voor groot materieel voor naburige industrie.

Natuur

Het voorkeursalternatief legt beperkt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op Natura 2000-gebieden (totaal ongeveer 2,5 ha, geen habitattypen), GNN-gebieden (totaal ongeveer één ha), Ganzenrustgebieden (totaal ongeveer 2,5 ha) en Groene Ontwikkelzones (totaal ongeveer 2,5 ha). Het voorkeursalternatief legt mogelijk tijdelijk en permanent ruimtebeslag op verblijf- of groeiplaatsen en leef- en foerageergebied van beschermde- en rodelijstsoorten. Ook leidt het voorkeursalternatief naar verwachting tot stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden.

Om deze effecten te mitigeren is een groot aantal mitigerende maatregelen denkbaar. Voor de verkenningsfase zijn alleen algemene mitigerende maatregelen beschreven. Belangrijke algemene mitigerende maatregelen zijn de volgende:

- Werken buiten kwetsbare periode van diersoorten (broedseizoen voor vogels, voortplantingsperiode voor amfibieën, reptielen en zoogdieren, winterrustseizoen van amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels) op bepaalde locaties.
- De mogelijkheid om (tijdelijk) alternatief leefgebied aan te bieden. Beschermde en/of kwetsbare planten kunnen tijdelijk verplaatst worden (plaggen en op depot zetten).
- Verminderen van licht- en geluidoverlast, bijvoorbeeld door het werken buiten de schemer- en donkerperiode of zonering van werkzaamheden in ruimte en tijd, zodat te leefgebieden beschikbaar blijven.
- Slim en emissieloos werken, door de dijkversterking (gedeeltelijk) te realiseren met machines en vrachtauto’s met een elektrische motor. Deze motor stoot geen verbrandingsstoffen, zoals stikstof, uit. Het waterschap onderzoekt in de volgende fase hoe het elektrisch materieel zo doelmatig mogelijk kan worden ingezet en of er mogelijkheden zijn om (lokaal) meer elektrisch materieel in te zetten, bijvoorbeeld op locaties dichterbij stikstofgevoelige(re) natuur. Dit met als doel om de stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuurwaarden in de Natura2000-gebieden zoveel mogelijk te voorkomen.

Locatie specifieke mitigerende maatregelen voor beschermde soorten zijn pas te bepalen als helder is welke soorten daadwerkelijk in het gebied aanwezig zijn en door de dijkversterking verstoord worden. Hiervoor is nader soortgericht onderzoek noodzakelijk, dat in de opvolgende planuitwerkingsfase wordt uitgevoerd. In deze volgende fase worden deze maatregelen dan ook pas nader uitgewerkt en toegespitst op de locatie en maatregel.

Compensatie
In de volgende fase wordt het gevolg van het voorkeursalternatief op beschermde natuurgebieden nader onderzocht, met onderzoek naar de aanwezigheid van natuurwaarden, een effectbeschrijving en toetsing. In de volgende fase wordt ook een AERIUS berekening uitgevoerd. Uit het onderzoek naar de aanwezigheid van natuurwaarden en de AERIUS berekening kan blijken dat het voorkeursalternatief beschermde natuurwaarden aantast. Als het niet mogelijk is effecten volledig te mitigeren, kan het nodig zijn om compenserende maatregelen te nemen in het kader van de aan te vragen vergunning. Ook bij aantasting van leefgebieden van beschermde soorten is in veel gevallen een vorm van compensatie vereist. In de volgende fase wordt in het kader van de vergunningen aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan deze mogelijke mitigatie- en compensatieplicht.

Bij ingrepen in GNN en Groene Ontwikkelzones geldt dat alleen compensatie nodig is, als ook de functie in het Omgevingsplan wijzigt. Voor het kappen van bomen geldt over het algemeen een herplantplicht, waarvoor in de volgende fase nadere invulling wordt gezocht.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Het voorkeursalternatief heeft geen effect op de aspecten landschap en cultuurhistorie. Voor deze thema’s zijn daarom geen mitigerende- en/of compenserende maatregelen nodig. Het voorkeursalternatief tast archeologische waarden in de bodem aan. Mitigatie is alleen mogelijk door planaanpassing, waarbij archeologische waarden die zich in de bodem bevinden in situ behouden blijven. Indien planaanpassing en behoud in situ niet mogelijk is, worden archeologische resten ex situ behouden door middel van opgraven. Dit geldt niet als mitigerende maatregel.

Grond- en oppervlaktewater

De voorziene verticale maatregelen in het voorkeursalternatief kunnen veranderingen van de grondwaterstand tot gevolg hebben. Dit kan effect hebben op de percelen in de directe nabijheid van de dijk of op de aanwezige grondwaterverontreinigingen. Er zijn mogelijkheden om dit effect te mitigeren, namelijk de damwand korter maken of een verticale maatregel aanleggen die water doorlaat. De eventuele aantrekking van grondwaterverontreiniging door bemaling kan worden gemitigeerd door de bemalingsmethode aan te passen of door retourbemaling toe te passen. Met een lokaal of regionaal grondwatermodel kan de impact van de dijkversterking op de verontreiniging worden onderzocht. Dit staat in de paragraaf leemte in kennis beschreven.

Wonen- en Leefomgeving

Wonen en bedrijvigheid

Het voorkeursalternatief legt permanent en tijdelijk ruimtebeslag op tuinpercelen en bedrijventerreinen. Ook belemmert de uitvoering van de dijk tijdelijk de bedrijfsvoering van het Looveer, Struyk-Verwo en Putman. Het tijdelijk ruimtebeslag van de dijk op tuinen en op bedrijfspercelen kan worden beperkt door dijkversterking vanaf de kruin uit te voeren, of door met een kleinere werkstrook te werken. Het permanente ruimtebeslag van de dijk op tuinen en op bedrijfspercelen kan worden beperkt door de locatie van de verticale maatregelen te optimaliseren. Deze maatregelen worden in de opvolgende planuitwerkings- en realisatiefase, in afstemming met de omgeving, nader onderzocht en uitgewerkt.

Bomen

In de verkenningsfase is moeilijk te zeggen of het nodig is bomen te verwijderen, of dat de bomen kunnen worden verplaatst en/of behouden. De effectbeoordeling gaat daarom van de meest negatieve benadering uit (worst-case). Het uitgangspunt daarbij is dat de bomen worden verwijderd als deze overlappen met het permanente en tijdelijke ruimtebeslag. Door een aanlegmethode te gebruiken die een minder groot ruimtebeslag heeft (bijvoorbeeld werken vanaf de kruin van de dijk) kan een deel van de bomen mogelijk behouden blijven. Het streven is om bomen die in het tijdelijke ruimtebeslag van de dijk liggen zoveel mogelijk te herplanten.

Een deel van de bomen moet mogelijk weg omdat er sprake is van overlap met het permanente ruimtebeslag. In de volgende fase wordt gekeken in hoeverre deze bomen gespaard kunnen worden. Voor bomen die niet gespaard kunnen worden, kan een compenserende maatregel zijn om de bomen (op een andere locatie) te herplanten.

Verkeer

Wanneer er sprake is van een volledige afsluiting van de weg tijdens de werkzaamheden moeten maatregelen getroffen worden om woningen bereikbaar te houden voor bestemmingsverkeer en hulpdiensten. Wanneer dit niet mogelijk is moet dit in overleg met bewoners en de duur worden beperkt.

Hinder tijdens de aanleg

Het realiseren van de dijkversterking heeft een bepaalde mate van hinder en overlast tot gevolg. Om het voorkeursalternatief aan te leggen wordt een paar jaar aan de dijk gewerkt. Hiervoor moeten delen van de dijk tijdelijk af worden gesloten en is de dijk tijdelijk niet of minder bereikbaar. Ook wordt in de deeltrajecten Loo, Loodijk – Schans, Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost op korte afstand van huizen gewerkt.

Het is niet mogelijk om alle uitvoeringseffecten te voorkomen. Wel is het mogelijk om effecten, en daarmee overlast en risico’s, te beperken. Het beperken van hinder tijdens aanleg wordt als essentieel aandachtspunt voor het uitvoeringsplan van de aannemer meegeven. In de opvolgende planuitwerkings- en realisatiefase worden onder andere de volgende mitigerende maatregelen onderzocht:

- In de planuitwerkingsfase wordt onderzocht of dichtbij woningen of kwetsbare objecten andere uitvoeringsmethoden worden toegepast, zodat hinder tijdens de aanlegfase afneemt. Denk hierbij aan het trillingsarm plaatsen van een damwand.
- De mogelijkheid om de uitvoering van de dijkversterking te combineren met de uitvoering van raakvlakprojecten (waaronder Rivierklimaatpark IJsselpoort) om zo de uitvoeringsduur en hinder tijdens de werkzaamheden te beperken.
- De mogelijkheden om materiaal via de rivier aan en af te voeren, waardoor hinder op de aanrijdroutes wordt beperkt. Een aandachtspunt hierbij is om te onderzoeken welke effecten er worden veroorzaakt door het laden en lossen via het water.
- Wanneer er sprake is van een volledige afsluiting van de weg tijdens de werkzaamheden, moeten maatregelen getroffen worden om woningen bereikbaar te houden voor bestemmingsverkeer en hulpdiensten. Wanneer dit niet mogelijk is, moet dit goed worden afgestemd met bewoners en moet de duur worden beperkt.

6.2 Leemte in kennis

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de leemten in kennis van MER Fase 1. Bij een leemte in kennis is er sprake van onvoldoende informatie om definitief inzicht te geven in de milieueffecten van een project. Dit kan betrekking hebben op alle verschillende thema’s, zoals natuur, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid. Een leemte in kennis ontstaat veelal omdat er nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn of onderzoek is gedaan.

De informatie die is gebruikt om milieueffecten in MER Fase 1 in beeld te brengen past qua detailniveau bij een verkenningsfase. Door middel van expert judgement en/of bureauonderzoeken is voldoende inzicht verkregen in de voornaamste kansen en risico’s voor de omgeving. Deze informatie is voldoende om een voorkeursalternatief te kiezen. In de opvolgende planuitwerkingsfase worden de milieueffecten van de dijkversterking opnieuw in beeld gebracht. Het detailniveau van het ontwerp is hoger en er moeten vergunningen worden aangevraagd. Het detailniveau van de effectbeoordeling is daarmee ook hoger. Het hier benoemen van de leemten in kennis brengt missende informatie voor de planuitwerkingsfase in beeld en helpt bij het plannen van (mogelijk) aanvullend onderzoek in MER Fase 2.

Duurzaamheid

- De effectbeoordeling van duurzaamheid is zeer afhankelijk van keuzes die nog moeten worden gemaakt, zoals de materialisering van de verticale maatregel, in hoeverre dit materiaal duurzaam in wordt gekocht en de uitwerking van de grondstromen. Om tot een voorkeursalternatief te komen, zijn hier (zo realistisch mogelijk) uitgangspunten in gekozen.

Er wordt parallel gewerkt aan een plan voor het duurzaam versterken van de dijk, waarin deze uitgangspunten zijn opgenomen en kansen en aandachtspunten worden benoemd voor de opvolgende planuitwerking- en realisatiefasen[7].

- In MER Fase is beoordeeld in hoeverre de dijkversterking kansen biedt op het vergroten van de biodiversiteit. Op dit moment is echter nog geen inventarisatie gedaan naar de bestaande natuurwaarden vlak langs de dijk. In de volgende fase worden de bestaande waarden in beeld gebracht en kan een betere inschatting worden gemaakt over in hoeverre de dijkversterking en de onderhoudsstrook kansen bieden voor het vergroten van de biodiversiteit.

Natuur

- Uit de vooronderzoeken (quickscan) naar beschermde soorten (Wet natuurbescherming/ Omgevingswet) blijkt dat beschermde soorten in het plangebied van de dijkversterking aanwezig zijn, ofwel dat aanwezigheid niet uitgesloten kan worden. Uit MER Fase 1 blijkt daarnaast dat effecten op groeiplaatsen, rust- en verblijfplaatsen en essentieel leefgebied niet kunnen worden uitgesloten. Om een omgevingsvergunning flora- en fauna activiteit en N2000-activiteit in de planuitwerkingsfase mogelijk te maken, en gerichte mitigerende of compenserende maatregelen te kunnen nemen, is nader (soortgericht) onderzoek noodzakelijk. In de opvolgende planuitwerkingsfase wordt daarom een nader ecologisch (soortgericht) onderzoek uitgevoerd.
- In het vooronderzoek zijn voor bepaalde deeltrajecten soorten uitgesloten, zoals eekhoorn, bever, das, roofvogels, die gezien hun mobiliteit wel voor kunnen komen in de gebieden. Nader soortgericht onderzoek zal uitsluitsel over aan- of afwezigheid moeten geven.
- Tijdelijke effecten, zoals licht en trilling als gevolg van de werkzaamheden, zijn niet overal meegenomen voor gebouwbewonende soorten, zoals gewone dwergvleermuis, gierzwaluw en huismus. In hoeverre dergelijke effecten van belang zijn, hangt af van de daadwerkelijke aanwezigheid van deze soorten. Nader soortgericht onderzoek zal uitsluitsel over aan- of afwezigheid moeten geven.
- Er is reeds een verkenning naar stikstofdepositie uitgevoerd aan de hand van twee uiterste uitvoeringsscenario's. Hieruit is duidelijk geworden dat de aanlegfase, ongeacht het gekozen uitvoeringsalternatief, leidt tot stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Er is een ecologische beoordeling stikstof gebiedsbescherming nodig, waarbij een AERIUS berekening wordt uitgevoerd, om de effecten van stikstofdepositie als gevolg van de aanlegfase van beoogde ontwikkeling inzichtelijk te maken. Ook de effecten van ruimtebeslag en verstoring op habitattypen en leefgebied van Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn soorten in het Natura 2000-gebied Rijntakken dienen nader getoetst te worden aan het wettelijke kader.

Archeologie

De voorliggende effectbeoordeling is gebaseerd op het bureauonderzoek landschap, cultuurhistorie en archeologie. Er wordt uitdrukkelijk gesproken over verwachtingen, omdat het in de meeste gevallen niet duidelijk is waar de archeologische waarden daadwerkelijk aanwezig zijn en in welke staat zij verkeren. Een belangrijke leemte in kennis is bijvoorbeeld de exacte locatie van de historische dijk. Totdat er veldonderzoek is uitgevoerd, kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de precieze omvang, staat, datering (enz.) van een eventuele archeologische vindplaats. Op basis van borend en gravend onderzoek kan hier een indicatie over worden gegeven. Archeologisch veldonderzoek vult deze kennisleemte op. Dit onderzoek kan in de opvolgende fase worden uitgevoerd, nadat het voorkeursalternatief is vastgesteld.

Bodem

Voorafgaand aan de effectbeoordeling MER Fase 1 is alleen een vooronderzoek bodem uitgevoerd, er heeft geen verkennend bodemonderzoek plaatsgevonden. Binnen het plangebied is sprake van een aantal potentieel (sterk) verontreinigde bodemlocaties. Voorafgaand aan bodemroerende activiteiten dient de bodemkwaliteit ter plaatse te worden onderzocht, om inzicht te krijgen in eventuele toepassingsmogelijkheden en in het kader van de te nemen veiligheidsmaatregelen. Dit is nodig in het kader van de benodigde meldingen onder de Omgevingswet (graven in sterk verontreinigde grond of graven in niet-sterk verontreinigde grond).

[7] Notitie Duurzaamheid (2024), Bijlage bij de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

In de planuitwerkingsfase geldt dit voor de uit te voeren veldonderzoeken waarbij in de bodem geroerd wordt. In de realisatiefase geldt dit voor de realisatie van de dijkversterking.

Grond- en oppervlaktewater

Het exacte effect van de plaatsing van damwanden op de regionale en lokale grondwaterstroming is nog niet onderzocht. Het is wenselijk om met een lokaal of regionaal grondwatermodel inzicht te krijgen in (1) de effecten van het gedeeltelijk blokkeren van de grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket, en (2) de eventuele verspreiding/ verplaatsing van grondwaterverontreiniging door de gedeeltelijke blokkade van de grondwaterstroming. Indien nodig kan met een grondwatermodelberekening onderzocht worden of nadere maatregelen, zoals het toepassen van drains, de aanleg van dijksloten of de aanvoer van water voor de beheersing van grondwaterpeilen, nodig zijn om negatieve effecten te voorkomen.

Wonen en leefomgeving

- Om de dijk aan te leggen moeten delen van de dijk tijdelijk af worden gesloten en is de dijk niet of minder bereikbaar. Het is nog niet duidelijk hoe lang of hoe vaak dit gebeurt. Dit wordt in de voorbereiding van de realisatiefase verder uitgewerkt.
- De ProRail-tunnel is een gevoelig object. Het is in deze fase nog onduidelijk welke risico’s de dijkversterking oplevert voor de tunnel. In de vervolgfase wordt dit nader onderzocht.
- Het is onduidelijk of voor de realisatie van de dijkversterking een buitendienststelling van de ProRail-tunnel nodig is. Dit wordt in de vervolgfase nader onderzocht.
- Door het intrillen van verticale maatregelen kan schade aan gebouwen ontstaan. In de opvolgende planuitwerkings- en realisatiefasen wordt nader onderzocht hoe groot dit risico is en hoe optredende risico's verkleind kunnen worden.

Ontplofbare Oorlogsresten

In de verkenningsfase is onderzocht welk gebied verdacht is op de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (OO). Uit de beoordeling van het Vooronderzoek OO van T&A Survey komt naar voren dat het gehele onderzochte gebied verdacht is op de aanwezigheid van OO. De exacte locatie en aard van de explosieven is onbekend. Voorafgaand aan bodemroerende activiteiten moeten veiligheidsmaatregelen worden genomen. In de planuitwerkingsfase geldt dit voor de uit te voeren veldonderzoeken waarvoor in de bodem geroerd wordt. In de realisatiefase geldt dit voor de realisatie van de dijkversterking.

Kabels en leidingen

Langs het dijktraject lopen verschillende grote en kleine kabels en leidingen. In opvolgende planuitwerkingsfase wordt gekeken of deze kabels en leidingen kunnen blijven liggen. Om de kruisingen met deze kabels en leidingen mogelijk te maken dienen mitigerende maatregelen te worden genomen. Het kan ook mogelijk zijn om kabels en leidingen te verleggen of de kabels en leidingen op een dieper niveau te leggen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is het beschermen van de kabels en leidingen tijdens de realisatie van de dijkversterking.

6.3 Cumulatie van effecten

In dit MER Fase 1 worden de milieueffecten beschreven van de dijkversterking. In de omgeving spelen echter ook andere ontwikkelingen, namelijk de raakvlakprojecten:

- Rivierklimaatpark IJsselpoort.
- ViA15.
- Woningbouw Loo.
- Wijkontwikkeling Westervoort Noord.
- Herontwikkeling Mooi Mosterdhof.

Het is belangrijk om te kijken naar de opstelsom van alle effecten die optreden door deze ontwikkelingen, waarbij de gezamenlijke impact groter kan zijn dan die van de afzonderlijke effecten. Dit zijn cumulatieve effecten. Cumulatieve effecten kunnen zowel positief als negatief zijn.

Vooralsnog wordt alleen verwacht dat als gevolg van het raakvlakproject Rivierklimaatpark IJsselpoort en de Wijkontwikkeling Westervoort Noord cumulatieve effecten op kunnen treden. Positieve of negatieve cumulatieve effecten door de ViA15, Woningbouw Loo en Mooi Mosterdhof worden niet verwacht, omdat deze projecten later in de tijd worden uitgevoerd en/of raakvlakken met de dijkversterking beperkt zijn.

Positieve cumulatie

Positieve cumulatieve effecten treden op wanneer verschillende activiteiten elkaar versterken en leiden tot een groter voordeel. In relatie tot het Rivierklimaatpark IJsselpoort en Wijkontwikkeling Westervoort Noord kunnen de volgende positieve cumulatieve effecten optreden:

- In 2020 is de Samenwerkingsovereenkomst (SOK) Rivierklimaatpark IJsselpoort opgesteld. Het Waterschap Rijn en IJssel is één van de alliantiepartners. De projecten werken sinds 2020 intensief samen, en stemmen raakvlakken en synergiekansen samen af. Vanuit de SOK geldt een inspanningsverplichting om te onderzoeken of er mogelijkheden zijn om het Rivierklimaatpark en de dijkversterking gelijktijdig aan te leggen. Vanuit de twee projecten geldt het voornemen om de aanleg te combineren nog steeds. Een gezamenlijke aanlegfase vermindert de duur van de hinder voor de omgeving. Een gezamenlijke aanlegfase heeft ook als voordeel dat werkterreinen en laadstations naar verwachting gedeeld kunnen worden. Dit vermindert de ruimtelijke impact. Ook kunnen de grondstromen van de projecten mogelijk worden gecombineerd. Dit vermindert emissies levert een voordeel op voor Duurzaamheid.
- In de uitwerking van het Rivierklimaatpark IJsselpoort, Wijkontwikkeling Westervoort Noord en de dijkversterking is veel aandacht voor de ruimtelijke raakvlakken tussen de projecten. Er is regelmatig afstemming over de verschillende gezamenlijke opgaven en de bijbehorende uitwerking, waaronder een gezamenlijke studie naar varianten voor een verkeersveilige IJsseldijk. Door in samenhang naar het gebied te kijken, worden opgaves integraal benaderd. Dit levert een verbetering op voor de ruimtelijke kwaliteit in het gebied.

Negatieve cumulatie

Negatieve cumulatieve effecten kunnen leiden tot versterking of verergering van negatieve gevolgen. Bij de dijkversterking PanWes is, in relatie tot de raakvlakprojecten, een risico op de volgende negatieve cumulatieve effecten:

- Op Natura 2000-gebied, beschermde soorten en rodelijstsoorten kunnen negatieve cumulatieve effecten optreden:
  - Beperkte uitwijkmogelijkheden naar alternatieve leefgebieden: Door een gecombineerde aanleg zijn er minder uitwijkmogelijkheden voor diersoorten.
  - Verstoring: Door een gecombineerde aanleg is geluidhinder en (mogelijke) lichtvervuiling groter, omdat op een groter oppervlak gewerkt wordt. Het uiteindelijke effect hangt samen met het punt over beperkte uitwijkmogelijkheden hierboven.
- Stikstofedepositie op Natura2000-gebied: Het Aerius-model houdt rekening met cumulatie door de effecten van stikstofdepositie te berekenen, op basis van de totale bijdrage van meerdere emissiebronnen in een bepaald gebied. Emissiebronnen zijn bijvoorbeeld verkeer, landbouw en projecten als een dijkversterking. Het Aerius-model wordt jaarlijks geactualiseerd met nieuwe emissiebronnen. Als PanWes en het Rivierklimaatpark IJsselpoort in hetzelfde jaar een Aerius-berekening uitvoeren, houden de projecten geen rekening met elkaars stikstofemissie. Om de effecten op Natura 2000-gebieden als gevolg van stikstof correct te beoordelen zal het project dat in planning achterloopt, de stikstofdepositie van het project dat in planning voorloopt, mee moeten nemen in de effectbeoordeling van stikstofdepositie. De emissie en daarmee de depositie van stikstof in PanWes en het Rivierklimaatpark IJsselpoort zijn eenmalig.

6.4 Doorkijk naar MER Fase 2

Voorliggend MER Fase 1 is opgesteld in de verkenningsfase. In deze fase zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief onderzocht en zijn kansen en risico’s in beeld gebracht. MER Fase 2 wordt opgesteld tijdens de opvolgende planuitwerkingsfase.

In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief in meer detail uitgewerkt en worden voor verschillende milieu- en omgevingsthema's, voor zover noodzakelijk, nadere veld- en kwantitatieve onderzoeken uitgevoerd. Het detailniveau van de effectbeoordeling in MER Fase 2 is daarom hoger dan het detailniveau van MER Fase 1. Ook kunnen effecten van eventuele varianten in ontwerp of uitvoering in MER Fase 2 worden onderzocht. Een doorkijk naar de effectbeoordeling en het ontwerp in MER Fase 2 is hieronder beschreven.

6.4.1 Effectbeoordeling

MER Fase 2 heeft een ander karakter dan het MER Fase 1. Dit werkt door in het beoordelingskader en in de effectbeoordeling in MER Fase 2:

- **Nader onderzoek naar bescherming natuur en Passende beoordeling**: Om het effect van stikstofdepositie op Natura2000-gebieden te onderzoeken wordt in de volgende fase een Aerius-berekening uitgevoerd. Ook wordt een ecologisch soortgericht onderzoek gedaan. Indien een risico op significant negatieve effecten op Natura2000-gebieden niet is uit te sluiten, moet een Passende Beoordeling worden opgesteld. De Passende Beoordeling is onderdeel van MER Fase 2.

- **Nader onderzoek archeologie:** Een belangrijke leemte in kennis is de exacte locatie van de historische dijk. In de volgende fase dient daarom een archeologisch boor- en graafonderzoek uitgevoerd te worden. Hiermee kan de precieze omvang, staat, datering (enz.) van de historische dijk en eventuele archeologische vindplaats worden bepaald.

- **Grondbalans**: In de volgende fase is beter inzicht in de hoeveelheden grond en materialen, die nodig zijn voor de dijkversterking. Met een grondbalans kan worden onderzocht in hoeverre grond van welke kwaliteit van buiten het plangebied moet worden aangevoerd.

- **Zettingsgevoeligheid bodem & verzakking panden door verandering grondwater**: Bij het versterken van een dijk ontstaat het risico op zetting als gevolg van de werkzaamheden. Dit komt doordat de grondstructuur en samenstelling veranderen. Deze zettingen kunnen schade veroorzaken aan de dijk of aanwezige bebouwing. Ook door een verandering in de grondwaterstand kunnen panden verzakken of scheurvorming ontstaan. In het project is beoordeeld of door de dijkversterking een risico op zetting ontstaat. Door de grondopbouw langs het traject (dunne deklaag) en de beperkte ophoging van 20 cm bij de deeltrajecten Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost wordt er weinig zetting verwacht. Ook wordt niet verwacht deze zetting invloed heeft op de gebouwde omgeving. Effecten op zetting zijn echter niet helemaal uit te sluiten. In de volgende fase wordt het ontwerp verder uitgewerkt, met als uitgangspunt dat het aanleggen van de dijk en de verticale maatregelen niet tot zetting mogen leiden.

  Ook door een verandering van de grondwaterstand kunnen panden verzakken of scheurvorming ontstaan. In het thema grondwater in MER Fase 1 is op basis van bodemprofielen en expert judgement een eerste verkenning gedaan naar of de grondwaterstand door de dijkversterking kan veranderen. De verwachting is dat de dijkversterking weinig effect heeft op de grondwaterstand en het risico op verzakking of scheurvorming van panden daarmee beperkt is. Door het detailniveau van deze verkenning is een verandering van de grondwaterstand echter niet geheel uit te sluiten. Met een grondwatermodelberekening kunnen de effecten van de dijkversterking op de grondwaterstand beter in beeld worden gebracht. Het effect kan ook worden gemitigeerd door een damwand korter te maken of een verticale maatregel aan te leggen die water doorlaat.

- **Mitigerende- en compenserende maatregelen**: In het MER Fase 2 wordt bepaald en beschreven welke mitigerende- en compenserende maatregelen worden toegepast en worden mitigerende en compenserende maatregelen benoemd, die tijdens de aanlegfase kunnen worden toegepast.

  Een mitigerende- en compenserende maatregel kan op zichtzelf een negatief effect hebben op een ander milieuthema. Een voorbeeld hiervan is het optimaliseren van de locaties van verticale maatregelen. Dit zou ertoe kunnen leiden dat de toegepaste maatregelen langer en/of zwaarder worden uitgevoerd, en dit heeft een negatief effect op duurzaamheid. Omdat het effect naar verwachting beperkt is en deze de keuze voor het voorkeursalternatief niet beïnvloedt, zijn de afgeleide effecten van compenserende en mitigerende maatregelen niet beoordeeld in MER Fase 1. In MER Fase 2 worden de afgeleide effecten beoordeeld.

- **Cumulatieve effecten:** In de planuitwerkingsfase worden cumulatieve effecten beter in beeld gebracht. Indien de cumulatieve effecten een negatief effect op de omgeving hebben, kan worden gezocht naar mitigatie en/of compensatie van deze effecten. Specifiek ten aanzien van cumulatieve effecten op natuur worden, indien noodzakelijk, in een Passende Beoordeling de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van de activiteit beoordeeld. Dit gebeurt in cumulatie met andere plannen en projecten en in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de geraakte Natura 2000-gebieden.

- **Nader onderzoek ontplofbare oorlogsresten**: De dijk en het gebied daaromheen is verdacht op de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. De exacte locatie en aard van de explosieven is onbekend. Voorafgaand aan bodemroerende activiteiten moeten veiligheidsmaatregelen voor ontplofbare oorlogsresten worden genomen. In de planuitwerkingsfase geldt dit voor de uit te voeren veldonderzoeken, waarbij in de bodem geroerd wordt. In de realisatiefase geldt dit voor de uitvoering van de dijkversterking.

- **Nader onderzoek bodemkwaliteit**: Op de dijk en het gebied daaromheen is sprake van een aantal potentieel (sterk) verontreinigde bodemlocaties. Voorafgaand aan bodemroerende activiteiten dient de bodemkwaliteit ter plaatse te worden onderzocht, in het kader van de te nemen veiligheidsmaatregelen. In de planuitwerkingsfase geldt dit voor de uit te voeren veldonderzoeken, waarbij in de bodem geroerd wordt. In de realisatiefase geldt dit voor de uitvoering van de dijkversterking.

6.4.2 Ontwerp

In het MER Fase 2 wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt om tot een ingepast dijkontwerp te komen. Dit heeft impact op de eerder onderzochte milieueffecten. Een aantal ontwerpaandachtspunten voor de volgende fase zijn:

- **Inpassing:** In de volgende fase wordt bekeken hoe de effecten op de omgeving kunnen worden beperkt, door het ontwerp te optimaliseren en lokaal in te passen. Een voorbeeld hiervan is de inpassing van de steunberm in het deeltraject Loodijk – Schans.
- **Materialisering:** In de verkenningsfase zijn voor de materialisering van de dijkversterking aannames gedaan om effecten te kunnen beoordelen. Voor de verticale maatregel tegen piping is bijvoorbeeld het uitgangspunt gehanteerd dat dit een kunststof damwand is. In de volgende fase wordt nader onderzoek gedaan naar materialisering.
- **Maatwerk**: In de volgende fase worden maatwerklocaties ontworpen en worden, waar nodig, varianten onderzocht.
- **Overgangen**: Voor de dijkversterking moeten uiteindelijk de overgangen tussen het talud en het maaiveld versterkt worden. Omdat dit bij elk alternatief op dezelfde wijze moet gebeuren, is dit niet onderscheidend bij de keuze voor het voorkeursalternatief. De overgangen tussen talud en maaiveld worden in de planuitwerking uitgewerkt en beoordeeld.
- **Activiteiten in de realisatiefase**: in MER Fase 2 kan een betere doorkijk worden gegeven naar activiteiten die plaatsvinden in de realisatiefase, zoals welke aanlegwerkzaamheden er zijn en welke ruimte naar verwachting nodig is om de dijk te kunnen versterken.

Bijlage A Factsheets

Bijlage B Omgang met advies Commissie mer en Zienswijze NRD

Omgang met advies Commissie mer en Zienswijzen NRD

Het dijkversterkingsproject Pannerdense Waard – Westervoort zit momenteel in de verkenningsfase. In het voorjaar van 2023 is aan het begin van de verkenningsfase de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) gepubliceerd. De NRD gaat in op de wijze waarop het MER zal worden opgesteld. De NRD beschrijft welke alternatieven worden onderzocht en welke (milieu- en omgevings)thema's in beeld worden gebracht, met welk detailniveau. De Notitie Reikwijdte en Detailniveau[1] heeft ter visie gelegen en eenieder heeft de kans gehad om te reageren op de voorgenomen mer-procedure. Als reactie op de ingebrachte zienswijzen is in september 2023 een Nota van Antwoord[2] gepubliceerd waarin is aangegeven hoe is omgegaan met de zienswijzen die als reactie op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau binnengekomen zijn. Tevens is de Commissie mer om een advies gevraagd[3].

De zienswijzen en het advies van de Commissie mer hebben geleid tot een aanscherping van de aanpak in het MER. De belangrijkste onderdelen waarop het MER is aangescherpt, zijn in deze bijlage toegelicht. Verder zijn de adviezen van de Commissie mer en zienswijzen op de NRD zijn vertaald naar eisen. Tijdens de verkenningsfase is geverifieerd in hoeverre de opgeleverde producten van de dijkversterking voldoen aan deze eisen. De eisen zijn ook relevant voor de planuitwerkingsfase van de dijkversterking.

De achtergrond en doelstelling van het project

De Commissie mer adviseert om goed uit te leggen wat de veiligheidsopgave is. Ook adviseert de Commissie mer hierbij te benoemen wat de primaire en secundaire doelstellingen zijn, wat de meekoppelkansen zijn en de onderlinge relatie. Dit wordt beschreven in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief, hoofdstuk 3.

Het alternatievenonderzoek - 'meest natuurvriendelijke alternatief' en keuze voorkeursalternatief

Bij de alternatievenontwikkeling is de waterveiligheidsopgave bepalend geweest. Dat betekent dat de alternatieven in eerste instantie de waterveiligheidsopgave op moeten lossen, binnen de kaders van het hoogwaterbeschermingsprogramma (sober en doelmatig). Het Waterschap Rijn en IJssel heeft het project daarnaast aanvullende opgaven meegegeven, op het gebied van ruimtelijke kwaliteit, duurzaamheid (inclusief biodiversiteit) en draagvlak.

De Commissie adviseert om het aantal te onderzoeken combinatiealternatieven in het MER te beperken. En bij de alternatievenontwikkeling (1) uit te gaan van de maximale ambities (aanvullende doelstellingen), bijvoorbeeld voor natuur en ruimtelijke kwaliteit, en (2) daarmee zoveel mogelijk kansen te betrekken voor de aanvullende doelen. Dit geeft inzicht in de mate waarin het behalen van de aanvullende doelstellingen haalbaar is, binnen de randvoorwaarde van de primaire doelstelling waterveiligheid. Ook breng dit in beeld in hoeverre de aanvullende doelen conflicteren. In het proces richting het voorkeursalternatief is hier op verschillende manieren invulling aan gegeven.

In het project is onderzocht welke kansen er liggen voor de aanvullende doelstellingen. Er is gekeken hoe de ruimtelijke kwaliteit langs de dijk kan worden verbeterd, biodiversiteit kan worden vergroot, welke meekoppelkansen er liggen en hoe de dijk zo duurzaam mogelijk kan worden gerealiseerd.

Om inzicht te krijgen in hoeverre de aanvullende opgaven haalbaar zijn, zijn de alternatieven getoetst aan de aanvullende doelstellingen. De aanvullende doelstellingen zijn onderdeel van het beoordelingskader in het MER. Hieruit ontstaat per deeltraject een beeld hoe het alternatief/ de alternatieven: 'met de hoogste bijdrage aan ruimtelijke kwaliteit'; 'die het meest natuurvriendelijk is'; en 'die het meest duurzaam is' eruit kan komen te zien. Vervolgens is gekeken of de best scorende alternatieven zeer negatieve effecten op andere milieuthema's hebben (botsproef). En in

[1] Waterschap Rijn en IJssel (2023), Notitie Reikwijdte en Detailniveau dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

[2] Waterschap Rijn en IJssel (2023), Zienswijzennota NRD Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

[3] Commissie voor de milieueffectrapportage (2023), Dijkversterking Pannerden – Westervoort: Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport

hoeverre deze zeer negatieve effecten te mitigeren- of compenseren zijn. Als zeer negatieve effecten niet te mitigeren- of compenseren zijn, kan dit een reden zijn om het alternatief niet te kiezen.

Dit proces is dit input geweest voor de integrale afweging van het voorkeursalternatief. In deze integrale afweging hebben ook andere aspecten een rol gespeeld, zoals de toets op milieueffecten, kostenbeschouwing, beheer & onderhoud en uitbreidbaarheid van een alternatief. Deze afweging staat beschreven in de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief van de dijkversterking, hoofdstuk 5.

Het uitvoeren van deze toets op doelbereik en milieueffecten heeft geleid tot een aantal conclusies:

- Bij deze analyse zijn voor het criterium draagvlak de aandachtspunten vanuit de omgeving meegenomen en is beschouwd of eventuele negatieve ervaringen kunnen worden weggenomen of verminderd. Vanuit het criterium draagvlak blijkt er geen duidelijke voorkeur voor een alternatief. Voor alle opgehaalde meekoppelkansen is gebleken dat de kansrijke alternatieven deze meekoppelkansen niet onmogelijk maken.
- Vaak zijn er binnen één deeltraject meerdere alternatieven die het beste scoren op de aanvullende opgaven *ruimtelijke kwaliteit* en *biodiversiteit*. Dit zijn over het algemeen de alternatieven met de minste ruimtelijke impact.
- Vaak zijn de alternatieven die het beste scoren op de aanvullende opgaven *ruimtelijke kwaliteit* en *biodiversiteit* dezelfde alternatieven. Meerdere alternatieven bieden kansen voor het verwezenlijken van deze opgaven.
- Het thema duurzaamheid (onderdelen circulariteit en emissies) leidt niet tot een eenduidige voorkeur voor een bepaald alternatief. De scores op deze aspecten liepen sterk uiteen. Er is beoordeeld in hoeverre het materiaal kan worden beperkt, uit een herbruikbare bron komt, of kan worden gerecycled na einde levensduur. Ook is de milieukostenindicator berekend. Hieruit bleek dat alternatieven met een klei-ingraving van meer dan 40 meer vanuit duurzaamheid zeer onwenselijk zijn. Dit komt door de grote hoeveelheid grondverzet die nodig is.
- De beoordeling van duurzaamheid is zeer afhankelijk van keuzes die nog moeten worden gemaakt, zoals welk materiaal de verticale maatregel wordt, in hoeverre dit materiaal duurzaam in te kopen is en in hoeverre grondstromen aan raakvlakprojecten gekoppeld kunnen worden. Er wordt daarom gewerkt aan een plan voor het duurzaam versterken van de dijk, waarin deze kansen benoemd en uitgewerkt worden[4] . Voor de huidige effectbeoordeling zijn zo realistisch mogelijke aannames gehanteerd. Ten behoeve van de keuze van het voorkeursalternatief is een gevoeligheidsanalyse gedaan (expert judgement), om te bepalen in hoeverre gewijzigde aannames zouden leiden tot een andere beoordeling. De conclusie dat alternatieven met een klei-ingraving van meer dan 40 meter vanuit duurzaamheid zeer onwenselijk zijn, blijft daarbij ongewijzigd.

Het alternatievenonderzoek – bouwstenen, kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief

De Commissie mer adviseert aan te geven waarom bepaalde bouwstenen zijn afgevallen in de selectie van kansrijke alternatieven en welke rol de milieugevolgen daarbij hebben gespeeld.
Hierop kan worden geantwoord dat bij de selectie van de kansrijke alternatieven geen enkel alternatief is afgevallen op basis van milieugevolgen. Er is enkel geselecteerd op basis van een aanscherping van de veiligheidsopgave.
Voor een verdere toelichting hierop wordt verwezen naar Bijlage 6 bij de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief, *Toelichting kansrijke alternatieven*.

Beoordelingskader en milieugevolgen

De Commissie mer adviseert goed aan te geven welke milieuaspecten worden onderzocht en getoetst. Hierbij is het belangrijk te benoemen op basis van welke indicatoren de beoordeling plaatsvindt en voor elk alternatief een overzicht te geven van de gevolgen voor het milieu. Ook is het belangrijk te zorgen dat in ieder geval de maximale negatieve gevolgen voor het milieu in beeld komen. In hoofdstuk 3.1 van MER Fase 1 staat het gehanteerde beoordelingskader. Deze geeft op hoofdlijnen een beeld van welke milieuaspecten zijn beoordeeld. Het advies van de commissie mer en de zienswijzen NRD heeft tot een aanscherping van het beoordelingskader in MER Fase 1 geleid. De wijzigingen zijn beschreven in hoofdstuk 3.1 in het hoofdrapport MER Fase 1.

Voor ieder milieuthema is een achtergrondrapport opgesteld (Bijlage D t/m M van MER Fase 1), waarin de wijze van beoordelen uitgebreid beschreven staat. In deze achtergrondrapporten is ook de effectbeoordeling van de kansrijke

[4] Groeidocument Duurzaamheid (2024), Bijlage bij de Ontwerpnota Voorkeursalternatief Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

alternatieven terug te vinden. De samenvatting hiervan én de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is te vinden in het hoofdrapport MER Fase 1.

Zettingsgevoeligheid bodem & verzakking panden door verandering grondwater

Bij het versterken van een dijk ontstaat het risico op zetting als gevolg van de werkzaamheden. Dit komt doordat de grondstructuur en samenstelling veranderen. Deze zettingen kunnen schade veroorzaken aan de dijk of aanwezige bebouwing. Ook door een verandering in de grondwaterstand kunnen panden verzakken of scheurvorming ontstaan. De commissie mer adviseert in het MER te beschrijven wat de zettingsgevoeligheid van de bodem is, wat de mogelijke gevolgen voor aanwezige bebouwing zijn en wat veranderingen in grondwaterstanden en -stromingen (kwel) zijn. Ook een zienswijze indiener geeft aan bij een verticale maatregel te vrezen voor een daling van het grondwater en daardoor verzakking van de panden en scheurvorming.

In het project is beoordeeld of door de dijkversterking een risico op zetting ontstaat. Door de grondopbouw langs het traject (dunne deklaag), de beperkte ophoging van 20 cm bij de deeltrajecten Mosterdhof, Tussen de Bruggen West en Tussen de Bruggen Oost en de beperkte dikte van de steunbermen, wordt er weinig zetting verwacht. Ook wordt niet verwacht deze zetting invloed heeft op de gebouwde omgeving. Effecten op zetting zijn echter niet uit te sluiten. In de volgende fase wordt het ontwerp verder uitgewerkt, met als uitgangspunt dat het aanleggen van de dijk en de verticale maatregelen niet tot zetting mogen leiden.

Ook door een verandering van de grondwaterstand kunnen panden verzakken of scheurvorming ontstaan. In het thema grondwater in MER Fase 1 is op basis van bodemprofielen en expert judgement een eerste verkenning gedaan naar of de grondwaterstand door de dijkversterking kan veranderen. De verwachting is dat de dijkversterking weinig effect heeft op de grondwaterstand en het risico op verzakking of scheurvorming van panden daarmee beperkt is. Door het detailniveau van deze verkenning is een verandering van de grondwaterstand echter niet geheel uit te sluiten. Met een grondwatermodelberekening kunnen de effecten van de dijkversterking op de grondwaterstand beter in beeld worden gebracht. Het effect kan ook worden gemitigeerd door een damwand korter te maken of een verticale maatregel aan te leggen die water doorlaat.

Aandachtspunten voor MER Fase 2

De adviezen van de commissie mer gaan over het MER als geheel: MER Fase 1 als MER Fase 2. Het voorliggend MER gaat over Fase 1, de verkenningsfase. Voor de opvolgende de planuitwerkingsfase wordt een opnieuw een Milieueffectrapport gemaakt: MER Fase 2. De meeste adviezen van de commissie mer zijn relevant voor beide fases. Er zijn echter ook adviezen die alleen voor MER Fase 2 gelden. De Commissie mer adviseert ook duidelijk te maken welke (mogelijke) milieugevolgen nog in meer detail worden onderzocht in MER Fase 2:

- De commissie mer adviseert om in MER Fase 1 duidelijk te maken welke (mogelijke) milieugevolgen in detail worden onderzocht in MER Fase 2. Dit staat beschreven in hoofdstuk 6.3.
- In het MER fase 2 worden de effecten op een hoger detailniveau en meer locatiespecifiek beoordeeld. Het gaat hier onder andere om het beschrijven en beoordelen van de inrichtings- en beheersaspecten van de voorkeursvariant.
- Als blijkt dat een Passende Beoordeling opgesteld moet worden, dan adviseert de Commissie om deze op te nemen in het MER. Dan staat alle milieuinformatie over het project bij elkaar en wordt duidelijk in hoeverre het voorkeursalternatief uitvoerbaar is. Onderzoek in de Passende beoordeling of het zeker is dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet aantast, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied.
- Geef inzicht in de benodigde hoeveelheden zand, klei en andere (dijkbekledings)materialen en de gewenste kwaliteit van de te gebruiken grond (zowel fysisch als chemisch). Geef door middel van een grondbalans aan in hoeverre grond van welke kwaliteit van buiten het plangebied moet worden aangevoerd. Leg hierbij nadrukkelijk het verband met de uitvoering van het Rivierklimaatpark IJsselpoort.
- Geef inzicht in de activiteiten die plaatsvinden in de realisatiefase (aanleg/inrichting) en de eindsituatie (beheer, onderhoud en gebruik). Breng (mogelijke) verschillen in het werkgebied per alternatief in beeld. Beschrijf de fasering en duur van de uitvoering, de herkomst en aan- en afvoer van materiaal.

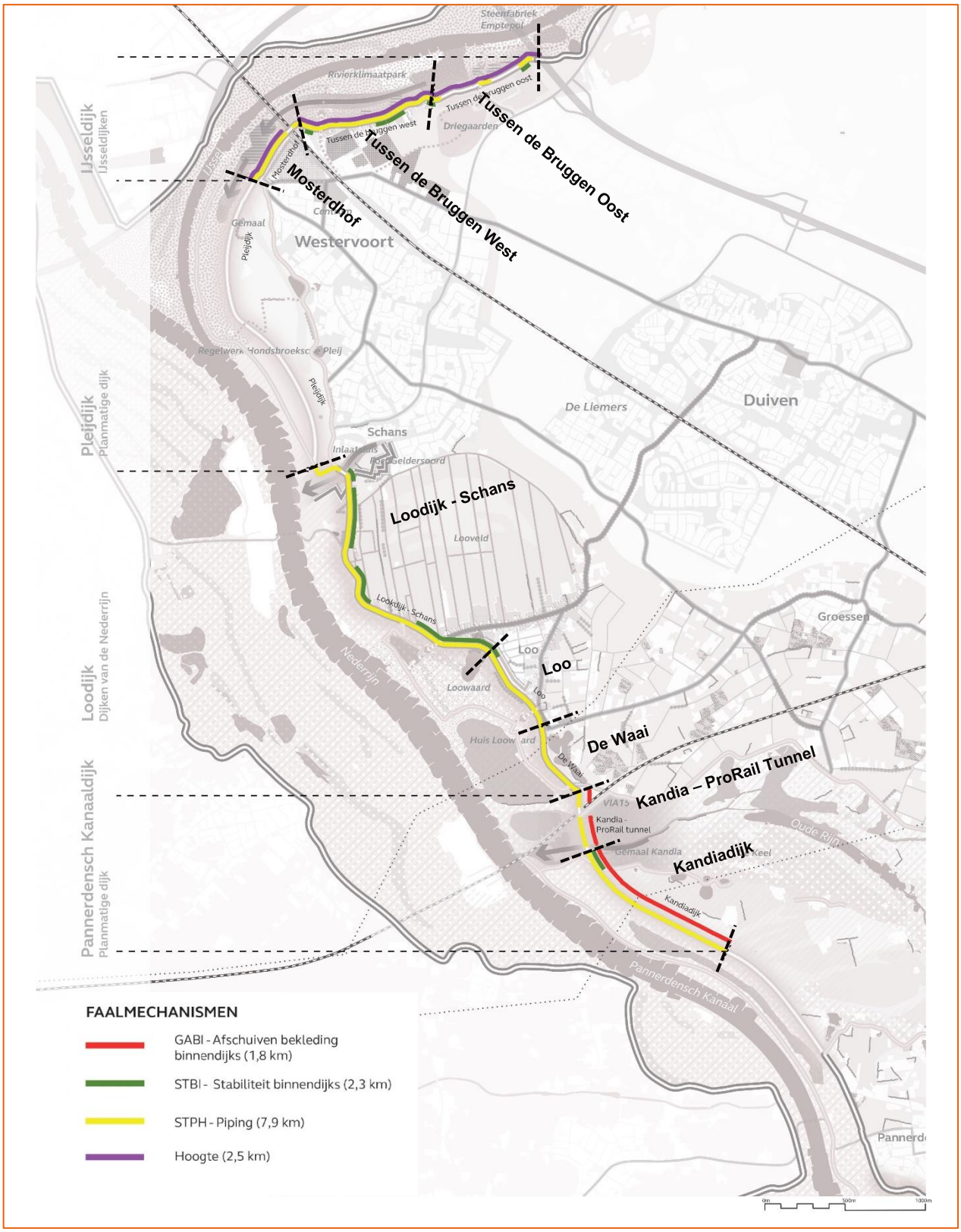
Bijlage C Themakaarten

Themakaarten Milieueffectrapport Fase 1 Dijkversterking Pannerdense waard – Westervoort

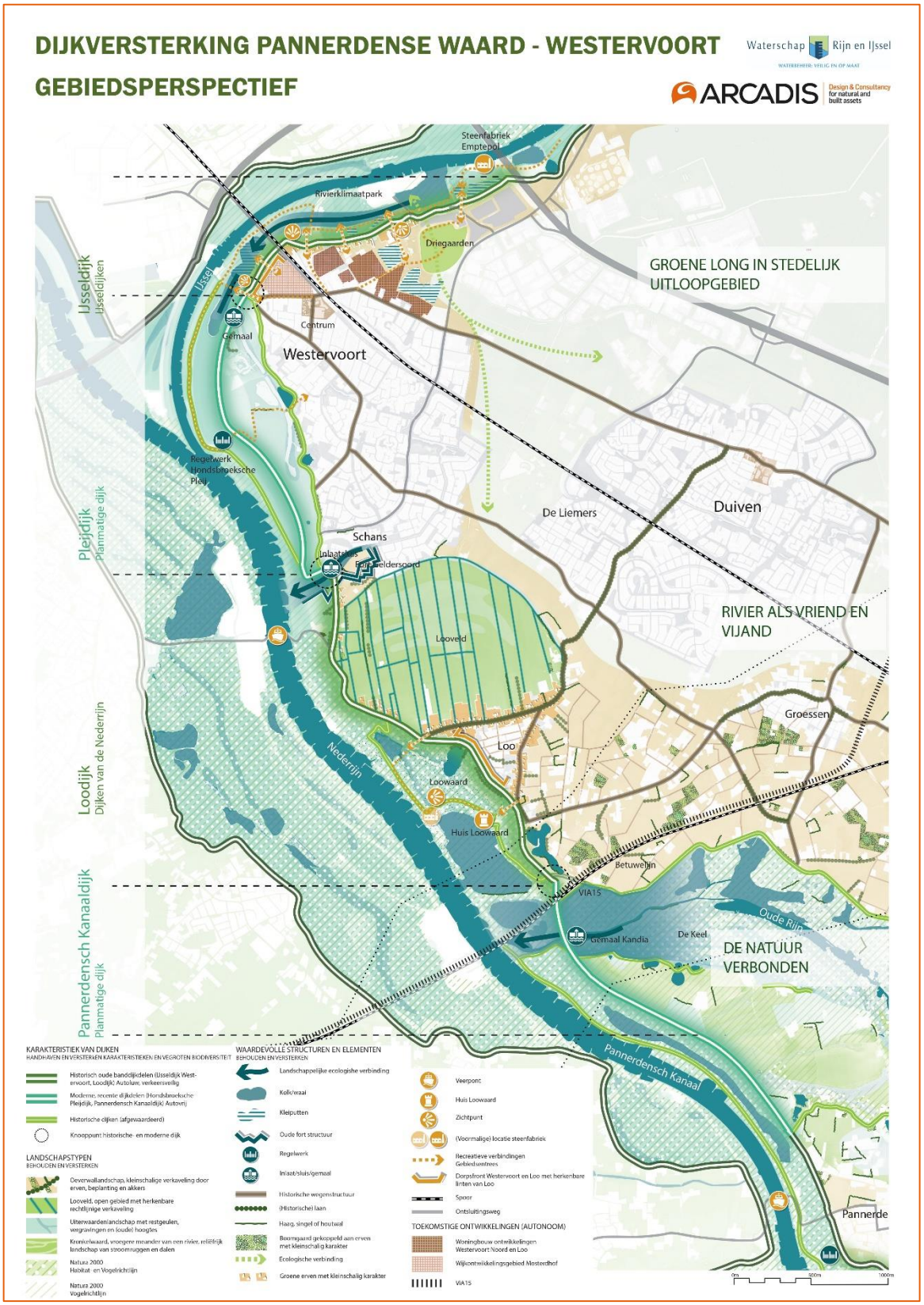
Inhoud

1 Veiligheidsopgave en deeltrajecten 2
2 Ruimtelijke Kwaliteit 3
3 Duurzaamheid 4
4 Draagvlak 5
5 Natuur 6
5.1 Natura2000 6
5.1.1 Gebieden 6
5.1.2 Habitattype 10
5.2 Gelders Natuurnetwerk 14
5.3 Overige natuurgebieden 17
6 Bodem en Grondwaterverontreinigingen 20
7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 23
7.1 Landschap en cultuurhistorie 23
7.2 Archeologie 26
8 Woon- en Leefomgeving 29
9 Techniek 32
9.1 Ontplofbare oorlogsresten 32
9.2 Kabels en leidingen 35

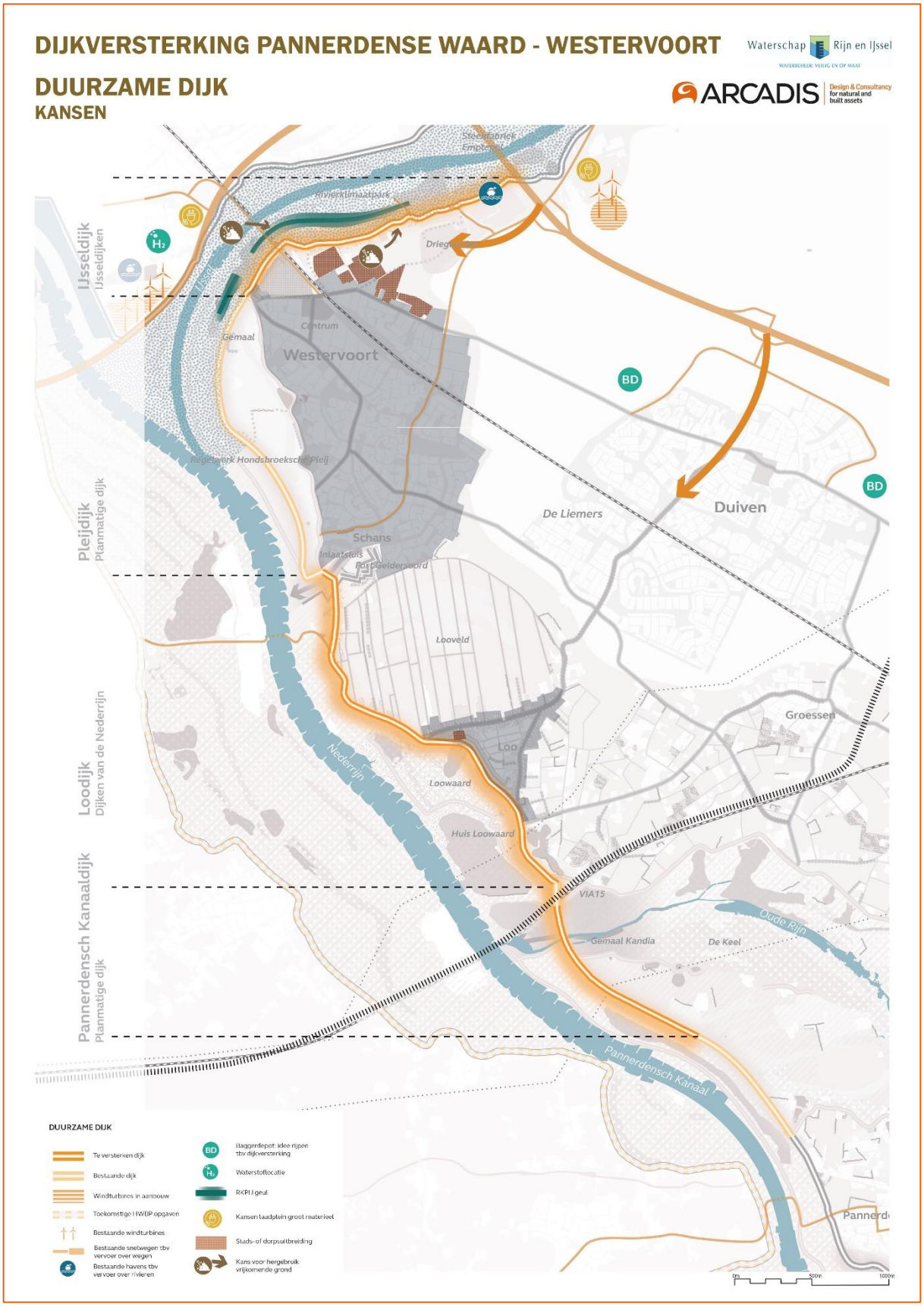
1 Veiligheidsopgave en deeltrajecten



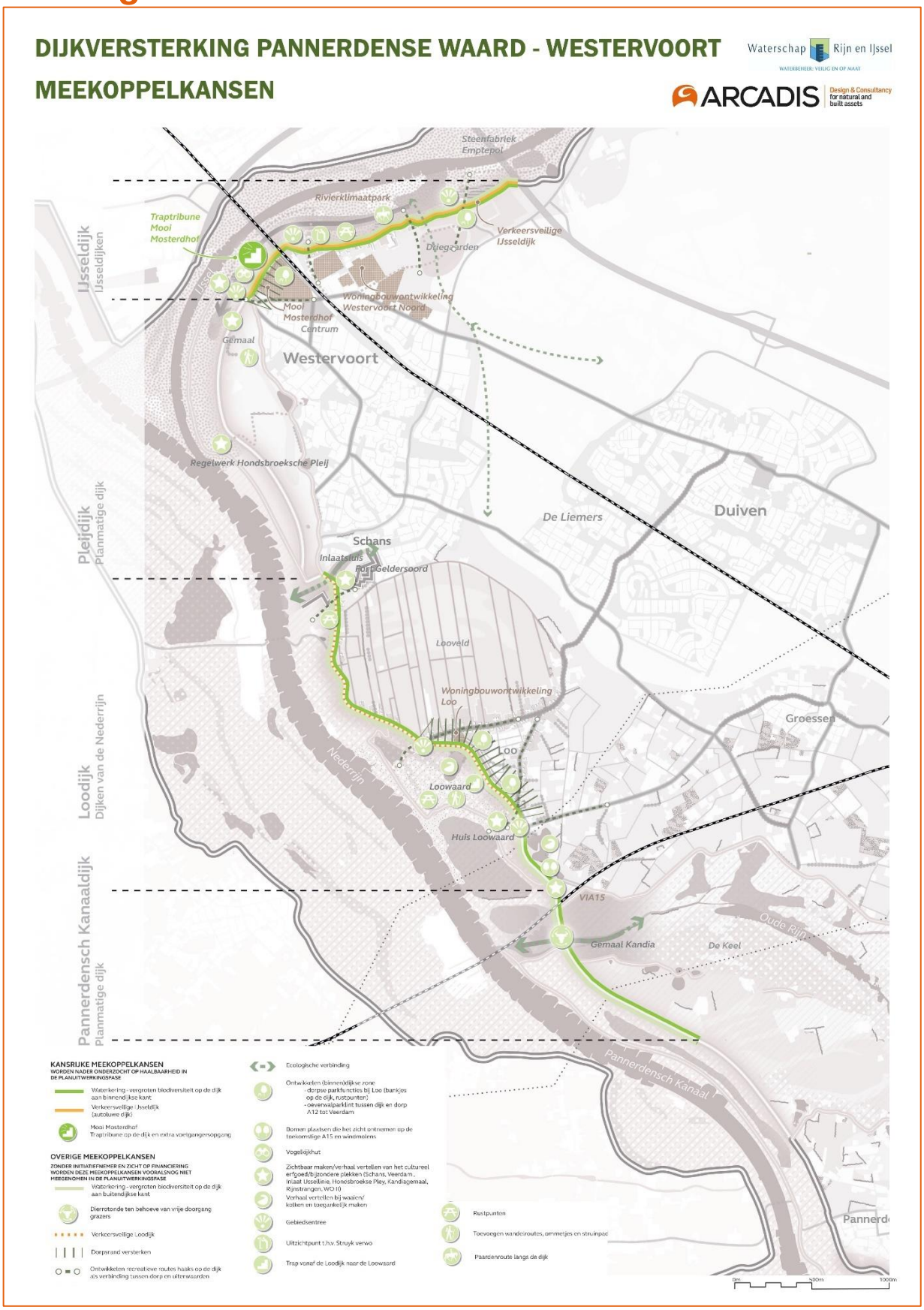
2 Ruimtelijke Kwaliteit



3 Duurzaamheid



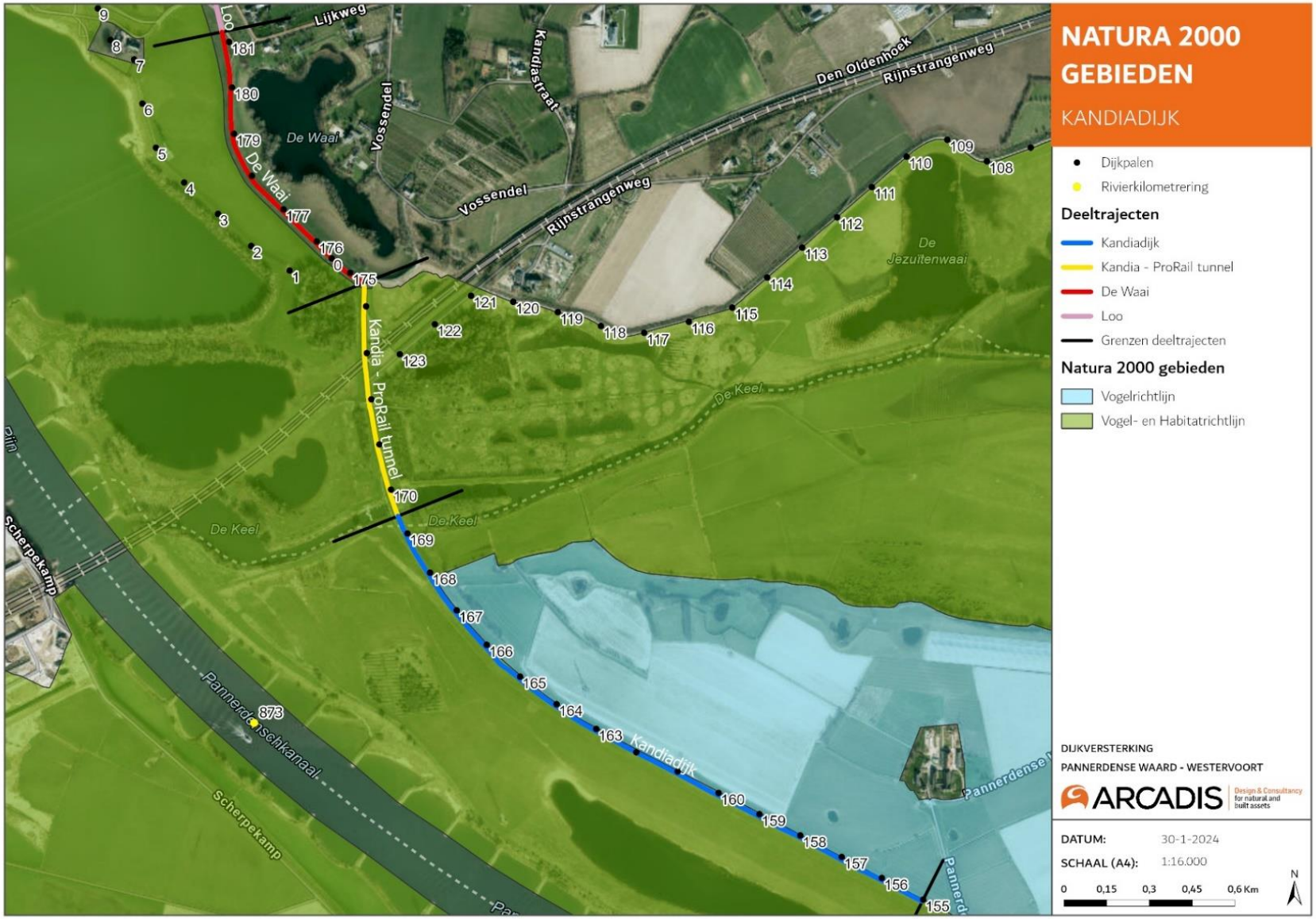
4 Draagvlak


DIJKVERSTERKING PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
MEEKOPPELKANSEN
Waterschap Rijn en IJssel
ARCADIS
Steenfabriek Emptepol
Rivierklimaatpark
Traptribune Mooi Mosterdhof
Verkeersveilige IJsseldijk
Dijktuinen
Woningbouwontwikkeling Westervoort Noord
Mooi Mosterdhof Centrum
Gemaal
Westervoort
IJsseldijk
IJsseldijken
Regelwerk Hondsbroeksche Pleij
Plejdijk
Planmatige dijk
De Liemers
Duiven
Schans
Inlaatsluis
Fort Geldersoord
Looveld
Woningbouwontwikkeling Loo
Groessen
Loo
Nederrijn
Loodijk
Dijken van de Nederrijn
Loowaard
Huis Loowaard
VIA15
Gemaal Kandia
De Keel
Oude Rijn
Pannerdensch Kanaal
Pannerdensch Kanaaldijk
Planmatige dijk
KANSRIJKE MEEKOPPELKANSEN
WORDEN NADER ONDERZOCHT OP HAALBAARHEID IN DE PLANUITWERKINGSFASE
Waterkering - vergroten biodiversiteit op de dijk aan binnendijkse kant
Verkeersveilige IJsseldijk (autoluwe dijk)
Mooi Mosterdhof Traptribune op de dijk en extra voetgangersopgang
OVERIGE MEEKOPPELKANSEN
ZONDER INITIATIEFNEMER EN ZICHT OP FINANCIERING WORDEN DEZE MEEKOPPELKANSEN VOORALSNOG NIET MEEGENOMEN IN DE PLANUITWERKINGSFASE
Waterkering - vergroten biodiversiteit op de dijk aan buitendijkse kant
Dierrotonde ten behoeve van vrije doorgang grazers
Verkeersveilige Loodijk
Dorpsrand versterken
Ontwikkelen recreatieve routes haaks op de dijk als verbinding tussen dorp en uiterwaarden
Ecologische verbinding
Ontwikkelen (binnen)dijkse zone
- dorpse parkfuncties bij Loo (bankjes op de dijk, rustpunten)
- oeverwalparklint tussen dijk en dorp A12 tot Veerdam
Bomen plaatsen die het zicht ontnemen op de toekomstige A15 en windmolens
Vogelrijkhut
Zichtbaar maken/verhaal vertellen van het cultureel erfgoed/bijzondere plekken (Schans, Veerdam, Inlaat Ussellinie, Honosbroeksche Pley, Kandiagemaal, Rijnstrangen, WO II)
Verhaal vertellen bij waaien/kolken en toegankelijk maken
Gebiedsentree
Uitzichtpunt t.h.v. Struyk verwo
Trap vanaf de Loodijk naar de Loowaard
Rustpunten
Toevoegen wandelroutes, ommetjes en struinpad
Paardenroute langs de dijk
0m
500m
1000m

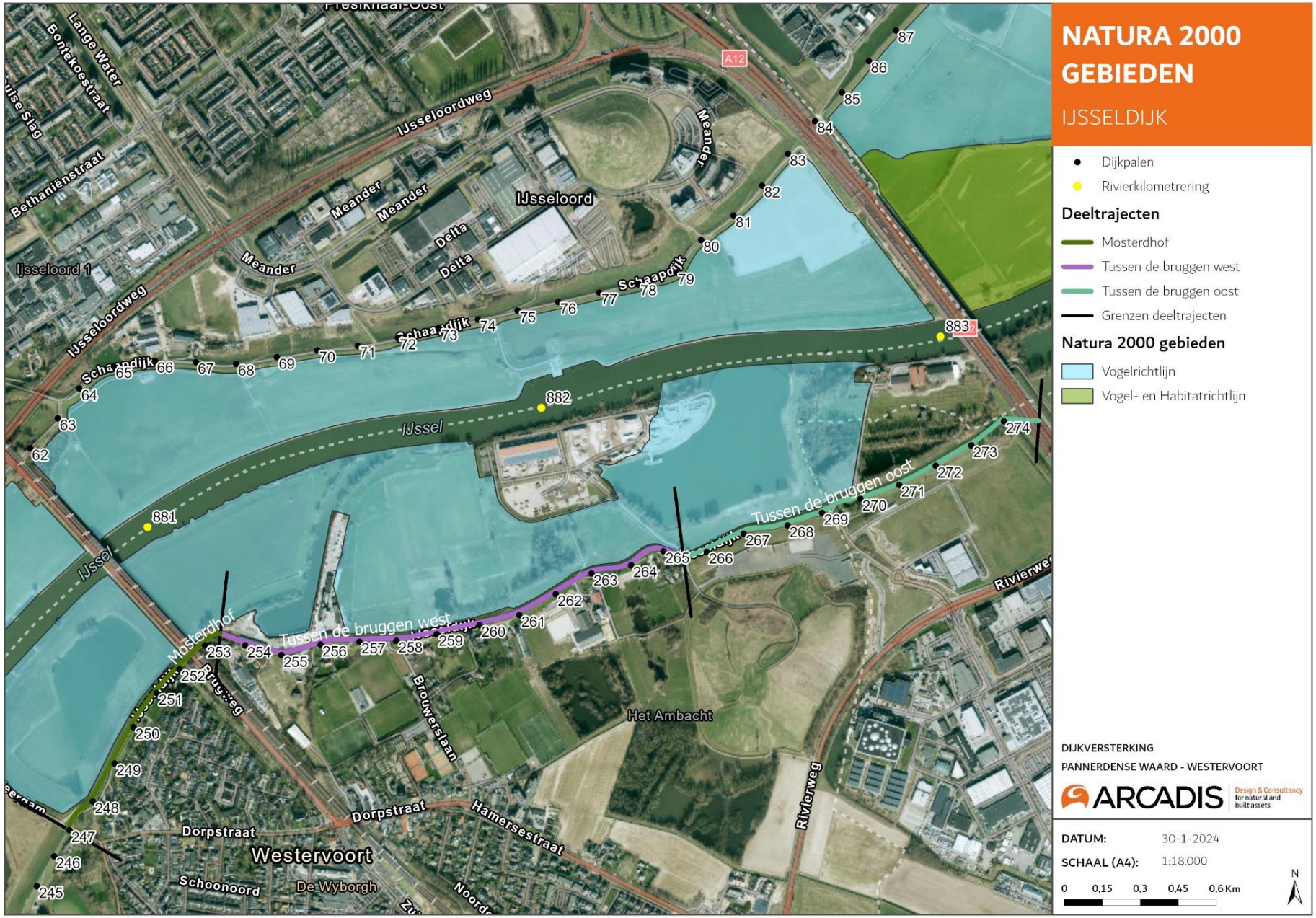
5 Natuur

5.1 Natura2000

5.1.1 Gebieden


NATURA 2000 GEBIEDEN
KANDIADIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Kandiadijk
Kandia - ProRail tunnel
De Waai
Loo
Grenzen deeltrajecten
Natura 2000 gebieden
Vogelrichtlijn
Vogel- en Habitatrichtlijn
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:16.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Lijkweg
Loo
De Waai
Vossendel
Kandiastraat
Den Oldennoek
Rijnstrangenweg
De Jezuïtenwaai
De Keel
Kandia - ProRail tunnel
Kandiadijk
Scherpekamp
Pannerdenschkanaal
Pannerdense
181
180
179
177
176
175
170
169
168
167
166
165
164
163
160
159
158
157
156
155
121
120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109
108
122
123
873

NATURA 2000 GEBIEDEN
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Natura 2000 gebieden
Vogelrichtlijn
Vogel- en Habitatrichtlijn
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Neder-Rijn
Loo
Loostraat
Husselarijstraat
De Waai
Loodijk - Schans
oveer
877
876
875
216
214
213
212
211
210
209
208
207
206
205
204
203
202
201
200
199
198
197
196
195
194
193
192
191
190
189
186
185
184
183
182
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8


NATURA 2000 GEBIEDEN
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Natura 2000 gebieden
Vogelrichtlijn
Vogel- en Habitatrichtlijn
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
Meander
Delta
IJsseloord
Schaapdijk
IJssel
Bethaniënstraat
Lange Water
Bontekoestraat
Ijsseloord 1
Brouwerslaan
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Het Ambacht
Rivierweg
A12
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
881
882
883
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274

5.1.2 Habitattype

HABITATTYPEN
KANDIA - PRORAIL TUNNEL
Dijkpalen
Deeltrajecten
Kandiadijk
Kandia - ProRail tunnel
De Waai
Grenzen deeltrajecten
Habitattype
H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:5.000
0 0,05 0,1 0,15 0,2 Km
N
De Waai
175
1
174
173
172
171
170
121
120
122
123
Kandia - ProRail tunnel
De Wellinghoev
Kandia
Kandadijk
De Keel
De Keel

HABITATTYPEN

DE WAAI

- Dijkpalen

Deeltrajecten

- Kandiadijk
- Kandia - ProRail tunnel
- De Waai
- Grenzen deeltrajecten

Habitattype

- H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
- H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)

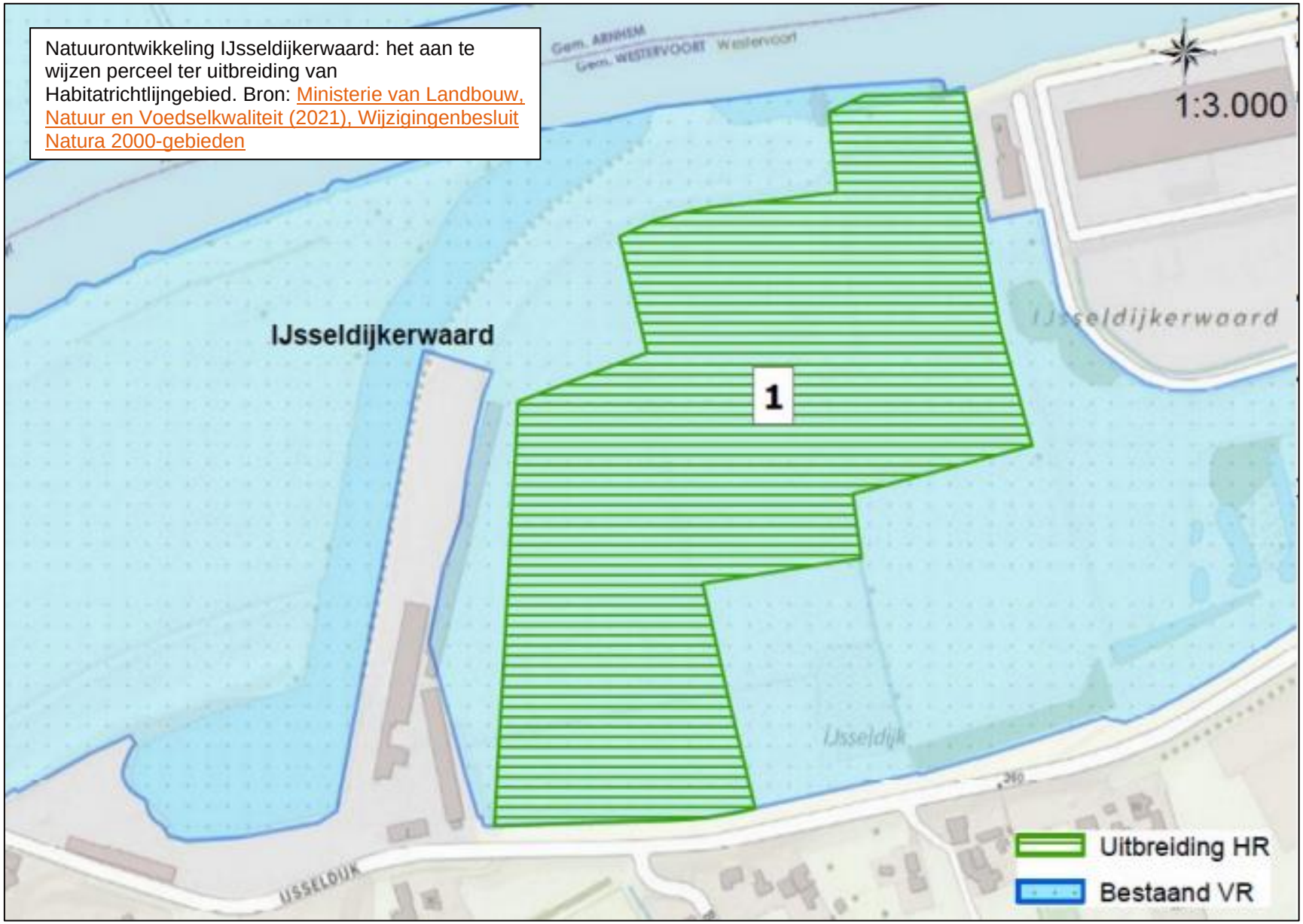
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:7.500

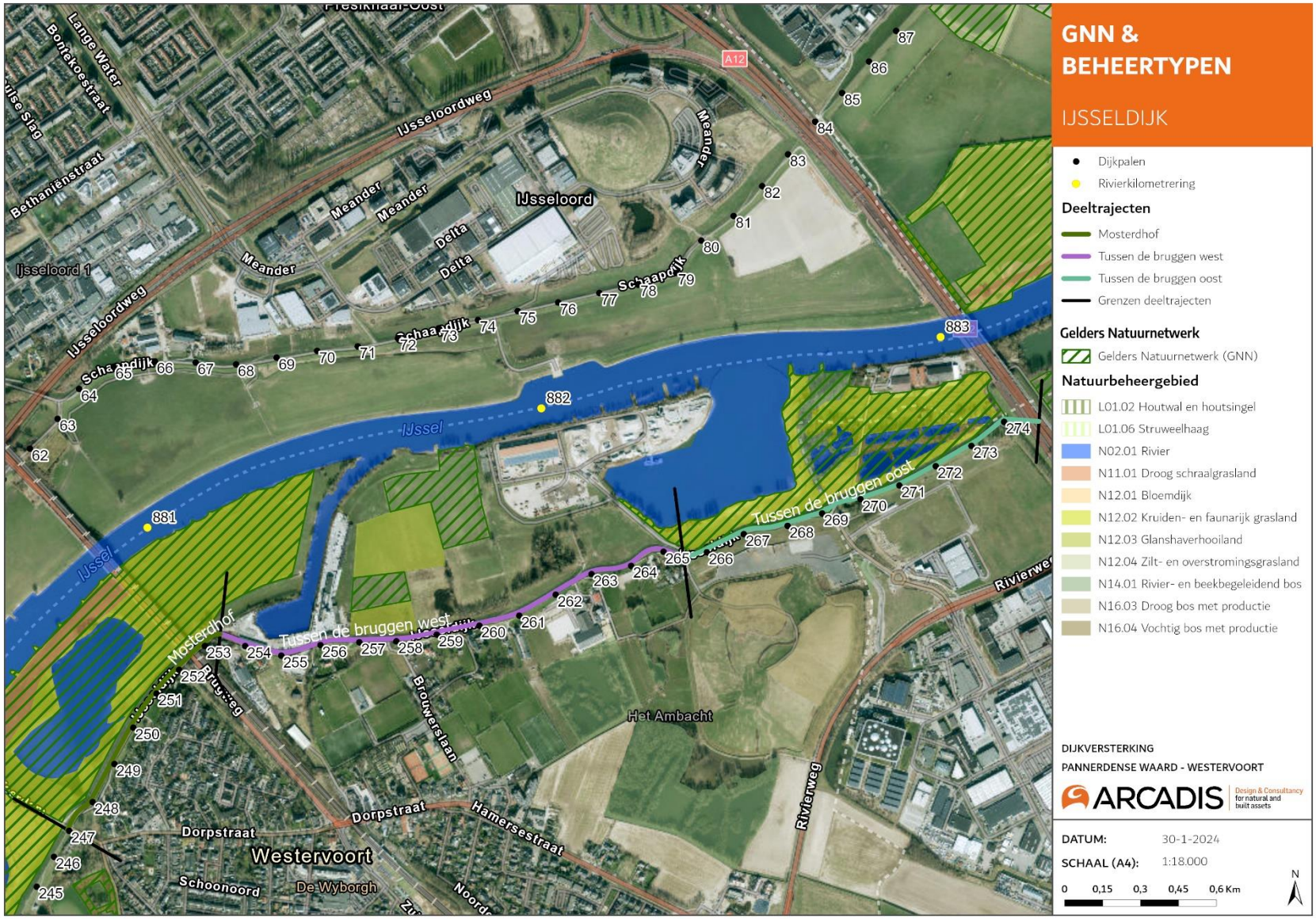
0 0,07 0,15 0,22 0,3 Km

N

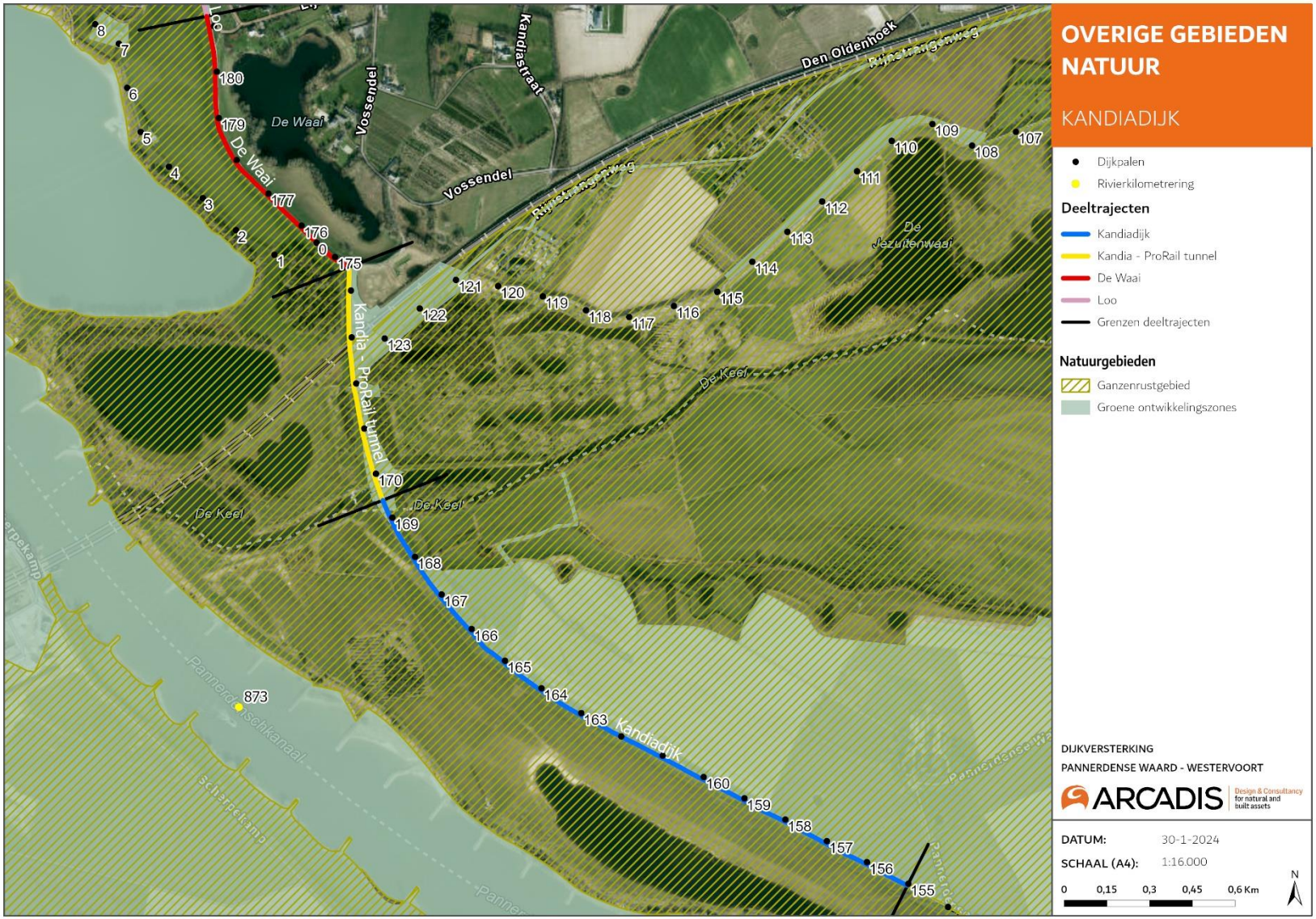

Natuurontwikkeling IJsseldijkerwaard: het aan te wijzen perceel ter uitbreiding van Habitatrichtlijngebied. Bron: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2021), Wijzigingenbesluit Natura 2000-gebieden
1:3.000
IJsseldijkerwaard
1
IJsseldijk
IJsseldijk
Uitbreiding HR
Bestaand VR

5.2 Gelders Natuurnetwerk

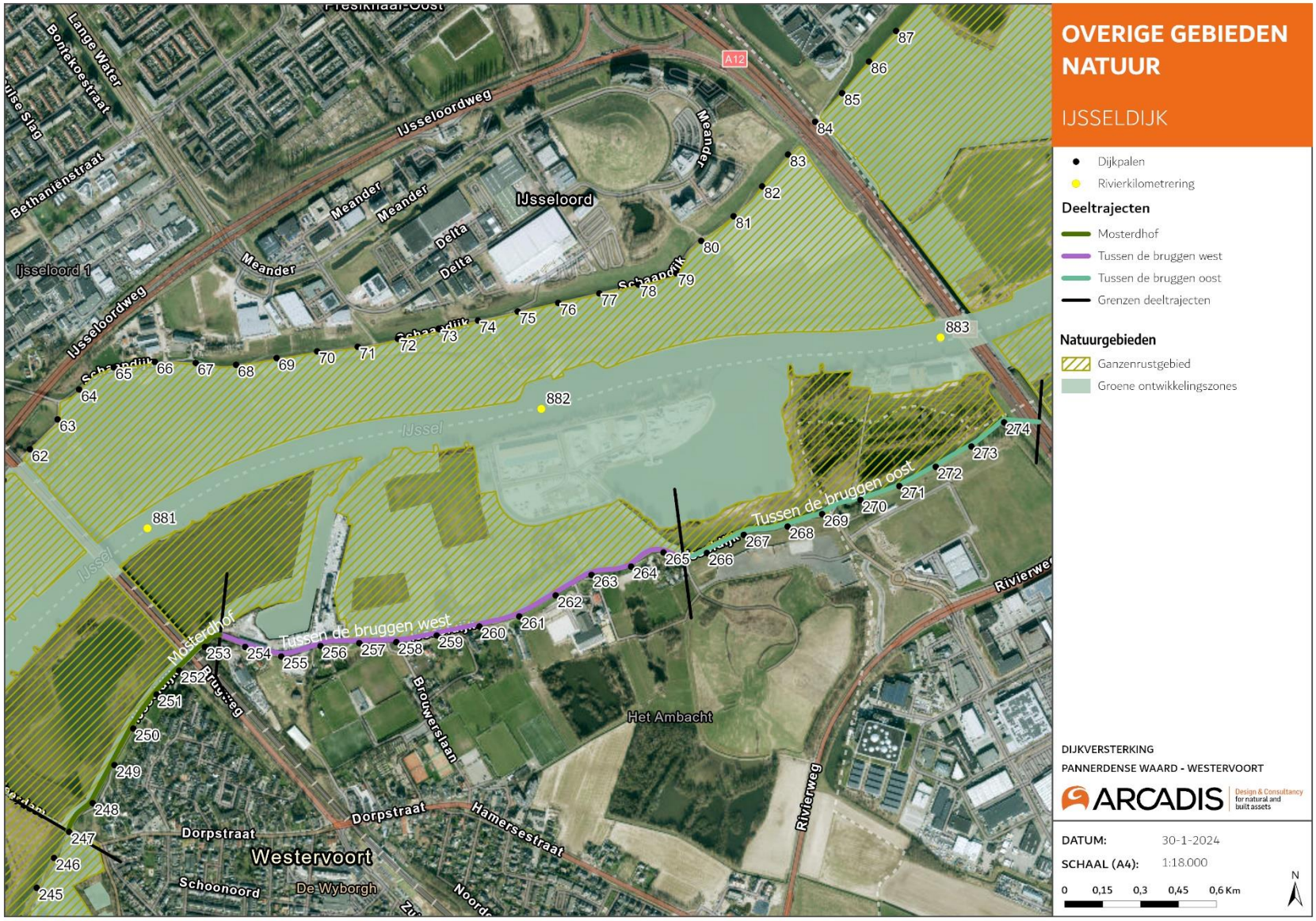
GNN & BEHEERTYPEN
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Gelders Natuurnetwerk
Gelders Natuurnetwerk (GNN)
Natuurbeheergebied
L01.08 Knotboom
N01.03 Rivier- en moeraslandschap
N02.01 Rivier
N04.02 Zoete Plas
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loodijk - Schans
Neder-Rijn
Loo
Loostraat
Husselarijstraat
De Waai
oveer
877
876
875


GNN & BEHEERTYPEN
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Gelders Natuurnetwerk
Gelders Natuurnetwerk (GNN)
Natuurbeheergebied
L01.02 Houtwal en houtsingel
L01.06 Struweelhaag
N02.01 Rivier
N11.01 Droog schraalgrasland
N12.01 Bloemdijk
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
N12.03 Glanshaverhooiland
N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos
N16.03 Droog bos met productie
N16.04 Vochtig bos met productie
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
IJsseloord
IJsseloord 1
Meander
Delta
Schaapdijk
IJssel
Bethaniënstraat
Bontekoestraat
Lange Water
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Rivierweg
Brouwerslaan
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Noord
Het Ambacht
A12
Rivierweg
881
882
883

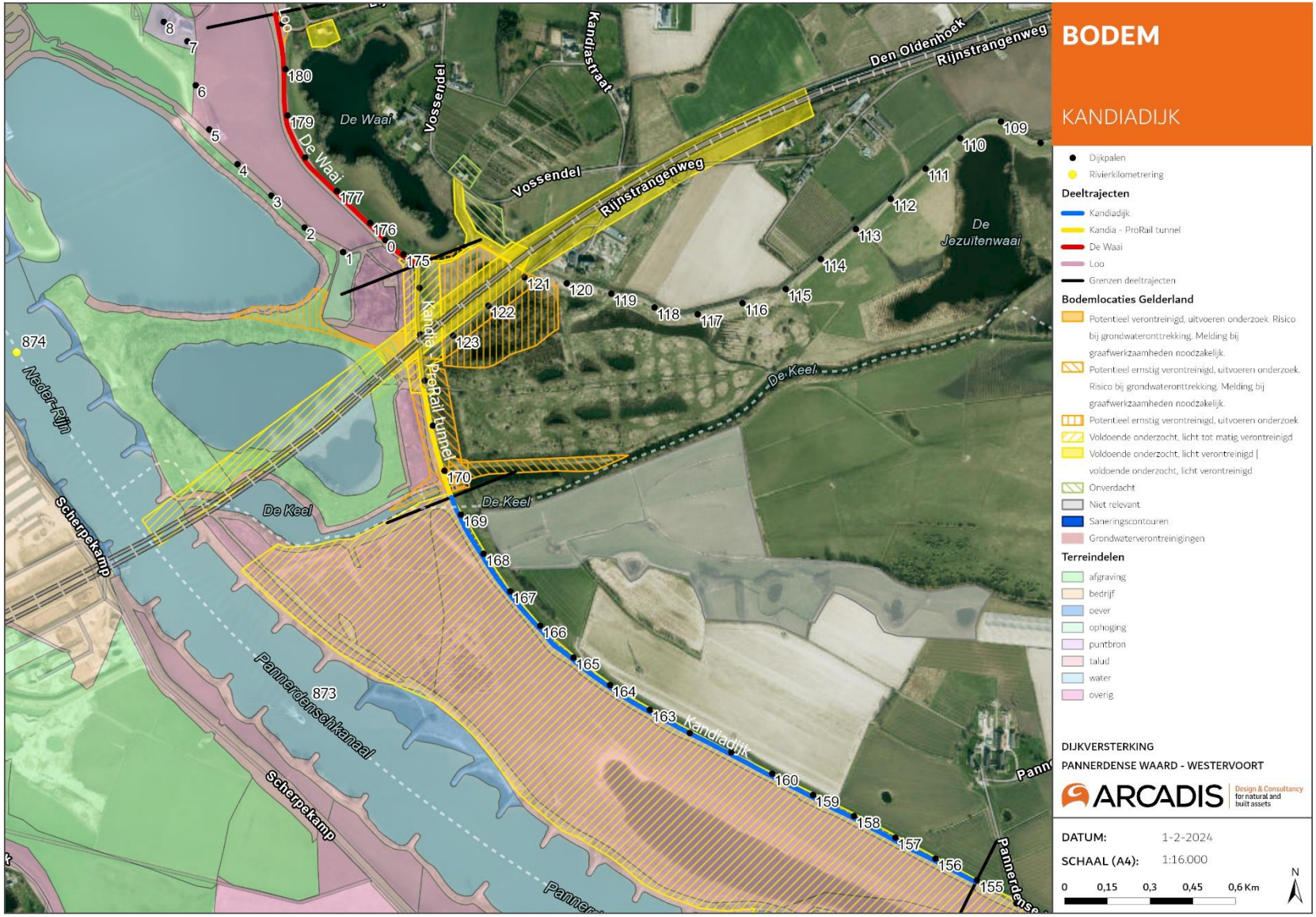
5.3 Overige natuurgebieden

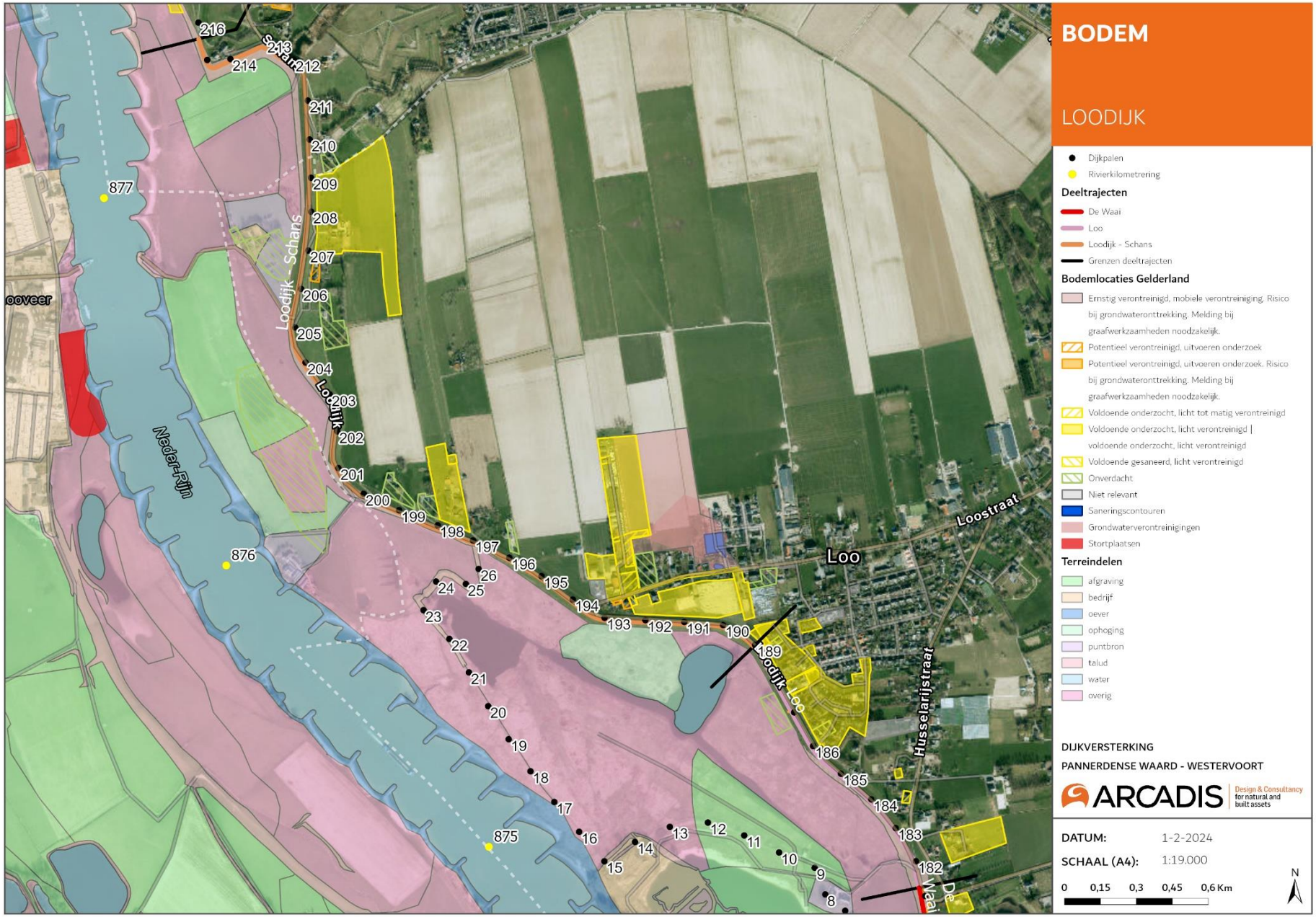


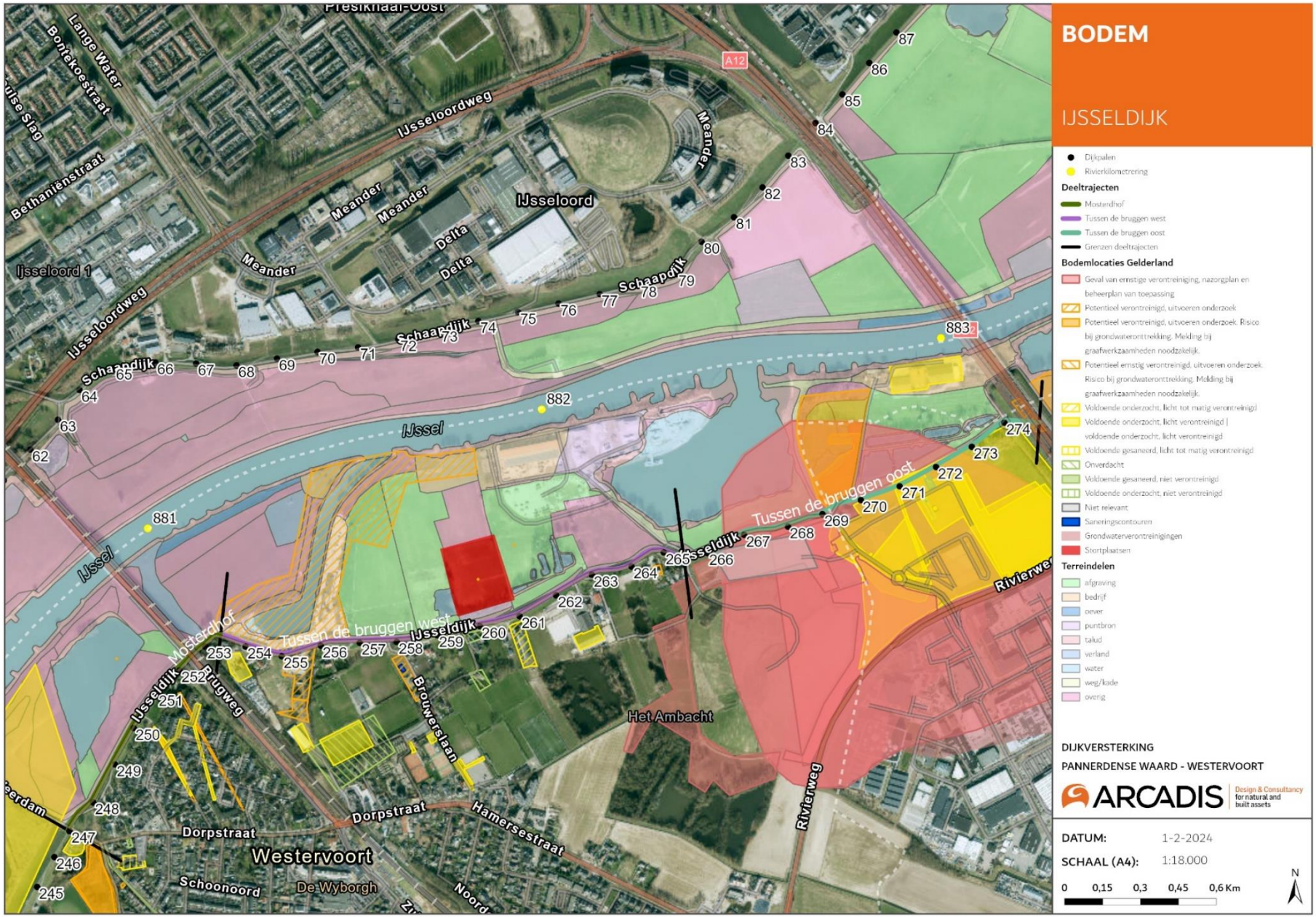
OVERIGE GEBIEDEN NATUUR
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Natuurgebieden
Ganzenrustgebied
Groene ontwikkelingszones
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loo
Loostraat
Hosselarijstraat
Loodijk - Schans
Neder-Rijn
oveer
De Waai
877
876
875


OVERIGE GEBIEDEN NATUUR
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Natuurgebieden
Ganzenrustgebied
Groene ontwikkelingszones
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
IJsseloord
IJsseloord 1
Meander
Delta
Schaardijk
IJssel
Bethaniënstraat
Bontekoestraat
Lange Water
Mosterdhof
Ruyterweg
Brouwerslaan
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Het Ambacht
Rivierweg
A12

6 Bodem en Grondwaterverontreinigingen

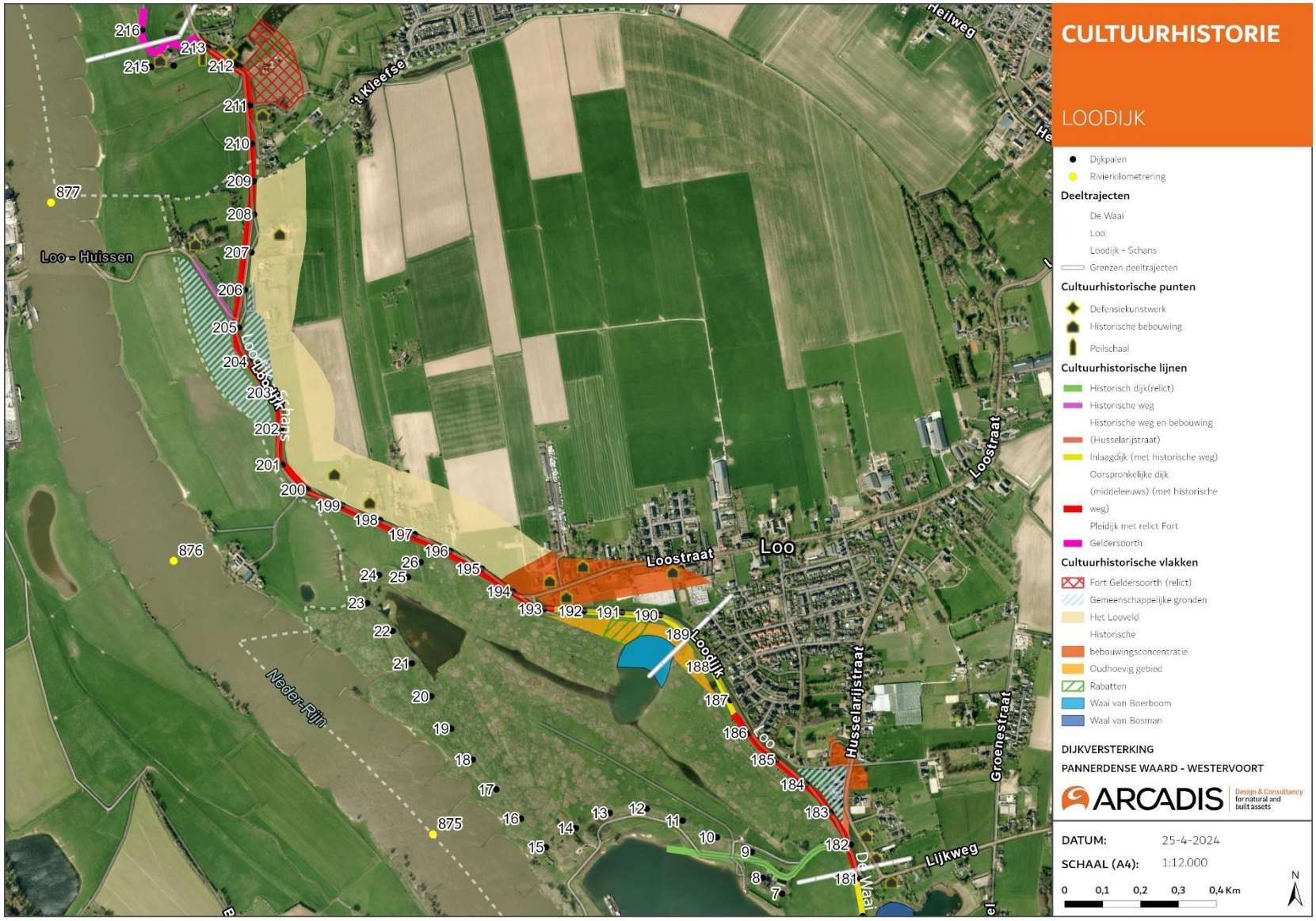


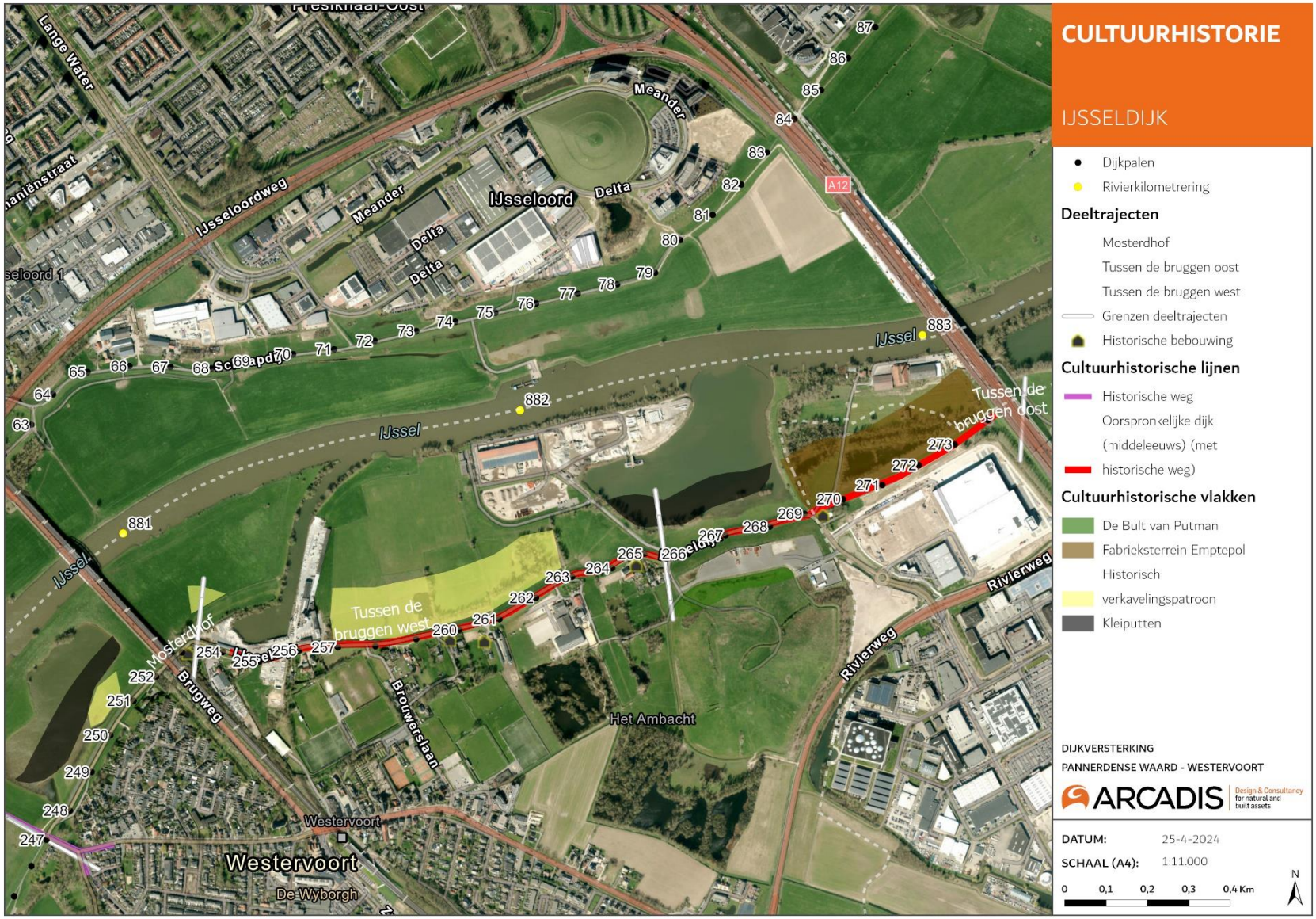

BODEM
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Bodemlocaties Gelderland
Ernstig verontreinigd, mobiele verontreiniging. Risico bij grondwateronttrekking. Melding bij graafwerkzaamheden noodzakelijk.
Potentieel verontreinigd, uitvoeren onderzoek
Potentieel verontreinigd, uitvoeren onderzoek. Risico bij grondwateronttrekking. Melding bij graafwerkzaamheden noodzakelijk.
Voldoende onderzocht, licht tot matig verontreinigd
Voldoende onderzocht, licht verontreinigd | voldoende onderzocht, licht verontreinigd
Voldoende gesaneerd, licht verontreinigd
Onverdacht
Niet relevant
Saneringscontouren
Grondwaterverontreinigingen
Stortplaatsen
Terreindelen
afgraving
bedrijf
oever
ophoging
puntbron
talud
water
overig
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 1-2-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loo
Loostraat
Husselarijstraat
Loodijk - Loo
Loodijk - Schans
Neder-Rijn
ooveer
De Waai
877
876
875


BODEM
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Bodemlocaties Gelderland
Geval van ernstige verontreiniging, nazorgplan en beheerplan van toepassing
Potentieel verontreinigd, uitvoeren onderzoek
Potentieel verontreinigd, uitvoeren onderzoek. Risico bij grondwateronttrekking. Melding bij graafwerkzaamheden noodzakelijk.
Potentieel ernstig verontreinigd, uitvoeren onderzoek. Risico bij grondwateronttrekking. Melding bij graafwerkzaamheden noodzakelijk.
Voldoende onderzocht, licht tot matig verontreinigd
Voldoende onderzocht, licht verontreinigd | voldoende onderzocht, licht verontreinigd
Voldoende gesaneerd, licht tot matig verontreinigd
Onverdacht
Voldoende gesaneerd, niet verontreinigd
Voldoende onderzocht, niet verontreinigd
Niet relevant
Saneringscontouren
Grondwaterverontreinigingen
Stortplaatsen
Terreindelen
afgraving
bedrijf
oever
puntbron
talud
verland
water
weg/kade
overig
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 1-2-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloord
IJsseloordweg
Meander
Delta
Schaapdijk
IJssel
Tussen de bruggen oost
Tussen de bruggen west
IJsseldijk
Mosterdhof
Brugweg
Brouwerslaan
Het Ambacht
Rivierweg
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Noord
Lange Water
Bonttekoestraat
Bethaniënstraat
Ijsseloord 1
A12

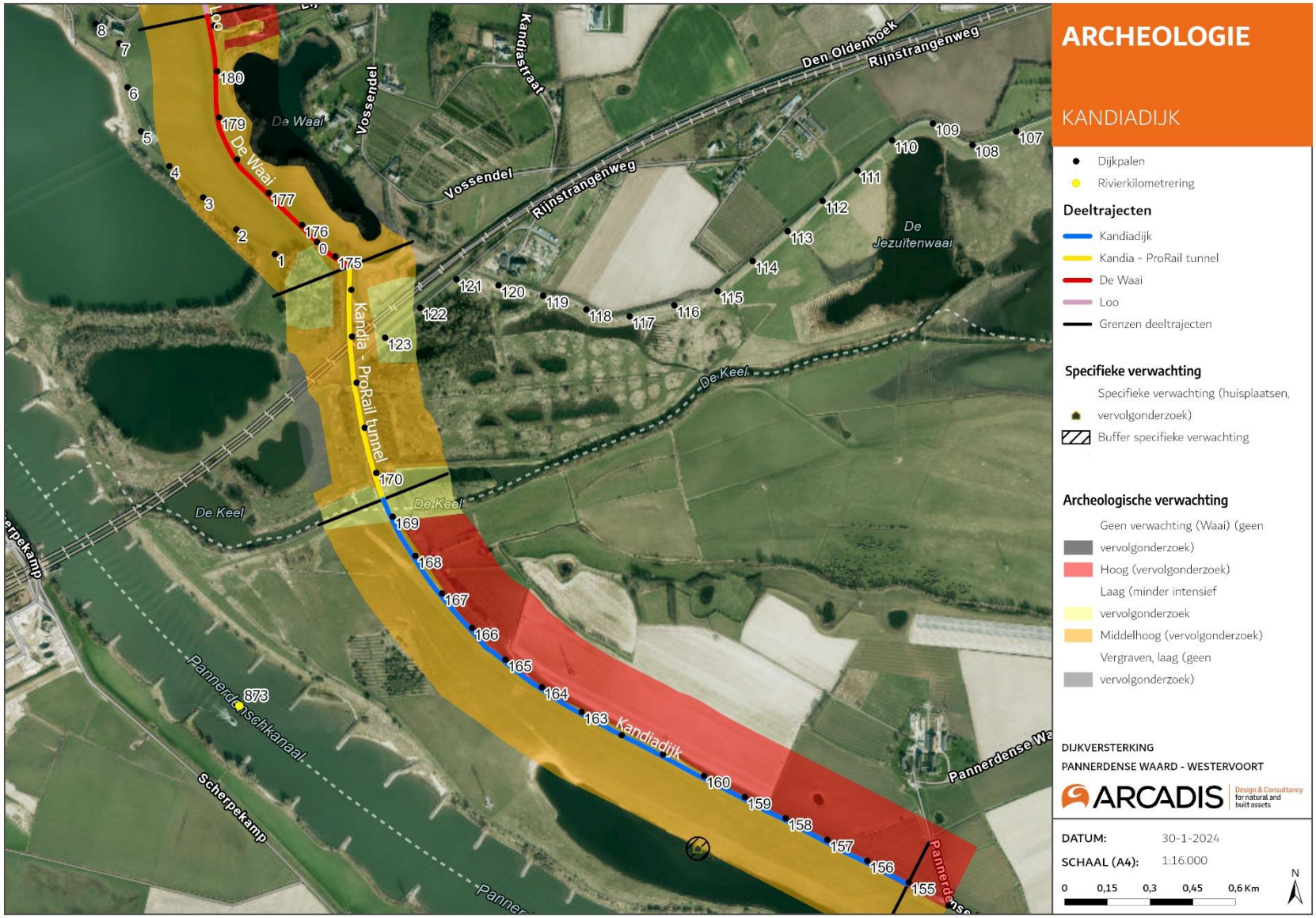
7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

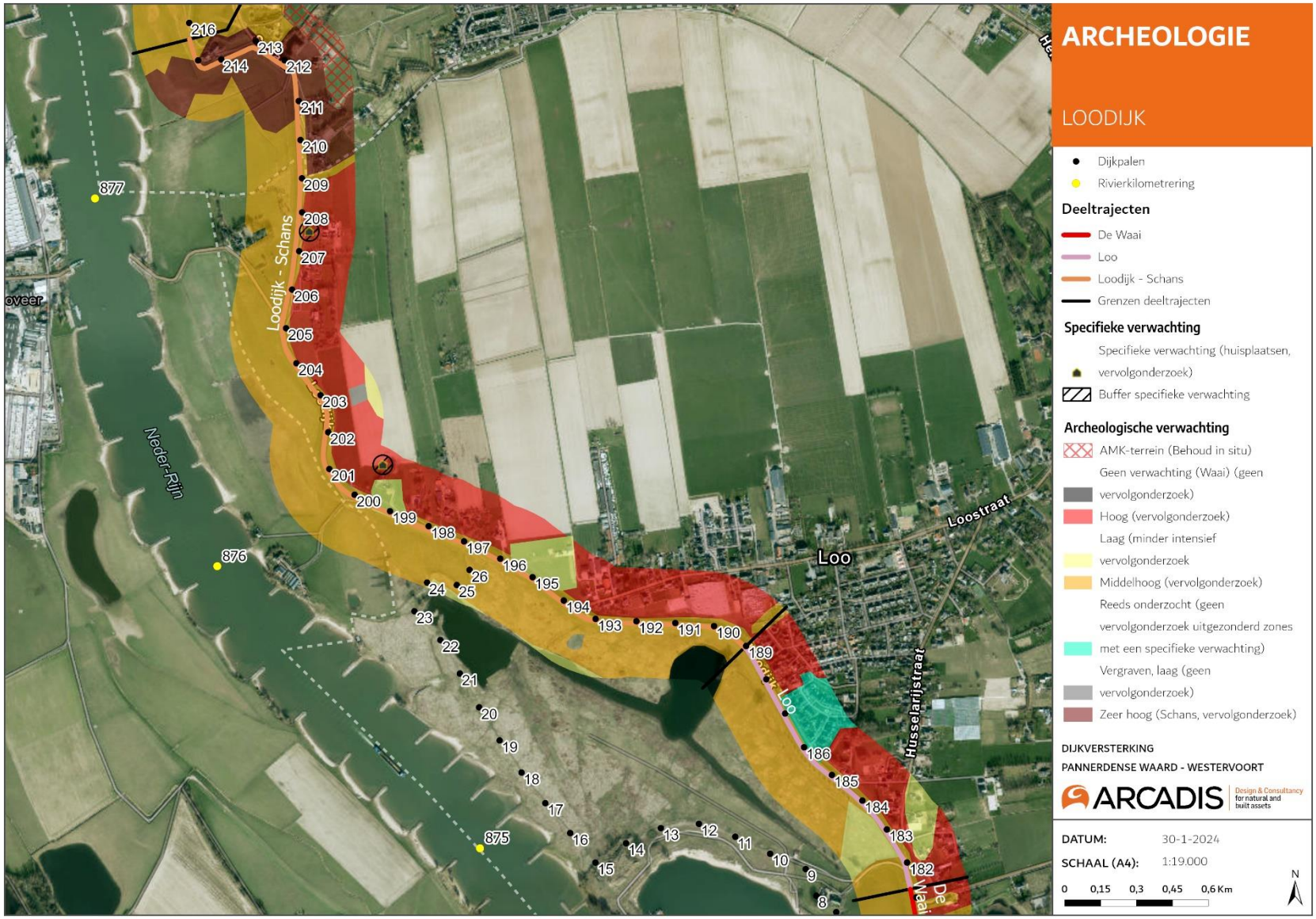
7.1 Landschap en cultuurhistorie

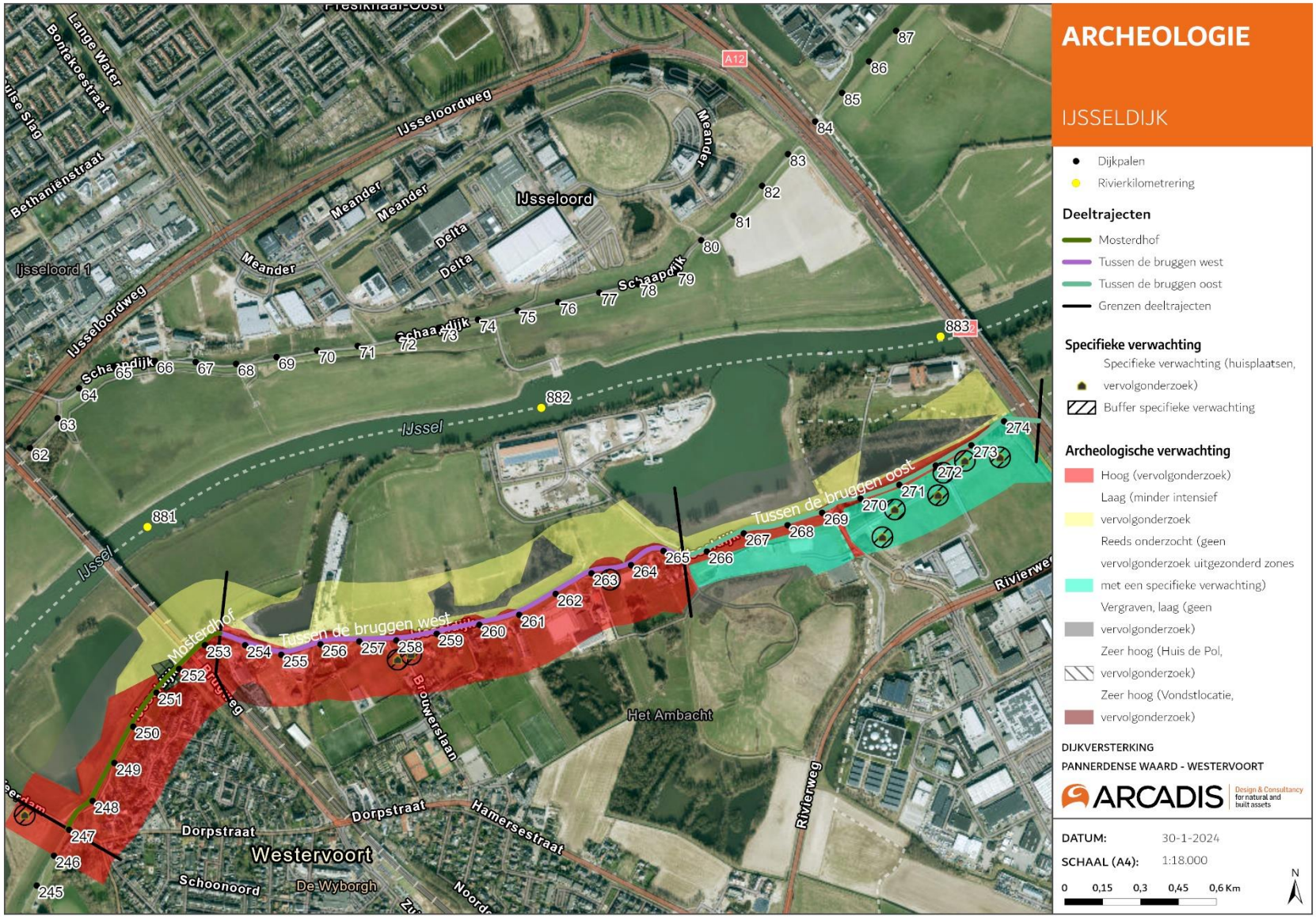

CULTUURHISTORIE
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Cultuurhistorische punten
Defensiekunstwerk
Historische bebouwing
Peilschaal
Cultuurhistorische lijnen
Historisch dijk(relict)
Historische weg
Historische weg en bebouwing
(Husselarijstraat)
Inlaagdijk (met historische weg)
Oorspronkelijke dijk
(middeleeuws) (met historische
weg)
Pleidijk met relict Fort
Geldersoorth
Cultuurhistorische vlakken
Fort Geldersoorth (relict)
Gemeenschappelijke gronden
Het Looveld
Historische
bebouwingsconcentratie
Oudhoevig gebied
Rabatten
Waai van Boerboom
Waai van Bosman
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 25-4-2024
SCHAAL (A4): 1:12.000
0 0,1 0,2 0,3 0,4 Km
N
Loo - Huissen
't Kleefse
Heilweg
Loodijk
Loo
Loostraat
Husselarijstraat
Groenestraat
Lijkweg
De Waai
Neder-Rijn
877
876
875


CULTUURHISTORIE
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen oost
Tussen de bruggen west
Grenzen deeltrajecten
Historische bebouwing
Cultuurhistorische lijnen
Historische weg
Oorspronkelijke dijk (middeleeuws) (met historische weg)
Cultuurhistorische vlakken
De Bult van Putman
Fabrieksterrein Emptepol
Historisch verkavelingspatroon
Kleiputten
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 25-4-2024
SCHAAL (A4): 1:11.000
0 0,1 0,2 0,3 0,4 Km
N
Lange Water
IJsseloordweg
Meander
Delta
IJsseloord
IJssel
Tussen de bruggen oost
Tussen de bruggen west
Mosterdhof
Brugweg
Brouwerslaan
Rivierweg
Het Ambacht
Westervoort
De Wyborgh
A12

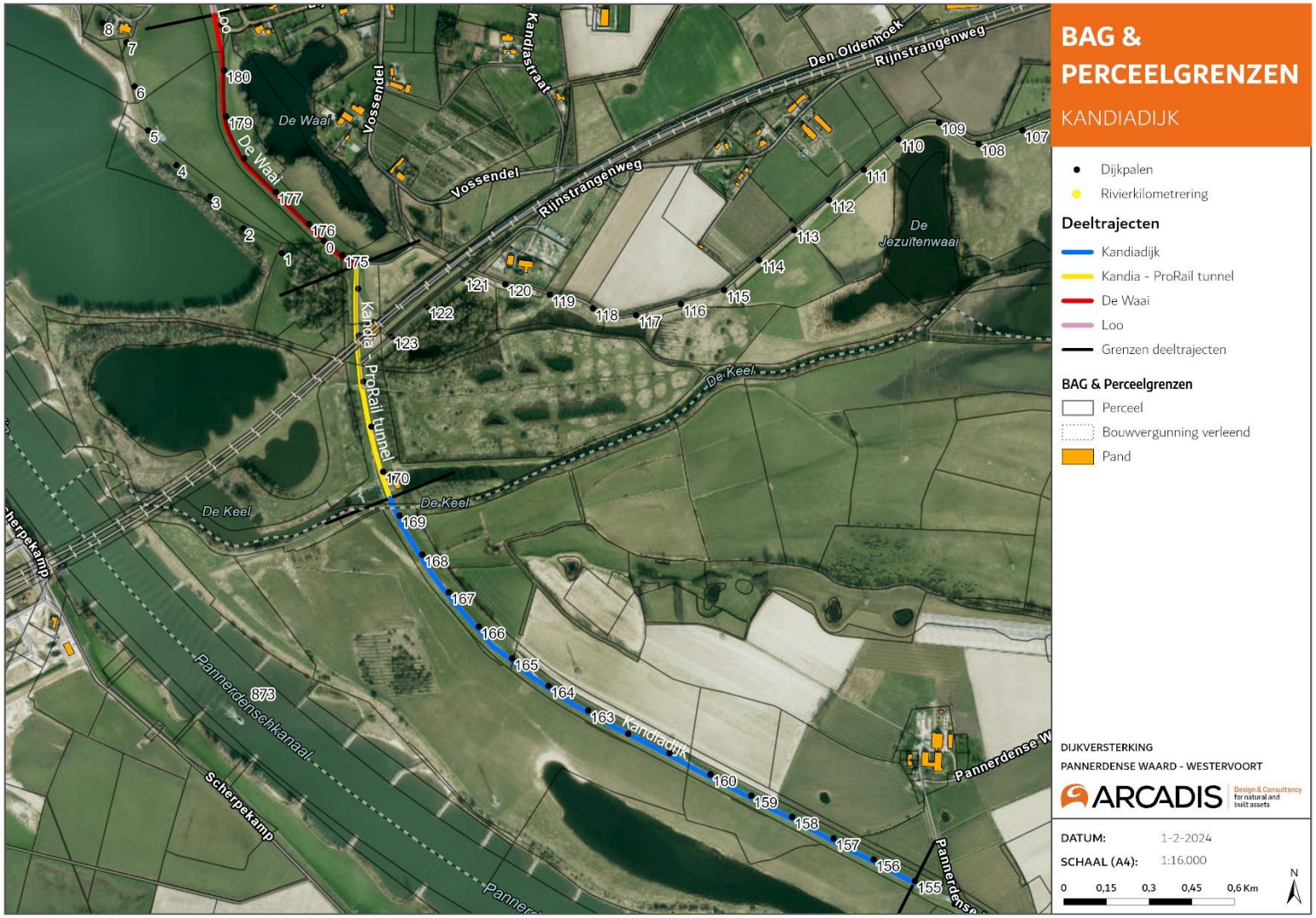
7.2 Archeologie



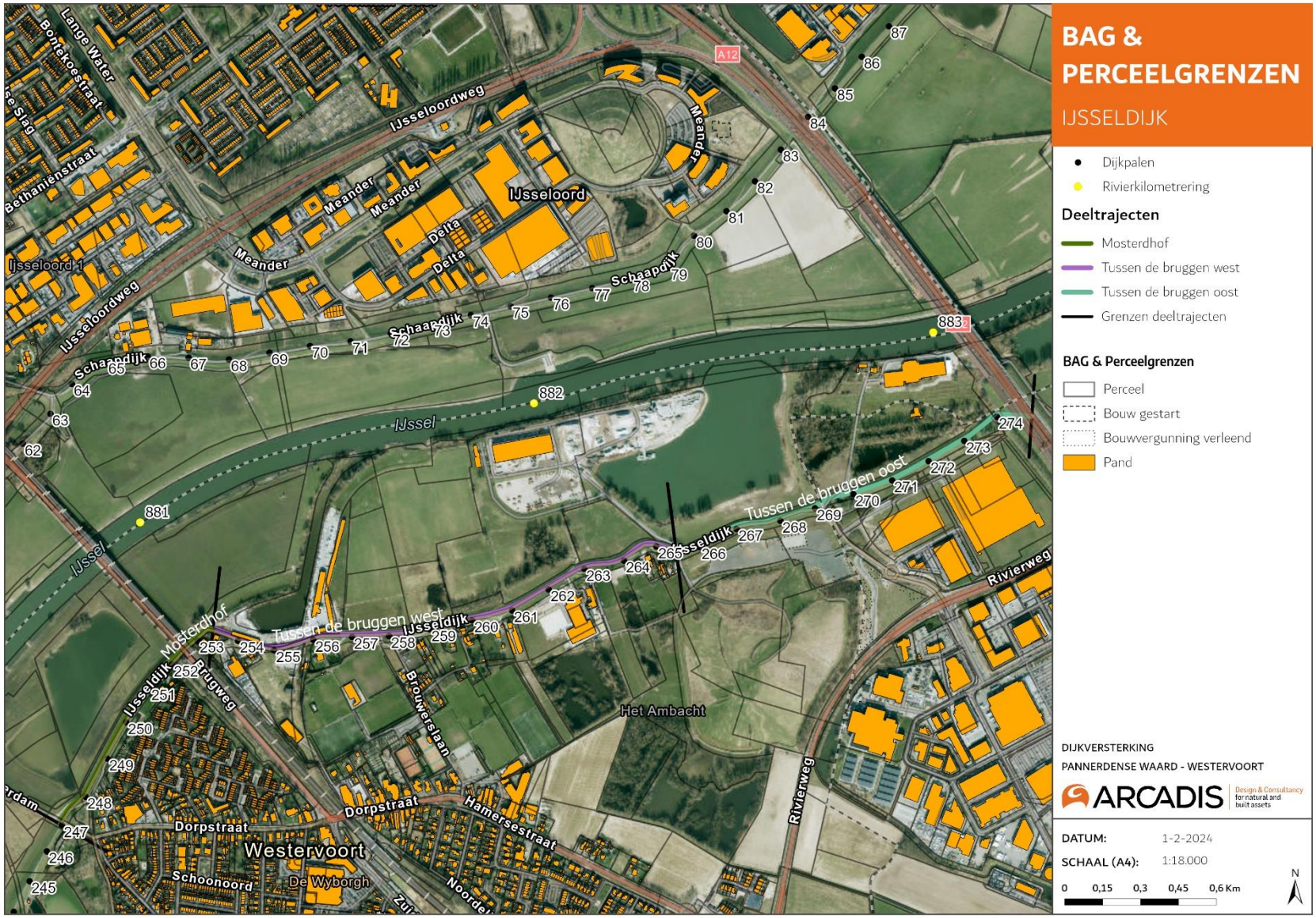

ARCHEOLOGIE
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Specifieke verwachting
Specifieke verwachting (huisplaatsen, vervolgonderzoek)
Buffer specifieke verwachting
Archeologische verwachting
AMK-terrein (Behoud in situ)
Geen verwachting (Waai) (geen vervolgonderzoek)
Hoog (vervolgonderzoek)
Laag (minder intensief vervolgonderzoek
Middelhoog (vervolgonderzoek)
Reeds onderzocht (geen vervolgonderzoek uitgezonderd zones met een specifieke verwachting)
Vergraven, laag (geen vervolgonderzoek)
Zeer hoog (Schans, vervolgonderzoek)
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loo
Loostraat
Hüsselarijstraat
De Waai
Neder-Rijn
Loodijk - Schans
oveer
877
876
875


ARCHEOLOGIE
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Specifieke verwachting
Specifieke verwachting (huisplaatsen, vervolgonderzoek)
Buffer specifieke verwachting
Archeologische verwachting
Hoog (vervolgonderzoek)
Laag (minder intensief vervolgonderzoek
Reeds onderzocht (geen vervolgonderzoek uitgezonderd zones met een specifieke verwachting)
Vergraven, laag (geen vervolgonderzoek)
Zeer hoog (Huis de Pol, vervolgonderzoek)
Zeer hoog (Vondstlocatie, vervolgonderzoek)
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 30-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
IJsseloord
IJsseloord 1
Meander
Delta
Schaapdijk
IJssel
Bethaniënstraat
Bontekoestraat
Lange Water
Dorpstraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Hamersestraat
Brouwerslaan
Rivierweg
Het Ambacht
A12

8 Woon- en Leefomgeving

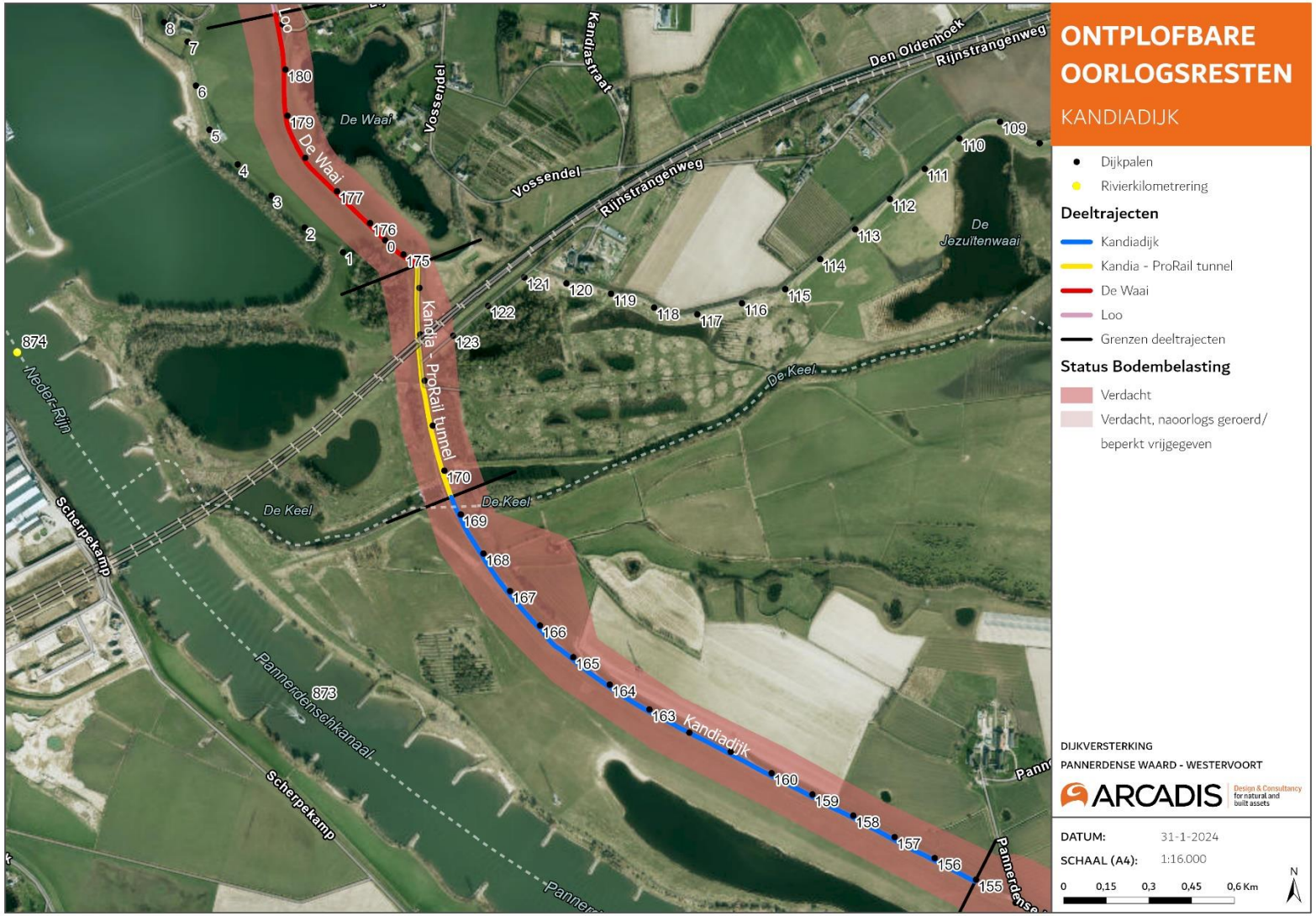


BAG & PERCEELGRENZEN
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
BAG & Perceelgrenzen
Perceel
Bouwvergunning verleend
Pand
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 1-2-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loo
Loostraat
Husselarijstraat
Loodijk - Loo
Loodijk - Schans
Neder-Rijn
De Waai
877
876
875


BAG &
PERCEELGRENZEN
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
BAG & Perceelgrenzen
Perceel
Bouw gestart
Bouwvergunning verleend
Pand
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 1-2-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
IJsseloord
Meander
Delta
Schaapdijk
IJssel
Rivierweg
Mosterdhof
IJsseldijk
Brouwersiaan
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Het Ambacht
Lange Water
Bontekoestraat
Bethaniënstraat
A12

9 Techniek

9.1 Ontplofbare oorlogsresten



ARCADIS

ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

LOODIJK

- Dijkpalen
- Rivierkilometrering

Deeltrajecten

- De Waai
- Loo
- Loodijk - Schans
- Grenzen deeltrajecten

Status Bodembelasting

- Verdacht
- Verdacht, naoorlogs geroerd/ beperkt vrijgegeven

DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

DATUM: 31-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000

0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km

N

ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

IJSSELDIJK

- Dijkpalen
- Rivierkilometrering

Deeltrajecten

- Mosterdhof
- Tussen de bruggen west
- Tussen de bruggen oost
- Grenzen deeltrajecten

Status Bodembelasting

- Verdacht
- Verdacht, naoorlogs geroerd/ beperkt vrijgegeven

DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT

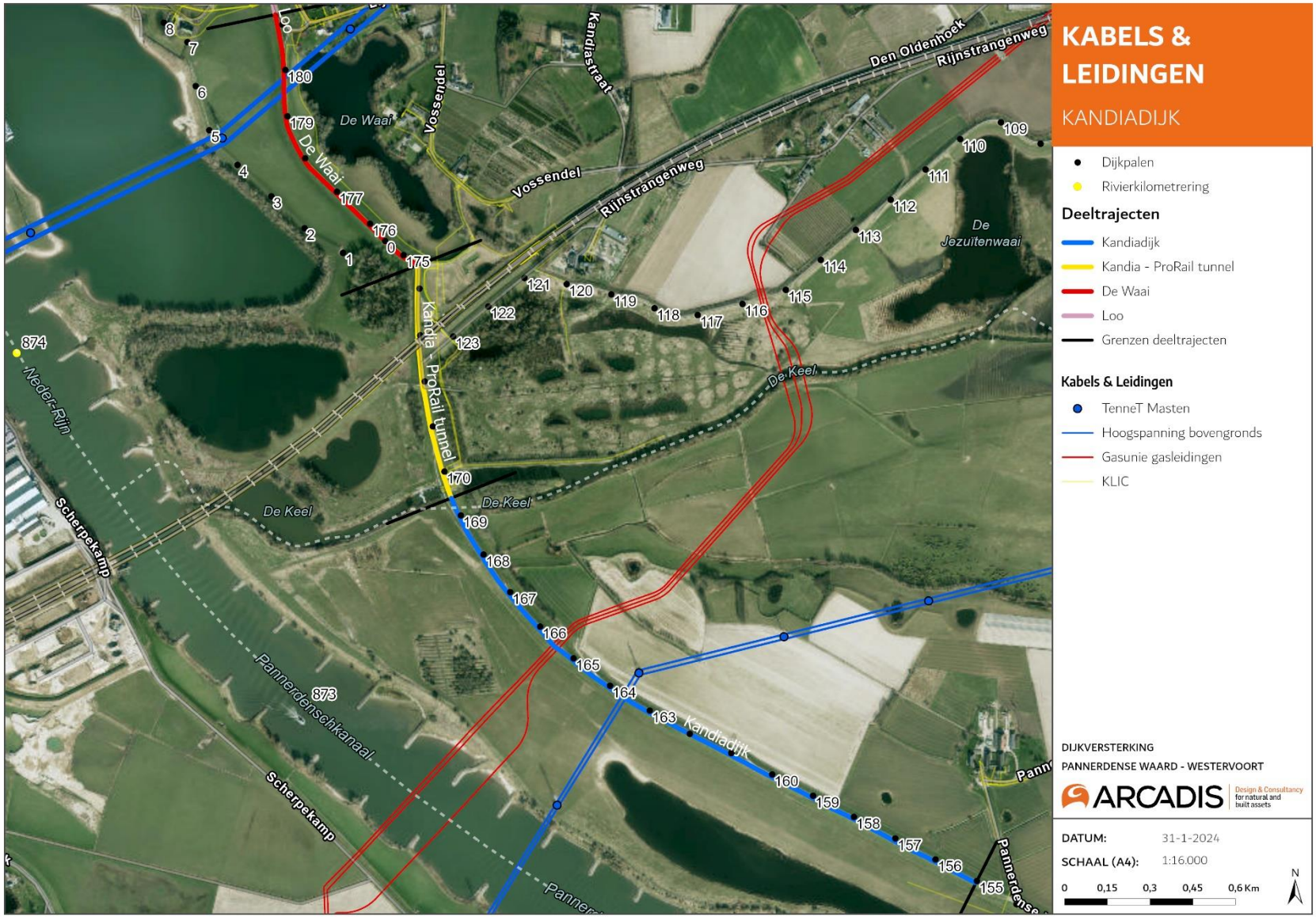
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

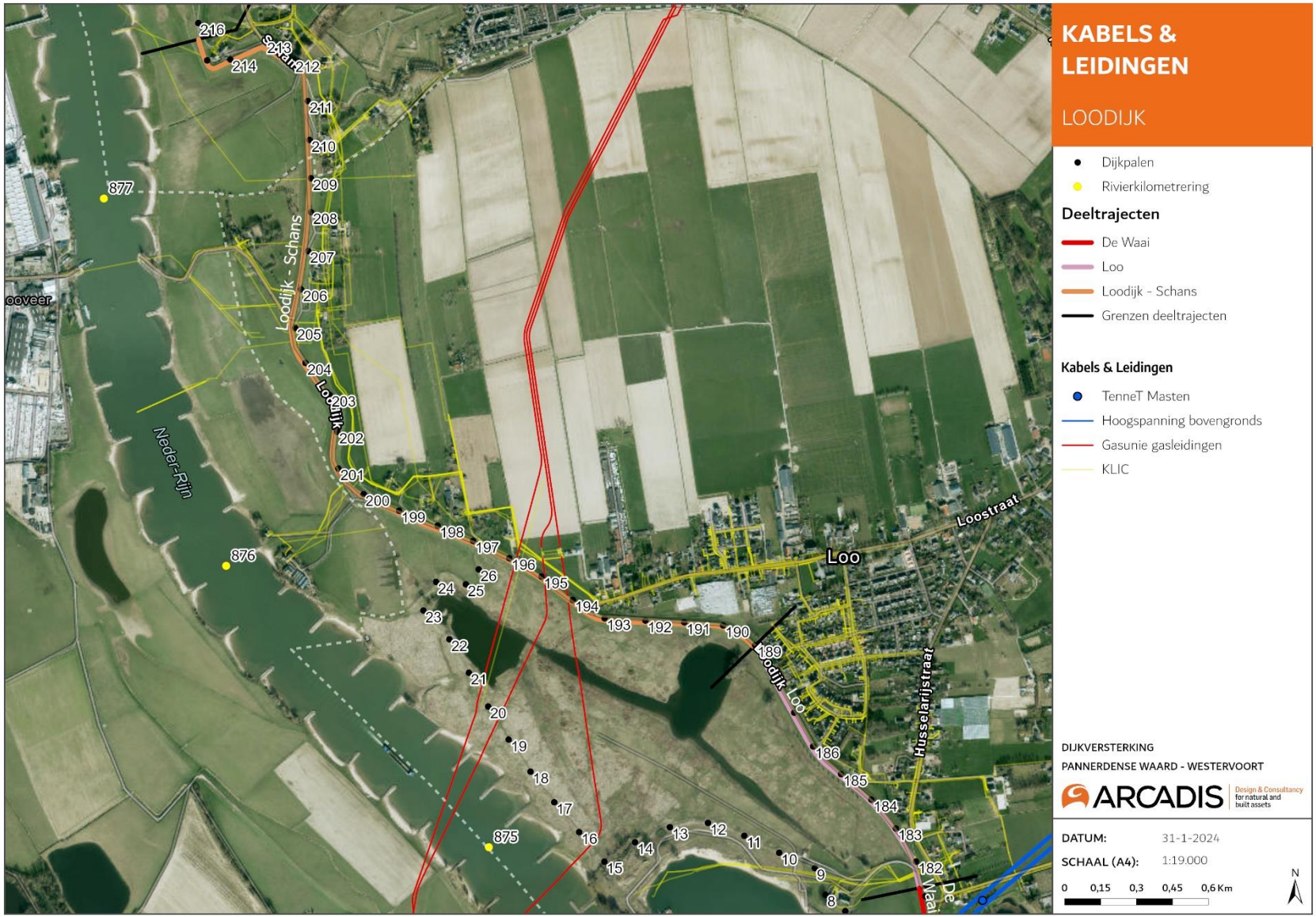
DATUM: 31-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000

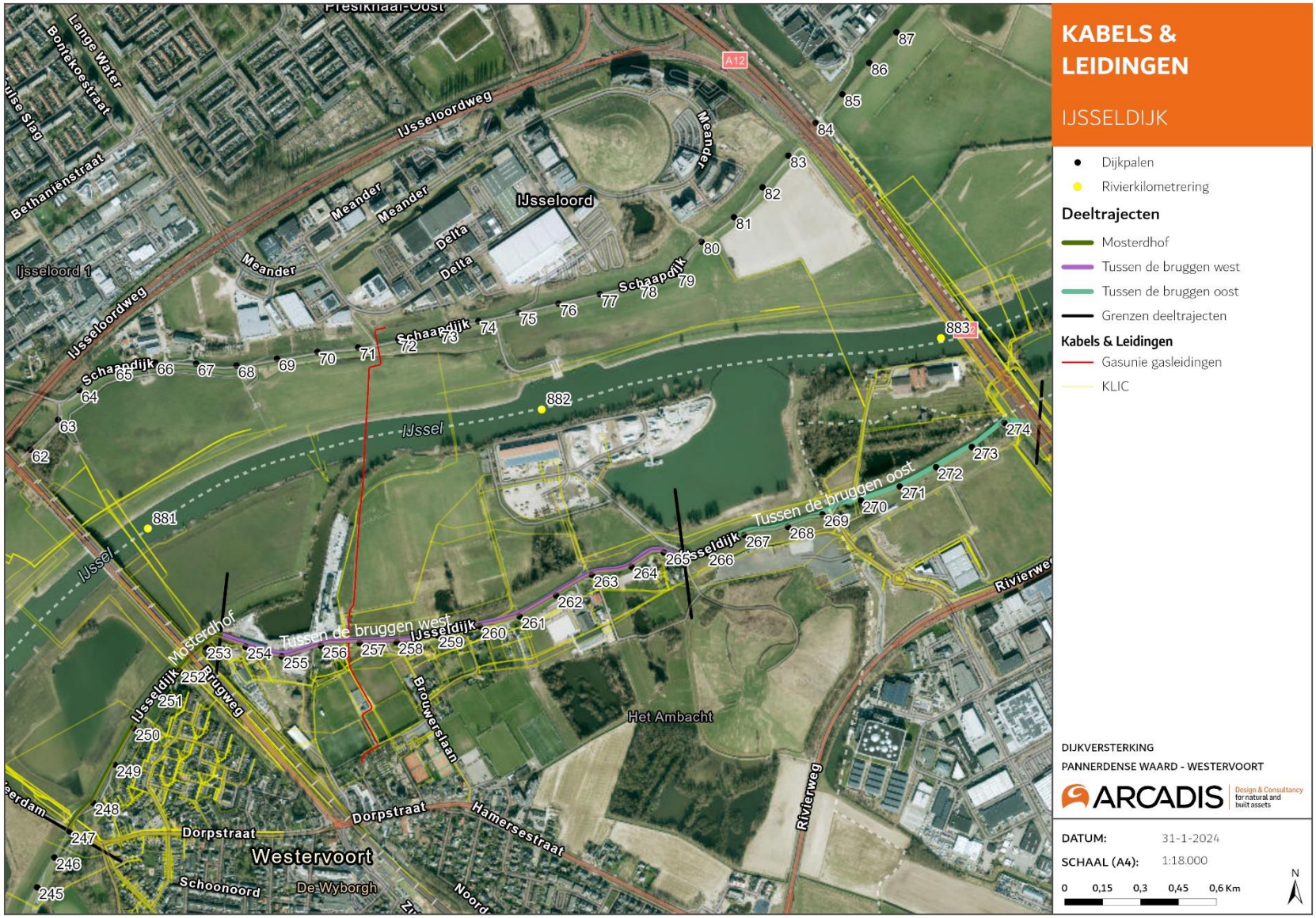
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km

N

9.2 Kabels en leidingen




KABELS & LEIDINGEN
LOODIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
De Waai
Loo
Loodijk - Schans
Grenzen deeltrajecten
Kabels & Leidingen
TenneT Masten
Hoogspanning bovengronds
Gasunie gasleidingen
KLIC
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 31-1-2024
SCHAAL (A4): 1:19.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
Loo
Loostraat
Loodijk - Loo
Husselarijstraat
De Waai
Loodijk - Schans
Neder-Rijn
ooveer
Schans
877
876
875
216
214
213
212
211
210
209
208
207
206
205
204
203
202
201
200
199
198
197
196
195
194
193
192
191
190
189
186
185
184
183
182
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8


KABELS & LEIDINGEN
IJSSELDIJK
Dijkpalen
Rivierkilometrering
Deeltrajecten
Mosterdhof
Tussen de bruggen west
Tussen de bruggen oost
Grenzen deeltrajecten
Kabels & Leidingen
Gasunie gasleidingen
KLIC
DIJKVERSTERKING
PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
DATUM: 31-1-2024
SCHAAL (A4): 1:18.000
0 0,15 0,3 0,45 0,6 Km
N
IJsseloordweg
IJsseloord
IJsseloord 1
Meander
Delta
Schaapdijk
IJssel
Tussen de bruggen oost
Tussen de bruggen west
IJsseldijk
Mosterdhof
Brugweg
Brouwerslaan
Het Ambacht
Rivierweg
Dorpstraat
Hamersestraat
Westervoort
Schoonoord
De Wyborgh
Noord
Lange Water
Bontekoestraat
Bethaniënstraat
A12
Presikhaaf-Oost

Bijlage D Achtergrondrapport Ruimtelijke Kwaliteit

Bijlage E Achtergrondrapport Duurzaamheid

Bijlage F Achtergrondrapport Draagvlak

Bijlage G Achtergrondrapport Natuur

Bijlage H Achtergrondrapport Bodem

Bijlage I Achtergrondrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Bijlage J Achtergrondrapport Grond- en Oppervlaktewater

Bijlage K Achtergrondrapport Rivierbeheer

Bijlage L Achtergrondrapport Woon- en Leefomgeving

Bijlage M Achtergrondrapport Techniek

Bijlage N Achtergrondrapport Beheer en onderhoud

Bijlage O Memo Verkenning Stikstofdepositie PanWes

Bijlage P Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie Dijkversterking Pannerdense Waard – Westervoort

Colofon

MILIEUEFFECTRAPPORT FASE 1 DIJKVERSTERKING PANNERDENSE WAARD - WESTERVOORT

KLANT
Waterschap Rijn en IJssel

AUTEUR
Arcadis Nederland B.V.

ONZE REFERENTIE
TNZPEF2MUAUV-1794056209-20584:1.0

DATUM
13 november 2024

STATUS
Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie ‘accelerating a planet positive future’ onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op Arcadis