

Rapport

Projectnummer: 353939

Referentienummer: SWNL0223491

Datum: 10-09-2018

Effectenstudie Dijkversterking Tiel-Waardenburg

Om te komen tot een Voorkeursvariant

Status: D3.2

Verantwoording

Titel	Effectenstudie Dijkversterking Tiel-Waardenburg
Subtitel	Om te komen tot een Voorkeursvariant
Projectnummer	353939
Referentienummer	SWNL0223491
Revisie	D3.2
Datum	10-09-2018

Auteur(s)	Anouk Meulenbroeks, Jantine van Veldhuizen, Matthijs Vrij Peerdeman
E-mailadres	jantine.vanveldhuizen@sweco.nl

Gecontroleerd door	Ineke Wouda – van der Giessen
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Louis Broersma
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	14
1.1 Aanleiding project	14
1.2 Mogelijke rivierverruiming Varik-Heesselt	15
1.3 Doel rapport	17
1.4 Beschrijving trechteringsproces	18
1.5 Koppeling met het voorkeursalternatief	18
1.6 Leeswijzer	18
2 Huidige situatie Referentiesituatie	19
2.1 Ligging	19
2.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	19
2.2.1 Water	19
2.2.2 Waterlichamen Kader Richtlijn water	19
2.2.3 Natuur	20
2.2.4 Bodem	25
2.2.5 Landschap	26
2.2.6 Cultuurhistorie	31
2.2.7 Archeologie	33
2.2.8 Wegen en verkeer	34
2.2.9 Verontreinigingen, geluidhinder en luchtkwaliteit	35
2.2.10 Kabels en leidingen	40
2.2.11 Explosieven	41
2.3 Ruimtelijke plannen	43
3 Beschrijving dijkversterkingsvarianten	44
3.2.3 Steunberm met medegebruik	55
3.2.4 Kistdamconstructies	56
3.3 Meekoppelkansen	56
3.3.1.1 Meekoppelkansen Verkeersmaatregelen	57
3.3.1.2 Meekoppelkansen Dorpsboulevards	59
4 Beoordelingsmethodiek	66
4.1 Beoordelingscriteria	66
4.2 Beoordelingsschaal	69
5 Effectbeoordeling dijkversterkingsvarianten	70
5.1 Opzet beoordelingen	70
5.2 Dijkvakken en landschappelijke dijktrajecten	70
5.3 Rivierkunde	71

5.3.1	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant	77
5.3.2	Effectbeoordeling meekoppelkansen	77
5.4	Water	77
5.4.1	Waterkwantiteit; Kwel- en grondwaterstanden achterland	77
5.4.1.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	79
5.4.1.2	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	79
5.4.2	Waterkwantiteit: Oppervlaktewatersysteem	79
5.4.2.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	82
5.4.2.2	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	83
5.4.3	Waterkwaliteit: KRW-doelen	83
5.4.3.1	<i>Motivatie van het belang van de ecotopen.....</i>	86
5.4.3.2	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	87
5.4.3.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	88
5.5	Ecologie	88
5.5.1	Natura 2000	88
5.5.2	Beschermde soorten.....	92
5.5.3	Gelders natuurnetwerk / Groene ontwikkelingszone	92
5.5.3.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	93
5.5.3.2	<i>Oppervlakte verlies</i>	93
5.5.3.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	96
5.6	Bodem	96
5.6.1	Bodemkwaliteit.....	96
5.6.2	Grondbalans	97
5.6.3	Aardkundige waarden	97
5.6.4	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....	98
5.6.5	Effectbeoordeling meekoppelkansen	98
5.7	Landschap, cultuurhistorie en Archeologie	98
5.7.1	Landschap	98
5.7.1.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	100
5.7.1.2	<i>Mitigerende maatregelen landschap</i>	102
5.7.1.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	102
5.7.2	Cultuurhistorische waarden.....	103
5.7.2.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	106
5.7.2.2	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	106
5.7.3	Archeologische waarden.....	106
5.7.3.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	108
5.7.3.2	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	108

5.8	Beheer en onderhoud	109
5.8.1	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant	109
5.8.2	Effectbeoordeling meekoppelkansen	110
5.9	Woon en leefmilieu	110
5.9.1	Woonfunctie	110
5.9.1.1	<i>Effect raken woningen</i>	<i>110</i>
5.9.1.2	<i>Raken woonpercelen</i>	<i>110</i>
5.9.1.3	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant</i>	<i>111</i>
5.9.1.4	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>111</i>
5.9.2	Werkfuncties	111
5.9.2.1	<i>Raken bedrijven</i>	<i>111</i>
5.9.2.2	<i>Raken werkpercelen</i>	<i>112</i>
5.9.2.3	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant</i>	<i>112</i>
5.9.2.4	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>112</i>
5.9.3	Recreatiefuncties	112
5.9.3.1	<i>Bestaande recreatieve functies</i>	<i>112</i>
5.9.3.2	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant</i>	<i>113</i>
5.9.3.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>113</i>
5.9.4	Verkeer	113
5.9.4.1	<i>Verkeersafwikkeling</i>	<i>113</i>
5.9.4.2	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant</i>	<i>114</i>
5.9.4.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>114</i>
5.9.5	Geluid en luchtkwaliteit	114
5.9.5.1	<i>Geluidshinder</i>	<i>114</i>
5.9.5.2	<i>Luchtkwaliteit</i>	<i>114</i>
5.9.5.3	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant</i>	<i>115</i>
5.9.5.4	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>115</i>
5.10	Hinder tijdens aanleg	115
5.10.1	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant	116
5.10.2	Effectbeoordeling meekoppelkansen	116
5.11	Landbouw	116
5.11.1	Areaal landbouwgrond	116
5.11.2	Schade aan landbouw	117
5.11.3	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant	117
5.11.4	Effecten meekoppelkansen	117
5.12	Toekomst	118
5.12.1	Toekomstbestendigheid en duurzaamheid	118

5.12.1.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	<i>118</i>
5.12.1.2	<i>Mitigerende maatregelen</i>	<i>118</i>
5.12.1.3	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>118</i>
5.13	Overige effecten	119
5.13.1	Kabels en leidingen.....	119
5.13.2	Niet gesprongen explosieven.....	119
5.13.2.1	<i>Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....</i>	<i>120</i>
5.13.2.2	<i>Effectbeoordeling meekoppelkansen</i>	<i>120</i>
6	Conclusie effectbeoordeling	121
6.1	Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant.....	121
6.2	Vervolg.....	124

BIJLAGEN:

1. Varianten binnenwaarts en buitenwaarts
2. Dijkversterkingsopties
3. Rapportage t.b.v. effectbeoordeling rivierkunde
4. Analyse grondwaterstroming dijkprofiel
5. Beoordeling aspect landschap per dijkvak
6. Effectbeoordeling Landschap voor de meekoppelkansen
7. Meekoppelkansen
8. Kaarten kabels en leidingen
9. Effectbeoordeling per deeltraject

Samenvatting

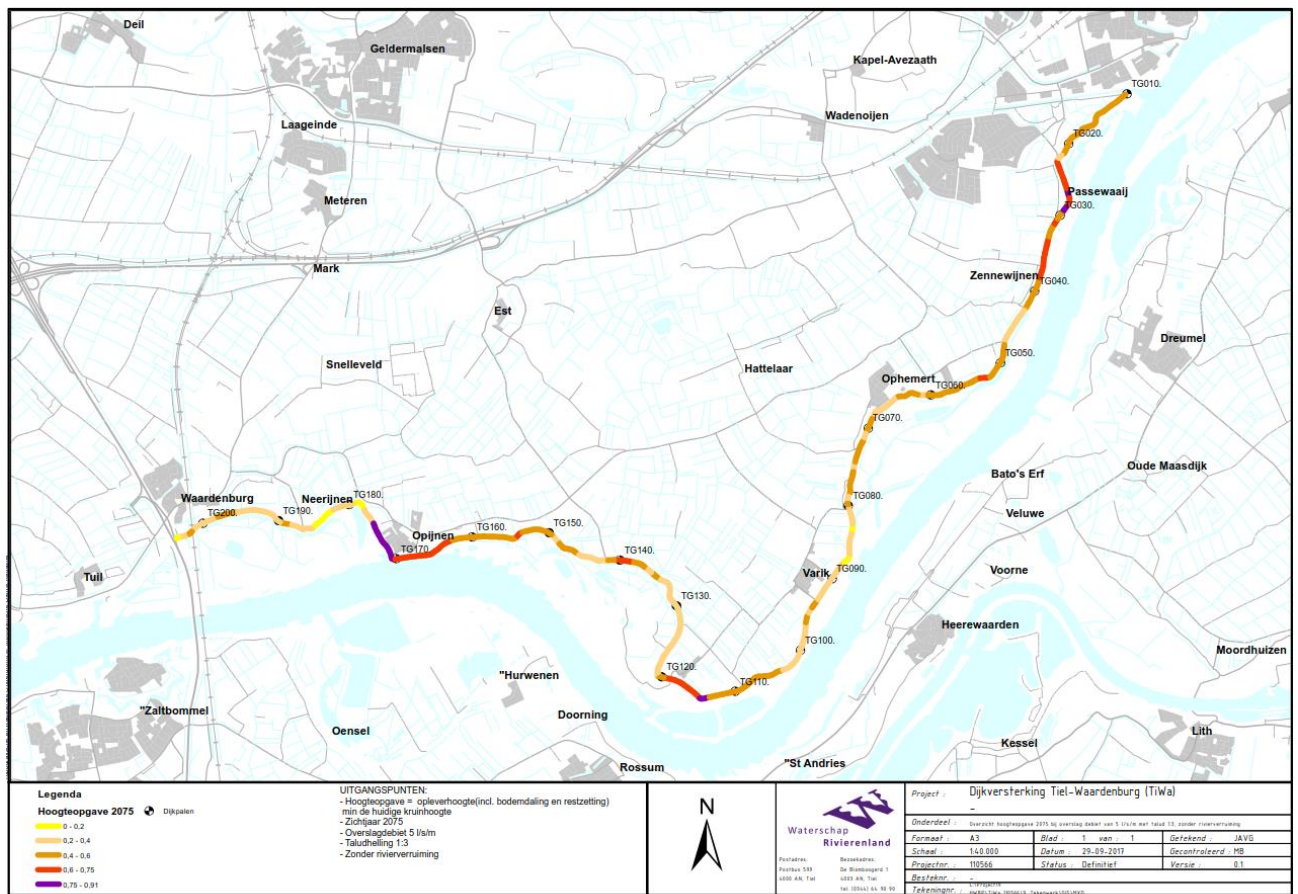
Wat is de aanleiding van de effectenstudie voorkeursvariant dijkversterking Tiel-Waardenburg?

Borgen van de vereiste hoogwaterveiligheid door het versterken van de dijken

Dijken voldoen niet meer aan de veiligheidsnormen

In een rivierdelta is het werken aan waterveiligheid nooit af. Op basis van de Waterwet is het verplicht om de dijken in zogenoemde 'toetsrondes' periodiek te keuren om te beoordelen of ze aan de veiligheidsnormen voldoen. De waterkering tussen Tiel en Waardenburg is in de derde toetsronde van het HWBP grotendeels afgekeurd. Op basis van het totaal aan primaire waterkeringen die in de derde toetsronde zijn afgekeurd, is het derde Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) tot stand gekomen. Waterschap Rivierenland start met de meest urgente projecten. Voor het dijktraject Tiel-Waardenburg (figuur 1-1) is aangetoond dat de afstand tot de nieuwe normen waaraan de dijken moeten voldoen zeer groot is. Daarom heeft dit dijktraject prioriteit in de planning van het HWBP.

Waterschap Rivierenland heeft in 2016 een (nadere) veiligheidsanalyse uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de volledige dijk tussen Tiel en Waardenburg (19,5 km) op basis van één of meerdere faalmechanismen afgekeurd wordt. Vervolgens is in 2017 op basis van het meest recente beoordelingsinstrumentarium (Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017, WBI 2017) aangetoond dat de gehele dijk van 19,5 kilometer inderdaad niet voldoet aan meerdere faalmechanismen en dus moet worden versterkt.



Kader S.1 Rivierverruiming Varik-Heesselt

Voorliggende effectenstudie richt zich alleen op de dijkversterking op het traject Tiel – Waardenburg. In dit traject worden momenteel ook andere plannen uitgewerkt ten behoeve van de waterveiligheid. In het Deltaprogramma maken overheden plannen om Nederland nu en in de toekomst te beschermen tegen overstromingen. De provincies Gelderland, Noord-Brabant en Zuid-Holland, de aangrenzende gemeentes en de waterschappen Rijn & IJssel en Rivierenland (de regio) hebben samen met Rijkswaterstaat in 2014 de Voorkeursstrategie Waal en Merwedese opgesteld. Met deze strategie zetten zij in op een 'samenspel' van dijkversterking en rivierverruiming. Momenteel wordt aan een uitwerking van deze Voorkeursstrategie gewerkt: de Lange Termijnambitie Rivieren.

Dit samenspel is samengekomen in het project dijkversterking Tiel-Waardenburg / rivierverruiming Varik-Heesselt. Vanwege de inhoudelijke en procedurele samenhang tussen de rivierverruiming en de dijkversterking hebben de regionale bestuurders en de minister van Infrastructuur en Milieu besloten om beide projecten in één MIRT-verkenning te onderzoeken. Het voorkeursalternatief op basis van deze verkenning beantwoordt de vraag hoe de waterveiligheid tussen Tiel en Waardenburg wordt geborgd. De MIRT-verkenning leidt tot een voorkeursalternatief voor dijkversterking, al dan niet in combinatie met rivierverruiming.

Voorkeursbeslissing minister van Infrastructuur en Waterstaat

De minister volgde in haar voorkeursbeslissing van juni 2018 de voorkeur van de meerderheid in de stuurgroep. De voorkeursbeslissing was het alternatief 'Dijkversterking met natuur- en watercompensatie in de uiterwaarden'. De minister achtte dit de meest doelmatige maatregel om in het gebied aan de nieuwe normen te kunnen voldoen. De minister merkte op dat dit alternatief gunstig scoort in de MKBA en kon rekenen op draagvlak in de dorpen Varik en Heesselt. De bekostiging van de versterking is geregeld in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Het dijkversterkingstraject Tiel-Waardenburg sluit in het westen aan op dijkversterking Gorkum-Waardenburg en in het oosten op de stad Tiel.

Het proces tot nu toe

Trechteringsproces: Zeef 1 en 2

De trechtering voor de dijkversterking wordt uitgevoerd op basis van de HWBP-systematiek. Hierin worden de volgende stappen onderscheiden:

- Zeef 1: selectie van de kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden op basis van een analyse van de technische, maatschappelijke, juridische en financiële haalbaarheid. De Rapportage Dijkversterkingsmogelijkheden (RDM) vormde het resultaat van zeef 1.
- Zeef 2: Selectie van een voorkeursvariant op basis van een nadere analyse van de kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden (ook wel aangeduid als dijkversterkingsvarianten), zoals in onderhavige rapportage weergegeven.

De kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden (zeef 1) uit de rapportage dijkversterkingsmogelijkheden (RDM) vormen de basis voor onderhavige verdere verkenning (zeef 2), waarin de voorkeursvariant voor de dijkversterking wordt bepaald.

Koppeling met het voorkeursalternatief

Deze rapportage Effectenstudie dijkversterking Tiel-Waardenburg richt zich uitsluitend op de dijkversterking tussen Tiel en Waardenburg en niet op de mogelijke rivierverruiming (zie kader S.1). Rivierkundige- en natuurcompensatie voor eventuele buitenwaartse versterking

in de uiterwaarden wordt beschouwd als onderdeel van de dijkversterking. Ook betreft het plan meekoppelkansen.

Relatie met het globaal MER

In 2016 is een m.e.r.-procedure voor dijkversterking Tiel-Waardenburg en rivierverruiming Varik-Heesselt gestart met een Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

In 2017 is door Sweco de verkenning voor de rivierverruiming (naast de dijkversterking) beschreven in de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO). Uit de oplossingsrichtingen van de NKO zijn drie alternatieven c.q. 6 varianten overgebleven, die zijn beoordeeld in het Globaal MER dat voor de dijkversterking en rivierverruiming is opgesteld. In het Globaal MER zijn drie alternatieven c.q. zes varianten voor zowel de dijkversterking als rivierverruimende maatregelen onderzocht en beoordeeld. Ook is voor deze alternatieven en varianten een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse en een Verkenningenrapportage opgesteld. Zoals in kader S.1 hiervoor is weergegeven, wordt ervan uitgegaan dat enkel de dijkversterking wordt uitgevoerd.

Onderhavige Effectenstudie kan worden gezien als een stap in de m.e.r.-procedure, waarin nader gefocust wordt op de dijkversterking. Op het moment dat een Voorkeursvariant voor de dijk is gekozen, kan deze in nader detail beoordeeld worden in het kader van een projectplan Waterwet.

Doelstelling van de dijkversterking en de effectenstudie

Doelstelling van de dijkversterking

Het voorkeursalternatief dat wordt gekozen op basis van deze verkenning, beantwoordt de vraag hoe de hoogwaterveiligheid van de dijk tussen Tiel en Waardenburg kan worden geborgd.

Doelstelling van de effectenstudie

Doelstelling van de effectenstudie is om een handvat te bieden voor de besluitvorming voor een veilige dijk. Dit geschiedt door een trechtering te maken van kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden naar de voorkeursvariant voor dijkversterking.

Welke varianten zijn onderzocht in deze effectenstudie?

Voor het traject van Tiel tot Waardenburg is de situatie zo dat diverse genoemde versterkingsoplossingen toegepast moeten worden. We zien namelijk binnendijs op veel locaties dorpen en woningclusters en cultuurhistorische- en archeologische waarden dicht tegen de dijk liggen. Ook bevindt de dijk zich deels direct aan de Waal en deels langs uiterwaarden met specifieke natuurwaarden.

Om te komen tot een effectbeschrijving is uitgegaan van het ontwikkelen van twee basisvarianten, te weten:

- A. Een **binnenwaartse variant** waarbij over de gehele lengte van Tiel tot Waardenburg zoveel mogelijk de binnenwaartse dijkoplossingen worden toegepast om op die manier de effecten op de waarden buitendijs te minimaliseren.
- B. Een **buitenwaartse variant** waarbij over de gehele lengte van Tiel tot Waardenburg zoveel mogelijk de buitenwaartse dijkoplossingen worden toegepast om op die manier de effecten op de waarden binnendijs te minimaliseren.

Meekoppelkansen

Bij meekoppelkansen gaat het om het meenemen van aanvullende doelstellingen van partners in de regio, niet-zijnde waterveiligheid. Het onderzoeken van mogelijkheden tot meekoppelen vormt onderdeel van de brede verkenningsfase in de dijkversterkingsprojecten. Het onderzoek richt zich nu op meekoppelkansen met ruimtelijke consequenties, zodat daar nu rekening mee gehouden kan worden als ze daadwerkelijk ingepast moeten worden.

De extra kosten die de koppeling met zich meebrengt moeten door derden, uit andere middelen dan de dijkversterking worden gefinancierd. Uiteraard zal wel sprake zijn van synergie en werk-met-werk. Zo kunnen de totale maatschappelijke kosten lager worden gehouden.

Meekoppelkansen zijn dus niet nodig voor de waterveiligheid, maar kunnen een extra impuls geven aan het gebied. Of de meekoppelkansen daadwerkelijk worden uitgevoerd, is mede afhankelijk van financiële middelen van de derde partij die de kans wil ontwikkelen. Wat dat betreft zijn de meekoppelkansen, opties die bij de dijkversterking kunnen, maar niet moeten.

Uit diverse inventarisaties en gesprekken is een aantal kansrijke meekoppelkansen over gebleven, te weten:

- ontwikkelen van een fietspad onder de spoorbrug en A2 door ten behoeve van een recreatieve fietsverbinding tussen Nijmegen en Gorinchem;
- verschillende dorpsboulevards of brandpunten (aaneenschakeling van verblijfsplekken), bij Zennewijnen, Ophemert, Varik, Heesselt, Opijnen en Neerijnen;
- aanpassing aan het regionaal watersysteem;
- diverse aanvullende verkeersmaatregelen en/of parkeerplaatsen;
- aanvullend aan het integraal compensatie- en mitigatieplan voor water en natuur in de uiterwaarden extra maatregelen nemen gericht op het behalen van KRW-doelstellingen;
- aanvullend aan voor het integraal compensatie- en mitigatieplan voor water en natuur in de uiterwaarden extra recreatieve voorzieningen opnemen.

In onderhavige effectenstudie is alleen ingegaan op die meekoppelkansen die ruimtelijke impact hebben. Het zijn het fietspad onder de spoorbrug en de A2, een aantal dorpsboulevards en aanpassingen aan het regionaal watersysteem.

Wat zijn na beoordeling de effecten van de varianten?

Tabel S.1: samenvatting effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Rivierkunde	Rivierkunde	Mate van toe- of afname maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)*	0	0/-
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)	0	0/-
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)	0	0/-
Water	Waterkwantiteit	Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland	0	0
	Waterkwantiteit	Effect op het oppervlaktewatersysteem	-	0/-
	Waterkwaliteit	Effecten op KRW-doelen	-	- -
Ecologie	Beschermd gebied	Effect op Natura 2000 gebieden	0/-	- -
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)	-	- -
		Effect op beschermde flora en fauna	-	-
	Ecologische potenties	Ecologische potenties inclusief leveren bijdrage aan compensatieverplichting	0	+
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit	0	0
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (verontreinigde) grond en grondbalans aan te voeren grond	-	-
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden	-	0/-
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden		
		<i>Passewaay</i>	0/-	-
		<i>Zennewijnen en Steenfabriek</i>	0/-	-
		<i>Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden</i>	-	0/-
		<i>Varik en Molenblok</i>	-	-
		<i>Bos Varik</i>	-	-
		<i>Heesselt</i>	-	-
		<i>Heesseltsche Uiterwaarden</i>	-	-
		<i>Opijnen</i>	0	0
		<i>Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard</i>	-	-
		Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit		
		<i>Passewaay</i>	-	-
		<i>Zennewijnen en Steenfabriek</i>	0/-	-
		<i>Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden</i>	-	-
		<i>Varik en Molenblok</i>	0/-	-
		<i>Bos Varik</i>	-	-
		<i>Heesselt</i>	-	-
		<i>Heesseltsche Uiterwaarden</i>	0/-	-
		<i>Opijnen</i>	0	0
		<i>Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard</i>	0/-	-
		<i>Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard</i>	0/-	-

Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermd) waarden geografische waarden	-	0/-
	Archeologie	Effect op archeologische waarden: • Archeologische verwachtingswaarde • Archeologische beschermd waarden	-	0/-
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies	0	0
Woon- en leefmilieu	Woonfunctie	Effect raken woningen	-	-
		Raken woonpercelen	-	-
	Werkfunctie	Effect raken bedrijven	0/-	0/-
		Raken werkpercelen	0/-	0/-
	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies	0	0
	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling	0	0
	Geluid en luchtkwaliteit	Effect van geluidsbelasting	0	0/+
		Effecten op de luchtkwaliteit (incl. stikstofdepositie)	0	0
Hinder tijdens aanleg	Hinder tijdens aanleg	Beïnvloeding van de leef kwaliteit van de woonomgeving tijdens aanleg (geluidsbelasting, effecten op luchtkwaliteit, effecten op bereikbaarheid, trillingen, fasering en doorlooptijd van de uitvoering)	-	-
Landbouw	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouwgrond	-	-
		Mate van schade aan de landbouw (nat, droog)	0	0
Toekomst	Toekomstbestendigheid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	-	-
Overige effecten	Kabels en leidingen	Effecten op kabels en leidingen (incl. hoogspanningsmasten)	-	-
	Niet Gesprongen Explosieven	Effecten op NGE	-	-

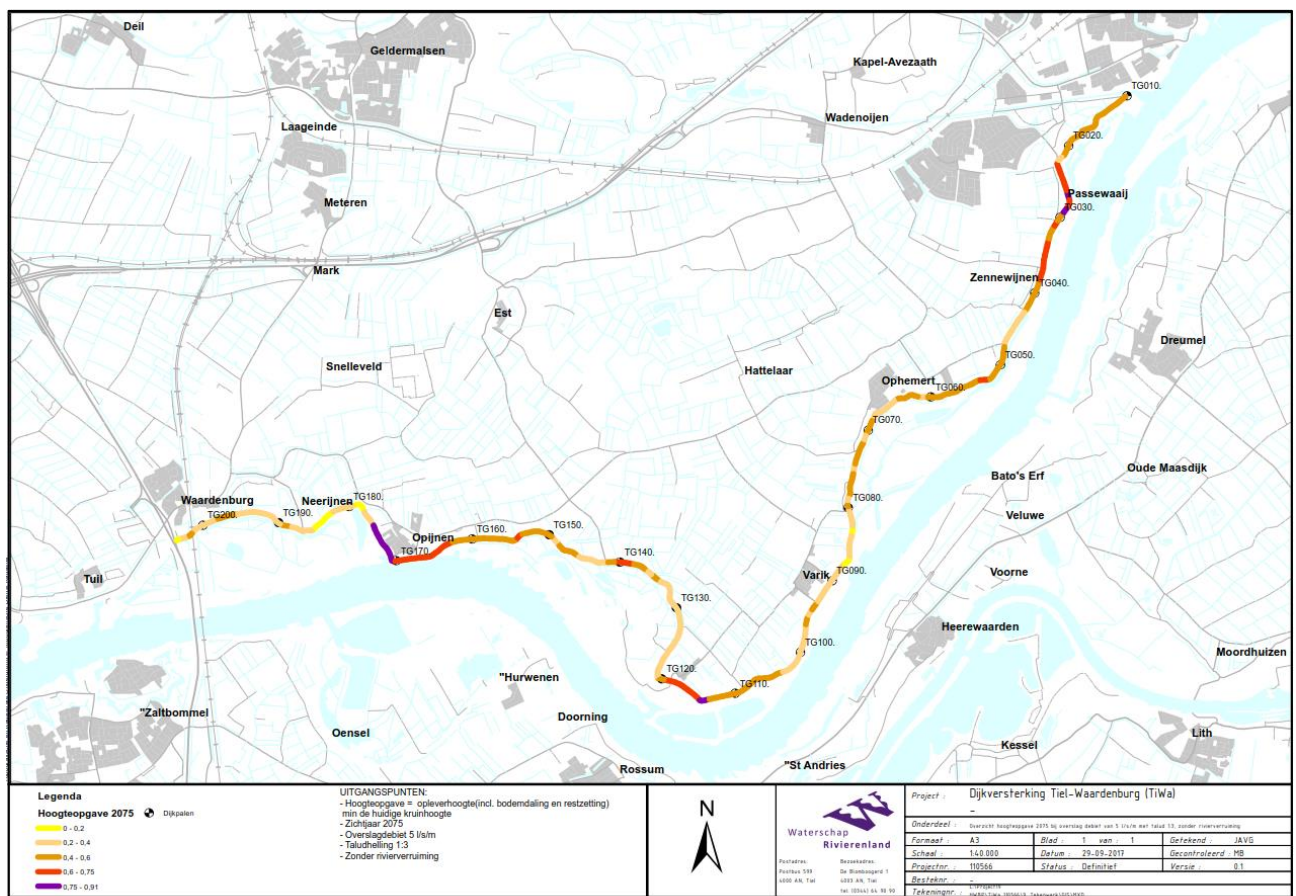
1 Inleiding

1.1 Aanleiding project

In een rivierdelta is het werken aan waterveiligheid nooit af. Na de hoogwaters in 1993 en 1995 volgden in Nederland omvangrijke projecten om de rivieren meer ruimte te geven en de dijken te versterken. In dat kader zijn onder andere rivierverruimingen uitgevoerd bij Munnikenland, Zaltbommel en Nijmegen-Lent. Ook zijn kribben verlaagd en zijn bovenstrooms van Varik langsdammen aangelegd. De inmiddels vrijwel afgeronde inspanningen uit het programma Ruimte voor de Rivier zijn voor de lange(re) termijn echter niet voldoende om de hoogwaterveiligheid te borgen.

Op basis van de Waterwet is het verplicht om de dijken in zogenoemde 'toetsrondes' periodiek te keuren om te beoordelen of ze aan de veiligheidsnormen voldoen. De waterkering tussen Tiel en Waardenburg is in de derde toetsronde van het HWBP grotendeels afgekeurd. Op basis van alle primaire waterkeringen die in deze derde toetsronde zijn afgekeurd is het derde Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) tot stand gekomen. Waterschap Rivierenland start met de meest urgente projecten. Voor het dijktraject Tiel Waardenburg (figuur 1-1 en 1-2) is aangetoond dat de afstand tot de nieuwe normen waaraan de dijken moeten voldoen zeer groot is. Daarom heeft dit dijktraject een hoge plaats in de planning van het HWBP gekregen.

Waterschap Rivierenland heeft in 2016 een (nadere) veiligheidsanalyse uitgevoerd waaruit blijkt dat de volledige dijk tussen Tiel en Waardenburg (19,5 km) op basis van één of meerdere faalmechanismen afgekeurd wordt. In 2017 is vervolgens op basis van het meest recente beoordelingsinstrumentarium (Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017, WBI 2017) aangetoond dat de gehele dijk van 19,5 kilometer voor meerdere faalmechanismen inderdaad niet voldoet en dus moet worden versterkt.



geborgd. Gezien de versterkingsopgave was verbetering van de dijk in ieder geval nodig. Onderzocht is of en hoe rivierverruiming aanvullend een bijdrage kon leveren. Daarvoor zijn in de verkenning drie alternatieven onderzocht:

1. Alleen dijkversterking: zowel traditionele dijkversterking als de aanleg van een 'dikke' (extra brede) dijk.
2. Dijkversterking, gecombineerd met rivierverruiming door middel van een binnendijkse hoogwatergeul bij Varik en Heesselt. Voor de hoogwatergeul is daarbij gekeken naar een inrichting als natuurgebied of een herinrichting als agrarisch gebied.
3. Dijkversterking, gecombineerd met rivierverruimende maatregelen in de uiterwaarden. Voor de rivierverruimende maatregelen zijn twee varianten beschouwd: een maximaal rivierkundig effect, of een maximale bijdrage aan de ecologische kwaliteit.

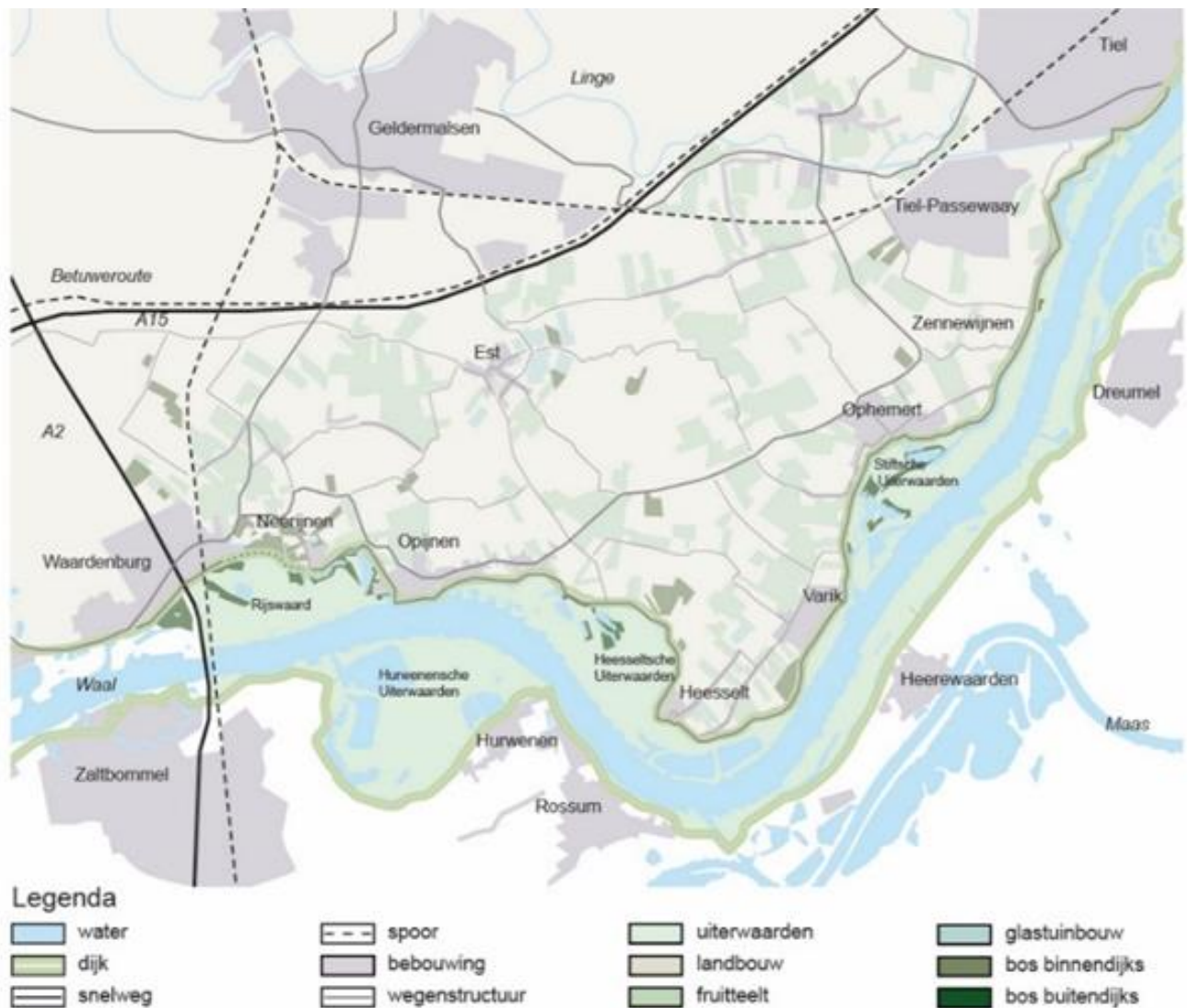
Besluit Stuurgroep

Op 18 februari 2018 sprak de meerderheid van de stuurgroep een voorlopige voorkeur uit voor het alternatief 'Dijkversterking met natuur- en watercompensatie in de uiterwaarden'. Dit alternatief lag van 15 maart tot 26 april 2018 ter inzage. De zienswijzen zijn meegewogen om tot een advies over het voorkeursalternatief te komen. Op 15 juni 2018 heeft de stuurgroep haar advies opgesteld en ter instemming voorgelegd aan Gedeputeerde Staten van provincie Gelderland, het college van Dijkgraaf en Heemraden van waterschap Rivierenland en aan het college van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Neerijnen.

Voorkeursbeslissing minister van Infrastructuur en Waterstaat

De minister volgde in haar voorkeursbeslissing van juni 2018 de voorkeur van de meerderheid in de stuurgroep. De voorkeursbeslissing was het alternatief 'Dijkversterking met natuur- en watercompensatie in de uiterwaarden'. De minister achtte dit de meest doelmatige maatregel om in het gebied aan de nieuwe normen te kunnen voldoen. De minister merkte op dat dit alternatief gunstig scoort in de MKBA en kon rekenen op draagvlak in de dorpen Varik en Heesselt. De bekostiging van de versterking is geregeld in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Onderhavige effectenstudie richt zich dus enkel op de dijkversterking.



Figuur 1-2 Ligging van het dijkversterkingsproject Tiel – Waardenburg, de noordelijke dijk, in zijn omgeving

1.3 Doel rapport

Deze voorliggende effectenstudie richt zich op de dijkversterking Tiel - Waardenburg. Doelstelling van deze rapportage is om een handvat te bieden voor de besluitvorming voor een veilige dijk, door kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden te trechteren naar de voorkeursvariant voor dijkversterking.

1.4 Beschrijving trechteringsproces

De trechtering voor de dijkversterking wordt uitgevoerd op basis van de HWBP-systematiek. Hierin worden de volgende stappen onderscheiden:

- Zeef 1: selectie van de kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden op basis van een analyse van de technische, maatschappelijke, juridische en financiële haalbaarheid. De Rapportage Dijkversterkingsmogelijkheden (RDM)³ vormde het resultaat van zeef 1.
- Zeef 2: Selectie van een voorkeursvariant op basis van een nadere analyse van de kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden (ook wel aangeduid als dijkversterkingsvarianten), zoals in onderhavige rapportage weergegeven.

De kansrijke dijkversterkingsmogelijkheden (zeef 1) uit de rapportage dijkversterkingsmogelijkheden (RDM) vormen de basis voor onderhavige verdere verkenning (zeef 2), waarin de voorkeursvariant voor de dijkversterking wordt bepaald.

1.5 Koppeling met het voorkeursalternatief

Deze rapportage Effectenstudie dijkversterking Tiel-Waardenburg richt zich uitsluitend op de dijkversterking tussen Tiel en Waardenburg en niet op de mogelijke rivierverruiming (zie paragraaf 1.2). Rivierkundige- en natuurcompensatie voor eventuele buitenwaartse versterking in de uiterwaarden wordt beschouwd als onderdeel van de dijkversterking. Ook betreft het plan meekoppelkansen.

Relatie met het globaal MER

In 2016 is een m.e.r.-procedure voor dijkversterking Tiel-Waardenburg en rivierverruiming Varik-Heesselt gestart met een Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

In 2017 is door Sweco de verkenning voor het op orde brengen van de hoogwaterveiligheid (via dijkversterking met of zonder rivierverruiming) beschreven in de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO). Uit de oplossingsrichtingen uit het NKO zijn drie alternatieven c.q. 6 varianten over gebleven, die zijn beoordeeld in het Globaal MER dat voor de dijkversterking en rivierverruiming is opgesteld. Ook is hiervoor een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse en een Verkenningenrapportage opgesteld. Zoals in paragraaf 1.2 is weergegeven, wordt ervan uitgegaan dat enkel de dijkversterking wordt uitgevoerd.

Onderhavige Effectenstudie kan worden gezien als een stap in de m.e.r.-procedure, waarin nader gefocust wordt op de dijkversterking. Op het moment dat een Voorkeursvariant voor de dijk is gekozen, kan deze in nader detail beoordeeld worden in het kader van een projectplan Waterwet.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een weergave van de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor verschillende milieuthema's. Deze vormen de referentiesituatie waartegen de varianten beoordeeld worden. In hoofdstuk 3 is de redeneerlijn toegelicht om te komen tot twee varianten en wordt ingegaan op de verschijning van deze binnenwaartse en buitenwaartse variant. Ook worden hier de meekoppelkansen toegelicht. Het beoordelingskader met de criteria en aspecten waarop de varianten beoordeeld zijn, is in hoofdstuk 4 weergegeven. Hoofdstuk 5 bevat de effectbeschrijving en effectbeoordeling voor de verschillend beoordelingscriteria. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 concluderende tabellen opgenomen van de voorgaande effectbeoordeling.

³ Sweco, rapportage Dijkversterkingsmogelijkheden (RDM), 2017

2 Huidige situatie | Referentiesituatie

2.1 Ligging

Het dijktraject Tiel – Waardenburg ligt langs de Waal en loopt vanaf het Inundatiekanaal ten westen van de kern Tiel tot en met de A2 bij de kern Waardenburg (zie figuur 1.2). Het loopt van dijkpaal TG 10 t/m TG 205. Verder sluit het dijkversterkingstraject in het westen aan op dijkversterking Gorkum Waardenburg en in het oosten op de stad Tiel.

Het plangebied is gelegen in de provincie Gelderland in de gemeenten Neerijnen en Tiel. De belangrijkste kenmerken van het plangebied die relevant zijn voor de dijkversterking komen in voorliggend hoofdstuk aan de orde.

2.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

2.2.1 Water

De Waal is samen met de Merwede de breedste en drukst bevaren rivier van Nederland. Het is een hoofdtransportas voor de scheepvaart. De waterstand van de Waal ter plaatse van het plangebied is afhankelijk van de waterafvoer van de rivier de Bovenrijn.

Voor het jaar 2050 wordt uitgegaan van een waterafvoer van 17.000 m³/sec bij Lobith en voor 2100 van 18.000 m³/sec. Daarvan gaat respectievelijk circa 11.000 en 11.800 m³/sec. over de Waal als de afvoerverdeling niet wordt gewijzigd.

In het plangebied is sprake van brede uiterwaarden waardoor de rivier niet op alle plekken vanaf de dijk zichtbaar is. Ten westen van de kern Tiel is het Inundatiekanaal gelegen. Het Inundatiekanaal is in de 19de eeuw aangelegd en maakte onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterline en had de functie om met water vanuit de Waal de Linge te voeden. Daarmee kon de Diefdijklinie onder water worden gezet.

De inlaat van dit kanaal ligt ten oosten van het plangebied en maakt geen onderdeel uit van het plangebied. Op veel plekken liggen de uiterwaarden laag. Op sommige plekken is sprake van oppervlaktewater tussen de dijk en de Waal. Het grootste gebied met oppervlaktewater betreft de Heesseltsche Uiterwaarden. Hier zijn enkele grote plassen aanwezig. Daarnaast wordt in dit gebied momenteel gewerkt aan een herinrichting waarbij geulen worden aangelegd en de uiterwaarden verder worden verlaagd. Hierdoor neemt de hoeveelheid oppervlaktewater in dit gebied in de nabije toekomst verder toe. Ook nabij Waardenburg is oppervlaktewater aanwezig in de uiterwaarden, hier ligt een watergeul of zogenoemde 'kil'.

2.2.2 Waterlichamen Kader Richtlijn water

Binnendijks in het plangebied liggen geen KRW-waterlichamen die direct worden beïnvloed door de dijkversterkingsvarianten.

De Waal en de uiterwaarden maken deel uit van het waterlichaam Bovenrijn-Waal (NL93_8). Het KRW-waterlichaam Bovenrijn-Waal strekt zich uit van Lobith tot Loevestein. De buitendijkse maatregelen beïnvloeden het KRW-waterlichaam, omdat buitendijks versterking in bestaande KRW-relevante ecotopen is geprojecteerd. Hierdoor neemt het areaal van die ecotopen af. KRW-relevante ecotopen zijn ecotopen die van waarde zijn voor de ecologische waterkwaliteit van het waterlichaam en die bijdragen aan de KRW-doelen zoals de killen langs de waterkering. In onderstaande figuur zijn de belangrijkste ecotopen aangegeven.



Figuur 2-1 *Locaties belangrijkste ecotopen KRW*

Uitvoering van de 3e tranche KRW-maatregelen (2021 – 2027).

In het huidige KRW-maatregelenpakket Bovenrijn_Waal, 3e tranche, zijn drie maatregelen opgenomen in de Stifische Waarden: 3,3 km nevengeul aantakken (zodat deze meestroomt), 4 km natuurvriendelijke oevers en 56 ha uiterwaardverlaging zodat er wetland ontstaat.

2.2.3 Natuur

Voor natuur/ecologie worden de volgende aspecten nader beschouwd:

1. Natura 2000
2. Beschermde soorten
3. Gelders Natuurnetwerk / Groene Ontwikkelingszone

De beschrijving van de natuurwaarden in de huidige situatie is gebaseerd op bestaande gegevens uit diverse openbare bronnen, zoals de habitattypen- en natuurbeheertypenkaarten van de provincie Gelderland, de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en de passende beoordeling van het herinrichtingsproject in de Heesseltsche uiterwaarden. In 2018 vindt gericht veldonderzoek plaats naar aanwezigheid van op grond van de Wet natuurbescherming beschermde (en niet-vrijgestelde) soorten planten en dieren. De resultaten van dit onderzoek zijn in het najaar van 2018 beschikbaar en worden gebruikt bij de effectenstudie in het kader van de VKV.

Natura 2000

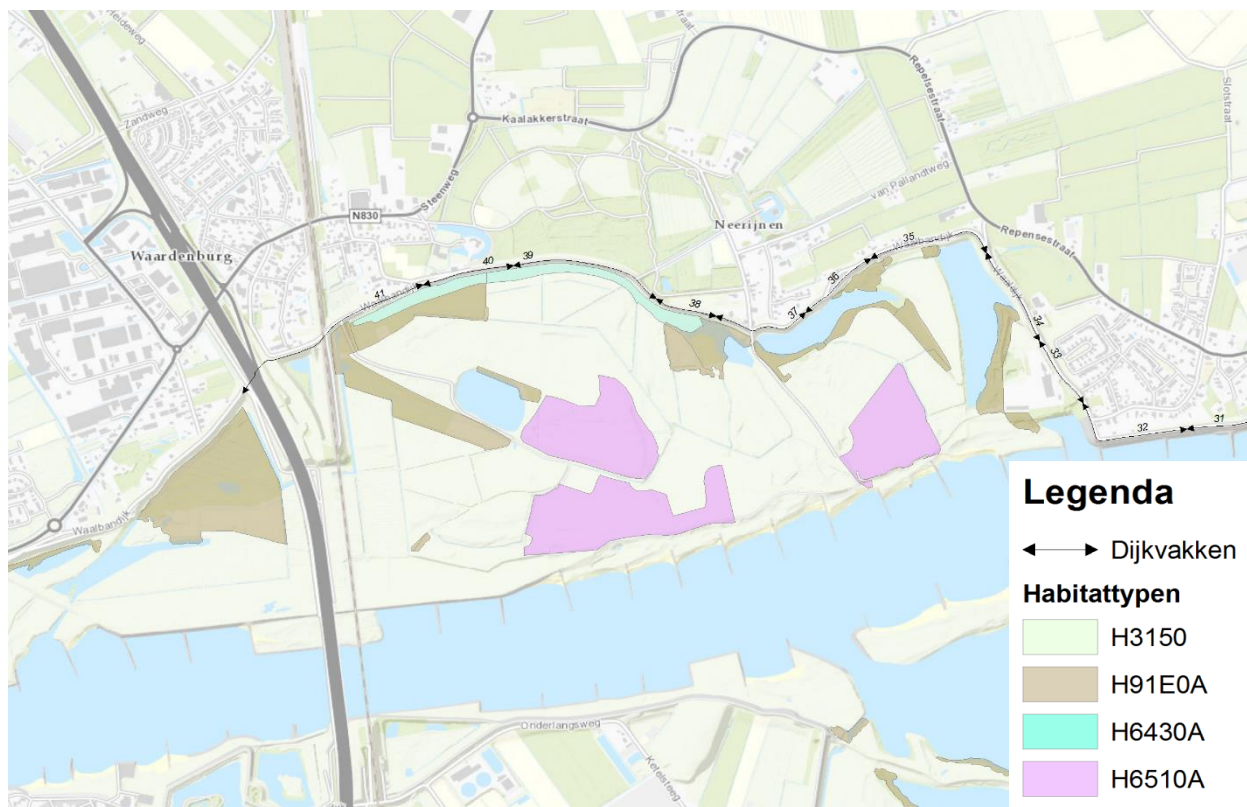
Aanwezige waarden

De deelgebieden Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden zijn naast Vogelrichtlijngebied ook (deels) Habitatrichtlijngebied. Dat betekent dat deze deelgebieden (deels) ook zijn aangewezen voor kwalificerende habitattypen en habitatsoorten.

Kwalificerende habitattypen

In de Rijswaard bevinden zich binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking de volgende kwalificerende habitattypen:

- H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (buiten afgesloten zeearmen)
- H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)



Figuur 2-2 Ligging kwalificerende habitattypen in de Rijswaard.

In de Heesseltsche uiterwaarden bevinden zich binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking de volgende kwalificerende habitattypen:

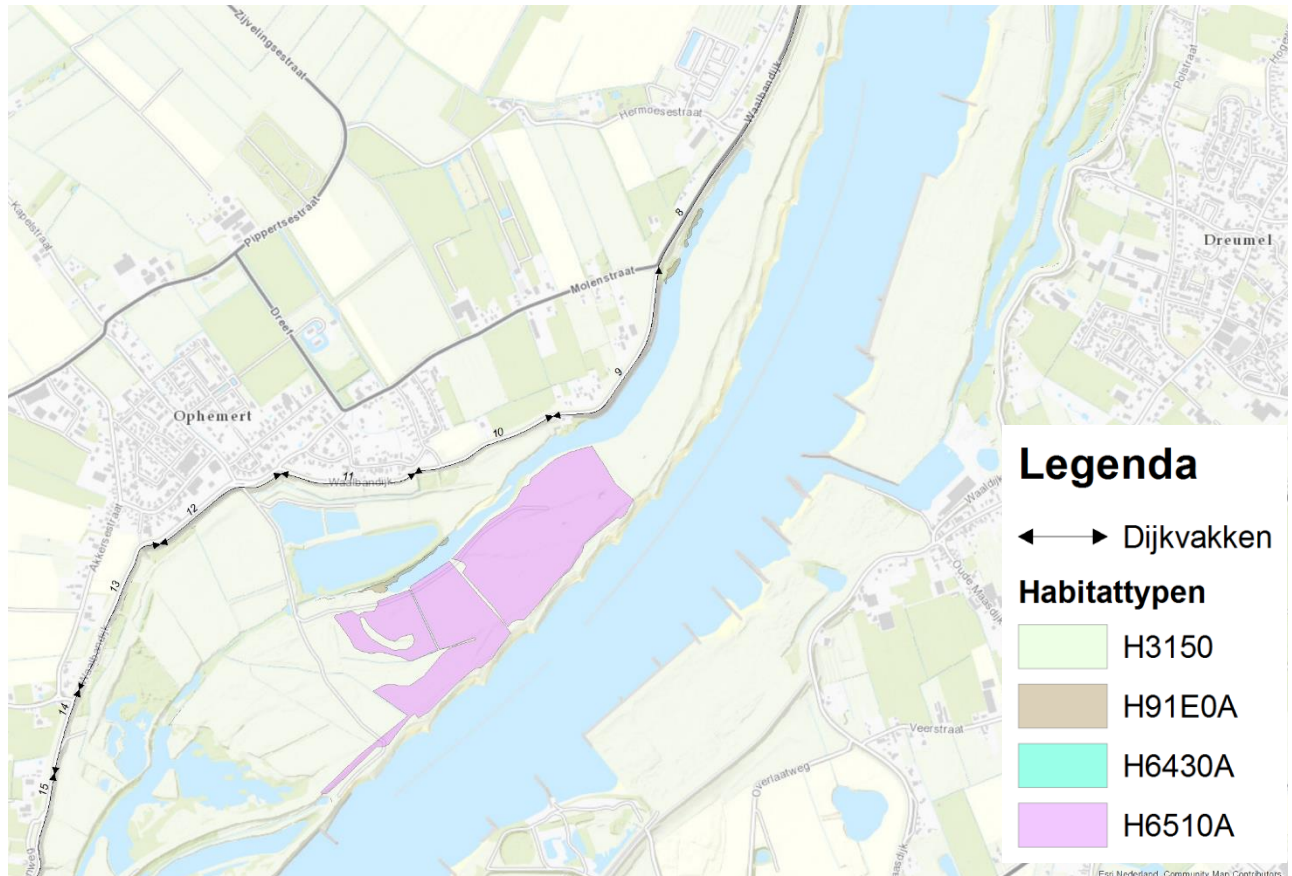
- H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (buiten afgesloten zeearmen)
- H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)
- H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)



Figuur 2-3 Ligging kwalificerende habitattypen in de Heesseltsche uiterwaarden.

In de Stiftsche uiterwaarden bevindt zich binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking het volgende kwalificerende habitattype:

- H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)



Figuur 2-4 Ligging kwalificerende habitattypen in de Stiftsche uiterwaarden.

Kwalificerende habitatsoorten

In het plangebied waar ruimtebeslag kan plaatsvinden als gevolg van de dijkversterking zijn eerder enkele kwalificerende habitatsoorten waargenomen. Het betreft soorten zoals kamsalamander, bever, bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper. Van de kleine modderkruiper zijn waarnemingen bekend uit de Rijswaard en de Stiftsche uiterwaarden. Bittervoorn is waargenomen in de Heesseltsche uiterwaarden en de Stiftsche uiterwaarden. Kamsalamander is aangetroffen in de Rijswaard en de Heesseltsche uiterwaarden en bever in de Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden. Burchten en/of hollen zijn niet bekend in het plangebied, maar de soort kan wel foerageren bij zachthoutooibos langs killen en plassen in het plangebied.

Kwalificerende Vogelrichtlijnsoorten

In het plangebied waar ruimtebeslag kan plaatsvinden als gevolg van de dijkversterking zijn eerder enkele kwalificerende broedvogelsoorten waargenomen. Van de porseleinhoen zijn enkele waarnemingen bekend uit de Heesseltsche uiterwaarden en van de kwartelkoning,

blauwborst en dodaars uit de Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden. Het plangebied bevat geschikt broedbiotoop voor deze broedvogelsoorten.

De plassen en killen langs de dijk fungeren (mogelijk) als leefgebied voor verschillende kwalificerende niet-broedvogels (eenden zoals smient, kuifeend, krakeend, tafeleend, pijlstaart, slobeend, zomertaling en wintertaling) en grasland als foerageergebied voor kwalificerende herbivore watervogels (verschillende soorten ganzen en smient).

Beschermde soorten

In het buitendijkse deel van het plangebied (uiterwaarden Waal) zijn diverse waarnemingen van beschermde soorten bekend in de NDFF. Het betreft waarnemingen van de zoogdiersoorten bever, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, waterspitsmuis, haas, konijn, ree, ruige dwergvleermuis, vos en watervleermuis, van enkele vogelsoorten met een jaarrond beschermde nestplaats zoals buizerd, havik, sperwer, ooievaar, steenuil en roek, van amfibiesoorten kamsalamander, gewone pad, heikikker, poelkikker, kleine watersalamander en rugstreeppad en van de ongewervelde rivierrombout. Verder komen diverse broedvogels zonder jaarrond beschermde nestplaats en niet-broedvogels (diverse soorten eenden, ganzen en steltlopers) in het buitendijkse deel van het plangebied voor.

In het binnendijkse deel van het plangebied zijn minder waarnemingen van beschermde soorten bekend in de NDFF. Het betreft waarnemingen van enkele vleermuissoorten zoals gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis, vogels met een jaarrond beschermde nestplaats zoals huismus, gierzwaluw en steenuil, algemeen voorkomende soorten amfibieën zoals bastaardkikker, kleine watersalamander en gewone pad en algemeen voorkomende zoogdieren zoals egel, konijn, haas en ree. In bebouwing in zowel het binnendijkse als het buitendijkse deel van het plangebied kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen, kleine marters en broedvogels met een jaarrond beschermde nestplaats, zoals huismus en gierzwaluw, aanwezig zijn. In bomen in zowel het binnendijkse als het buitendijkse deel van het plangebied kunnen verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen, kleine marters⁴, roofvogels, uilen en andere broedvogels aanwezig zijn. In watergangen komen algemeen beschermde amfibiesoorten voor.

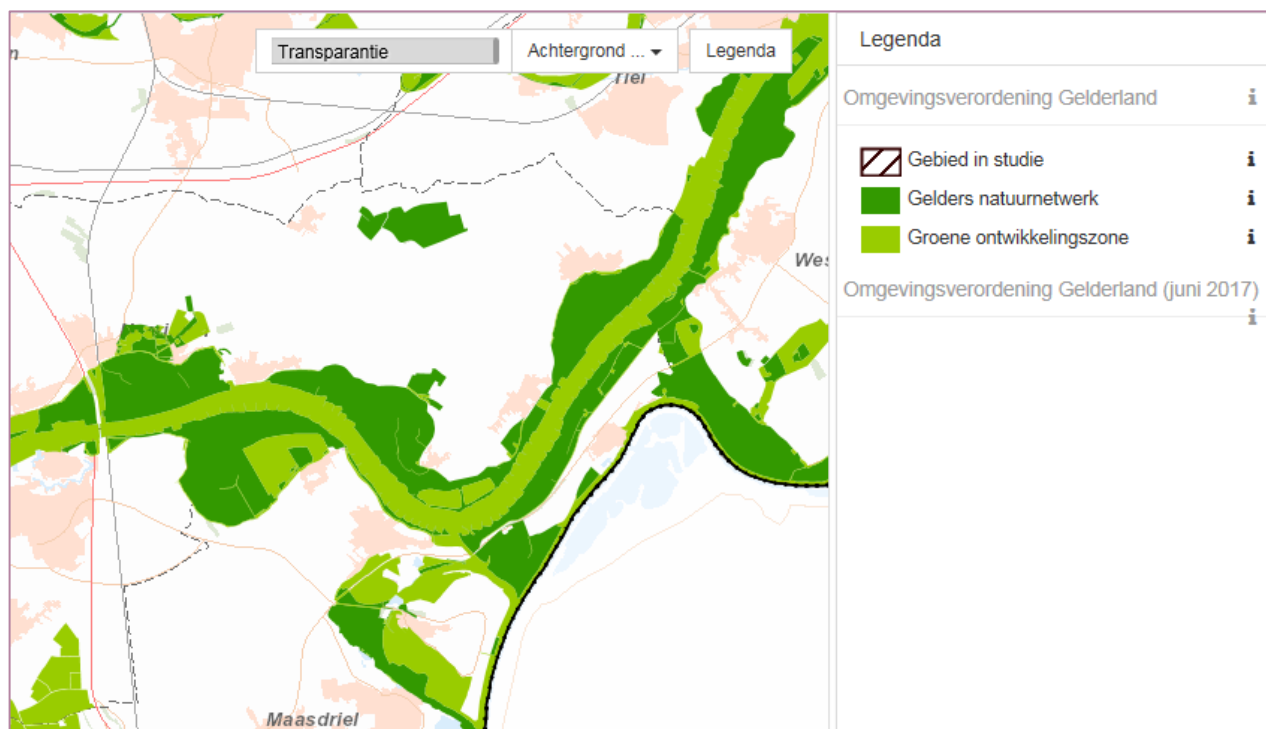
Gelders natuurnetwerk / Groene ontwikkelingszone

Vrijwel het gehele buitendijkse deel van het plangebied – dat ook is begrensd als Natura 2000 – maakt onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en/of de Groene Ontwikkelingszone (GO), deelgebied 179; Waaluitwaarden Tiel-Waardenburg. Tussen GNN en GO zit onderscheid in het beschermingsregime. GO is daarnaast buitendijks beperkt tot de dijktafsluiting en een stukje uiterwaard ten zuiden van de steenfabriek bij Zennewijnen.

Gebiedsdelen van GNN/GO binnen het plangebied bevatten (landschaps)elementen die onderdeel uitmaken van de kernkwaliteiten natuur en landschap van GNN/GO, zoals halfnatuurlijk cultuurlandschap met natuurcomplexen, A-locatie bos, leefgebieden van weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen en bever en kleinschalige landschappen met strangen, hagen en singels, knotwilgen en ooibos. Binnendijks is het landgoed Waardenburg onderdeel van GNN en zijn daarnaast slechts enkele kleinere bosgebieden begrensd als GNN en enkele graslandpercelen in en rondom

⁴ Bij een actualisatie van de Wet natuurbescherming komt mogelijk de vrijstelling voor kleine marters te vervallen. Hier moet mogelijk rekening mee gehouden worden in de planuitwerkingsfase bij het onderzoek naar te kappen bomen en te amoveren woningen, wanneer bekend is welke precies verwijderd moeten worden.

deze bosgebieden als GO. Deze GNN/GO gebieden liggen in deelgebied 49; Ophemert – Neerijnen.



Figuur 2-5 Gebieden Gelders natuurnetwerk / Groene ontwikkelingszone

2.2.4 Bodem

Bodemtypen

Uit de bodemkaart van Nederland blijkt dat de bodem in het gebied nabij de dijk bestaat uit kalkhoudende ooivaaggronden (lichte zavel, zware zavel en lichte klei) en voor een klein deel uit kalkhoudende poldervaaggronden (zavel en zware zavel en lichte klei).

Aardkunde

Het plangebied ligt in het rivierengebied. Het plangebied werd in het verleden sterk beïnvloed door de Maas en de Rijn. De Waal ontstond namelijk pas rond 425 na Christus. In het late Pleistoceen zijn ten tijde van de laatste ijstijd (Weichselien) in het rivierengebied met name grofzandige en grindrijke sedimenten afgezet. In het vroege Holoceen veranderde de rivier de Rijn van een vlechtende rivier in een meanderende rivier. De Rijn kenmerkte zich door één insnijdende geul. In de loop van de tijd steeg de zeespiegel waardoor de riviergeulen in het gebied veranderden van insnijdend naar accumulerend. Door de tijd heen ontstonden herhaaldelijk nieuwe stroomgordels en werden oude stroomgordels inactief. Rond 425 na Christus ontstond de Waal. Het grootste deel van de afzettingen van de Waal ligt in het huidige buitendijkse deel van het plangebied.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Uit het vooronderzoek bodem blijkt dat ter plaatse van de dijkversterking Tiel – Waardenburg in het algemeen kan worden gesteld dat het stedelijk dijkgebied bestaat uit kwaliteitsklasse wonen en het landelijk gebied bestaat uit kwaliteitsklasse landbouw/natuur.

In het plangebied zijn in totaal vier voormalige stortplaatsen, twee nog niet (voldoende) gesaneerde ondergrondse brandstoftanks, twee nog niet onderzochte historisch verdachte locaties (potentieel geval bodemverontreiniging) en negen gevallen van bodemverontreiniging aanwezig. De voormalige stortplaatsen liggen in twee gevallen dicht bij de waterkering, namelijk nabij Tiel en Sprokkelenburg. Langs de gehele dijk liggen asbestverdachte locaties en op twee locaties is ook daadwerkelijk asbest aangetroffen, namelijk nabij Tiel-Passewaaij en Opijnen.

De milieukundige bodemkwaliteit is beschreven in het milieukundig onderzoek van Gefoxx, (2018). De voornaamste bevindingen zijn dat binnen de scope van de dijkversterking vier stortlocaties en 50 verdachte locaties aanwezig zijn, waarvan reeds 33 zijn onderzocht.

Ter plaatse van de verdachte, dan wel de verontreinigde, locaties is het op basis van de Wet bodembescherming, de Arbeidsomstandighedenwet alsmede de Nota Bodembeheer niet zonder meer toegestaan om werkzaamheden in de bodem te verrichten.

Ter plaatse van de uiterwaarden is geen milieukundig onderzoek verricht. Er wordt van uitgegaan dat deze grond herbruikbaar is (klasse B) vanwege het beperkt aantal menselijke activiteiten.

Aandachtspunten voor de dijkversterking:

De aanwezigheid van voormalige stortplaatsen ter plaatse van Sprokkelenburg en de bekende historische verontreinigingen zijn aandachtspunten, omdat deze kostenverhogend kunnen zijn voor de dijkversterking indien sprake is van ontgravingswerkzaamheden.

2.2.5 Landschap

Plangebied

Het plangebied ligt langs de Waal tussen Tiel en Waardenburg. De Waal maakt een scherpe bocht richting het zuiden en buigt ter hoogte van Heesselt met een lange slinger westwaarts. De oostelijke grens wordt bepaald door de bebouwing van Tiel tussen de Waal en de Linge. De noordelijke begrenzing is een bundeling van het stroomgebied van de Linge, A15 en Betuweroute. Aan de westzijde vindt het studiegebied een grens in de spoorlijn en de A2, die samenvallen met de overgang naar grootschalige open komgronden van het rivierengebied. Het plangebied heeft vanwege de ligging in de luwte van de grote infrastructurele stromen een landelijk karakter.

De Waal

De Waal onderscheidt zich door maat, schaal en dynamiek van de andere Nederlandse rivieren. De oorspronkelijke dynamiek van de rivier is bepalend geweest voor het landschap. De bewoning is geconcentreerd op vele oude stroomgeulen in het binnendijkse. De oeverwal die opgeworpen is door de rivier is breed en eveneens bewoond. Op deze rijke ondergronden wordt onder meer fruit geteeld. De invloed van de rivier in het achterland is door de aanleg van bandijken verdwenen. De dynamiek is beperkt tot overstroming van de uiterwaarden tussen de dijken. Het verloop van de Waal is vastgelegd met kribben en begrensd door de zomerdijken. Door de breedte van de rivier en de omvang en weidsheid van de uiterwaarden structureert de Waal het landschap op hoog niveau en met een lange open doorlopende baan door het laagland.

De dijk

De Waalbandijk is steil en hoog en markeert de grens van het binnendijkse en buitendijkse gebied. De dijk is vanwege de tweezijdigheid, de hoogte en verbindende functie voor het

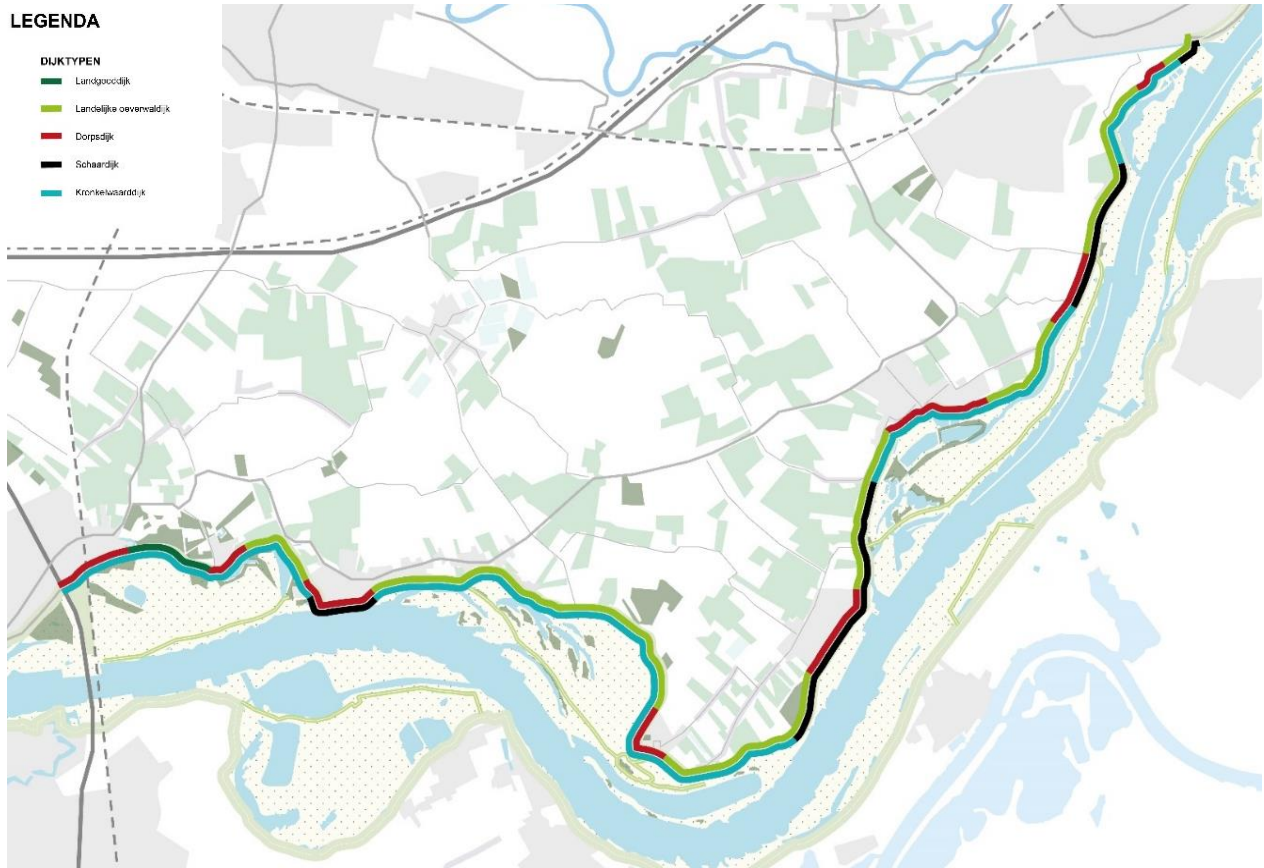
gebied een zeer dominante ruimtelijke structuur en rijgt de dorpen tussen Tiel en Waardenburg aaneen. De dijk is een referentiepunt voor de omgeving en een 'scenic route'. Vanaf de dijk is een ruim uitzicht op het rivierenlandschap. Het perspectief daarop verandert mee met het dijktracé en het slingerend verloop van de dijk.

De dijk is aangelegd op de oeverwal en volgt in hoofdlijnen het verloop van de Waal. Het landschap van de dijk is rijk en gelaagd waarbij vrijwel alle elementen en dorpen een nauwe samenhang hebben met het verloop van de dijk door het landschap. Kenmerkend voor deze zogenoemde oeverwaldijk is dat het landschap doorloopt tot aan de dijkvoet. Afwisselend liggen weiland, fruitgaarden, bossen en tuinen tegen de binnenteen aan. Ook buitendijks is een directe overgang van de dijktaalud naar de uiterwaarden.

De dijk heeft een grillig en slingerend verloop waarin de dynamiek van de Waal en de ontwikkelingsgeschiedenis nog goed afleesbaar zijn. Waar de dijk ver van de Waal af ligt, is de positie naast de ligging van de oeverwal veelal bepaald door het voormalige verloop van de rivier. Dit is onder meer terug te vinden in de 'killen', brede waterlichamen aan de buitenteen van de dijk en restanten van een voormalige bedding van de Waal. Ook is dit zichtbaar in oorspronkelijke verkavelingen in vrijwel alle uiterwaarden. Dit zijn gronden die eerder binnendijks lagen. Dit wordt 'oud-hoevig' land genoemd. Zowel de dijk als het omliggende buitendijkse en binnendijkse landschap heeft vanwege de samenhang en het gave karakter een hoge tot zeer hoge waarde toegekend gekregen.

Binnen de oeverwaldijk is variatie van het dwarsprofiel te onderscheiden (subtypen). Binnendijks zijn dat de landelijke oeverwaldijk, dorpsdijk en de landgoeddijk. Buitendijks de kronkelwaarddijk (langs de brede uiterwaarden) en de schaaldijk (smalle uiterwaarddijk dicht bij de Waal) (zie volgende figuur).

De dijk heeft over het algemeen een smalle kruin en een steil talud met scherpe aansluiting op de omgeving en omgevingsfuncties. De dijkversterking uit de jaren '90 van de vorige eeuw kent veel maatwerkoplossingen waardoor de continuïteit van het dijkprofiel verstoord is geraakt en het onderscheid tussen de subtypen minder herkenbaar is geworden.



Figuur 2-6 Dijk-subtypen van de oevervaldijk tussen Tiel en Waardenburg

Buitendijks landschap: uiterwaarden

De uiterwaarden in het plangebied zijn niet overal even breed en op een aantal locaties afwezig (schaardijk bij Opijnen en tussen Varik en Heesselt en bij Zennewijnen). Brede uiterwaarden hangen samen met een voormalige, door dynamiek of mensenhand verlegde, bedding van de Waal. Waar de rivier dicht bij de dijk ligt en de uiterwaarden smal of afwezig zijn liggen veelal dorpen. Op deze plaatsen zijn van oudsher veel inspanningen gedaan om de dijk te behouden en het dorp te beschermen. De uiterwaarden zijn te onderscheiden in uiterwaardvlakten begrensd door zomerkades, de Waalbanddijk en oeverwallen direct naast de rivier. De zomerkades en hoge delen markeren de oeverwallen van de uiterwaarden. De uiterwaarden zijn zeer gevarieerde halfopen gebieden met voornamelijk gebogen structuren en reliëf, die voortkomen uit de stroombeddingen en afzettingen van de Waal. Door de aanwezigheid van bomensingels en bossen is de Waal niet overal zichtbaar vanaf de dijk.

Het grondgebruik is deels cultureel met (extensieve) vormen van landbouw dicht bij de dijk. Het andere deel is voornamelijk natuurlijk. Dicht bij de dijk komen bossen en killen met ondiep water en moerassen voor. Killen zijn oude rivierbeddingen. Deze zijn in de loop van de tijd steeds meer verland en in de huidige situatie vrij smal. Bij de rivier zijn voornamelijk strangen, nevengeulen en natuurlijke graslanden op hoge delen te vinden. Daarnaast zijn pleksgewijs winputten aanwezig. In de uiterwaarden komt nauwelijks bebouwing voor en is

een beperkte infrastructuur. De aanwezige bebouwing is gevestigd op hogerliggende gronden. De volgende uiterwaarden met eigen kenmerken vallen te onderscheiden:

De Rijswaard

De Rijswaard is ontstaan door een (kunstmatige) stroomverlegging van de vaargeul om zo Zaltbommel te ontlasten van wateroverlast. De Rijswaard is nu onderdeel van het landgoed Waardenburg-Neerijnen en nauwelijks vergraven. Om deze reden en het behoudende beheer en gebruik van het gebied is de Rijswaard een gaaf en gevarieerde uiterwaarde met cultuurhistorisch waardevolle landschapselementen zoals oudhoevig land, hagen, meidoornsingels, oobossen en knotwilgenbossen en 'killen' aan de teen van de dijk. Bijzonder is de zichtas en bomenlaan vanaf kasteel Neerijnen tot aan de dijk die op het oudhoevig land in de uiterwaarden doorloopt. De Rijswaard is in het centrale deel vrij open en aan de randen besloten door bossen. Via het centrale deel van de Rijswaard is daardoor vanuit het landgoed de Waal goed waarneembaar en is er ruim zicht op de overzijde van de rivier.

De Heesseltsche Uiterwaarden

Momenteel is een herinrichting gaande waarbij in het westen achter de zomerkade geïsoleerde geulen worden gegraven en langs de Waal een aantal nevengeulen worden ontwikkeld. In het oosten is oudhoevig land en agrarisch gebruikte gronden aanwezig. Aan de teen van de dijk liggen (deels verlande) killen. Door verspreide beplantingen is de Heesseltsche Uiterwaarden half-open en is maar deels zicht op de Waal.

De Stifsche Uiterwaarden

Deze uiterwaarden zijn deels vergraven voor winning van grondstoffen en momenteel is men werkzaam aan een nieuwe winput waarvoor concessies zijn. In het westen zijn geulen gegraven met een natuurfunctie zowel binnen als buiten de zomerkade. Deze worden met elkaar en met de rivier verbonden (KRW-maatregel) door een verbinding door de zomerkade. In het oosten ligt een hoog deel in de uiterwaarden met waardevol grasland. Eén kil loopt dwars door de uiterwaard. Ten noorden daarvan ligt oudhoevig land tegen de dijk aan. Direct achter de zomerkade is de Stifsche Uiterwaarden vrij dicht beplant en is de Waal beperkt waar te nemen.

Passewaay

De uiterwaard van Passewaay wordt gedomineerd door een gegraven nevengeul. Hier en daar staan boomgroepen waardoor de Waal en de overzijde van de rivier goed waarneembaar zijn.

Overig

De overige smalle uiterwaarden bij Varik en Zennewijnen bestaan grotendeels uit grasland en zijn in agrarisch gebruik. De openheid en de nabijheid zorgen voor een sterke beleving van de Waal en de overzijde van de rivier.

Binnendijks landschap

Het binnendijkse gebied kenmerkt zich als een landschap van oeverwallen en stroomruggen. Het is afwisselend met vele doorzichten tussen boomgaarden en andere groenstructuren heen. Op de oeverwal is dit coulisselandschap, kleinschalig en verdicht. In het landschap van de stroomruggen is het half-open met hier en daar doorzichten over grotere afstanden. De structuur van watergangen, wegen en bebouwing is in hoge mate bepaald door stroomruggen in de ondergrond en het verloop van de oeverwal. De banen van de stroomruggen zijn zeer weelderig en ook de oeverwal heeft een slingerend verloop met gevarieerde schakering van gelijkwaardige verkavelingsstructuren en

afwateringspatronen als gevolg. De oost-westoriëntatie, voortkomend uit het westwaarts afstromen van de rivieren, overheerst daarbij. In het gebied zijn een aantal complexen van kromakkers te vinden die van grote cultuurhistorische waarde zijn.

Ontsluiting

Het gebied is bereikbaar via afslagen vanaf de A2 en de A15 en vervolgens via het lokale wegennet naar de Waalbandijk. De hoofdstructuur van het wegennetwerk volgt de oost-westrichting van de dijk en de stroomruggen. Dwars daarop liggen landwegen die naar de dorpen en boerderijen leiden. Varik en Heesselt zijn het meest afgelegen, onder meer vanwege de ligging in de bocht van de Waal, waardoor de invalsroutes vanaf de Bommelsestraat alleen over landwegen gaan (Esterweg/Weiweg, Paasweg, Uilenburgse straat). De Waalbandijk vormt een algemene verbinding van het hele gebied, maar wordt voor de ontsluiting op dagelijkse basis niet intensief gebruikt. In de weekenden, en vooral bij mooi weer, is het op de dijk erg druk met recreatief verkeer. Vrijwel overal lopen parallel aan de dijk wegen waarop de dorpen en lintbebouwing zich richten.

Bebouwingstructuur

De meeste woonkernen liggen op de oeverwallen en aan de dijk. Langs de hele dijk zijn naast de dorpen afwisselend losse of meer dichte lintbebouwing en woningclusters aanwezig. Op diverse plaatsen zijn bebouwing en dijk in elkaar vergroeid. Dit is voornamelijk op de knooppunten waar straten in de dorpen dwars op de dijk staan (achterstraten). Vaak zijn daartussen de huizen op de parallel lopende ontsluiting gericht en staan huizen met rug naar de dijk met achtertuinen tot aan de dijk. Ook bij de losse lintbebouwingen parallel aan de dijk is dit vaak het geval. Verder van de dijk is (lint)bebouwing vooral op stroomruggen geconcentreerd. Daartussen staan vrij regelmatig verspreide agrarische bedrijven. Bouwwerken met een monumentale status staan voornamelijk langs de dijk.

Grondgebruik

De bodemsamenstelling van oeverwallen en stroomruggen is geschikt voor fruitteelt, akkerbouw en weidegronden. Er is naar verhouding tot de verdere omgeving vooral veel fruitteelt. Door het hele gebied heen zijn al de grondgebruiksvormen te vinden. Het grondgebruik loopt door tot aan de teen van de dijk met als resultaat dat vanaf de dijk een gevarieerd ruimtelijk beeld van het landschap wordt beleefd.

Landgoed

Van bijzondere betekenis is het landgoed Waardenburg-Neerijnen. Dit landgoed sluit aan op het landgoed Uytterwaerde in Opijnen.

Kasteel Waardenburg was oorspronkelijk een verdedigingswerk en bewoning van het kasteel vond al plaats voor de bedijking in ±1235. Ook de Rijswaard is onderdeel van het landgoed. In de vele eeuwen van bestaan is in de hoofopzet van het landgoed weinig veranderd. Het is nu een Rijksbeschermd Buitenplaats en onderdeel van het Rijksbeschermd dorpsgezicht en eigendom van Gelders Landschap en kastelen.

Bij kasteel Waardenburg bundelen zich verschillende waarden. Het kasteel en de gracht zelf, de monumentale huizen, de molen en het dijkmagazijn op het buitentalud. Binnen het terrein en in het dorp Neerijnen zijn vele bijzondere elementen en monumenten aanwezig, landgoed, dijk en dorp zijn hier sterk aan elkaar vergroeid.

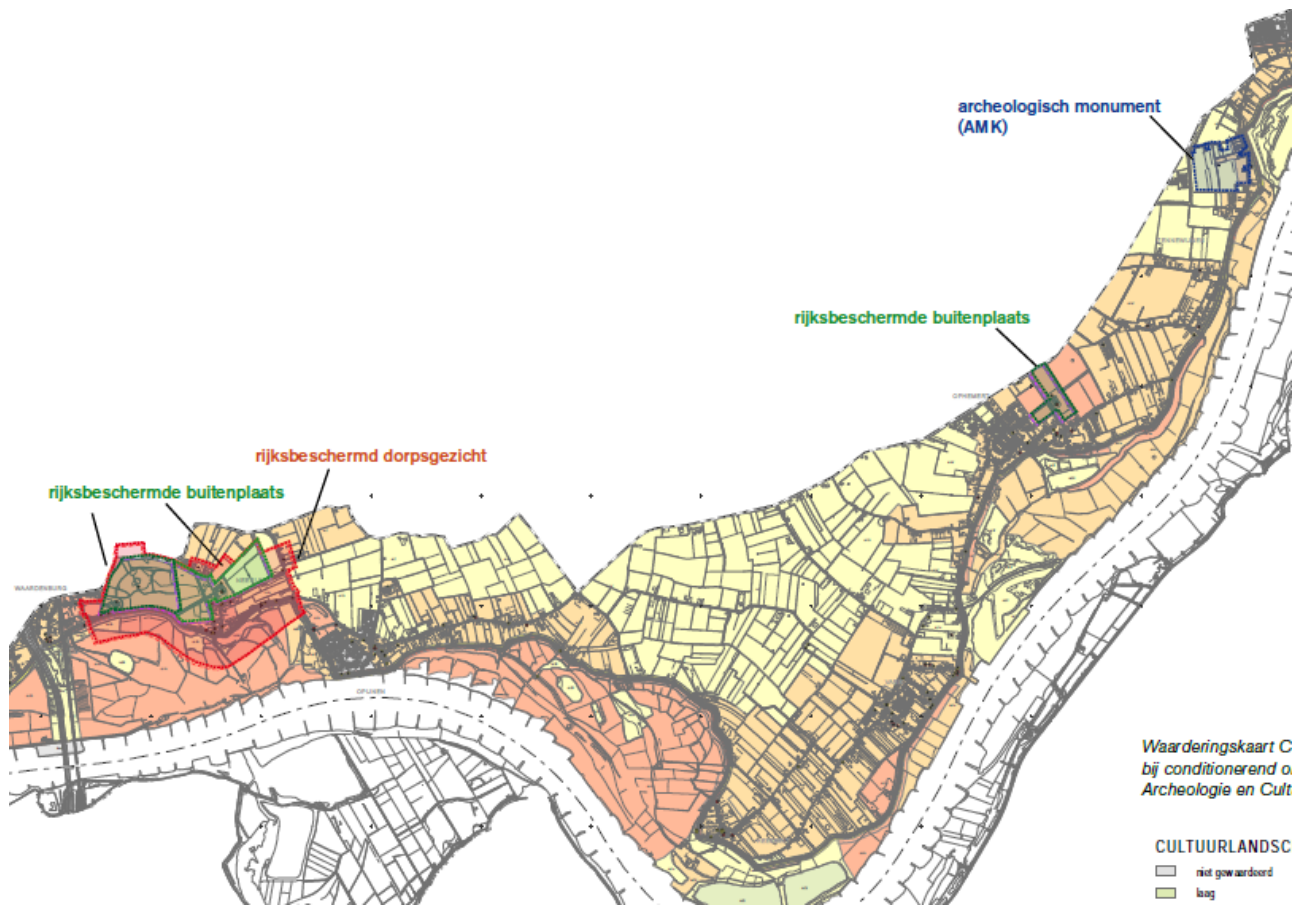
In de jaren '80 van de vorige eeuw is een parkachtige omgeving gecreëerd op basis van het plan van Zocher dat hij rond 1920 heeft ontworpen voor het landgoed. Het bos op de dijk, de kweltuin en de natte bossen met bijzondere ondervegetaties zijn deels van belang op landelijk niveau.

2.2.6 Cultuurhistorie

Voor het plangebied is cultuurhistorisch onderzoek uitgevoerd (Raap 2016). Hieruit blijkt dat het plangebied cultuurhistorisch zeer waardevol is. In het plangebied zijn diverse beschermde cultuurhistorische waarden aanwezig. Het gaat om een groot aantal rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten, het beschermd dorpsgezicht van de kern Neerijnen (waarvan ook kasteel Neerijnen en Waardenburg en een deel van de Rijswaard onderdeel uitmaken) en drie van rijkswege beschermde buitenplaatsen (waaronder het Landgoed Waardenburg en Neerijnen), zie volgende figuur.

Daarnaast is sprake van niet beschermde cultuurhistorische waarden in het plangebied. Het gaat hier om het landschap waarin de dijk ligt en de dijk zelf. Dit is hoog tot zeer hoog gewaardeerd. Ook de brede uiterwaarden zoals de Heesseltsche Uiterwaarden en de Rijswaard bij Waardenburg zijn zeer hoog gewaardeerd net als veel stroken direct aansluitend op de buitenteen van de dijk. Binnendijks zijn het bos tussen Varik en Heesselt, de gronden tussen Opijnen en Neerijnen en het terrein van het landgoed Waardenburg – Neerijnen hoog gewaardeerd.

Binnendijks zijn de historische kernen cultuurhistorisch waardevol omdat het historisch stratenpatroon en de bebouwing gaaf behouden zijn. Veel wegen langs de dijk zijn van vroeger uit ontstaan als kwelkade/scheiding tussen dijk met veel kwel en rest van het poldergebied. Grote delen van de oeverwallen zijn ook cultuurhistorisch waardevol omdat het wegenpatroon, de verkaveling en het grondgebruik goed behouden zijn gebleven. De dijk is als landschapstype gedeeltelijk hoog gewaardeerd omdat het verloop van de dijk de rijke geschiedenis van dit deel van het rivierengebied leesbaar maakt. Gedeeltelijk scoort de dijk ook gemiddeld omdat de dijk door verhoging en verharding zijn historische profiel heeft verloren.



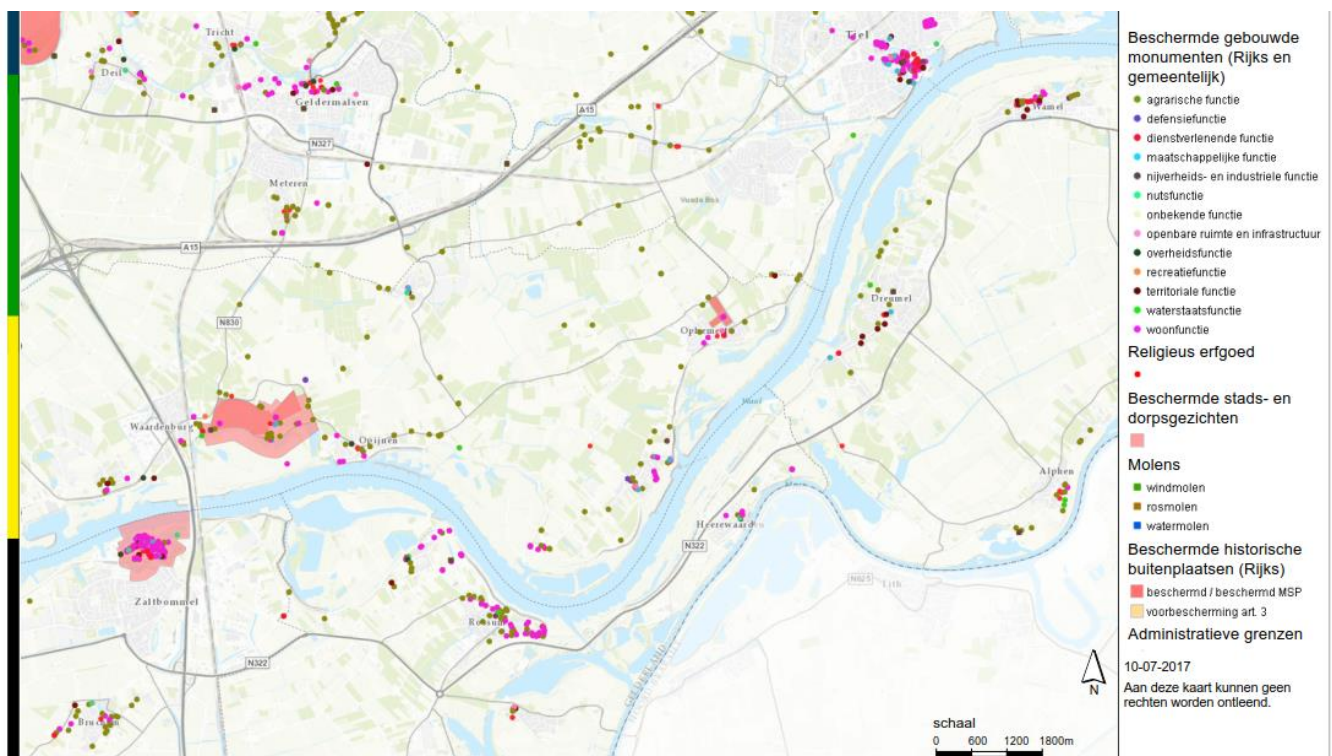
Figuur 2-7 Ligging rijksbeschermd buitenplaatsen, dorpsgezicht en archeologisch monument in het plangebied (bron: gebiedsatlas dijkversterking Tiel-Waardenburg, Bosch en Slabbers, april 2016).

In Waardenburg en Varik staan molens, deze hebben een molenbiotoop van 400 meter. Binnen deze molenbiotoop zijn eisen aan de hoogte van objecten in de omgeving gesteld in verband met de windvang van de molens.

Het meest westelijke deel van de dijkversterking, tussen Waardenburg en Neerijnen, wordt de Landgoeddijk genoemd en is onderdeel van het Landgoed Waardenburg - Neerijnen. In het Ruimtelijk Kwaliteitskader is aangegeven dat in het deelgebied Neerijnen – Waardenburg een uitzondering gemaakt kan worden op het ruimtelijke gewenste principeprofiel voor de dijkversterking, maar ook dat een ander buitendijks en binnendijks tracé overwogen kan worden. Een brede blik op de opgave en gebiedsopgaven is daarbij gewenst.

Aandachtspunten voor de dijkversterking (zie ook volgende figuur)

- Beeldbepalende gebouwen waaronder dijkmagazijn (ter hoogte van de kern Waardenburg), 'de poort van Neerijnen', Haakse knik in Opijnen en het dijkmagazijn nabij de woonwijk Passewaaij;
- Beschermde buitenplaatsen Landgoed Waardenburg en Neerijnen, met een zichtas die vanaf kasteel Neerijnen verweven is met de dijk en doorloopt tot in de uiterwaarden;
- Beschermd dorpsgezicht Neerijnen (inclusief kasteel Neerijnen en Waardenburg en een deel van de Rijswaard);
- Maatwerklocatie de Kaap van Opijnen en de Dikke Toren in Varik.;
- Molens van Waardenburg en Varik met een molenbiotop van 400 meter.



Figuur 2-8 Monumenten kaart (bron: Atlas Gelderland, provincie Gelderland)

2.2.7 Archeologie

Voor het plangebied is een archeologische inventarisatie uitgevoerd. Hieruit blijkt dat uit de Steentijd en Bronstijd nauwelijks vindplaatsen in het plangebied voorkomen. De oudste nederzittingslocaties die bekend zijn in het plangebied dateren uit de Late IJzertijd. Vanaf deze periode is sprake van intensieve bewoning in het plangebied. Uit de Romeinse tijd zijn veel nederzettingsterreinen bekend. In de vroege Middeleeuwen nam het bevolkingsaantal af. Vanaf de Karolingische tijd ontstonden de bestaande dorpen. Deze dorpen breidden zich geleidelijk aan verder uit. Ook werden in de loop der jaren in de polder verspreid liggende boerderijen en diverse kastelen gebouwd. In de Volle en Late Middeleeuwen ontstonden ook kerken, kapellen en een klooster.

Uit de archeologische inventarisatie blijkt dat in het plangebied veel vindplaatsen aanwezig zijn. Het betreft losse vondsten zonder context maar ook nederzettingsterreinen waarvan de grenzen grotendeels bekend zijn. Ook komen in het plangebied elf Archeologische

Monumenten Kaart (AMK)-terreinen voor waarvan één een wettelijke bescherming heeft (dit terrein ligt tussen de woonwijk Passewaaij en de Waal en betreft een voormalige Romeinse villa).

Aandachtspunten voor de dijkversterking

- Locatie voormalig kasteel ten noorden van de kern Varik;
- Rijksmonument de Dikke Toren;
- Locatie archeologisch rijksmonument voormalige Romeinse villa tussen de Zennewijnseweg en de nieuwbouwwijk Passewaaij;
- De middeleeuwse begraafplaats bij de Lambertuskerk aan de Goossen Janssenstraat in Ophemert;
- Restanten verdedigingswerk beleg Zaltbommel in Heesselt (zogenoemd dikmagazijn).

Daarnaast ligt bij de dorpen Waardenburg en Neerijnen een waardevol ensemble van een landgoed met twee kastelen, één molen en diverse cultuurhistorische monumenten. Dit geheel vormt een rijksbeschermd landgoed en een beschermd dorpsgezicht.

2.2.8 Wegen en verkeer

Autoverkeer

Het oostelijke deel van de dijk bij Tiel (de Ophemertsedijk tussen het Inundatiekanaal en de Waalbandijk) is alleen toegankelijk voor (brom-)fietsers en bestemmingsverkeer. Aan de westzijde van de dijk tussen Waardenburg en Neerijnen is de Waalbandijk alleen toegankelijk voor (brom-)fietsers.

Het overgrote deel van de Waalbandijk heeft als erftoegangsweg een geringe verkeersfunctie en is bedoeld als ontsluiting van de aanliggende bebouwing, percelen en andere bestemmingen. Alleen het oostelijk gedeelte tussen Tiel/Passewaaij en Ophemert heeft een wat zwaardere verkeersfunctie. Dit gedeelte vormt samen met de Bommelsestraat, Zandweg en Repensestraat de oost-westverbinding tussen Tiel/Passewaaij en Waardenburg.

In juni en juli 2017 zijn door Sweco verkeerstellingen uitgevoerd op de dijk. Uit deze tellingen blijkt dat tussen Neerijnen en Opijnen op een gemiddelde werkdag circa 350 voertuigen rijden. Op een gemiddelde zondag rijden er circa 430 voertuigen op hetzelfde traject. Tussen Opijnen en Heesselt is het aanzienlijk drukker met een intensiteit van circa 820 motorvoertuigen op een gemiddelde werkdag.

Tussen Heesselt en Varik neemt het autoverkeer op de dijk licht af: circa 350 motorvoertuigen op een gemiddelde werkdag en circa 520 motorvoertuigen op een gemiddelde zondag.

Tussen Ophemert en Tiel neemt het aantal auto's op de dijk toe. Het autoverkeer rijdt via de Dreef de dijk op of af richting de Bommelsestraat. Op de Dreef rijden op een gemiddelde werkdag bijna 2.000 motorvoertuigen versus 1.100 op zondag. Op de dijk tussen Ophemert en Zennewijnen is de intensiteit op een gemiddelde werkdag 2.400 motorvoertuigen en op zondag 1.900 motorvoertuigen.

Het aandeel licht verkeer (personenvoertuigen) is op de meeste plaatsen ongeveer 90 procent. Het aandeel zwaar verkeer (grote vrachtwagens of landbouwvoertuigen met oplegger) is op bijna alle plaatsen maximaal 1 à 2 procent van alle geregistreerde

voertuigen. Op de dijk valt het op dat de categorie motorrijders op zonnige zondagen veel voorkomt op de dijk.

Fietsverkeer

Op een gemiddelde werkdag fietsen circa 300 fietsers op de dijk tussen Varik en Tiel. Op zondag is het op de dijk doorgaans drukker. Op hetzelfde traject fietsen op een gemiddelde zondag circa 350 tot 400 fietsers.

Op de dijk tussen Neerrijnen en Heesselt is het doordeweeks minder druk. Op een gemiddelde werkdag fietsen hier ruim 100 fietsers. Op een gemiddelde zondag ligt dit aantal tussen de 200 en 300 fietsers.

Rijsnelheid

De maximaal toegestane snelheid op de dijk is 60 kilometer per uur buiten de bebouwde kom en 30 kilometer per uur binnen de bebouwde kom. Tussen Neerrijnen en Ophemert is de V85 tussen de 59 en 74 kilometer per uur. Met de V85 waarde is de snelheid weergegeven die door 85 procent van de weggebruikers niet wordt overschreden. Tussen Ophemert en Tiel wordt er aanzienlijk harder gereden: de V85 ligt op de dijk tussen de 75 en 79 kilometer per uur.

2.2.9 Verontreinigingen, geluidhinder en luchtkwaliteit

Weg op de dijk

In 2017 is onderzoek gedaan naar asfalt en verhardingen⁵. De onderzochte verhardingsconstructie van de Waalbandijk is gelegen tussen de kruising Dorpsstraat/Waalbandijk te Waardenburg en de inlaatsluis op de Ophemertsedijk nabij Tiel. Het onderzoek vond plaats op de rijbaan, een vrijliggend fietspad en de dijkopgangen van de aansluitende wegen. De particuliere dijkopgangen en inritten van aanliggende woningen zijn niet betrokken in het onderzoek. Uit het onderzoek blijkt dat het aanwezige asfalt plaatselijk teerbitumen bevat.

Uiteindelijk is de asfaltconstructie opgedeeld in twaalf homogene wegvakken. In een groot aantal wegvakken is aangetoond dat de asfaltconstructie volledig teervrij is op basis van proef 77.3 van de Standaard RAW-Bepalingen. In deze wegvakken komt bij benadering circa 16 ton asfalt vrij.

Wegvak 1 is aangemerkt als compleet teerhoudend. In dit wegvak komt bij benadering circa 180 ton teerhoudend asfalt vrij.

Bij de wegvakken 5.1.2 tot en met wegvak 8.1 is de onderste 20 mm aangemerkt als teerhoudend. Dit in verband met de onderliggende teerhoudende fundering. In deze wegvakken komt in totaal 1.400 ton teerhoudend asfalt vrij en 8.200 ton teervrij asfalt. Dit is een theoretische hoeveelheid. Rekening is gehouden met een dikte van 20 mm wat tezamen met de onderliggende fundering dient te worden verwijderd. Tijdens de uitvoering van het groot onderhoud moet worden bepaald op welke manier dit mogelijk is. In het totaal komt in dit project theoretische 23.901 ton teervrij asfalt vrij en 1.541 ton teerhoudend asfalt vrij.

In de fundering is asbest aangetoond in het puingranulaat van vak F2 tussen de spoorwegovergang en de halfverharding (boring 201 t/m 205). Het gehalte aan asbest in het puingranulaat is > dan 100 mg/kg d.s. en om deze reden wordt het puingranulaat

⁵ Verwijzing naar document opnemen.

aangemerkt als asbesthoudend. Bij uitvoering van werkzaamheden waarbij het materiaal wordt geroerd of opgenomen moet dit gebeuren onder asbestcondities. Het materiaal moet worden afgevoerd als asbesthoudend puin naar een hiervoor erkende verwerker of stortplaats. Op basis van de indicatieve milieuanalyses is het funderingsmateriaal in de vakken F1, F3ab, F5 en F8 beoordeeld als NV-bouwstof. Door deze beoordeling mag het materiaal worden hergebruikt in het werk of worden afgevoerd door een erkende verwerker als NV-bouwstof. Op basis van dit onderzoek adviseren wij om de werkzaamheden uit te voeren onder veiligheidsklasse: basisklasse.

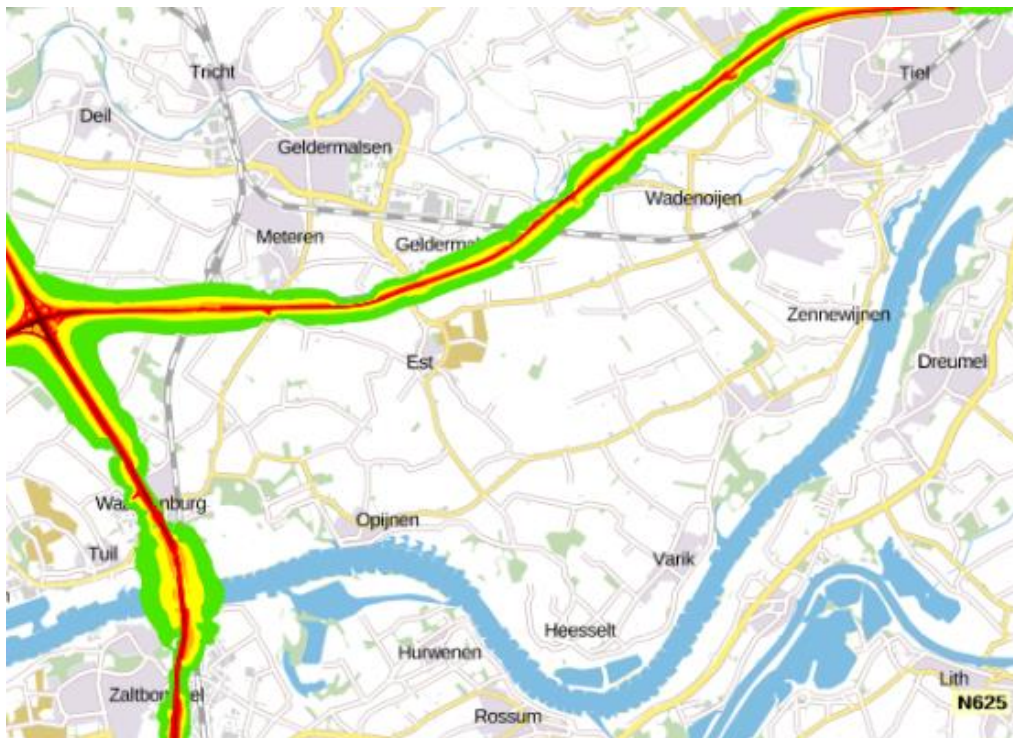
Op basis van de indicatieve milieuanalyses is het funderingsmateriaal in de vakken F4ab, F6 en F7 beoordeeld als niet herbruikbaar vanwege een verhoogd gehalte aan PAK. Het materiaal bestaat uit teerhoudend puingranulaat of asfaltgranulaat in de vakken F4ab en F6 en TAGRAC in vak F7. Indien het materiaal wordt opgenomen moet dit worden afgevoerd naar een erkende verwerker als teerhoudend puin of teerhoudend (gebonden) asfaltgranulaat. Op basis van dit onderzoek wordt geadviseerd om de werkzaamheden uit te voeren onder veiligheidsklasse: 3T.

Opmerkingen:

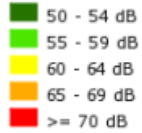
- Het onderzoek is uitgevoerd op basis van een steekproef. Om deze reden is het mogelijk dat plaatselijk afwijkende kwaliteiten of laagdikten aanwezig zijn.
- Het funderingsonderzoek is uitgevoerd met indicatieve analyses en mag om deze reden niet worden beschouwd als een wettelijk bewijsmiddel in het kader van Besluit bodemkwaliteit.
- De vakindeling van het asfalt en milieuonderzoek is niet gelijk.

Geluidhinder

Het plangebied is grotendeels te typeren als een rustig buitengebied. Van grootschalige geluidshinder is dan ook geen sprake. Aan de westrand van het plangebied zijn de A2 en de spoorlijn 's Hertogenbosch – Utrecht gelegen. Deze hebben geluidscontouren tot in het plangebied (zie onderstaande figuur). Verder zijn in het plangebied geen belangrijke verkeersaders aanwezig, er is enkel sprake van gebiedsontsluitingswegen. De A15 ten noorden van het plangebied is op dusdanige afstand gelegen dat deze het plangebied niet beïnvloedt. Geluidshinder vanwege weg- en spoorverkeerslawaai is dan ook beperkt in het plangebied.



Legenda

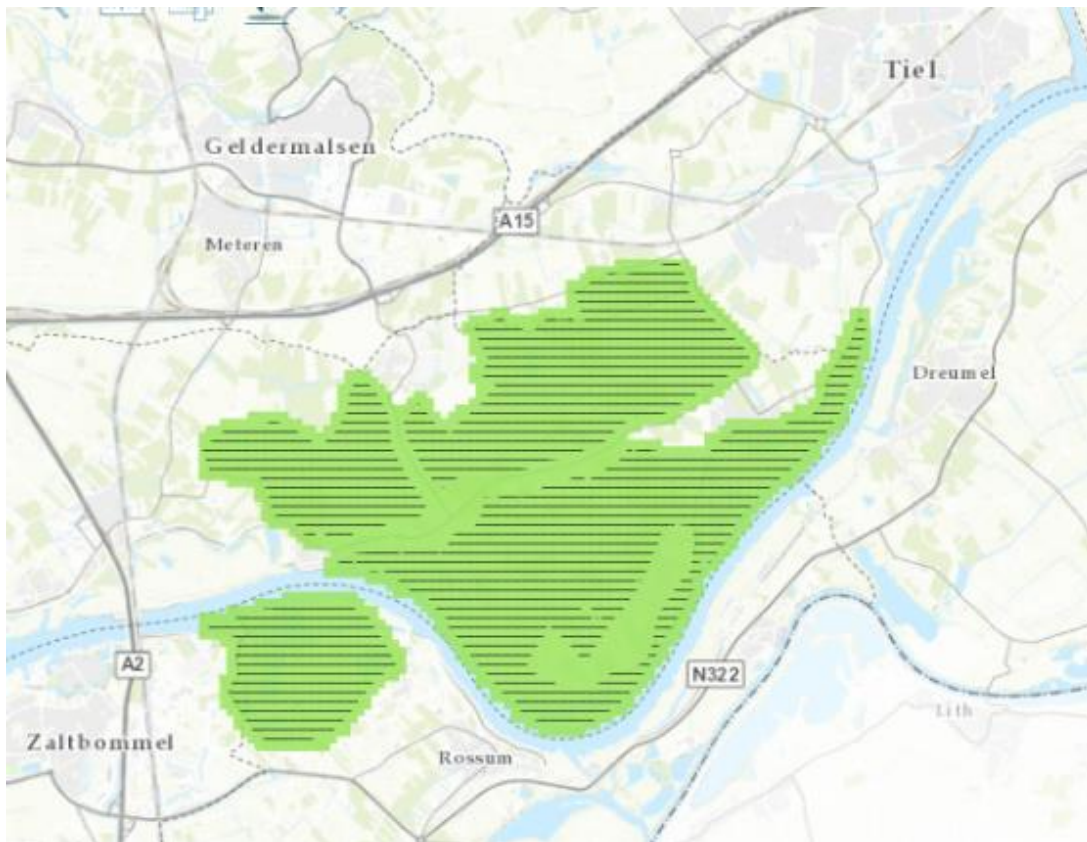


Figuur 2-9 Geluidsproductie rijkswegen (bron: <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/pdokkaart/applicaties/geluidskaart>)

In en nabij het plangebied zijn geen vliegvelden gelegen. Van vliegverkeerslawaai is dan ook geen sprake in het plangebied. Wel is verspreid over het plangebied bedrijvigheid aanwezig. Er is geen sprake van gezoneerde bedrijventerreinen. De geluidshinder vanwege aanwezige bedrijvigheid is dan ook lokaal van aard en beperkt.

In de huidige situatie vindt grondverzet plaats in de Heesseltsche uiterwaarden. Tijdelijk kan hierdoor lokaal sprake zijn van overlast vanwege de graafwerkzaamheden en de afvoer van materiaal.

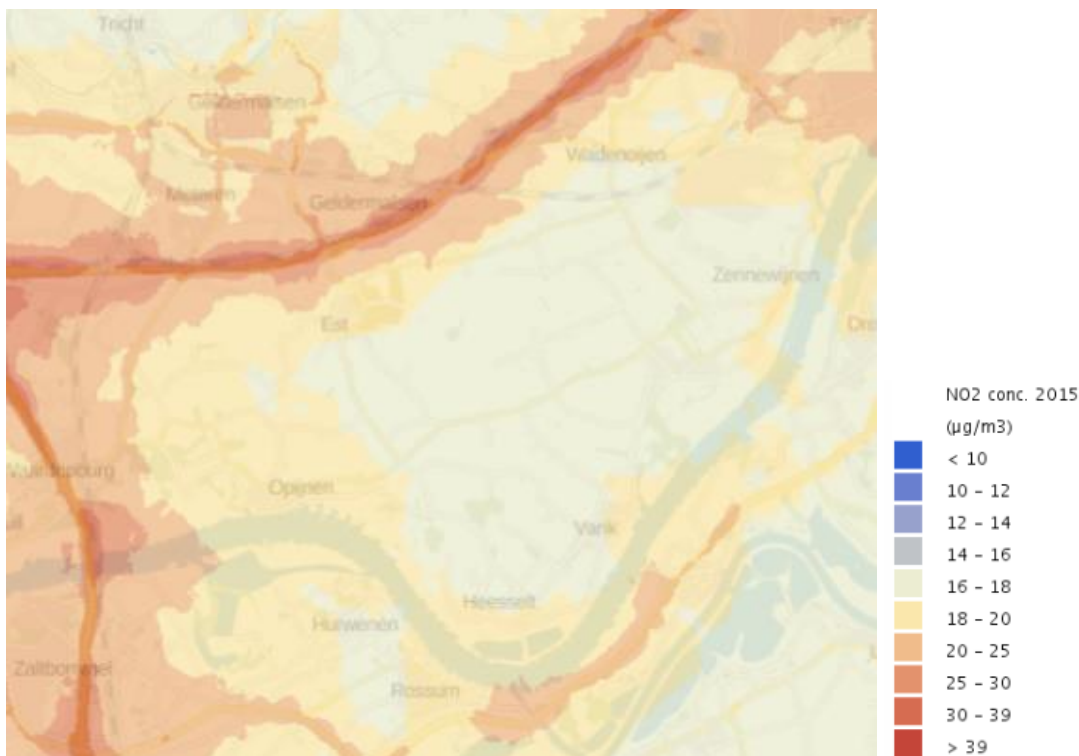
Een groot deel van het plangebied is aangewezen als stiltegebied, zie onderstaande figuur. Het betreft een groot deel langs de dijk. In het stiltegebied gelden regels ter voorkoming of beperking van geluidhinder. Deze regels zijn in de omgevingsverordening van de provincie Gelderland opgenomen. Zo is het in het stiltegebied verboden om zich buiten de openbare weg met een motorvoertuig of bromfiets in het gebied te bevinden.



Figuur 2-10 Stillegebied langs de dijk

Luchtkwaliteit

In de Atlas leefomgeving van de provincie Gelderland (bron: <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>) zijn kaarten opgenomen van de luchtkwaliteit in de provincie. Uit deze kaarten blijkt dat voor stikstofdioxide (NO₂) sprake is van relatief lage concentraties. In onderstaande figuur is de situatie voor stikstofdioxide in 2015 opgenomen. In deze figuur vallen de snelwegen in negatieve zin op, hier is sprake van hoge concentraties. Deze concentraties worden verder van de snelwegen af steeds minder. Ook rondom de N322 en de kernen zijn hogere concentraties aanwezig dan in het omliggende gebied.



Figuur 2-11 Situatie stikstofdioxide in het plangebied in 2015

Voor fijnstof (PM^{10}) is ook sprake van hogere concentraties rondom de snelwegen (zie volgende figuur). In het plangebied zelf is sprake van lage concentraties met uitzondering van het gebied nabij de A2.



Figuur 2-12 Situatie fijnstof in het plangebied in 2015

De lokale concentraties voldoen aan de normen uit de Wet milieubeheer. Op basis van voorgaande is de luchtkwaliteit als goed te beschouwen langs de dijk.

2.2.10 Kabels en leidingen

In het plangebied zijn diverse kabels en leidingen aanwezig. Met behulp van een oriëntatiemelding zijn alle kabels en leidingen in het plangebied in kaart gebracht en zijn knelpunten gesignaleerd. De knelpunten zijn in Tabel 2-1 en Figuur 2-13 weergegeven. Door de beoogde dijkversterking wordt de integriteit van eigendommen van diverse kabel- en leidingbeheerders lokaal verstoord. Naar verwachting zijn maatregelen noodzakelijk om de betreffende eigendommen te beschermen en/of de ligging van eigendommen te wijzigen.

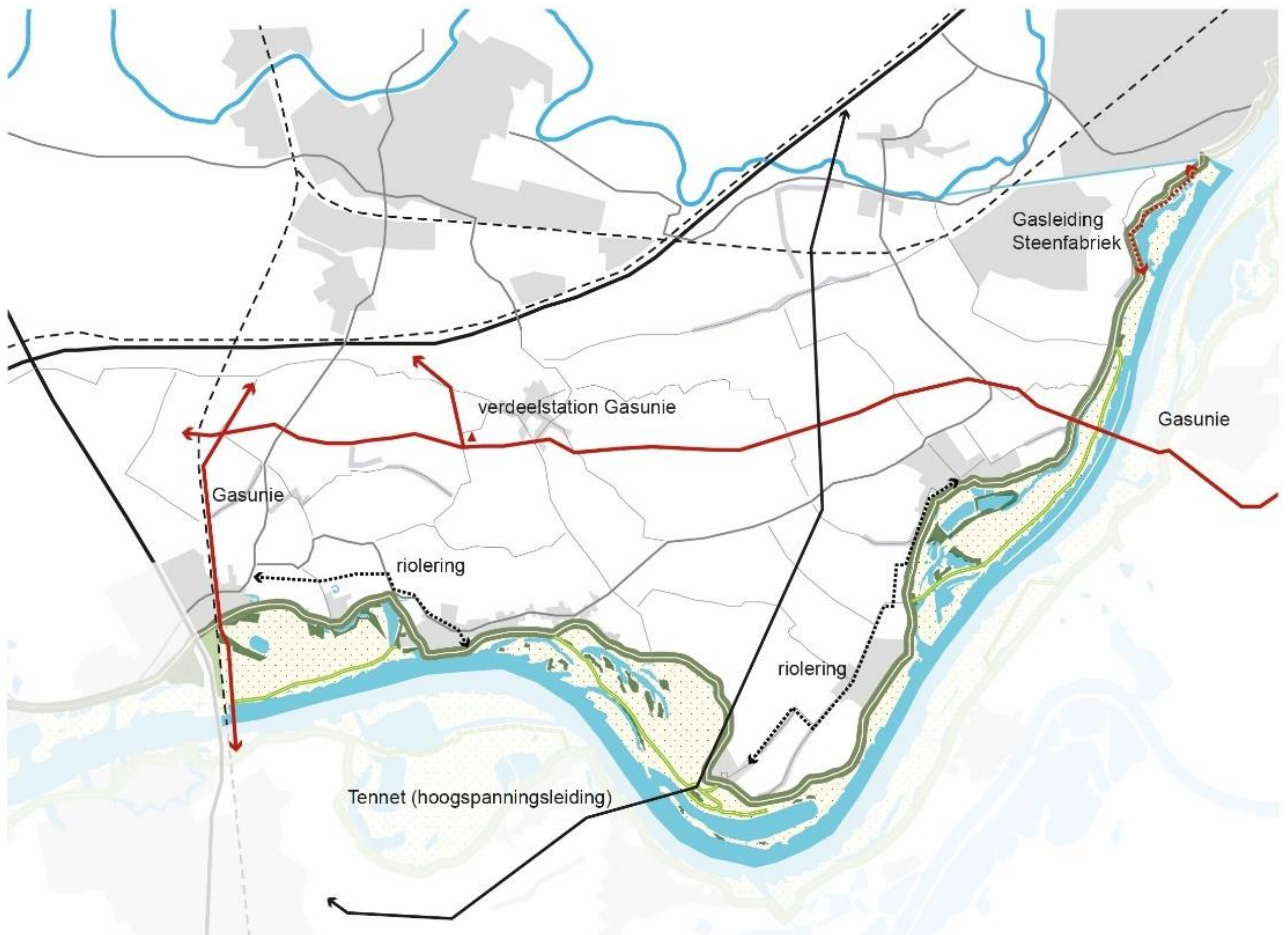
Een belangrijk criterium om te komen tot de voorkeursvariant dijkversterking is de wijze waarop omgegaan wordt met kruisende en parallel lopende leidingen. Gedurende de variantenstudie wordt de impact van de diverse dijkversterkingsmogelijkheden op de eigendommen nader verkend en worden keuzes gemaakt. De maatregelen worden aansluitend getoetst ten aanzien van het toepassen van lokaal een ander dijkontwerp, dat weliswaar duurder kan zijn maar waarbij het totaal aan maatschappelijke kosten lager kan uitvallen.

Gelet op een lange procesduur bij het verleggen, aanpassen of beschermen van de hoofdleidingen (categorie 1 leidingen) is besloten om vroegtijdig contact te zoeken met de beheerders. In april 2017 is het overleg met de beheerders opgestart, zodat uiterlijk medio 2018 tot afspraken kan worden gekomen over hoe om te gaan met gesignaleerde knelpunten. Hieronder zijn de categorie 1 leidingen weergegeven. Van dergelijke leidingen moet de verlegging gereed zijn, voor het werk (de dijkversterking) kan starten.

Er zijn daarnaast categorie 2 en 3 leidingen. Denk hierbij aan huisaansluitingen en telefoonkabels. Deze categorieën leidingen zijn veel gemakkelijker (en vooral sneller) te verleggen en de verlegging hiervan wordt vaak door de aannemer gecoördineerd tijdens de uitvoering van het werk. Voor categorie 2 leidingen moet voor aanvang van de aanbesteding/uitvoering een verleggingsplan gereed zijn. Categorie 3 leidingen kunnen tijdens de uitvoering ingepast worden.

Tabel 2-1 Kabels en leidingen (categorie 1) in het plangebied die een knelpunt vormen voor de dijkversterking

Locatie	Zijde	Dijkvak	Van dijkpaal TG	Tot dijkpaal TG	K&L beheerder	Type
Waalbandijk/Molenstraat	Kruisend	8	46,7	46,7	Gasunie	Hoge druk-gas
Waalbandijk	Parallel	23	120	125,5	TenneT	Hoogspanning
Waalbandijk	Kruisend	24	129	129	TenneT	Hoogspanning
Nabij spoorkruising	Kruisend	41	201,5	201,5	Gasunie	Hoge druk-gas



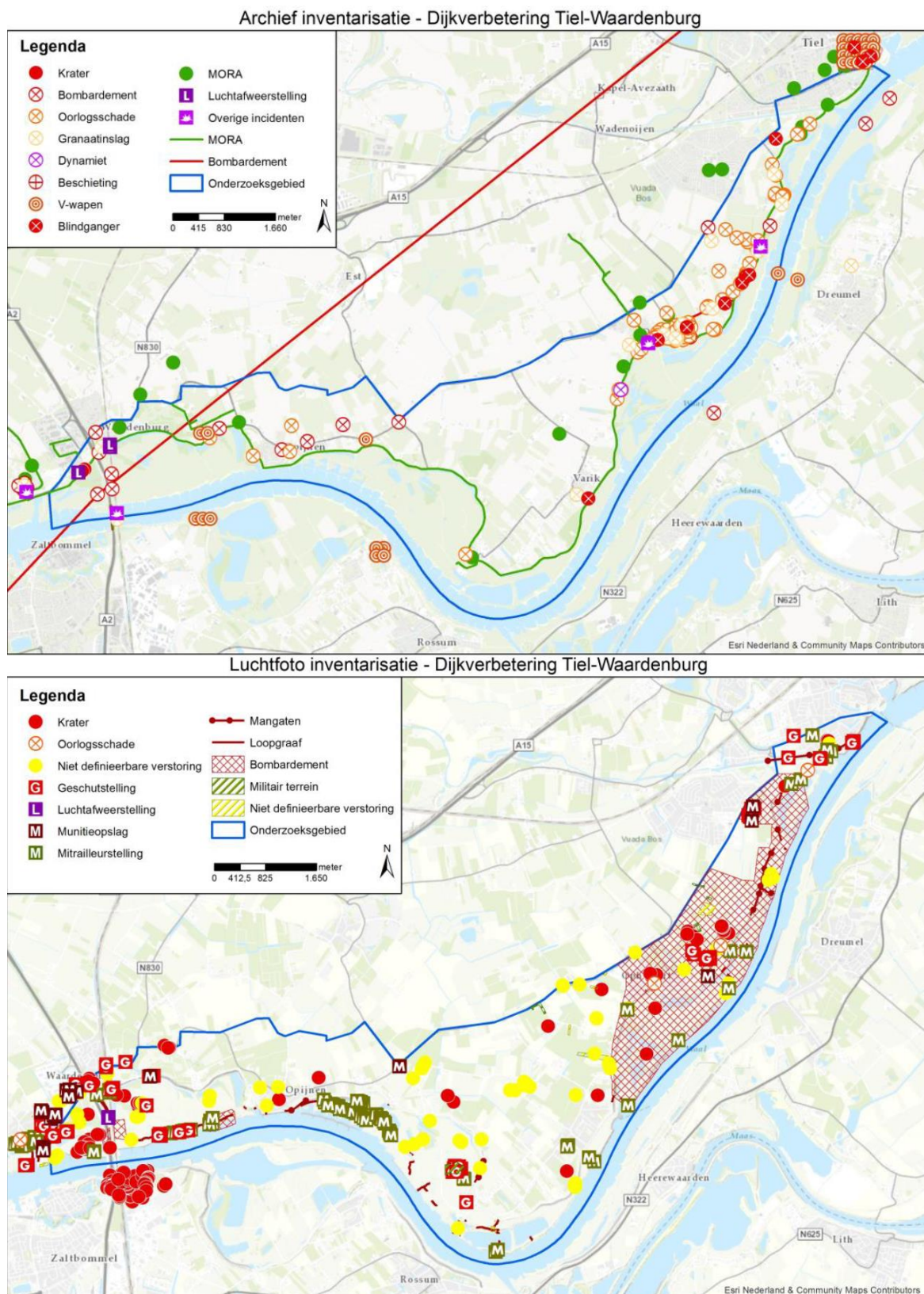
Figuur 2-13 Ligging belangrijkste kabels en leidingen

2.2.11 Explosieven

In het kader van het planvoornemen is een vooronderzoek uitgevoerd naar het aantreffen van Niet Gesprongen Explosieven (NGE)⁶. Uit dit onderzoek blijkt dat het plangebied tijdens de Tweede Wereldoorlog betrokken is geweest bij oorlogshandelingen eind 1944 – begin 1945.

Door deze oorlogshandelingen kunnen Conventionele Explosieven (CE) in de bodem terecht zijn gekomen (zie onderstaande figuur). Het gehele oostelijke deel van het plangebied (van Varik tot Tiel) is verdacht voor het aantreffen van geschutsmunitie. Daarnaast zijn tussen Waardenburg en Varik ook enkele gebieden verdacht voor het aantreffen van afwerpmunitie. Ook is sprake van enkele locaties die verdacht zijn voor het aantreffen van ontstekingsinrichtingen of granaatwerpers, handgranaten, geweergranaten en munitietoebehoren.

⁶ Vooronderzoek Conventionele Explosieven Dijkverbetering Tiel-Waardenburg Gemeenten Tiel en Neerijnen, Bombs Away, 15P108 definitief rapport versie 4, 13 januari 2017



Figuur 2-14 Verdenking Niet Gesprongen Explosieven o.b.v. archieven en luchtfoto's

In de uiterwaarden zijn daarnaast veel voormalige loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig. Ook zijn op diverse plekken bij de dijk voormalige stellingen aanwezig.

Aandachtspunt voor de dijkversterking is dat In de verdachte gebieden voor het aantreffen van NGE nader onderzoek moet worden uitgevoerd op basis van de voorkeursvariant (zeef 2). Dit kan in de vorm van een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) om het verdachte gebied nader af te bakenen, of in de vorm van detectie (en eventueel benadering) tijdens de uitvoering. Voor verdenking op afwerpmunitie is het te adviseren om een PRA uit te voeren voor keuze van de voorkeursvariant, in verband met beheersing van de externe veiligheid.

2.3 Ruimtelijke plannen

In de inventarisatie en analyse van ruimtelijke plannen zijn de planologische kaders en ruimtelijke plannen geïdentificeerd binnen het plangebied. Momenteel zijn de volgende projecten in uitvoering:

- De herinrichting van de Heesseltsche Uiterwaarden. Het herinrichtingsplan draagt bij aan de natuurdoelstellingen (KRW) en hoogwaterveiligheid met onder andere de realisatie van een nevengeul. Op moment van schrijven (voorjaar 2018) is dit project in uitvoering.
- Stroomlijn Stiftsche waarden: het verwijderen van houtopstanden ter plaatse van de Stiftsche uiterwaarden. De uitvoering hiervan is net afgerond.

Daarnaast is sprake van enkele (huidige en toekomstige) woningbouwlocaties in de nabijheid van de dijk. Het gaat om onder andere de volgende projecten:

- Slingerbos (Ophemert): Het realiseren van 65 woningen aan de Oostzijde van Ophemert, tussen de Waalbandijk in het zuiden en de Molenstraat in het noorden. Het plangebied wordt in het westen begrensd door de perceelsgrenzen van de woonpercelen aan de Gulhofstraat en door de Goossen Janssenstraat. Van deze woningen liggen er 20 in de beschermingszones van de waterkering. Momenteel wordt in overleg tussen de gemeente Neerijnen en het waterschap gekeken of de woningen kunnen worden ingepast in het dijkontwerp.
- Molenblok (Varik): Het plan Molenblok omvat de realisatie van 34 woningen, ter plaatse van Molen de Bol. De bouw van deze woningen vindt op moment van schrijven plaats. Er is een plan voor een tweede fase, met realisatie van 10 woningen. Momenteel wordt bekeken of deze woningen kunnen worden ingepast in het dijkontwerp.
- Plan de Blauwe Waal (Opijnen): Ten zuiden van de woningen aan de Oude Zandstraat, tegen de Waalbandijk, liggen agrarische gronden. Hier worden enkele woningen gerealiseerd en inmiddels ook verkocht.
- Donkerstraat Heesselt; woningbouwproject met ca. 12 woningen;
- Landgoed kruisstraat en landgoed Passewaay (Tiel).

3 Beschrijving dijkversterkingsvarianten

3.1 Diepgang effectbeoordeling

In de verkenningfase wordt toegewerkt naar een **Voorkeursvariant (VKV)** voor de dijkversterking van de dijk tussen Tiel en Waardenburg. Dat zal een ontwerp zijn dat gezien wordt als het ontwerp dat vanuit de effectbeoordeling de voorkeur verdient en vergunbaar is. En dus daarmee valt binnen de wettelijke kaders (onder andere de Wet Natuurbescherming, Waterwet, ruimtelijk beleid, e.d.).

De verkenningfase heeft, zoals beschreven, als doel een VKV vast te stellen. De handreiking MIRT-verkenning zegt hierover het volgende: *“Uitgangspunt voor de bevoegde gezagen, maar ook de initiatiefnemer is dat in de verkenningfase op een globaal niveau naar de problematiek wordt gekeken.”*

Dat heeft zich in de voorliggende effectstudie vertaald in het vastleggen van het ruimtebeslag van de dijk en in het bepalen van de effecten op grond van dat ruimtebeslag.

In de verkenningfase vindt de effectbeoordeling dus plaats op het niveau van een voorlopig ontwerp en de afweging van belangen. Het voorlopig ontwerp is het passende detailniveau hiervoor. Daar waar nodig kan lokaal een nadere uitwerking van het ontwerp plaatsvinden.

Na de verkenningfase en de keuze voor het VKV volgt de Planuitwerkingsfase waarin het plan voor een dijkversterking nader wordt uitgewerkt. De planuitwerkingsfase moet dan leiden tot een gedetailleerd dijkversterkingsplan met bijbehorende gedetailleerde effectbeschrijvingen.

3.2 Keuze van te beoordelen varianten

Het dijktraject tussen Tiel en Waardenburg kenmerkt zich door relatief veel bebouwing, hoge landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden aan de binnendijkse zijde en hoge natuurwaarden (Natura 2000-waarden) aan de buitendijkse zijde van de dijk.

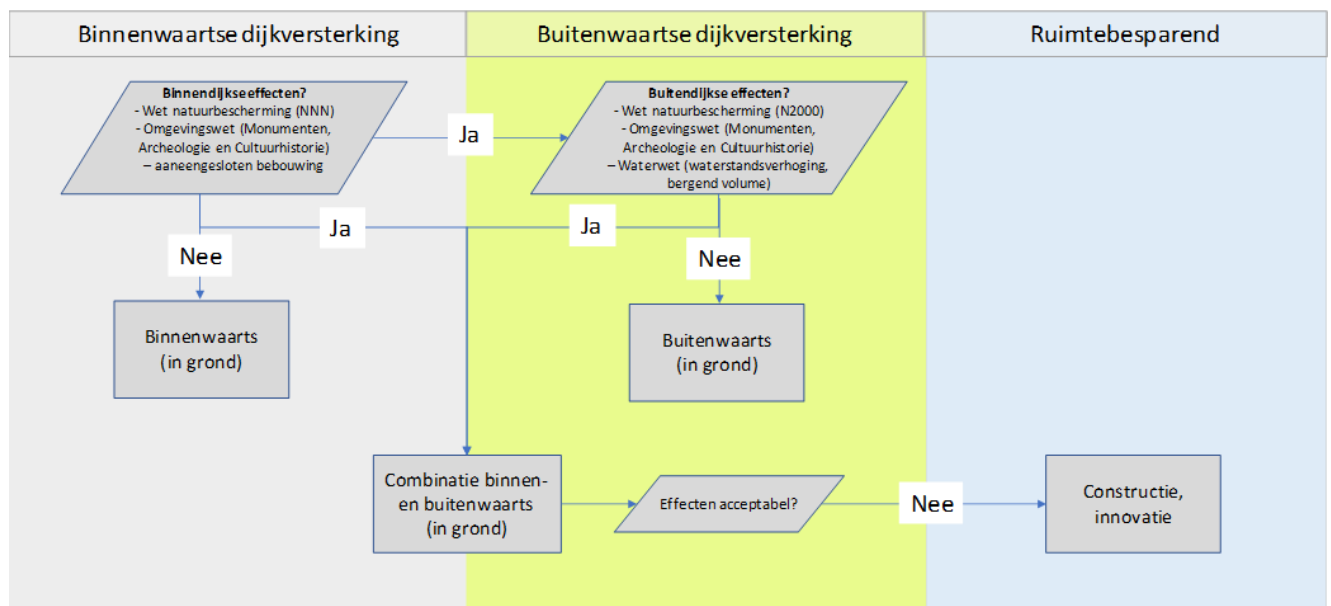
De variantenafweging voor de dijkversterking richt zich op een groot aantal criteria die onder meer voortkomen uit belangrijke waarden (natuur, cultuurhistorie, e.d.), belangrijke effecten op wonen, leven, verkeer, overlast, e.d. en kosten.

Om een beoordeling van de effecten te kunnen doen, is gekozen om twee wat meer extreme dijkversterkingsvarianten te beschouwen en die op grond van de criteria te beoordelen. Met deze beoordeling in de hand wordt een voorstel gemaakt voor een “Voorkeursvariant” (VKV), waarbij uiteraard ook aspecten als kosten en draagvlak worden meegewogen.

Onderstaand wordt beschreven hoe we tot een keuze voor de dijkversterkingsvarianten zijn gekomen.

Redeneerlijn voor de uitersten in de dijkversterkingsvarianten.

De redeneerlijn zoals opgenomen in de rapportage dijkversterkingsmogelijkheden en die ook binnen het HWBP-programma wordt aangehouden, vormt de basis voor de aanpak van voorliggende effectenstudie (zie figuur 3-1). Deze rapportage beschrijft de trechtering van bouwstenen voor de dijkversterking naar dijkversterkingsmogelijkheden. De dijkversterkingsmogelijkheden (en onmogelijkheden) zijn de basis voor de dijkversterkingsvarianten die in dit rapport worden behandeld.



Figuur 3-1: redeneerlijn dijkversterking zoals opgenomen in het de Rapportage Dijkversterkingsmogelijkheden(RDM)

De dijkversterkingen binnen WSRL worden op een sobere en doelmatige wijze opgepakt. De aanpak komt erop neer dat de eerste stap is om per locatie te kijken of een binnenwaartse versterkingsoplossing “in grond” mogelijk is. Dat gebeurt op basis van een beschouwing over de belangrijkste faalmechanismen (stabiliteit, piping, e.d.) en een beoordeling van de effecten die deze oplossing heeft. Binnenwaarts versterken heeft in principe de voorkeur, omdat daarmee het rivierbed niet wordt vernauwd en het rivierwater daardoor niet verder wordt opgestuwd. Het is duidelijk dat, gezien het aantal woningen langs de dijk, hier vaak sprake zal zijn van negatieve effecten op wonen en leefomgeving en/of binnendijks gelegen cultuurhistorische waarden.

Op het moment dat wordt geconstateerd wordt dat een binnendijkse oplossing niet haalbaar is, dan is de volgende, tweede stap om te kijken of een buitendijkse oplossing (eveneens in grond) mogelijk is. Daar waar de dijk dicht bij de rivier de Waal ligt, heeft dat negatieve effecten op de rivierafvoer en dus op de waterstanden. Ook kunnen buitendijks gelegen natuurwaarden (o.a. Natura 2000 gebied) aanleiding zijn voor een negatieve beoordeling.

Mocht tenslotte blijken dat een buitendijkse oplossing niet mogelijk is, dan wordt (derde stap) gekeken naar het toepassen van ruimtebesparende technische maatregelen, bijvoorbeeld damwand-constructies of ontlastputten. Hier kan ook gebruik gemaakt worden van innovaties. In het verdere ontwerpproces worden hiervoor afwegingen gemaakt op basis van een beschouwing van effecten.

De voornaamste faalmechanismen voor de dijk zijn hoogte, macrostabiliteit en piping. De dijkversterkingsmogelijkheden voor hoogte en macrostabiliteit zijn bepalend voor het ruimtebeslag.

Deze dijkversterkingsmogelijkheden zijn de volgende:

A. Binnenwaartse versterking in grond.

Binnenwaartse versterking in grond betreft een versterkingsmaatregel die grotendeels binnendijs worden uitgevoerd. Dat betekent vrijwel altijd een asverschuiving naar binnen toe. Mogelijke maatregelen zijn: verhoging kruin, verflauwing taluds en aanbrengen bermen.



Figuur 3-2: Schematisatie binnenwaartse variant

B. Buitenwaartse versterking in grond.

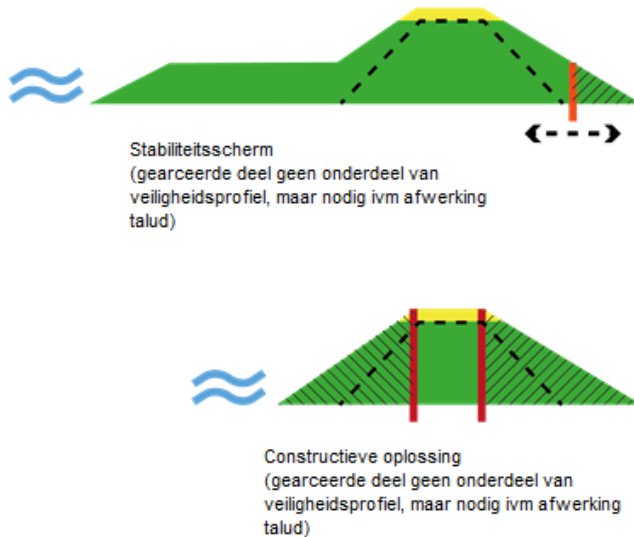
Buitenwaartse versterking in grond betreft een versterkingsmaatregel die grotendeels buitendijs (aan de rivierzijde) wordt uitgevoerd. Dat betekent vrijwel altijd een asverschuiving naar buiten toe. Mogelijke maatregelen zijn: verhoging kruin, verflauwing taluds en aanbrengen bermen.



Figuur 3-3: Schematisatie buitenwaartse variant

C. Ruimtebesparende oplossing door middel van constructies.

Indien versterkingen alleen in grond tot een te groot ruimtebeslag leiden, kunnen lichte ruimtebesparende oplossingen worden toegepast, bijvoorbeeld in de vorm van een stabiliteitsscherm aan de binnen- en/of buitenzijde van de dijk, waarmee de binnen- of buitendijkse negatieve effecten kunnen worden voorkomen. Ontlastputten kunnen bijdragen aan de binnenwaartse stabiliteit en daarmee de lengte van de binnenberm reduceren.



Figuur 3-4: Schematisatie ruimtebesparende oplossingen in dijkversterking

Indien een ruimtebesparende oplossing niet het gewenste resultaat biedt, dan kan een sterk ruimtebesparende oplossing worden toegepast, bijvoorbeeld in de vorm van een zelfstandig waterkerende constructie, met behoud van de ligging van de buiten- en binnentoe van de oude dijk.

D. Combinaties van principe-oplossingen

Combinaties van principe-oplossingen kunnen lokaal een uitkomst bieden. Een voorbeeld is een binnenwaartse versterking waarbij een stabiliteitsscherm wordt aangelegd ten behoeve van inpassing van de berm.

Piping

Voor piping zijn verschillende maatregelen mogelijk zoals het aanleggen van pipingbermen of pipingschermen. Ook kunnen drainagetechnieken worden toegepast. Deze maatregelen zijn erop gericht het zogenaamde kwelweglengtekort op te lossen. Op de meeste dijkvakken waar piping speelt, blijkt dit kwelweglengtekort meer dan 50 meter te zijn. Vanuit het oogpunt van doelmatigheid (maatschappelijk en economisch) lijkt het niet overal kansrijk pipingbermen toe te passen. Er zou dan namelijk een berm van meer dan 50 meter moeten worden aangelegd. Daarom is voor de beoordeling van de effecten aangehouden dat pipingmaatregelen door middel van verticale voorzieningen worden getroffen. De pipingmaatregelen leiden dus niet tot aanvullend ruimtebeslag.

Wellicht worden soms één of meerdere combinaties van deze oplossingen gevonden kunnen worden die lokaal een oplossing bieden. Een voorbeeld is een versterking waarbij een stabiliteitsscherm wordt aangelegd ten behoeve van inpassing van de berm.

De lijn is dat langs de dijk per specifieke locatie steeds gekeken wordt met welke verschillende mogelijkheden een oplossing gevonden kan worden waarbij de negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt.



Figuur 3-5: Dijkvakken van Tiel-Waardenburg

Daarna worden de lokale oplossingen over langere lengten beschouwd om te komen tot een integratie van aaneensluitende dijkversterkingsmogelijkheden.

Formuleren van dijkversterkingsvarianten t.b.v. de effectbeoordeling.

Voor het traject van Tiel tot Waardenburg is de situatie zo dat diverse genoemde versterkingsoplossingen zullen worden toegepast. We zien namelijk binnendijs op veel locaties dorpen en woningclusters en cultuurhistorische- en archeologische waarden dicht tegen de dijk liggen. Ook bevindt de dijk zich deels direct aan de Waal en deels langs uiterwaarden met specifieke natuurwaarden.

Om te komen tot een effectbeschrijving is uitgegaan van het ontwikkelen van twee basis varianten. Dat zijn:

- C. Een **binnenwaartse variant** waarbij over de gehele lengte van TiWa zoveel mogelijk de binnenwaartse dijkoplossingen worden toegepast -om op die manier de effecten op de waarden buitendijs te minimaliseren (zie par. 3.2.1.);
- D. Een **buitenwaartse variant** waarbij over de gehele lengte van TiWa zoveel mogelijk de buitenwaartse dijkoplossingen worden toegepast om op deze manier de effecten op de waarden binnendijs te minimaliseren (zie par. 3.2.2.).

Onderstaand is de wijze waarop de dijkversterkingsvarianten geformuleerd zijn overzichtelijk weergegeven:

Tabel 3-1: Samenstellen basisvarianten binnen- en buitenwaarts

	Binnenwaartse variant	Buitenwaartse variant
Doel	• Minimaliseren buitendijs effecten	• Minimaliseren binnendijs effecten
Hoofdprincipe	• Versterking in grond met binnenwaartse asverschuiving (met binnen- en buitenbermen)	• Versterking in grond met buitenwaartse asverschuiving (met binnen- en buitenbermen)
Afwijkingen van het hoofdprincipe		
1. Kwalificerende habitattypen langs buitenteen		
2. Rivierkundig knelpunt (afstand buitenteen – Waal <100 meter)		• Binnenwaartse versterking • Indien ook (3,5), dan met een ruimtebesparende oplossing
3. Bebouwingscluster (minimaal 5 gebouwen) binnendijs	• Binnenwaartse versterking alleen vanaf buitenkruinlijn • Indien ook (1,4), met ruimtebesparende oplossing	
4. Bebouwingscluster (minimaal 3 gebouwen) buitendijs		• Binnenwaartse versterking alleen vanaf buitenkruinlijn • Indien ook (3,5): met ruimtebesparende oplossing
5. Belangrijke cultuurhistorische waarden (beschermde dorpsgezicht, monumenten) aan binnenteen. Archeologische waarden (AMK-status) langs binnenteen	• Binnenwaartse versterking alleen vanaf buitenkruinlijn • Indien ook (1,4) met ruimtebesparende oplossing	
6. Hoogspanningsmasten buitendijs (wijzigingen binnen 5 meter profiel van vrije ruimte mast of geleider)		• Binnenwaartse versterking alleen vanaf buitenkruinlijn • Indien ook (3,5): met ruimtebesparende oplossing

Het basisprofiel van de nieuwe dijk is gemiddeld 0,5 meter hoger dan de huidige dijk, heeft een buitenberm van circa 15 meter breed en een binnenberm van ruim 25 meter. Tevens is sprake van taludverflauwing naar 1:3. Ook geldt als uitgangspunt dat zowel binnendijs als

buitendijks een onderhoudsstrook van 4 meter nodig is. Waar nodig wijkt dit basisprofiel af en zijn constructies voorgesteld.

Het ruimtebeslag is gebaseerd op het basisveiligheidsprofiel, dit is het minimaal benodigde profiel om het veiligheidsprobleem voor een levensduur van 50 jaar op te lossen.

In dit veiligheidsprofiel zijn klanteisen en meekoppelkansen en plannen/ideeën vanuit de gebiedsvisie die is opgesteld nog niet meegenomen. Meekoppelkansen worden apart beoordeeld. Hierdoor kunnen de effecten separaat inzichtelijk worden gemaakt en kunnen deze later, indien gewenst, worden toegevoegd aan de dijkversterking (bij zicht op financiering e.d.).

3.2.1 Beschrijving binnenwaartse variant (A)

In de binnenwaartse variant wordt de as van de dijk binnendijks verplaatst met als doel om effecten buitenwaarts te minimaliseren. Op enkele locaties langs de dijk tussen Tiel en Waardenburg is, zoals in tabel 3.1 al weergegeven, bij bebouwingsclusters, monumenten, beschermd dorpsgezicht en/of archeologische waarden, afgeweken van het ontwerpprincipe van de binnenwaartse asverschuiving.

De binnenwaartse variant is weergegeven in onderstaand figuur (vergroot weergegeven in bijlage 1).



Figuur 3-6: Binnenwaartse variant (zie ook de kaart in bijlage 1)

Onderstaand is voor de binnenwaartse variant per dijkdeel een beschrijving gegeven:

Passewaay (binnenwaarts) dijkvakken 1 t/m 4

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. Ten noorden van de steenfabriek krijgt de dijk deels een flauw buitentalud aansluitend op het talud bij de steenfabriek (met constructies en schermen). Hier en bij Sprockelenburg worden de aanliggende gronden (mogelijk) opgehoogd, met het doel voldoende gewicht in de berm te krijgen voor een stabiele dijk.

Steenfabriek en Zennewijnen (binnenwaarts) dijkvakken 5 t/m 10

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. Bij Zennewijnen is een flauw binnentalud toegepast waarin constructies en schermen zijn opgenomen. Bij de Steenfabriek wordt een constructie toegepast met een flauw binnentalud.

Stiftsche Uiterwaarden en Ophemert (binnenwaarts) dijkvakken 11 t/m 15

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en een flauw binnentalud waarin constructies en schermen zijn opgenomen. Waar ruimte is worden hier en daar bredere binnenbermen aangebracht. De uitbreiding Slingerbos komt bij de dijk op een berm te staan.

Molenblok en Varik (binnenwaarts) dijkvakken 16 t/m 18

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. De huizen aan de dijk moeten ingepast worden op de binnenberm. De uitbreiding Molenblok komt deels op een berm te liggen.

Kwelbos Varik (binnenwaarts) dijkvakken 19 t/m 21

De as van de dijk schuift licht naar binnen. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. De tuinen van de huizen aan de Donkerstraat en aan de dijk worden daarmee geraakt.

Heesselt (binnenwaarts) dijkvakken 22 en 23

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. Huizen en tuinen worden daarmee geraakt.

Heesseltsche Uiterwaarden (binnenwaarts) dijkvakken 24 t/m 31

De as van de dijk blijft grotendeels behouden. Huizen aan de dijk worden ingepast in of aan de berm.

Opijnen (binnenwaarts) dijkvakken 32 en 33

In de dijk bij Opijnen worden constructies aangebracht. Ten westen van Opijnen worden daarbij de taluds verflauwd. De as van de dijk blijft daarbij gehandhaafd en de positie van het dorp ten opzichte van de dijk en de directe ligging aan de Waal blijft gelijkvormig.

Waardenburg, Neerijnen, Rijswaard (binnenwaarts) dijkvakken 34 t/m 41

Optie 1: In de dijk worden constructies aangebracht. De as van de dijk blijft daarbij gehandhaafd en het smalle hoge profiel blijft enigszins gelijkvormig. Dit voorkomt effecten op de ecologische vegetaties op het landgoed Waardenburg. De killen worden niet geraakt en het dijkmagazijn kan op zijn plaats blijven.

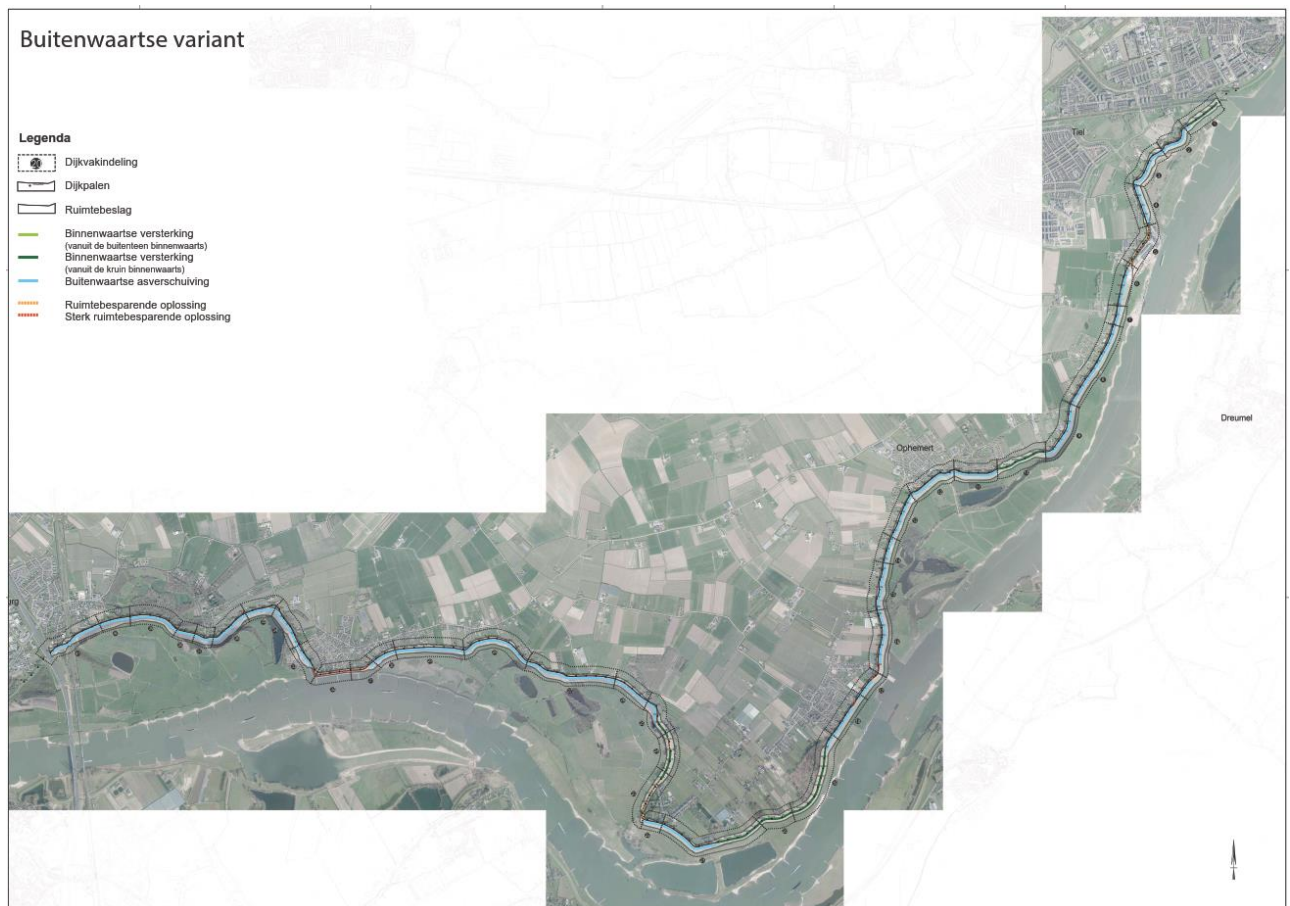
Optie 2: De dijk wordt geheel in grond, binnenwaarts, versterkt. De as van de dijk blijft daarbij min of meer gehandhaafd, maar de dijk wordt veel breder dan momenteel het geval is.

De killen worden niet geraakt en het dijkmagazijn kan op zijn plaats blijven. Het binnendijkse talud heeft ruimte nodig.

3.2.2 Beschrijving buitenwaartse variant (B)

In de buitenwaartse variant wordt de as van de dijk buitenwaarts verplaatst met als doel om effecten binnenwaarts te minimaliseren. Op enkele locaties langs de dijk tussen Tiel en Waardenburg is, zoals in tabel 3.1 al weergegeven, bij bebouwingsclusters, rivierkundige knelpunten en/of hoogspanningsmasten, afgeweken van het ontwerp principe van de buitenwaartse asverschuiving.

De buitenwaartse variant is weergegeven in onderstaand figuur (vergroot weergegeven in bijlage 1).



Figuur 3-7: Buitenwaartse variant (zie ook de kaart in bijlage 1)

Onderstaand is voor de buitenwaartse variant per dijkdeel een beschrijving gegeven:

Passewaay (buitenwaarts) dijkvakken 1 t/m 4

De as van de dijk verschuift buitenwaarts ten noorden van de steenfabriek en ter hoogte van Sprockelenburg. Op de andere delen langs het natuurgebied wordt de as van de dijk aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm.

Zennewijnen en steenfabriek (buitenwaarts) dijkvakken 5 t/m 10

Ten oosten van Ophemert wordt de as van de dijk aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm, een binnenberm en meer richting het oosten en een flauw binnentalud waarin

constructies en schermen zijn opgenomen. Ter hoogte van de Molenstraat wordt de dijk buitenwaarts verplaatst. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. De as wordt weer opgepakt in het deel tussen de Brede straat en de steenfabriek. Het profiel van de dijk blijft daarbij hetzelfde. Bij de Steenfabriek wordt een constructie toegepast met een flauw binnentalud.

Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden (buitenwaarts) dijkvakken 11 t/m 15

De as van de dijk wordt buitenwaarts verplaatst. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm. De uitbreiding Slingerbos komt bij de dijk deels op een berm te staan.

Molenblok en Varik (buitenwaarts) dijkvakken 16 t/m 18

De as van de dijk wordt buitenwaarts verplaatst. De dijk krijgt een buitenberm en binnenberm.

Kwelbos Varik (buitenwaarts) dijkvakken 19 t/m 21

De as van de dijk wordt aangehouden. De dijk krijgt van Heesselt tot voorbij de huizen bij de Donkerstraat een buitenberm en een flauw binnentalud waarin constructies en schermen zijn opgenomen. Huizen en tuinen worden daarmee beperkt geraakt en ingepast. Vanaf dat punt tot aan Varik heeft de dijk een buitenberm en binnenberm.

Heesselt (buitenwaarts) dijkvakken 22 en 23

De as van de dijk wordt ten westen van het dorp aangehouden. De dijk krijgt een buitenberm en een flauw binnentalud waarin constructies en schermen zijn opgenomen. Huizen en tuinen worden daarmee beperkt geraakt en ingepast. Aan de zuidzijde van het dorp wordt de as buitenwaarts verplaatst.

Heesseltsche Uiterwaarden (buitenwaarts) dijkvakken 24 t/m 31

De as van de dijk schuift de uiterwaarden in. Huizen aan de dijk worden ingepast in of aan de berm. De smalle hoge dijk krijgt bermen aan beide zijden. De dijk wordt bij de krommakers naar buiten gelegd om dit cultuurhistorisch en landschappelijk element te behouden.

Opijnen (buitenwaarts) dijkvakken 32 en 33

Ten westen van Opijnen verplaatst de as van de dijk zich buitenwaarts. De smalle hoge dijk krijgt bermen. Aan de zuidzijde van Opijnen wordt een constructie aangebracht. De as van de dijk blijft daarbij gehandhaafd en de directe ligging aan de Waal blijft vrijwel gelijkvormig.

Waterontspanners Opijnen

Voor de waterontspanners Opijnen is een beschouwing uitgevoerd of het bronnensysteem in gehandhaafd kan blijven bij een toekomstige dijkversterking. Uit de studie blijkt dat het systeem geschikt is voor het beperken van wateroverlast in de gemeente Neerijnen. De bruikbaarheid voor het bronnensysteem voor de waterveiligheid bij hoogwaters met een lage kans van voorkomen lijkt beperkt. De capaciteit van het achterliggend watersysteem is onvoldoende om hoge afvoeren van het bronnensysteem te kunnen verwerken.

Momenteel wordt bestudeerd of het realiseren van extra capaciteit of bergend vermogen voor het achterliggend watersysteem voldoende rendement oplevert voor de waterveiligheid.

Daarnaast worden nog twee varianten onderzocht gedurende de planuitwerkingsfase:

1. Ruimtebesparende variant met gebruik waterontspanners en opwaarderen watersysteem;

2. Ruimtebesparende variant zonder gebruik waterontspanners maar versterking met constructies. Hiervan is vooralsnog uitgegaan met als hypothese een zelfstandig waterkerende constructie (bijv. een kistdam).

Waardenburg, Neerijnen, Rijswaard (buitenwaarts) dijkvakken 34 t/m 41)

De as van de dijk verplaatst zich buitenwaarts en de smalle hoge dijk krijgt bermen. Het dijkmagazijn moet worden verplaatst. De killen als landschappelijk element verdwijnen. Deze wordt teruggebracht op basis van de oude (bredere) bedding van de Waal.

3.2.3 Steunberm met medegebruik

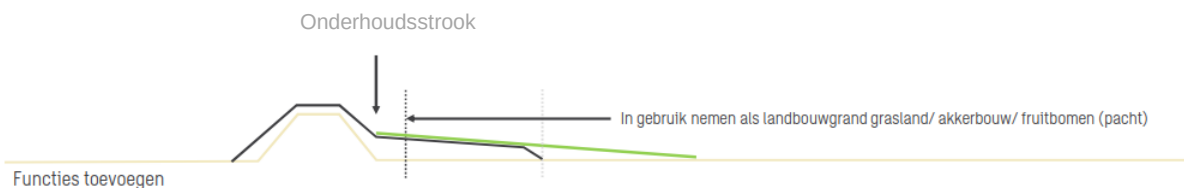
Er kan gedacht worden aan het plaatselijk toepassen van een steunberm met medegebruik met een lang flauw talud. Deze berm wordt dan als binnenberm toegepast in plaats van de 'standaard' binnenberm. Deze berm heeft daarom wel degelijk een functie in het kader van de hoogwaterbescherming.

Bij de steunberm met medegebruik wordt, daar waar mogelijk en gewenst, uitgegaan van een binnenwaartse berm met een flauw aflopend talud waarop het huidige gebruik kan worden teruggebracht (zie figuren in bijlage 5).

Het toekomstig gebruik van steunberm met medegebruik is daarmee bepalend voor de hoeveelheid teelaarde die daar aangebracht moet worden. Voor bomen wordt aangehouden dat deze kunnen worden teruggeplaatst vanaf de nieuwe teen van de dijk tot aan de "oorspronkelijke" teen bij de standaard varianten die in deze verkenningsfase worden onderzocht.

Inschatting van de extra breedte ten opzichte van het 'standaard' nieuwe dijkprofiel is een extra breedte van 30-40 m.

De onderhoudsstrook komt op de berm te liggen, in de knik van het talud naar de berm. Op de steunberm met medegebruik komt een leeflaag te liggen van maximaal 1 meter. Vanuit inpassing is de wens om de berm zo eenduidig mogelijk door te trekken. De richtlijn van de helling van de steunberm met medegebruik in het Ruimtelijk Kwaliteitskader is 1:15. De insteek van de berm mag bij oplevering niet meer dan 2/3 van de hoogte van de kruin ten opzichte van het maaiveld zijn (restzetting en autonome bodemdaling zijn daarin mee gerekend).



Figuur 3-8: Principeprofiel meekoppelkans steunberm met medegebruik bij landbouwgebied (voor overige principes zie bijlage 5)

3.2.4 Kistdamconstructies

In totaal is in de huidige dijk over een lengte van ongeveer 350 m een kistdamconstructie toegepast verdeeld over twee trajecten. Tussen TG196 en TG198 is een brede kistdam toegepast en tussen TG189 en TG191 is een smalle kistdam toegepast. Voor de bestaande kistdammen in de waterkering is beoordeeld [1] of de constructie na dijkversterking gehandhaafd kan blijven. Uit de beoordeling van de constructie blijkt dat deze inderdaad gehandhaafd kan blijven. Er dient wel voorzien te worden in een constructieve ophoging van de kistdam.

3.3 **Meekoppelkansen**

De hierna genoemde meekoppelkansen zijn potentieel kansrijke opties om mee te nemen in de dijkversterking. In deze fase worden alleen die meekoppelkansen beoordeeld die (mogelijk) invloed hebben op het ruimtebeslag van het veiligheidsprofiel (zogenoemd subsysteemniveau). Deze maatwerkopgaven beïnvloeden het ruimtebeslag, dus hier dient voor de effectbeoordeling inzicht in te ontstaan.

Bij meekoppelkansen gaat het om het meenemen van aanvullende doelstellingen van partners in de regio, niet-zijnde waterveiligheid. Het onderzoeken van mogelijkheden tot meekoppelen vormt onderdeel van de brede verkenningfase in de dijkversterkingsprojecten. Het onderzoek richt zich nu op meekoppelkansen met ruimtelijke consequenties, zodat daar nu rekening mee gehouden kan worden als ze daadwerkelijk ingepast moeten worden.

De extra kosten die de koppeling met zich meebrengt moeten door derden, uit andere middelen dan de dijkversterking worden gefinancierd. Uiteraard zal wel sprake zijn van synergie en werk-met-werk. Zo kunnen de totale maatschappelijke kosten lager worden gehouden.

Meekoppelkansen zijn dus niet nodig voor de waterveiligheid, maar kunnen een extra impuls geven aan het gebied. Of de meekoppelkansen daadwerkelijk worden uitgevoerd, is mede afhankelijk van financiële middelen van de derde partij die de kans wil ontwikkelen. Wat dat betreft zijn de meekoppelkansen, opties die bij de dijkversterking kunnen, maar niet moeten.

Uit diverse inventarisaties en gesprekken is een aantal kansrijke meekoppelkansen over gebleven, te weten:

- Ontwikkelen van een fietspad onder de spoorbrug en A2 door ten behoeve van een recreatieve fietsverbinding tussen Nijmegen en Gorinchem;
- Verschillende dorpsboulevards of brandpunten (aaneenschakeling van verblijfsplekken), bij Zennewijnen, Ophemert, Varik, Heesselt, Opijnen en Neerijnen;
- Aanpassing aan het regionaal watersysteem;
- Diverse aanvullende verkeersmaatregelen en/of parkeerplaatsen;
- aanvullend aan het integraal compensatie- en mitigatieplan voor water en natuur in de uiterwaarden extra maatregelen nemen gericht op het behalen van KRW-doelstellingen;
- aanvullend aan voor het integraal compensatie- en mitigatieplan voor water en natuur in de uiterwaarden extra recreatieve voorzieningen opnemen.

In de rapportage in bijlage 7 bij deze Effectenstudie zijn alle gesignaleerde meekoppelkansen opgenomen. In onderhavige effectenstudie gaan we in op die

meekoppelkansen die ruimtelijke impact hebben. Het zijn het fietspad onder de spoorbrug en de A2, een aantal dorpsboulevards en aanpassingen aan het regionaal watersysteem.

Wat niet nader als meekoppelkansen wordt beoordeeld in de Effectenstudie zijn:

- Aanvullende verkeersmaatregelen en/of parkeerplaatsen. Deze worden geacht binnen het nieuwe dijkontwerp ingepast te worden.
- In de effectenstudie wordt bij de thema's rivierkunde, natuur en KRW rekening gehouden met een inschatting van de inpassing van maatregelen voor een integraal mitigatie en compensatieplan, dit wordt in de effectenstudie niet bij de overige afzonderlijke thema's behandeld en beoordeeld. In de planuitwerkingsfase wordt dit plan nader uitgewerkt en wordt gekeken naar mogelijke aanvullende maatregelen voor KRW-doelstellingen en recreatieve voorzieningen.

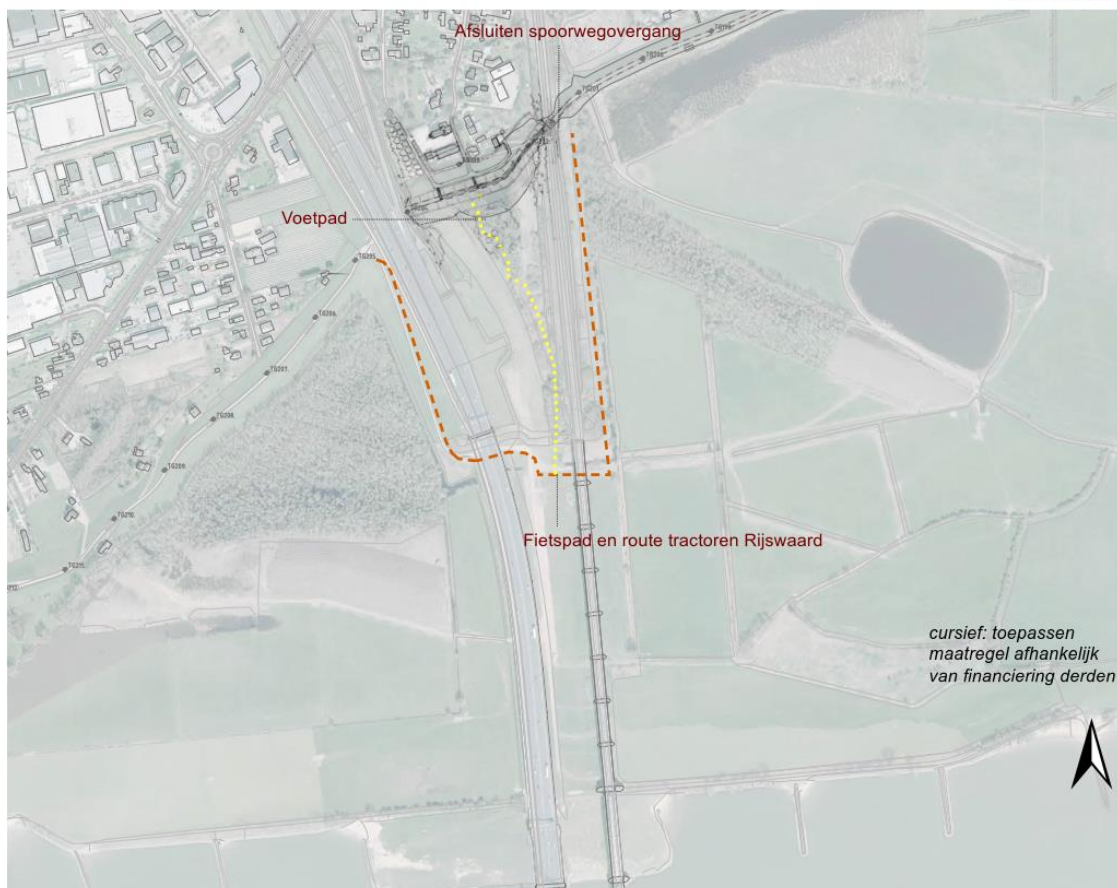
3.3.1.1 Meekoppelkansen Verkeersmaatregelen

Meekoppelkansen Fietspad spoorbrug - A2 Waardenburg

Deze meekoppelkans is gericht op het ontwikkelen van een recreatieve fietsverbinding onder de spoorbrug en de A2 bij Waardenburg door om de fietsverbinding van Nijmegen naar Gorinchem te verbeteren.

WAARDENBURG

SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING
exacte maatvoering nog niet uitgewerkt



LEGENDA

-  Dijkpalen
-  Indicatief ruimtebeslag landschappelijk ingepaste steunberm
-  Indicatief ruimtebeslag nieuwe dijktrace

Figuur 3-9: Fietspad spoorbrug – A2 Waardenburg

3.3.1.2 Meekoppelkansen Dorpsboulevards

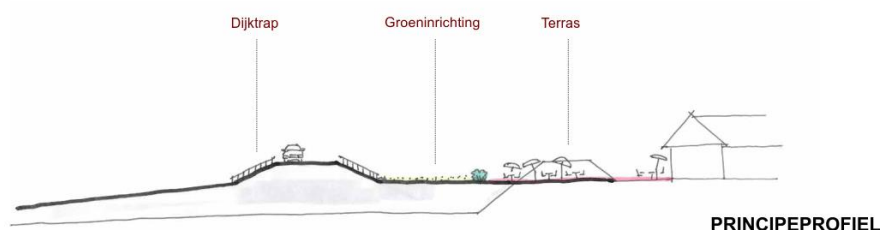
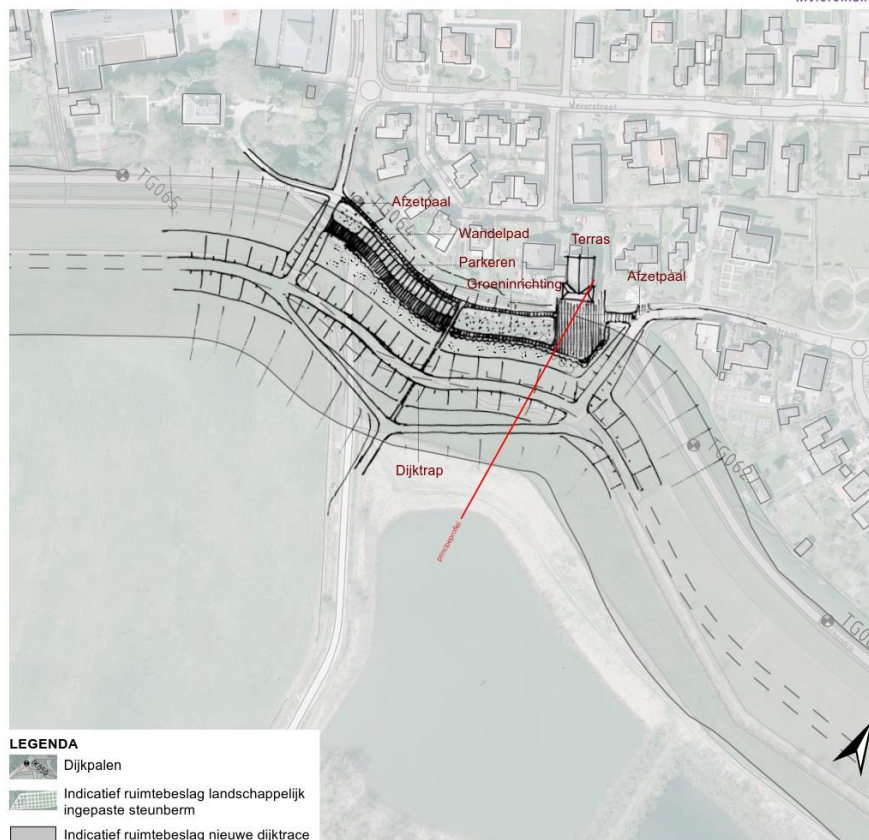
Bij zes dorpen (Zennewijnen, Ophemert, Varik, Heesselt, Opijnen en Neerijnen) wordt gedacht aan het creëren van een dorpsboulevard c.q. brandpunt (aaneenschakeling van verblijfsplekken), of een betere inpassing van het dorp aan de dijk. Ook wordt de weginrichting zo gecreëerd dat deze het verkeer remt en juist uitnodigt om een rondje te gaan wandelen.

Bij Zennewijnen wordt een zogenoemd brandpunt voorzien (enkele voorzieningen voor een ontmoetingsplek). Deze is tijdens het schrijven nog in ontwikkeling en wordt in deze effectenstudie daarom niet meegenomen in de beoordeling.

Dorpsboulevard Ophemert

OPHEMERT **SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING**
exacte maatvoering nog niet uitgewerkt


Waterschap
Rivierenland



SWECO 

Figuur 3-10: Dorpsboulevard Ophemert

Dorpsboulevard Varik

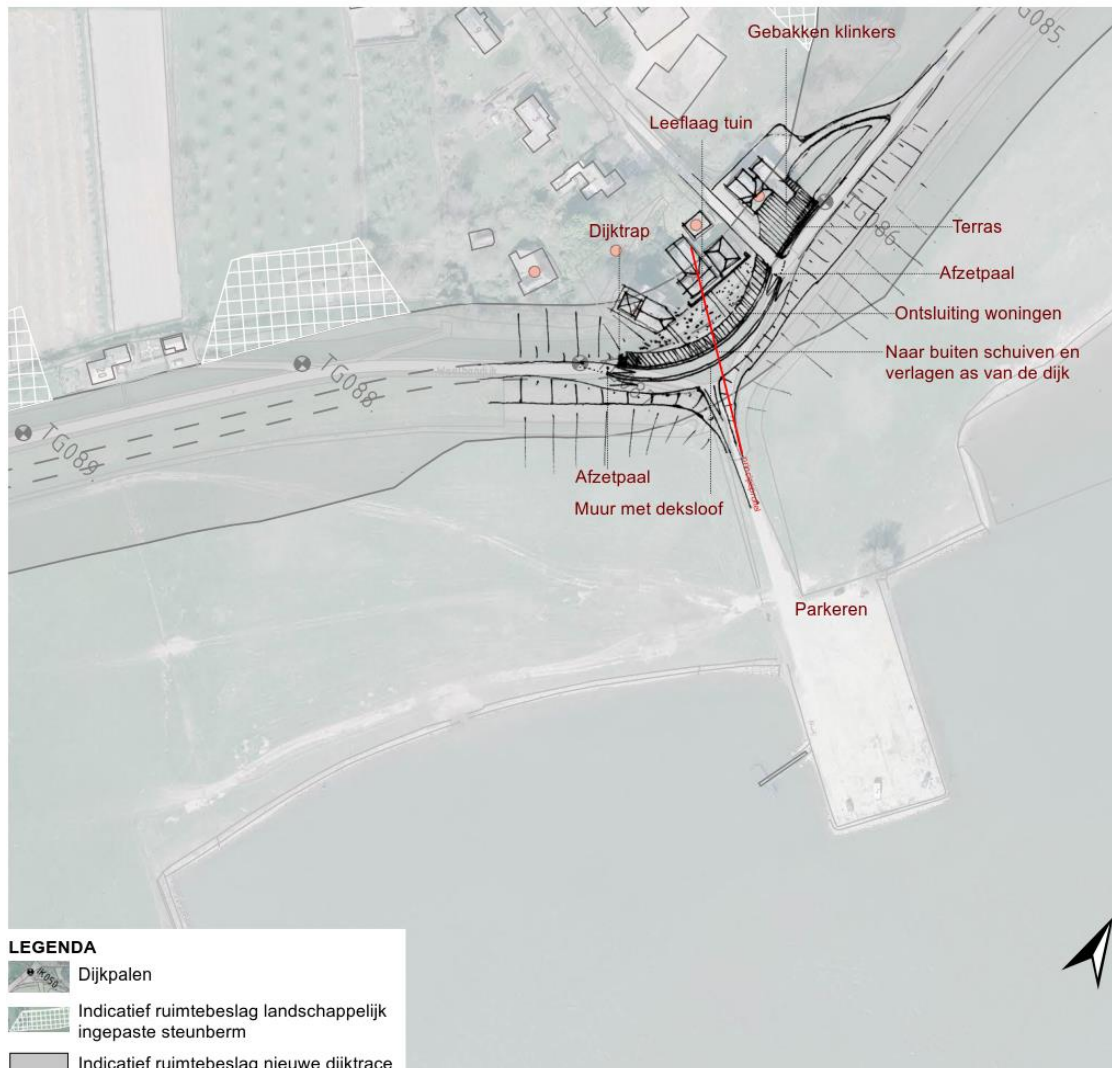
VARIK SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING VARIANT 1: WEG OP DIJK *exacte maatvoering nog niet uitgewerkt*



PRINCIPEPROFIEL

**VARIK SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING
VARIANT 2: WEG ONDERLANGS**

exacte maatvoering nog niet uitgewerkt



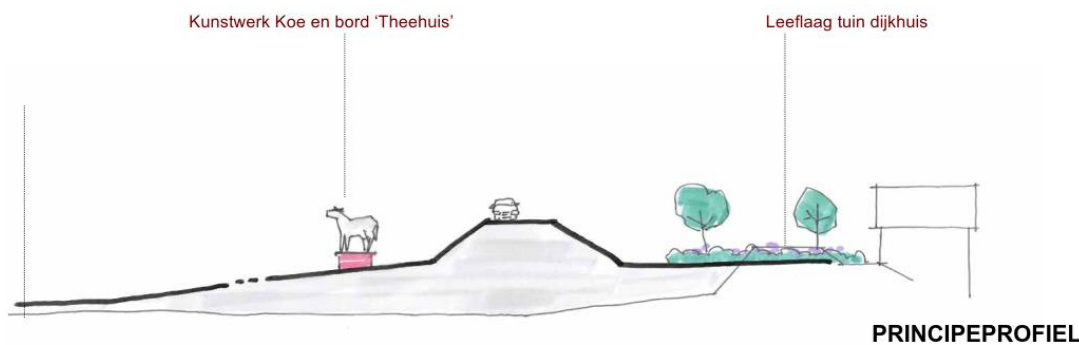
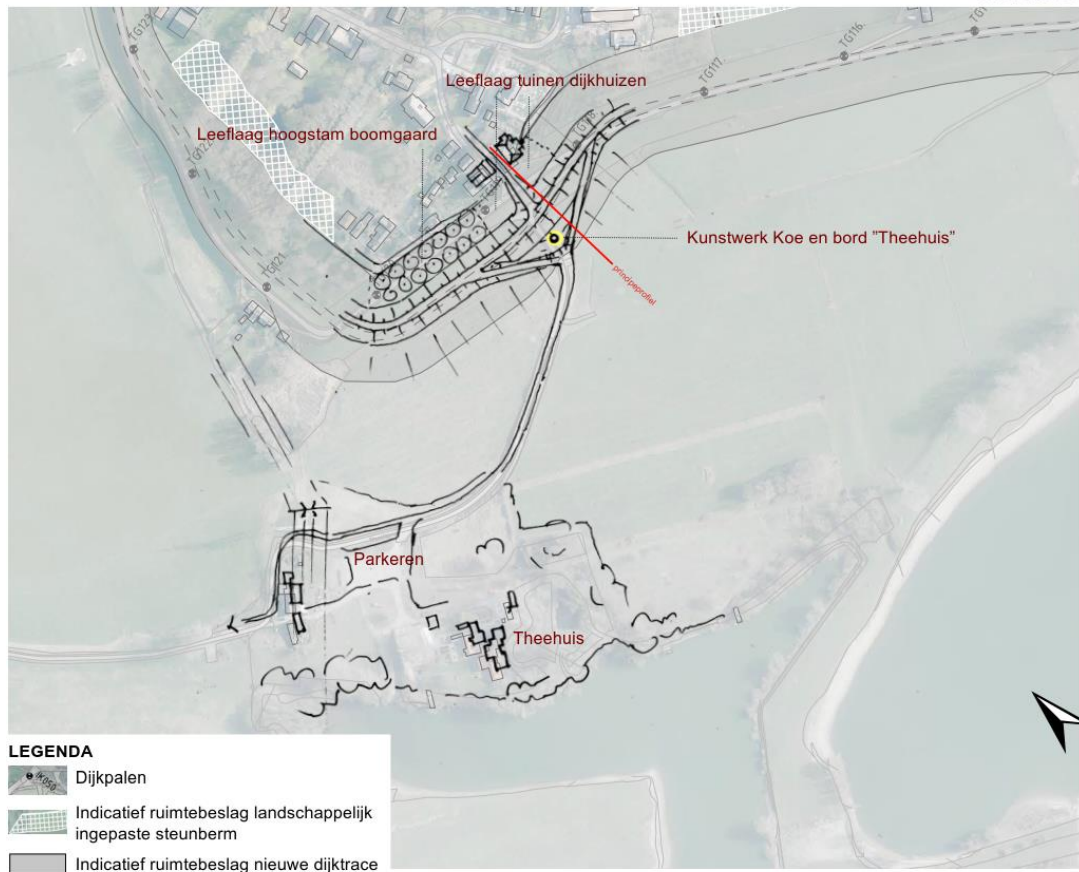
PRINCIPEPROFIEL

Figuur 3-11: Dorpsboulevard Varik

Dorpsboulevard Heesselt

HEESSELT SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING

exacte maatvoering nog niet uitgewerkt

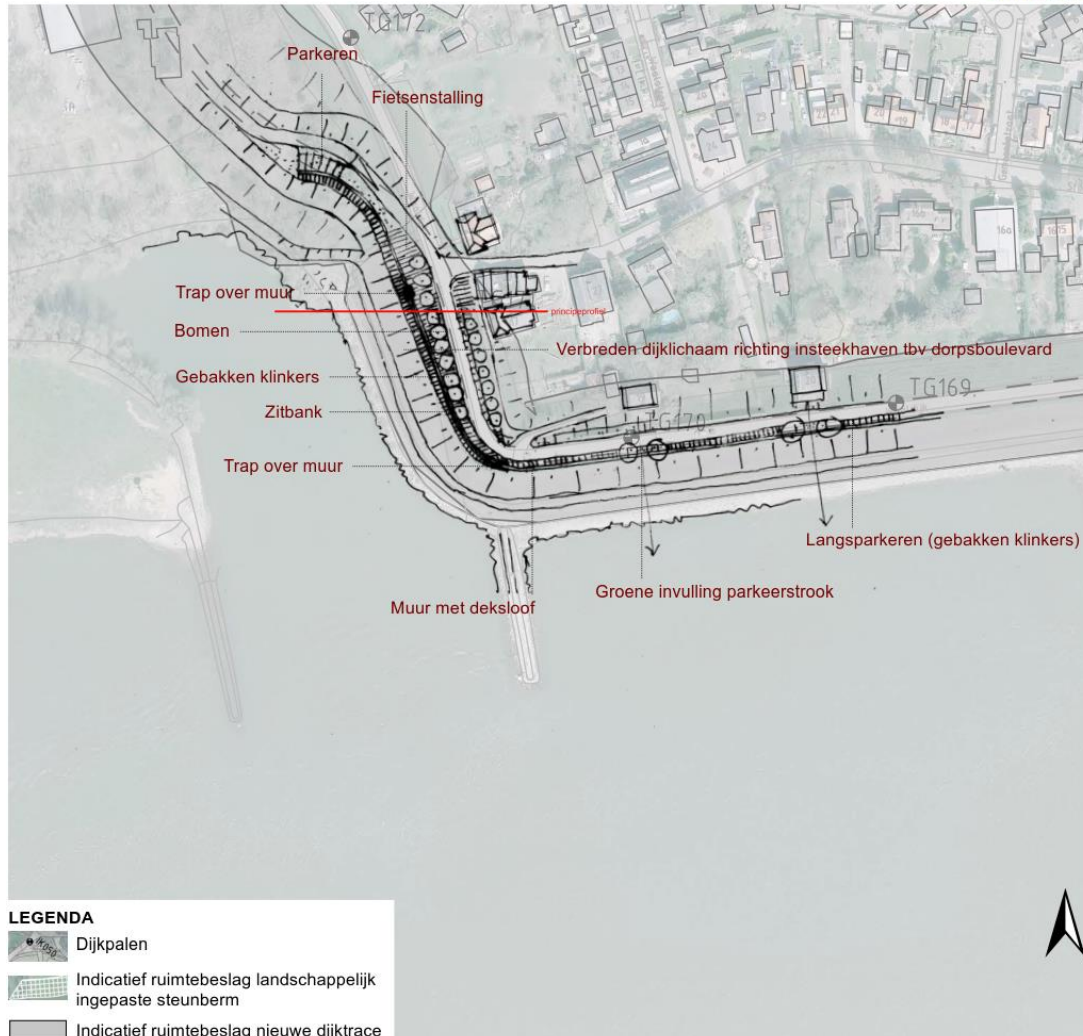


Figuur 3-12: Dorpsboulevard Heesselt

Dorpsboulevard Opijnen

OPIJNEN SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING

exacte maatvoering nog niet uitgewerkt



LEGENDA

-  Dijkpalen
-  Indicatief ruimtebeslag landschappelijk ingepaste steunberm
-  Indicatief ruimtebeslag nieuwe dijktracé



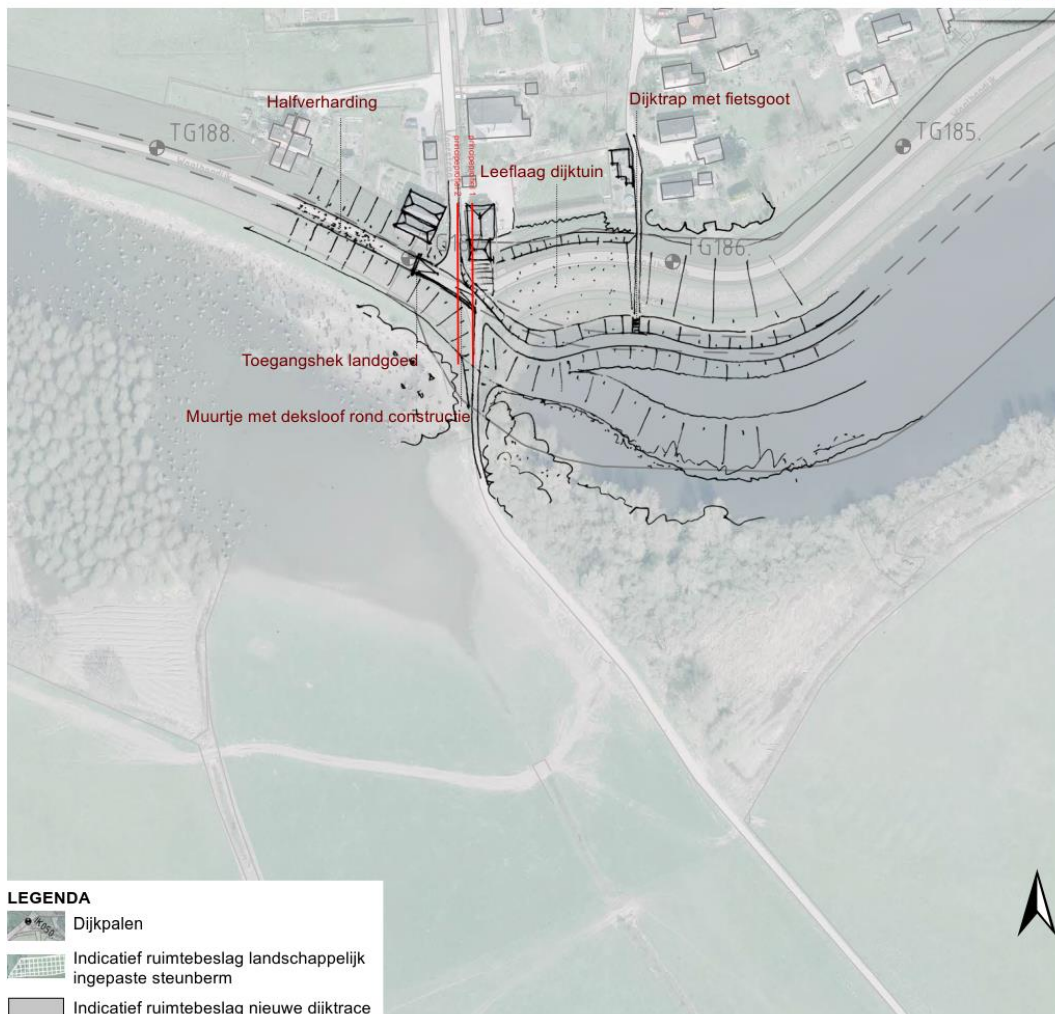
PRINCIPEPROFIEL

Figuur 3-13: Dorpsboulevard Opijnen

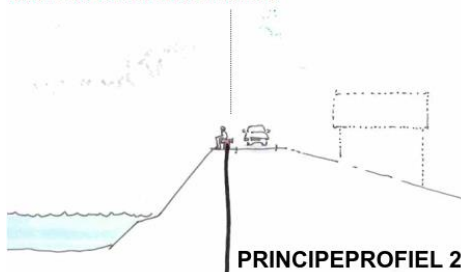
Dorpsboulevard Neerijnen

NEERIJNEN SCHETS AANSLUITING DORP OP DIJKVERSTERKING *exacte maatvoering nog niet uitgewerkt*

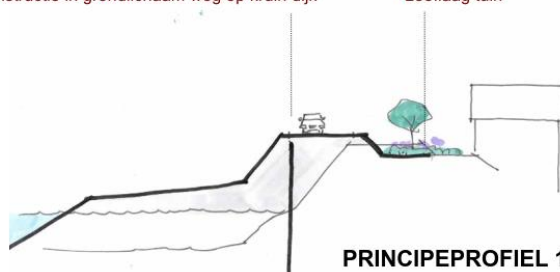

Waterschap
Rivierenland



Muur met deksloof rond constructie



constructie in grondlichaam weg op kruin dijk



Figuur 3-14: Dorpsboulevard Neerijnen

3.2.3.2 Meekoppelkans aanpassingen regionaal watersysteem

Bij de aanpassingen in het regionaal watersysteem gaat het ten aanzien van het ruimtebeslag grofweg om het gebied tussen de dijk en de eerste weg die evenwijdig loopt met de dijk.

Op enkele plaatsen gaat het ruimtebeslag verder het gebied in, daar waar de afwenteling van de kwel een probleem is. Dit is met name in Opijnen het geval bij de afvoer van het ontlaststelsel/puttenscherm. Dit speelt tevens een rol in het gebied vanaf de Zandstraat/Repensestraat tot aan de Linge bij Geldermalen – Deil.

Omdat het verleggen en/of verbreden van watergangen zowel een verbetering van het watersysteem tot gevolg heeft, maar ook enige, hoewel plaatselijk mogelijk relatief beperkte invloed heeft op het beeld van het binnenland, is deze meekoppelkans in de effectenstudie globaal meegenomen als te beoordelen meekoppelkans.

4 Beoordelingsmethodiek

4.1 Beoordelingscriteria

In tabel 4-1 is weergegeven welke basisinformatie dient als input voor de effectbeoordeling en op basis van welke criteria de dijkversterkingsvarianten worden beoordeeld om te komen tot de voorkeursvariant (VKV). De beoordelingsmethodiek (kwalitatief/kwantitatief) is overgenomen uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) die voor de m.e.r.-procedure voor de dijkversterking Tiel-Waardenburg en de rivierverruiming Varik-Heesselt is opgesteld. In de effectenstudie voor de dijkversterking is uit de lijst beoordelingscriteria van de NRD gekeken naar die criteria die voor het maken van een keuze voor een dijkversterking relevant zijn.

In tabel 4-1 zijn de beoordelingscriteria opgenomen.

De maatregelen uit de meekoppelkansen worden afzonderlijk beoordeeld.

Tabel 4-1: Beoordelingscriteria en bronnen voor de beoordeling.

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Onderzoeks-methode
Rivierkunde	Rivierkunde	Mate van toe- of afname maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)	Rivierkundige berekeningen op basis van het maximale ruimtebeslag buitenwaarts van de dijkversterkingsvarianten
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)	Semi kwantitatieve beoordeling op basis van de rivierkundige berekeningen
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)	Semi kwantitatieve beoordeling op basis van de rivierkundige berekeningen
Water	Waterkwantiteit	Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland	Op basis van het geohydrologisch onderzoek uit het globaal MER en evt. kwalitatieve actualisatie op basis van de dijkversterkingsvarianten Bestaande netwerk van peilbuizen.
		Effect op het oppervlaktewatersysteem	I.k.v., killen buitenwaarts. Binnenwaarts ook watersysteem) Op basis van expert judgement en GIS-analyse
	Waterkwaliteit	Effecten op KRW-doelen	Op basis van de voortoets en uitgevoerd ecologisch bureau en verkennend veldonderzoek.

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Onderzoeks- methode
Ecologie	Beschermd gebied	Effect op Natura 2000 gebieden	Op basis van de voortoets en uitgevoerd ecologisch bureau en veldonderzoek.
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)	Op basis van de voortoets en uitgevoerd ecologisch bureau en veldonderzoek.
	Beschermd soorten	Effect op beschermde flora en fauna	Op basis van de voortoets en uitgevoerd ecologisch bureau en verkennend veldonderzoek.
	Ecologische potenties	Ecologische potenties inclusief leveren bijdrage aan compensatieverplichting	Op basis van de voortoets en uitgevoerd ecologisch bureau en verkennend veldonderzoek.
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit	Op basis van het aanvullend milieu hygiënisch bureau en veldonderzoek
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (verontreinigde) grond en grondbalans aan te voeren grond	Op basis van het aanvullend milieu hygiënisch bureau en veldonderzoek (zie criterium hiervoor) in combinatie met grondbalans aan te voeren (typen) grond
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden	Kwalitatieve beschrijving op basis van het archeologisch onderzoek (RAAP2016) en RKK
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap (RKK is de basis)	Effect op landschappelijke waarden	Expert judgement
		Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit	Expert judgement
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermde) waarden • Geografische waarden	Op basis van een archeologische quick scan waarbij gekeken wordt wat voor specifieke locaties de effecten zijn en op welke wijze deze gemitigeerd kunnen worden
	Archeologie	Effect op archeologische waarden: • Archeologische verwachtingswaarde • Archeologische beschermde waarden	Op basis van een archeologische quick scan waarbij gekeken wordt wat voor specifieke locaties de effecten zijn en op welke wijze deze gemitigeerd kunnen worden

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Onderzoeks- methode
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies	Op basis van het beheer en onderhoudsconcept en beheerplan dijken 2017-2021
Woon- en leefmilieu	Woonfunctie	Effect raken woningen	Projectie ruimtebeslag op woningen
		Raken woonpercelen	Projectie ruimtebeslag op woonpercelen
	Werkfunctie	Effect raken bedrijven	Projectie ruimtebeslag op bedrijven (niet zijnde landbouw)
		Raken werkpercelen	Projectie ruimtebeslag op werkpercelen
	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies	Projectie ruimtebeslag op recreatieve functies
	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling	Op basis van verkeersonderzoek (reeds afgerond)
	Geluid en luchtkwaliteit	Effect van geluidsbelasting	In deze fase kwalitatief beoordelen
		Effecten op de luchtkwaliteit (incl. stikstofdepositie)	Aanvullend stikstofberekeningen op basis van uitvoeringsconcept
Hinder tijdens aanleg	Hinder tijdens aanleg	Beïnvloeding van de leef kwaliteit van de woonomgeving tijdens aanleg (geluidsbelasting, effecten op luchtkwaliteit, effecten op bereikbaarheid, trillingen, faserings en doorlooptijd van de uitvoering)	Kwalitatief op basis van het uitvoeringsconcept
Landbouw	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouwgrond	Projectie ruimtebeslag op areaal landbouwgrond
		Mate van schade aan de landbouw (nat, droog)	Kwalitatieve beschrijving op basis van geohydrologisch onderzoek
Toekomst	Toekomstbestendigheid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	Kwalitatief op basis van toekomstige uitbreidbaarheid van de dijk (i.r.t. o.a. constructies in de dijk) en op basis beschikbaarheid PvvR voor toekomstige dijkversterkingen
Overige effecten	Kabels en leidingen	Effecten op kabels en leidingen (incl. hoogspanningsmasten)	Op basis van variantenstudie K&L cat. 1 en 2
	Niet Gesprongen Explosieven	Effecten op NGE	Op basis van vooronderzoek NGE

4.2 Beoordelingsschaal

De dijkvarianten worden in voorliggende effectenstudie beoordeeld op de beoordelingscriteria die in hoofdstuk 6 in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het m.e.r. zijn vastgelegd door middel van een zevenpuntschaal ten opzichte van de referentiesituatie in 2030: de bestaande situatie van het milieu, samen met de gevolgen van de zogenaamde autonome ontwikkeling (zonder dijkversterking):

Score	Beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterk negatief effect kan optreden
-	Negatief effect kan optreden
0/-	Licht negatief effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect
0/+	Licht positief / gunstig effect kan optreden
+	Positief / gunstig effect kan optreden
++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden

In de fase waarin het project zich nu bevindt (de verkenningsfase) volstaat een effectbeoordeling op basis van principeprofielen.

5 Effectbeoordeling dijkversterkingsvarianten

5.1 Opzet beoordelingen

In dit hoofdstuk zijn de effectbeschrijvingen en -beoordelingen opgenomen voor de dijkversterkingsvarianten en ruimtevragende meekoppelkansen. Per milieuthema zijn de effecten toegelicht. In de beschrijvingen is waar relevant ingegaan op de effecten per dijkdeel en/of dijkvak. In bijlage 9 bij deze Effectenstudie is een overzicht gegeven van milieueffecten per deeltraject, waardoor per deel langs de dijk de verschillende kansen en knelpunten in tekst en beeld inzichtelijk gemaakt zijn.

5.2 Dijkvakken en landschappelijke dijktrajecten

De dijk Tiel-Waardenburg omvat 41 dijkvakken (zie figuur 5-1). In de navolgende effectbeoordelingen wordt hier regelmatig naar verwezen.



Figuur 5-1 Dijkvakken op het traject Tiel-Waardenburg

5.3 Rivierkunde

Voor de dijkversterking is de zorgplicht zoals vastgelegd in artikel 6.15 van het Waterbesluit van toepassing. Hierin staat dat *“de waterstandsverhoging of afname van het bergend vermogen van het oppervlaktewaterlichaam ten gevolge van het gebruik zo klein mogelijk moet zijn, en de resterende onvermijdelijke effecten moeten worden gecompenseerd.”*

Het bergend vermogen moet gecompenseerd worden in het gebied dat valt onder het bergend regime⁷. Volgens de kaarten bij de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR) valt het dijktraject Tiel-Waardenburg onder het stroomvoerend regime⁸.

Maatgevende hoogwaterstand

In onderzoek naar hydraulische effecten⁹ (zie ook bijlage 3) is in eerste instantie alleen de buitenwaartse dijkversterking ruimtelijk gemodelleerd en doorgerekend bij een afvoerniveau van 16.000 m³/s te Lobith. Dit is het afvoerniveau op basis van het Rivierkundig beoordelingskader, waarbij de waterstandseffecten onder hoogwatercondities worden bepaald. Dit is het belangrijkste criterium in de rivierkundige beoordeling. Vooraf was het reeds duidelijk dat een buitenwaartse dijkversterking (de worst case) tot een toename van hoogwaterstanden kan leiden, wat gecompenseerd moet worden. Door eerst alleen de dijkversterking te modelleren wordt duidelijk wat de compensatieopgave wordt. Vervolgens is hiervoor een pakket van compensatiemaatregelen voorgesteld, waarbij rekening is gehouden met zoveel mogelijk behoud van de in het kader van de Natuurbeschermingswet beschermde natuurwaarden. Het resulterende ontwerp is bij diverse afvoerniveaus doorgerekend. Een beoordeling van hoogwatereffecten vindt opnieuw plaats bij 16.000 m³/s te Lobith. De andere afvoerniveaus zijn ondersteunend aan de beoordeling van effecten voor scheepvaart en morfologie, die vervolgens op een expertoordeel gebaseerd zijn.

Voor de binnenwaartse variant is bij een aantal dijkvakken sprake van een binnenwaartse asverschuiving. Hierdoor is bij deze variant sprake van een lichte waterstandsdeling. Deze is gezien de relatief beperkte omvang van de asverschuiving zeer beperkt (naar verwachting kleiner dan 1mm). Er is dus geen sprake van noodzakelijk te treffen compensatiemaatregelen, om reden dat de variant daarom niet wordt meegenomen in de berekening.

In de aanpak is de ligging van de geulen van variant 3b uit het Globaal MER als basis gebruikt voor de hydraulische compensatie. Uit het onderzoek blijkt dat slechts een deel van de ingrepen uit variant 3b toegepast hoeven te worden om aan de rivierkundige compensatie te voldoen. Om deze reden is uitgegaan van minder geulen en zijn de ontgravingen ondieper uitgevoerd dan in de genoemde Globaal MER-variant. Het compensatiepakket bevat ook het verwijderen van de zomerkade bij Ophemert (rkm 918,5-919).

⁷ Bergend regime: het afwegingskader dat geldt op het gedeelte van het rivierbed aangegeven op de bij de Beleidsregels grote rivieren behorende detailkaart.

⁸ Stroomvoerend regime: het afwegingskader dat geldt op het gedeelte van het rivierbed aangegeven op de bij de Beleidsregels grote rivieren behorende detailkaart.

⁹ Tiel-Waardenburg: hydraulisch effect van buitenwaartse dijkversterking en compensatiemaatregelen, hydraulische effectbeschrijving conform (Rivierkundig Beoordelingskader) RBK-systematiek, Riquet, 6 maart 2018

Onderstaande tabel laat de dimensies per uiterwaard zien.

Tabel 5-1 *Dimensionering compensatiemaatregelen (de lengten, breedten en diepten zijn gemiddelden en dus indicatief)*

Uiterwaard	Breedte (m)	Lengte (m)	Diepte (m)	Opper-vlakte (ha)	Volume (m ³)
Rijswaard	116	1480	-1,12	17,1	-192.335
Heeseltsche Waarden	56	1170	-1,85	6,6	-122.111
Stiftsche Waarden	110	3325	-1,01	36,5	-367.954
Zomerdijk Zennewijnen	15	1250	-0,92	1,9	-17.405
totaal				62,0	-699.805

Hydraulisch effect bij 16.000 m³/s (Lobith)

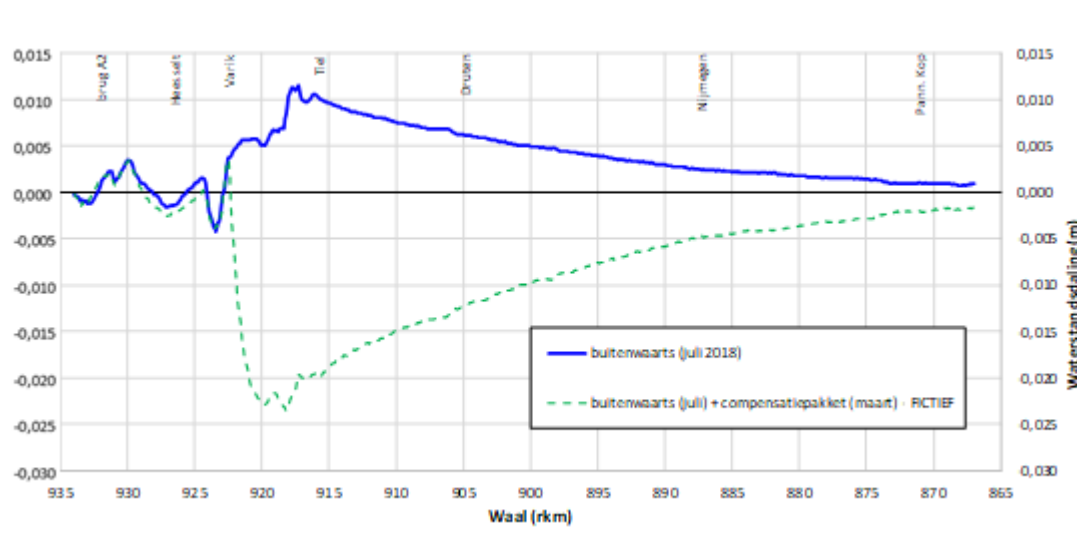
Figuur 5-2 laat het effect van de buitenwaartse dijkversterking zien (rode lijn). De maximale waterstandsverhoging die uit de modelberekening met het model van RWS volgt, is 12 mm bij Passewaay. Effectbeoordeling is op deze 12 mm licht negatief (0/-).

Hierbij moet worden toegevoegd dat RWS de uitgangspunten van het model waarschijnlijk aanpast. In overleg met RWS is de inschatting dat de modelwijziging mogelijk zal leiden tot waterstandsverhogingen die liggen tussen 1 en 3 cm.

Na de constatering van de waterstandsverhoging is er gekeken naar compensatie van de waterstandsverhoging (in combinatie met maatregelen voor natuur).

Bij Waardenburg en bij Varik is de compensatie niet voldoende, op beide locaties is na compensatie nog sprake van een waterstandstoename van 3 resp. 4 mm. De geulen in de Stiftsche Waarden dienen als compensatie voor de effecten van de buitenwaartse verplaatsing van de dijk van Varik tot en met Passewaay. Figuur 5-2 laat zien dat deze compensatie op dit traject meer dan voldoende is.

De compensatiemaatregelen zijn in figuur 5-3 weergegeven. Deze compensatiemaatregelen zijn ook opgenomen als verschilkaart in het bijlagenrapport (bijlage 3).



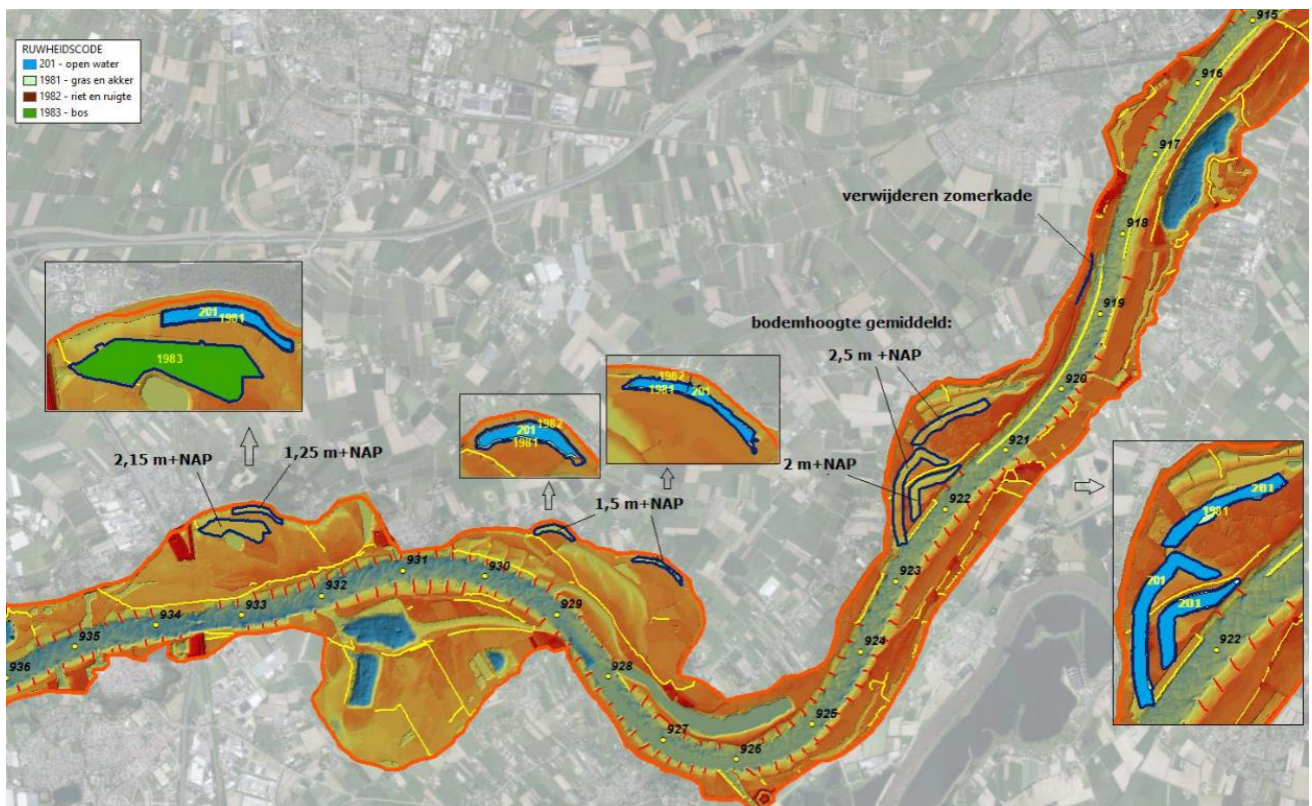
Figuur 5-2 Effect waterstand buitenwaartse variant en compensatie

N.B.1 De gehanteerde hydraulische berekeningen zijn gebaseerd op het huidige uitgangspunt van RWS voor het modelleren van het buitentalud (verticale wand t.p.v. insteek buitentalud). RWS overweegt om dit uitgangspunt later dit jaar te gaan wijzigen.

In overleg met RWS is de inschatting dat de modelwijziging mogelijk zal leiden tot waterstandsverhogingen die liggen tussen 1 en 3 cm.

N.B.2 De onderzochte compensatiemaatregelen in de Stichtse uiterwaard zouden, met kleine aanpassingen, ook geschikt gemaakt kunnen worden om waterstandsverhogingen te compenseren.

Voor de binnenwaartse variant is de waterstandsverhoging, en daarmee de compensatieverplichting, veel kleiner (in de orde grootte van enkele mm). Voor deze effectenstudie beoordelen we dit effect met neutraal (0).

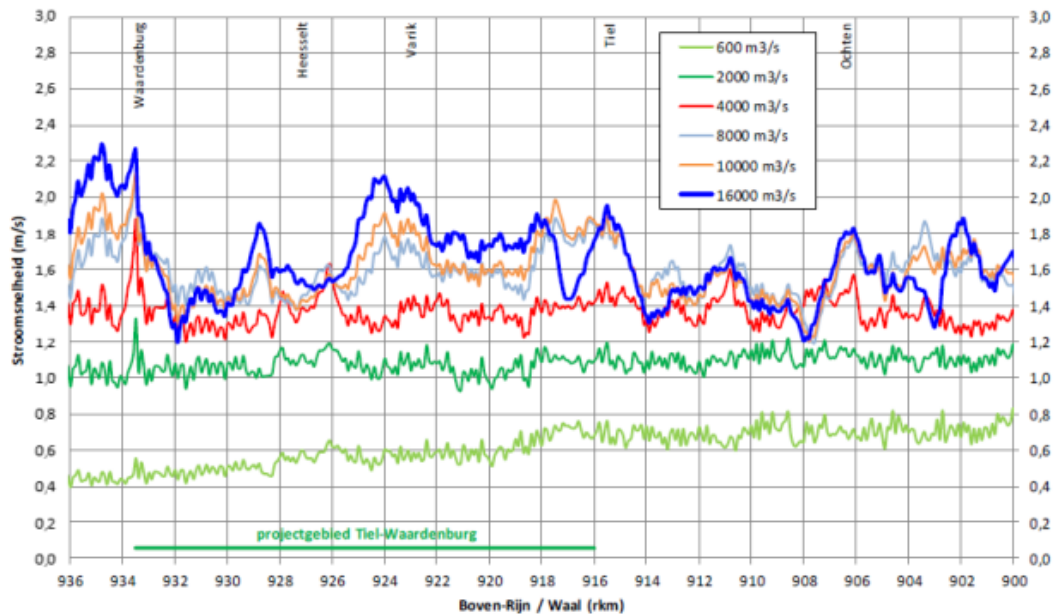


Figuur 5-3 Locatie maatregelen waterstandscompensatie in de uiterwaarden rekening houdend met natuur én natuurcompensatie. In de figuur is duidelijk te zien hoe vanuit de MIRT-verkenning (variant 3b) gezocht is naar locaties die aansluiten bij de voor buitenwaartse versterking benodigde compensatie.

De compensatiemaatregelen vormen een onderdeel van het project. Dat betekent dat wordt uitgegaan van het verschuiven van de kil in de Rijswaard en de Heesseltsche uiterwaard in combinatie met natuurcompensatie. In de Rijswaard wordt uitgegaan van maaiveldverlaging ten behoeve van de combinatie met compensatie van zachthout ooibos. In de Stiftsche uiterwaarden wordt voorzien in geulen. Deze geulen zijn zodanig gepositioneerd dat ze naast rivierkundige compensatie ook voor natuurontwikkeling dienst kunnen doen. Bij Ophemert is er een optie om de zomerkade te verwijderen t.b.v. de eventueel benodigde overige rivierkundige compensatie.

Stroomsnelheidseffecten bij verschillende afvoerniveaus

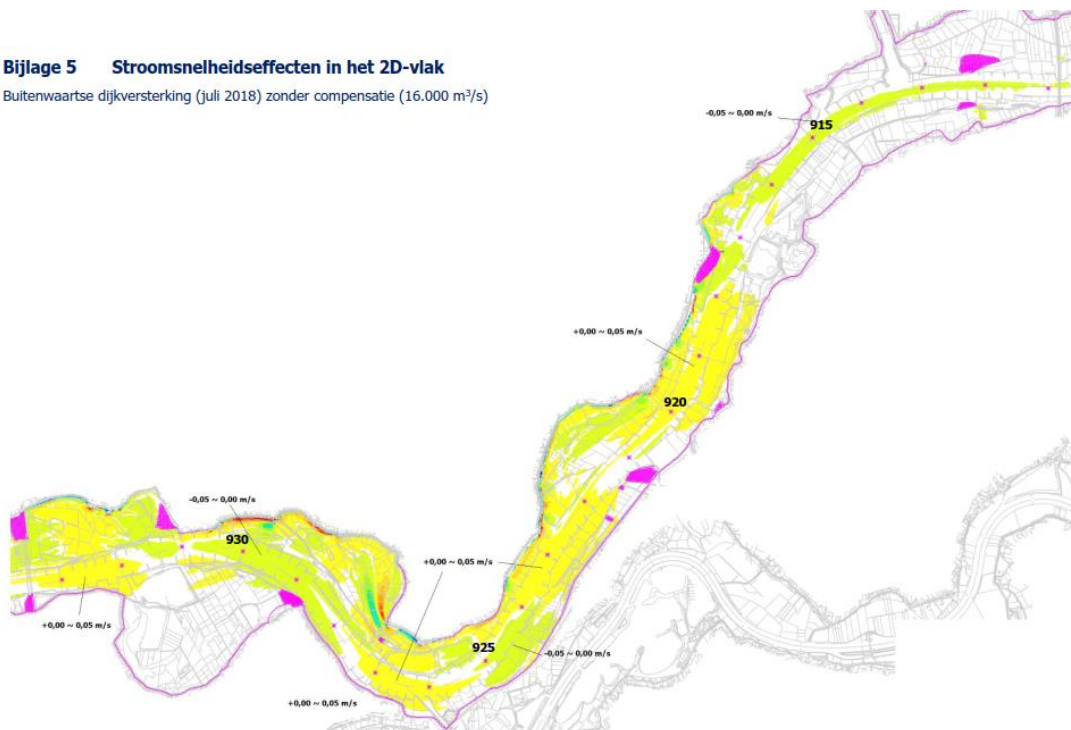
In de referentiesituatie zijn in het projectgebied stroomsnelheden van 0,4 tot 2,0 m/s in het totale spectrum van potentiële afvoerniveaus dat de Waal hier kent. Het effect van de totaalvariant (buitenwaartse dijkversterking met compensatie) op de stroomsnelheden is in figuur 5-4 weergegeven.



Figuur 5-4 Stroomsnelheden bij buitenwaartse variant inclusief compensatie (bij de modelsimulaties is uitgegaan van een iets minder extreme buitenwaartse variant, maar de stroomsnelheden geven bij een meer buitenwaartse dijkversterking naar verwachting hetzelfde beeld)

Bijlage 5 Stroomsnelheidseffecten in het 2D-vlak

Buitenwaartse dijkversterking (juli 2018) zonder compensatie (16.000 m³/s)



Figuur 5-5 Stroomsnelheidseffecten bij buitenwaartse variant exclusief compensatie (zie voor een grotere kaart de rapportage in bijlage 3 bij de Effectenstudie)

Op basis van de gepresenteerde analyse worden de volgende conclusies getrokken:

- De waterstandstoename van de buitenwaartse versterking bij maatgevende hoogwatercondities bedraagt op basis van de gekozen uitgangspunten maximaal 12 mm in de riviervas.
- Op basis van o.a. variant 3b uit de MER-studie van de MIRT-verkenning is een gereduceerd compensatiepakket samengesteld om de waterstandstoename te mitigeren (bij 16.000 m³/s te Lobith). Een gedeeltelijke invulling blijkt zelfs meer dan voldoende, er is nog steeds sprake van overcompensatie.
- De stroomsnelheidseffecten zijn beperkt en leiden tot beperkte morfologische effecten. Problemen met dwarsstroming voor de scheepvaart treden niet op (expertoordeel).

Dwarsstroming in de vaargeul en morfologische effecten

Er is geen kwantitatieve analyse uitgevoerd naar effecten op dwarsstroming in de normaallijn ten behoeve van de scheepvaart. Gebaseerd op de resultaten van de MIRT-verkenning kan worden aangenomen dat een geringe ingreep als deze geen merkbaar effect heeft op dwarsstroming voor de scheepvaart. Dit was zelfs bij variant 3a uit het Globaal MER, die in een aanzienlijk forsere rivierverruiming voorzag, nog niet het geval.

Morfologische effecten ontstaan op het moment dat de stroomsnelheid in de hoofdgeul bij middelhoge afvoeren substantieel beïnvloed worden. Dit effect is in absolute omvang echter gering. Lokaal is sprake van sedimentatie in de aangebrachte geulen (voor compensatie) na een hoogwaterperiode. Dit heeft vooral gevolgen voor beheer en onderhoud, omdat dit slib na een hoogwaterperiode moet worden verwijderd. Bij de verdere uitwerking is nog voldoende ruimte voor optimalisatie ten aanzien van de morfologie. De invloed van de effecten in het gehele afvoerspectrum op de morfologie is zeker kleiner dan het effect van variant 3b uit het Globaal MER, waarbij het morfologisch effect ook al als gering werd beoordeeld.

Op basis van de gepresenteerde analyse wordt de volgende conclusie getrokken:

- De stroomsnelheidseffecten zijn beperkt en leiden tot beperkte morfologische effecten. Negatieve effecten door dwarsstroming voor de scheepvaart worden in beperkte mate verwacht (expertoordeel).

5.3.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Rivierkunde	Rivierkunde	Mate van toe- of afname maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)*	0	0/-
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)	0	0/- *
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)	0	0/- *

*Door compenserende maatregelen kunnen effecten op morfologie en dwarsstromen vergroten, hier zal in de planuitwerkingsfase rekening mee gehouden moeten worden.

NB. Het toepassen van steunbermen met medegebruik geeft voor dit thema geen gewijzigde beoordeling.

5.3.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden niet tot noemenswaardige effecten.

	Effect op Rivierkunde
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.4 Water

5.4.1 Waterkwantiteit; Kwel- en grondwaterstanden achterland

Het versterken van de dijk kan het grondwatersysteem beïnvloeden. Het verleggen van de dijk kan gevolgen hebben voor het grondwatersysteem doordat:

1. watergangen gedempt of verplaatst worden, waardoor de ontwateringssituatie verandert;
2. een verticaal scherm wordt geplaatst die de grondwaterstroming ter plaatse van de dijk kan beïnvloeden (kwelschermen komen van circa - 8 m NAP tot - 20 m NAP diepte);
3. verandering mogelijk is van de omvang van buitendijks gebied ten gevolge van dijkverlegging.

De mogelijk te verwachten effecten zijn:

- toename/afname kwel door beïnvloeding grondwatersysteem (dempen/verleggen watergangen / verticaal scherm / verandering omvang buitendijks gebied);
- verandering (maatgevende) grondwaterstanden.

Hierbij gaat het om de effecten op het achterland. Effecten buitendijks worden niet meegenomen.

Er is sprake van **toename** van kwel als er bijvoorbeeld een deklaag in de uiterwaarden wordt doorgraven en de weerstand naar de ondergrond afneemt. **Afname** van kwel kan optreden door toenemende weerstand door bijvoorbeeld afdekking of demping van watergangen of andere ontgravingen.

De effecten hebben invloed op de verschillende functies in het gebied:

- Landbouw
De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) bepalen de mate van wateroverlast en droogteschade. De verandering van de grondwaterstand bepaalt met de uitgangssituatie de grootte van het effect voor de landbouwfunctie (zie ook paragraaf 5.10)
- Natuur
Bij natuur is het type natuur bepalend voor de grootte van het effect. Veelal zijn de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand en het kwel bepalend als randvoorwaarde.
- Bebouwing
Bij wegen en huizen kan sprake zijn van effecten bij zowel een te lage als een te hoge grondwaterstand. Een te hoge grondwaterstand kan tot wateroverlast leiden en een te lage grondwaterstand tot onderlast, waarbij bijvoorbeeld houten paalkoppen aangetast worden of zettingen optreden. De grondslag, funderingsmethodiek en bouwtechnische staat van een gebouw zijn dan veelal bepalend.
- Geotechnische stabiliteit bodem
Hiermee wordt de onderwaartse druk op de bodem in gebieden bedoeld, het zogenoemde opbarsten van de bodem in gebieden. De vraag is of de druk in het watervoerend pakket niet zo groot wordt dat de deklaag opdrijft of opbarst. De stabiliteit van de dijk wordt separaat behandeld.

Bij de beoordeling is naast de grootte van het effect op een bepaalde plek tevens de grootte van het te beïnvloeden gebied van belang.

Effectbeschrijving

Voor de effecten op geohydrologie geldt dat ingrepen in de ondergrond enig effect hebben op de geohydrologische situatie (zie ook bijlage 4). Uit de rivierkundige berekeningen is gebleken dat de waterstand door de dijkversterking slechts zeer beperkt stijgt, waarbij de stijging ook nog wordt gecompenseerd. Per saldo is dus geen sprake van wijziging van de waterstanden in de Waal, en dus ook geen invloed op kwel -en grondwaterstanden.

Vanuit de geohydrologische analyse kan worden gesteld dat het toepassen van schermen in de ondergrond een beperkt effect heeft op de geohydrologische situatie. Hierbij is al rekening gehouden met een situatie met een dunne en een dikke deklaag en een situatie met een ondiepe, watervoerende laag in de ondergrond.

In de binnendijkse- en buitendijkse variant is op enkele plekken rekening gehouden met verticale schermen om piping te voorkomen. Om het effect hiervan op het grondwater te onderzoeken zijn voor drie dwarsprofielen verkennende berekeningen uitgevoerd. Deze resultaten zijn vervolgens vertaald naar het hele dijktraject. Hieruit blijkt dat de effecten op

de GLG en GHG heel beperkt zijn en de varianten neutraal (0) scoren op diverse beoordelingscriteria voor grondwater.

5.4.1.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Water	Waterkwantiteit	Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland	0	0

Steunberm met medegebruik

Door de toepassing van de bredere landschapsbermen neemt de afstand (van de rivier) tot de watergang langs de teen van de kering toe. Hierdoor wordt de verhanglijn verlengd. Dit zal niet leiden tot significante problemen, aangezien bij eerdere analyse (zie hiervoor en in bijlage 4) is gebleken dat dit geen invloed heeft in het eerste watervoerende pakket. Om deze reden is de geohydrologische situatie niet onderscheidend.

5.4.1.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen hebben geen of nauwelijks impact op het grondwater. Dit zijn lokale maatregelen waarbij het extra benodigde ruimtebeslag t.o.v. de binnenwaartse en buitenwaartse variant zeer klein is.

Aanpassingen aan het regionaal watersysteem hebbeneen positief effect op kwel (tegengaan van kwel) en op grondwaterstanden van het achterland. Het aanpakken van het regionaal watersysteem wordt daarom voor dit thema positief beoordeeld.

	<i>Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	+

5.4.2 Waterkwantiteit: Oppervlaktewatersysteem

De impact op het oppervlaktewatersysteem is te onderscheiden in het effect op de mate waarin het watersysteem wordt doorsneden en de verandering van de wateropgave (bergingsbehoefte). De twee nu beschouwde varianten hebben ten opzichte van de zes varianten uit de eerste zeef (het Globaal MER) een veel kleinere impact volgens deze beoordelingscriteria, omdat het ruimtebeslag van de geprojecteerde dijk kleiner is geworden. De impact op de maatgevende aanvoer en afvoer wordt nu zelfs helemaal buiten beschouwing gelaten, omdat deze zeer klein en daarmee niet onderscheidend is. Hierna volgt een kwalitatieve beschouwing op de beoordelingscriteria verandering oppervlaktewaterstructuur en gevoeligheid voor wateroverlast.

Verandering oppervlaktewaterstructuur

In beide varianten raakt de dijkversterking de oppervlaktewaterstructuur. Parallel aan de dijk lopende watergangen worden bij voorkeur met de dijk mee verlegd. Voor watergangen haaks op de dijk kan dat ingewikkelder zijn en moet met name worden gekeken naar de lokale situatie. Is het lokaal terugbrengen van watergangen geen noodzaak, dan moet er voor gezorgd worden dat de berging in de polder wordt gecompenseerd door bijvoorbeeld de lokale verbreding van watergangen.

In onderstaande tabel is de totale lengte watergangen opgenomen die per variant door het geprojecteerde dijklichaam wordt doorsneden. De binnenwaartse variant gaat daarbij uit van de toepassing van een ruimtebesparende oplossing ter hoogte van de dijkvakken 37 t/m 41. In het geval van de toepassing van een grondlichaam zal hier circa 300 meter extra C-watergang worden doorsneden.

Tabel 5-2 Impact dijkversterking op het oppervlaktewatersysteem, gemeten in de lengte doorsneden watergangen (in meters).

Deelgebied	Dijkvakken	Variant binnenwaarts			Variant buitenwaarts		
		A	B	C	A	B	C
Categorie watergang							
Passewaaij	1-4	80		243	73		140
Zennewijnen en steenfabriek	5-10	9	147	571		17	1.557
Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden	11-15		263	323			1.598
Varik en Molenblok	16-18	19	36	105			101
Bos Varik	19-21	147	125	372		17	220
Heesselt	22-23	33	199	257		98	562
Heesseltsche Uiterwaarden	24-31	855	690	598	413		2.928
Opijnen	32-33						
Waardenburg, Rijswaard en Neerijnen	34-41			29			2.160
Totaal		1172	1.460	2.499	486	131	9.266

A-wateren: de belangrijkste wateren van de regio, zoals grotere sloten, beken en waterplassen, die belangrijk zijn voor een goede waterhuishouding. Deze wateren worden door of namens het waterschap onderhouden.

B-wateren: bijvoorbeeld een (kleine) kavelsloot tussen twee perceeleigenaren.

C-wateren: bijvoorbeeld een poel of zakslootje (een slootje waar het regenwater wordt verzameld en kan infiltreren).

De binnenwaartse variant ligt meer landinwaarts en de buitenwaartse variant meer buitenwaarts richting de rivier. Dit heeft tot gevolg dat in de binnenwaartse variant meer A en B watergangen (hoofdwatersysteem en belangrijke agrarische watergangen) worden doorsneden die in de poldergebieden liggen. Voor deze watergangen geldt dat deze hersteld moeten worden voor het waarborgen van een goede afwatering van het gebied. Opgemerkt wordt dat ook de binnenwaarts gelegen C-watergangen gecompenseerd moeten worden, vanwege de ervaring dat in hoogwatersituaties de afvoercapaciteit van het huidige waterhuishoudkundigstelsel beperkt is en dat juist in de haarvaten voldoende ontwaterings- en afwateringscapaciteit benodigd is.

In de buitenwaartse variant wordt veel meer lengte C-watergang doorsneden. Dit komt omdat in deze variant de dijk meer naar de uiterwaarden toe is gelegen waar veel C-watergangen liggen. De impact van het doorsnijden van deze watergangen is minder groot

dan het doorsnijden van categorie A en B watergangen aan de binnenzijde van de dijk. Echter, hiervoor geldt dat een goede ont- en afwatering nodig is en derhalve compensatie noodzakelijk is. De meekoppelkansen leveren geen extra doorsnijding op. De binnenwaartse variant heeft op dit criterium daarom meer invloed dan de buitenwaartse variant. In beide gevallen is de impact echter klein te noemen.

Gevoeligheid voor wateroverlast vanuit het regionale stelsel

De impact van de dijkversterking op de werking van het regionale stelsel is beperkt, slechts 1 grote primaire A-watergang nabij de Heeseltsche uiterwaarden (nabij de kromakkers) wordt doorsneden. Deze moet in beide varianten worden verlegd. In de binnenwaartse variant wordt een deel van deze A-watergang gespaard, maar blijft de noodzaak voor het herstel van het functioneren van het systeem bestaan. Verder worden alleen kopsloten geraakt.

Binnendijs geldt een compensatieplicht voor het dempen van al het oppervlaktewater, zodat de berging per peilgebied in stand wordt gehouden. Dit is nodig om een toename van het risico op wateroverlast te voorkomen. In de binnenwaartse variant is deze compensatieplicht groter, omdat hier binnendijs een grotere lengte aan watergangen wordt doorsneden.

Buitendijs is het de vraag in welke mate de C-watergangen hersteld moeten worden. Immers, hier is geen noodzaak voor bergingscompensatie, maar wel voor afvoerwater vanaf de teen van de dijk na hoogwater. Dit is van belang bij een landbouwkundige functie: een goede aansluiting van de C-watergangen op de A- en B-watergangen dient dan aanwezig te zijn. Daarnaast gaat de ontwikkeling van natuur in de uiterwaarden veelal gepaard met het graven van extra geulen en het verwijderen van detailontwatering.

Weinig onderscheid in dijktrajecten.

Het hierboven geschetste beeld van de invloed conform de beoordelingscriteria is voor vrijwel alle deelgebieden hetzelfde. De voorkeur ligt, als het om het watersysteem gaat, dan ook bij de buitenwaartse variant. Alleen in het deelgebied "Waardenburg, Rijswaard en Neerijnen (dijkvak 34-41)" ligt de voorkeur bij de binnenwaartse variant, omdat daar binnendijs minder oppervlaktewater ligt dan buitendijs, waar een grote kil ligt.

Effectbeschrijving

De binnenwaartse variant heeft meer impact op het oppervlaktewatersysteem dan de buitenwaartse variant, omdat daarbij meer A- en B-watergangen worden geraakt. Wat betreft de C-watergangen is het juist andersom, daarvan worden er in de buitenwaartse variant veel meer geraakt.

In beide varianten zijn binnendijs aanpassingen aan het watersysteem nodig. Deze zijn kleiner dan de beoordelingen die in het Globaal MER zijn opgenomen. Dit komt door het kleinere ruimtebeslag van de voorkeursvarianten. De verschillen tussen de twee varianten zijn niet heel groot, omdat de ligging van de waterkering in de beide varianten niet veel verschilt. Langs het gehele dijktraject moeten werkzaamheden worden uitgevoerd om watergangen te verleggen, deze zijn in de binnenwaartse variant qua oppervlakte ongeveer 1,5 tot 2 maal zo groot als de buitenwaartse variant. Bij het aanpassen van watergangen door de dijkversterking moet rekening gehouden worden met aanwezige kwel en/of wensen voor aanpassingen in het watersysteem, om het grondwatersysteem na de dijkversterking meer optimaal te laten functioneren.

Gebaseerd op de A- en B-watergangen heeft de binnenwaartse variant een groter effect op oppervlaktewater dan de buitenwaartse variant. Het totaal aan geraakte A en B-

watgangangen is ruim 2 keer zo groot. Vandaar dat de binnenwaartse variant negatief scoort en de buitenwaartse variant beperkt negatief scoort. Alleen in het deelgebied “Waardenburg, Rijswaard en Neerijnen” (dijkvak 34-41) ligt de voorkeur bij de binnenwaartse variant. Dit geldt ook in het geval van het toepassen van een grondlichaam in plaats van een ruimtebesparende oplossing.

5.4.2.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Water	Waterkwantiteit	Effect op het oppervlaktewatersysteem	-	0/-

Steunberm met medegebruik

Het toevoegen van de steunberm met medegebruik zorgt voor een toename van de compensatieverplichting voor het oppervlaktewater. Deze is voor de binnenwaartse variant groter (ca 1.3413 m lengte: circa 283meter A categorie, circa 1783 meter B categorie en circa 146 meter C categorie watgang.) dan voor de buitenwaartse variant (ca 1.901 m lengte: 265 meter A categorie, 809 meter B categorie en 828 meter C categorie. Er zit dus een duidelijk verschil in de categorie van de watgangen die doorsneden worden.

Aanvullend effect op binnenwaartse variant

De steunberm met medegebruik vindt vooral aan de binnendijkse kant plaats. Hierdoor is de doorsnijding van de A- en B-watgangen groter dan bij de buitenwaartse variant. De steunberm met medegebruik aan de binnenzijde zorgen daarnaast voor een aanvullend ruimtebeslag en aanvullende doorsnijding van circa 3.413 m lengte.

De aanvullende doorsnijding raakt zowel A- als B- en C-watgangen. De A- en B-watgangen zijn belangrijke watgangen voor het functioneren van het watersysteem. Deze moetendan ook verlegd c.q. vervangen worden.

De extra doorsnijding vindt ook hier hoofdzakelijk plaats bij de trajecten Zennewijnen en steenfabriek (5-10), Bos Varik (19-21), Heesselt (22-23) en Heesseltsche Uiterwaarden (24-31).

Aanvullend effect op buitenwaartse variant

De buitenwaartse variant betreft een buitendijkse versterking, waarbij zoveel mogelijk bebouwing en dus watgangen aan de binnenzijde van de dijk worden gespaard. Het blijkt dat het toepassen van binnendijkse steunberm met medegebruik een grotere aanvullende doorsnijding tot gevolg heeft dan bij de binnenwaartse variant. De totale doorsnijding is circa 1.901 m groot.

De aanvullende doorsnijding raakt zowel A-, B- als C-watgangen. De aanvullend geraakt A- en B-watgangen (ongeveer de helft van de totale lengte, circa 1.073 m) moeten voor het functioneren van het watersysteem vervangen worden. Voor de C-watgangen moet alleen qua verloren berging worden gecompenseerd. Hierbij geldt de regel dat dit ook elders

in het peilgebied mag plaatsvinden, maar gelet op de beperkte ont- en afwatering is juist op de locatie zelf een vervangende ingreep nodig. Dit moet bij de verdere planuitwerking meegenomen worden.

De extra doorsnijding vindt hoofdzakelijk plaats bij de trajecten Zennewijnen en steenfabriek (5-10), Bos Varik (19-21), Heesselt (22-23) en Heesseltsche Uiterwaarden (24-31). Als gevolg van de toepassing van de bermen worden ingesloten gebieden tussen de dijk en de woningen en wegen op enkele plaatsen langs het traject 24-31 erg klein. Hierdoor kan de toch al slechte afwatering een groter probleem worden.

Conclusie effect steunberm met medegebruik

Waar de buitenwaartse variant eerst hoofdzakelijk een buitendijks effect had op het watersysteem, wordt door toepassing van de steunbermen nu ook binnendijks het oppervlaktewatersysteem meer geraakt.

Het extra ruimtebeslag betekent hoofdzakelijk een aanvullende doorsnijding van kopsloten in zowel de A-, B- als C-categorie watergangen. Dit is niet anders dan in de binnenwaartse en buitenwaartse varianten, maar het is wel een aanvullende opgave bovenop de opgave die al geldt voor de binnenwaartse of buitenwaartse variant.

In het grote geheel bezien is de meekoppelkans binnenwaarts slechter beoordeeld door de extra doorsnijding van ruim 1500 meter watergang.

Het oppervlaktewatersysteem wordt over het gehele dijkversterkingstracé geraakt, het effect bij de binnenwaartse en buitenwaartse variant speelt dus overal. De toename door het toepassen van de steunberm met medegebruik is wel beperkt tot een viertal deeltrajecten.

5.4.2.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen hebben geen of nauwelijks impact op het oppervlaktewatersysteem. Dit zijn lokale maatregelen waarbij het extra benodigde ruimtebeslag ten opzichte van de binnenwaartse en buitenwaartse variant zeer klein is. De aanvullende doorsnijding van watergangen (en dus de compensatieplicht) is nihil.

Het ruimtebeslag bij het fietspad onder de spoorbrug en de A2 door is bijvoorbeeld buitendijks en doorsnijdt 1 stukje C-watergang (met een duiker). Dit is op de schaal van de beoordelingen te verwaarlozen.

Aanpassingen aan het regionaal watersysteem hebben wel een positief effect. Het aanpakken van het regionaal watersysteem, buiten de verleggingen die nodig zijn in het kader van de dijkversterking, wordt daarom voor dit thema positief beoordeeld.

	<i>Effect op oppervlaktewater</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	+

5.4.3 Waterkwaliteit: KRW-doelen

Binnendijks in het plangebied liggen geen KRW-waterlichamen die direct worden beïnvloed door de dijkversterkingsvarianten. De Waal en de uiterwaarden maken deel uit van het waterlichaam Bovenrijn-Waal (NL93_8). Het KRW-waterlichaam Bovenrijn-Waal strekt zich uit van Lobith tot Loevestein. De buitendijkse maatregelen hebben invloed op het KRW-waterlichaam doordat buitendijks versterking in bestaande KRW-relevante ecotopen is geprojecteerd. Hierdoor neemt het areaal van die ecotopen af. KRW-relevante ecotopen zijn ecotopen die een waarde hebben voor de ecologische waterkwaliteit van het waterlichaam

en die bijdragen aan de KRW-doelen. Voor een analyse van de effecten is onderzocht waar en in welke mate de buitendijkse ingrepen in deze KRW-relevante ecotopen zijn geprojecteerd.

De beide varianten omvatten de waterkeringen en verschillen in de wijze van versterken. Over het algemeen beïnvloedt dijkversterking mogelijk langs de waterkering aanwezige KRW-relevante ecotopen. Onderstaand is een analyse uitgevoerd waar en in welke mate KRW-relevante ecotopen worden beïnvloed door de dijkversterking.

Binnenwaartse variant

In de binnenwaartse variant van de dijkversterking gaat areaal verloren van de killen in de Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden. De killen liggen weliswaar op enige afstand van de rivier, maar staan bij hogere waterstanden regelmatig (minimaal 5 dagen per jaar) in contact met het riviersysteem. Hierdoor dragen de killen bij aan het ecologisch functioneren en de ecologische kwaliteit van het waterlichaam. In deze killen zijn relevante aquatische waarden aanwezig. De aquatische milieus, en daarmee de ecologische waterkwaliteit en de KRW-doelen, worden dus ook lokaal in beperkte mate aangetast.

Buitenwaartse variant

In de buitenwaartse variant is sprake van meer areaal van de killen dat verloren gaat, met als gevolg een groter verlies aan KRW-relevante ecotopen van onder andere de killen in de Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden. In deze killen zijn (aquatische) habitats aanwezig die in belangrijke mate bijdragen aan de ecologische waterkwaliteit van het waterlichaam. Het betreft o.a. vegetaties met krabbenscheer en fonteinkruiden en (paai)habitat voor vissen en macrofauna. Ook hier geldt dat de killen, plassen en geulen bij hogere rivierwaterstanden regelmatig in contact staan met het riviersysteem, waardoor ze bijdragen aan het ecologisch functioneren en de ecologische kwaliteit van het waterlichaam. In onderstaande tabel is het areaal verlies aan relevante ecotopen per variant opgenomen.

Tabel 3-3: Areaal verlies relevante ecotopen per variant

Dijkvak	Binnenwaarts verlies areaal KRW-relevant ecotoop [m2]	Buitenwaarts verlies areaal KRW-relevant ecotoop [m2]
8	190	10.832
9	3.352	22.096
10	113	1.335
16	53	6.440
25	0	7.137
26	0	7.645
27	0	3.688
29	1.415	10.826
34	967*	9.368*
35	0	4.319*
36	249	15.795
37	29	3.498
38	88	7.111
39	390	7.846
40	181	8.991
41	0	6.114
Totaal	6.060	134.292

*) ter plaatse van dijkvak 35 en 34 wordt een diepe plas (meerdere meters diep) geraakt. Bij compensatie kan juist de voor KRW interessante gradiënt van de oever worden verflauwd en kan ook de diepte worden beperkt waardoor de ecologische kwaliteit (KRW) wordt verbeterd.

Compensatie

De oppervlakte KRW-relevant areaal dat verloren gaat, moet gecompenseerd worden door de KRW-relevante ecotopen in de vorm van geulen en killen. Dit kan door de geulen en killen te verleggen. Op lokaal niveau heeft dit negatieve gevolgen voor de aanwezige macrofauna en waterflora, welke zich moet herstellen. De 'compensatie-killen' moeten dusdanig worden aangelegd dat de kwaliteit van de huidige KRW-relevante ecotopen minimaal wordt hersteld (in termen van doorzicht, waterkwaliteit, connectiviteit met de rivier, dynamiek en sedimentatieprocessen). Daarnaast dient de oppervlakteverhouding tussen de verschillende ecotooptypen gehandhaafd te worden. Verder moet rekening gehouden worden met de ontwikkelingstijd van het aquatische systeem. Bij verplaatsing van de ecotopen moet rekening worden gehouden met de condities die in de rivier van plaats tot plaats verschillen, zoals de stroomsnelheid en mate van beïnvloeding met sediment.

Kansen voor synergie

Voor de buitenwaartse variant bestaan synergiekansen met de ecologische doelstellingen uit het KRW-programma. De planning voor de uitvoering van de dijkversterking overlapt met de uitvoering van de 3^e tranche KRW-maatregelen (2021 – 2027). Mogelijk zijn, ten tijde van de uitvoering van de dijkversterking, nog maatregelen uit de 2^e tranche die in uitvoering zijn. Met die maatregelen kan synergie gezocht worden.

In het huidige KRW-maatregelenpakket Bovenrijn_Waal, 3e tranche, zijn drie maatregelen opgenomen in de Stifische Waarden: 3,3 km nevengeul aantakken (zodat deze meestroomt), 4 km natuurvriendelijke oevers en 56 ha uiterwaardverlaging zodat er wetland ontstaat. Deze maatregelen zijn tevens vastgelegd in het Beheerplan Rijkswateren (BPRW), welke het planologisch kader vormt. Deze maatregelen kunnen pas uitgevoerd worden na afronding van de kleiwinning in het gebied.

De drie maatregelen zijn:

1. Aantakken nevengeul in de Stiftsche uiterwaarden (RWS_HenI1025a-b);
2. Uiterwaardverlaging in de Stiftsche uiterwaarden (RWS_HenI1025b-b);
3. Natuurvriendelijke Oever in de Stiftsche uiterwaarden (RWS_HenI1025c-b).

Het KRW/Waterkwaliteitsbeleid bestaat uit twee pijlers:

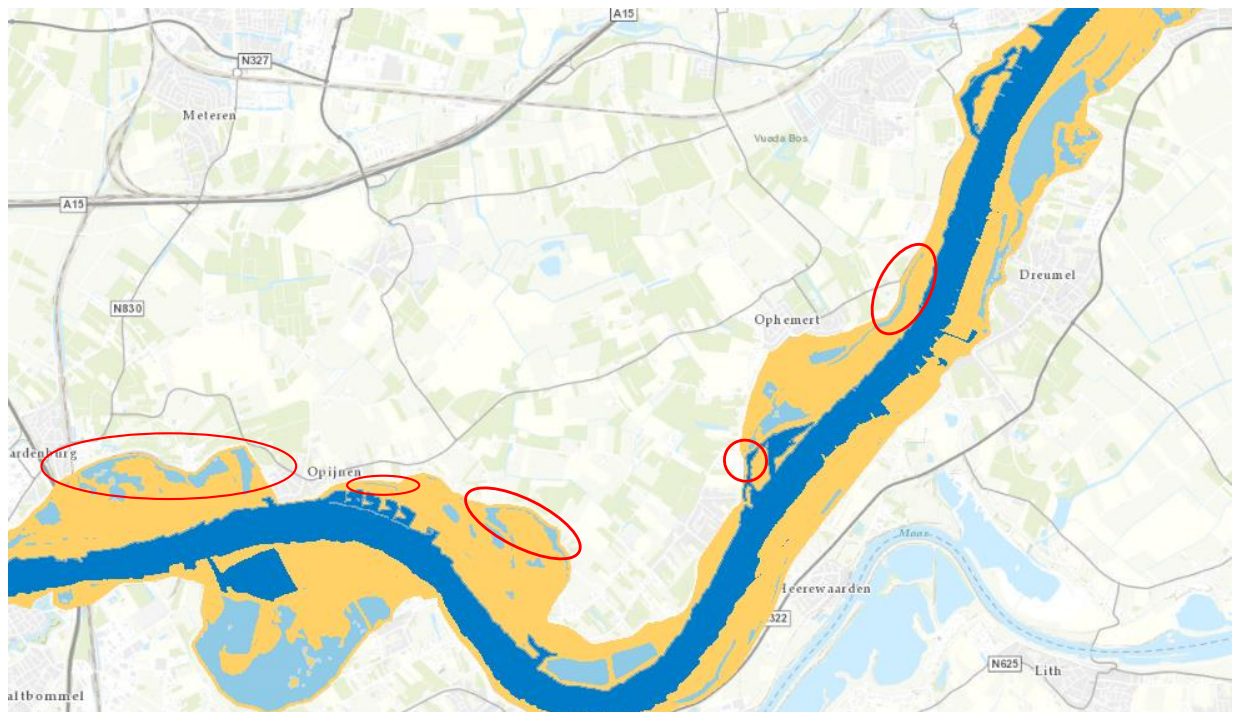
- 1) geen achteruitgang;
- 2) een verbeterprogramma.

Een compensatieplicht wanneer de dijkversterking bestaande ondiepe plassen dempt, komt voort uit 1) geen achteruitgang. De geplande KRW-maatregelen zijn onderdeel van 2) verbeterprogramma.

Compensatie om achteruitgang tegen te gaan (1), kan niet bestaan uit een maatregel die toch al gepland staat vanuit het verbeterprogramma (2). Wat wel een mogelijkheid is, is dat een geplande maatregel (2) wat groter en/of beter wordt uitgevoerd vanuit de compensatie-insteek. Hier zitten wellicht kansen voor synergie.

5.4.3.1 Motivatie van het belang van de ecotopen

De ecotopen zijn relevant voor de KRW, omdat sprake is van permanent open water dat minimaal 5 dagen per jaar in verbinding staat met de grote rivier. Daardoor dragen de ecotopen bij aan het ecologisch functioneren van het waterlichaam en de ecologische waterkwaliteit. Dit kan worden afgeleid uit de volgende twee figuren.



Figuur 5-6 *Q 3036 m³/s (16% overschrijding) met de arcering van de ecotopen langs de waterkering die worden beïnvloed in de twee varianten voor dijkversterking. De lichtblauwe en donkerblauwe ecotopen zijn permanent watervoerend, waarbij de lichtblauwe delen bij de vermelde afvoer niet zijn aangesloten op het waterlichaam en de donkerblauwe bij de vermelde afvoer wel zijn aangesloten op het waterlichaam.*



Figuur 5-7 Uitsnede KRW-Waterlichaam Bovenrijn-Waal, $Q\ 5928\ m^3/s$ (1% overschrijding). De lichtblauwe en donkerblauwe delen zijn watervoerend, waarbij de donkerblauwe delen bij de vermelde afvoer zijn aangesloten op het waterlichaam. De afvoer die is weergegeven in deze figuur treedt gemiddeld minimaal 5 dagen per jaar op. De door dijkversterking beïnvloede ecotopen uit Figuur 5- staan derhalve minimaal 5 dagen per jaar in contact met de rivier en zijn daarom van belang voor de ecologische kwaliteit van het waterlichaam en het behalen van de KRW-doelen van het waterlichaam. Verlies aan ecotopen moet worden gecompenseerd.

5.4.3.2 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Water	Waterkwaliteit	Effecten op KRW-doelen		

5.4.3.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden voor KRW-doelen niet tot noemenswaardige effecten.

	<i>Effect op KRW-doelen</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.5 Ecologie

Voor ecologie worden de volgende aspecten nader beschouwd:

1. Natura 2000
2. Beschermde soorten
3. Gelders Natuurnetwerk / Groene Ontwikkelingszone

5.5.1 Natura 2000

Oppervlakteverlies

Kwalificerende habitattypen

In de deelgebieden Rijswaard en Heesseltsche uiterwaarden is sprake van aanwezigheid van het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (buiten afgesloten zeearmen) langs de dijk. Bij de binnenwaartse variant blijft dit habitatype grotendeels gespaard. Het betreft een oppervlakteverlies van 0,4 ha aan H3150. Veelal betreft het enkele kleine delen van een groter oppervlak Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Dit beperkte verlies aan oppervlakte van het kwalificerende habitatype kan mogelijk door optimalisatie van het ontwerp voorkomen worden, waardoor geen sprake is van compensatie en gebleven kan worden uit de ADC-toets.

Bij de buitenwaartse variant gaat in totaal 5,2 ha van dit habitatype verloren ter hoogte van de dijkvakken 38, 39, 40 en 41 (Rijswaard) en 26 en 27 (Heesseltsche uiterwaarden). Voor dit habitatype geldt een uitbreidingsopgave. Verlies van 5,2 ha van dit habitatype leidt derhalve tot een significante aantasting, tenzij tijdig nieuwe oppervlakte aan habitattypen (surplus) kan worden gerealiseerd. Indien dit niet (tijdig) mogelijk is, is compensatie in combinatie met het doorlopen van de ADC-toets noodzakelijk.

In het deelgebied Heesseltsche uiterwaarden is sprake van aanwezigheid van het habitatype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) langs de dijk. Bij de binnenwaartse variant blijft dit habitatype in zijn geheel gespaard en is compensatie en het doorlopen van een ADC-toets niet aan de orde.

Bij de buitenwaartse variant gaat in totaal 2,3 ha van dit habitatype verloren ter hoogte van de dijkvakken 25 en 26. Voor dit habitatype geldt een behoudoelstelling. Verlies van 2,3 ha van dit habitatype leidt mogelijk tot een significante aantasting, wanneer niet tijdig nieuw oppervlakte van dit habitatype (surplus) wordt gerealiseerd met een beheerinspanning voor ontwikkeling tot die habitatype, indien momenteel geen sprake is van een surplus in het Natura 2000-gebied Rijntakken.

Buitenwaartse versterking bij de Heesseltsche uiterwaarden gaat ten koste van het totale oppervlakte aan het habitatype H3150 Meren met krabbescheer en fonteinkruiden tussen TG142 en TG137 en van grote delen van de oppervlakte van de habitattypen H91E0A Zachthoutoibossen en H6430A Ruigten en zomen tussen TG134 en TG138 en tussen

TG140 en TG142. De killen die kwalificeren als H3150 Meren met krabbescheer en fonteinkruiden fungeren bovendien (mogelijk) als leefgebied voor kwalificerende habitatsoorten, zoals kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn en kamsalamander en voor kwalificerende soorten niet-broedvogels en broedvogels zoals dodaars. Het grasland vormt onderdeel van het foerageergebied van herbivore watervogels, zoals ganzen en smient en vormt mogelijk broedgebied voor de kwartelkoning. Natte ruigtes, zoals het habitatype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea), zijn potentieel geschikt als leefgebied voor het porseleinhoen. Oppervlakteverlies van genoemde habitattypen en/of leefgebieden van soorten leidt tot een significante aantasting, tenzij er tijdig nieuwe oppervlakte aan habitattypen en leefgebieden van soorten (surplus) kan worden gerealiseerd. Aangezien voor het habitatype H3150 geldt dat de huidige kwaliteit onder druk staat en er daarom zowel een herstelopgave voor de kwaliteit, alsook een uitbreidingsopgave voor de omvang en de gehele omvang van het habitatype in de Heesseltsche uiterwaarden verdwijnt, is de kans groot dat hiervoor een ADC-toets doorlopen moet worden.

In de deelgebieden Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden is sprake van aanwezigheid van het habitatype H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) langs de dijk. Bij de binnenwaartse variant blijft dit habitatype grotendeels gespaard. Het betreft een oppervlakteverlies van 0,02 ha H91E0A. Veelal betreft het enkele bomen uit een groter oppervlakte aan zachthoutoibos. Dit beperkte oppervlakteverlies van het kwalificerende habitatype zal niet leiden tot een significante aantasting, omdat momenteel een beperkt surplus van het habitatype in het Natura 2000-gebied Rijntakken aanwezig lijkt te zijn.

Bij de buitenwaartse variant gaat in totaal 5,2 ha van dit habitatype verloren ter hoogte van de dijkvakken 34, 35, 36, 37, 38, 40 en 41 (Rijswaard), 27 (Heesseltsche uiterwaarden) en 8 (Stiftsche uiterwaarden). Voor dit habitatype geldt een behoudoelstelling voor de omvang en een uitbreidingsopgave voor de kwaliteit. Verlies van 5,2 ha van dit habitatype leidt mogelijk tot een significante aantasting, wanneer niet tijdig nieuw oppervlakte van dit habitatype (surplus) wordt gerealiseerd met een beheerinspanning voor ontwikkeling tot die habitatype, indien momenteel geen sprake is van een surplus in het Natura 2000-gebied Rijntakken.

Bij Zennewijnen zijn ter plaatse van de buitenwaartse dijkversterking geen kwalificerende habitattypen aanwezig. Aangrenzend aan de huidige kil is wel H6510A Glanshaverhooiland aanwezig (TG052-TG055). Dit glanshaverhooiland is tevens potentieel broedgebied voor de kwalificerende broedvogelsoort kwartelkoning. Verschuiven van de kil in zuidelijke richting gaat ten koste van het habitatype H6510A Glanshaverhooiland en het potentieel broedgebied van de kwartelkoning. De kil zelf vormt (mogelijk) leefgebied voor kwalificerende habitatsoorten, zoals de kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn en bever en voor kwalificerende soorten niet-broedvogels en broedvogels zoals dodaars. Het grasland aansluitend aan de kil vormt onderdeel van het foerageergebied van herbivore watervogels zoals ganzen en smient. Oppervlakteverlies van de genoemde leefgebieden van soorten moet gemitigeerd worden en dient tijdig voldoende kwaliteit te hebben als vervangend leefgebied. Verschuiving van de kil ter plaatse van habitatype H6510A Glanshaverhooiland (TG052-TG055) leidt hoogstwaarschijnlijk tot een significante aantasting van het habitatype en mogelijk van het leefgebied van de kwartelkoning, tenzij tijdig nieuw oppervlakte aan habitattypen en leefgebied kwartelkoning (surplus) kan worden gerealiseerd.

Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat de binnenwaartse variant **beperkt negatief (0/-)** scoort op het aspect oppervlakteverlies op kwalificerende habitattypen en de

buitenwaartse variant **zeer negatief (--)**. Het effect beperkt zich in de buitenwaartse variant tot de dijkvakken 8, 25, 26 en 34 t/m 41. Daarbuiten is geen sprake van een effect op kwalificerende habitattypen.

Kwalificerende habitatsoorten

Bij de binnenwaartse variant blijft het leefgebied van kwalificerende habitatsoorten grotendeels gespaard en is slechts sprake van een beperkt oppervlakteverlies. Bij de buitenwaartse variant gaat meer leefgebied van kwalificerende habitatsoorten verloren. Voor deze habitatsoorten geldt veelal een behoudoelstelling, behalve voor de grote modderkruiper en kamsalamander waarvoor een uitbreidingsdoelstelling geldt. Verlies aan leefgebied leidt derhalve tot een significante aantasting, indien het verlies niet gemitigeerd kan worden. Indien niet gemitigeerd kan worden, is compensatie in combinatie met het doorlopen van de ADC-toets noodzakelijk.

Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat de binnenwaartse variant **beperkt negatief (0/-)** scoort op het aspect oppervlakteverlies op kwalificerende habitatsoorten en de buitenwaartse variant **negatief (-)**.

Kwalificerende Vogelrichtlijnsoorten

Bij de binnenwaartse variant blijft het broed- en/of leefgebied van kwalificerende vogelsoorten grotendeels gespaard en is sprake van een beperkte aantasting van de oppervlakte en/of kwaliteit van het broed- en/of leefgebied van kwalificerende vogelsoorten. Bij de buitenwaartse variant gaat meer broed- en/of leefgebied van kwalificerende vogelsoorten verloren. Voor deze vogelsoorten geldt veelal een behoudoelstelling, behalve voor de porseleinhoen en kwartelkoning waarvoor een uitbreidingsopgave geldt. Verlies aan broed- en/of leefgebied leidt derhalve tot een significante aantasting indien het verlies niet gemitigeerd kan worden. Indien niet gemitigeerd kan worden, is compensatie in combinatie met het doorlopen van de ADC-toets noodzakelijk.

Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat de binnenwaartse variant **beperkt negatief (0/-)** scoort op het aspect oppervlakteverlies op kwalificerende vogelsoorten en de buitenwaartse variant **negatief (-)**.

Verstoring

Voor kwalificerende vogelsoorten en de kwalificerende habitatsoorten bever en meervleermuis geldt gevoeligheid voor verstoring door geluid, licht en/of optische verstoring. Tijdens de uitvoeringsfase wordt met materieel aan de dijkversterking gewerkt. Dit leidt tijdelijk tot geluidverstoring op leefgebieden van kwalificerende soorten.

Tijdens het broedseizoen kunnen kwalificerende broedvogels verstoord worden die in een straal van enkele honderden meters van het werkgebied voorkomen, zoals ijsvogel, blauwborst, kwartelkoning, porseleinhoen, dodaars en zwarte stern. Omdat betreffende broedvogelsoorten veelal zijn aangewezen op specifieke broedlocaties, is uitwijken naar andere onverstoordde broedlocaties waarschijnlijk niet (altijd) mogelijk. Een significante verstoring van kwalificerende broedvogels kan derhalve niet worden uitgesloten, indien tijdens het broedseizoen wordt gewerkt in of op korte afstand van broedlocaties van kwalificerende broedvogels. Dit geldt voor beide varianten, waarbij de kans op verstoring van buitendijks broedende broedvogels iets groter is bij de buitenwaartse variant.

Buiten het broedseizoen kunnen kwalificerende niet-broedvogels, zoals eenden, ganzen en zwanen, worden verstoord. Ze zijn met name gevoelig voor optische verstoring. Graslanden en andere foerageergebieden en slaappleatsen van kwalificerende niet-broedvogels in een

straat van enkele honderden meters rondom werklocaties kunnen hierdoor tijdelijk verstoord worden tijdens de uitvoeringsfase. Omdat gefaseerd gewerkt wordt zijn er telkens ook onverstoord gebiedsdelen binnen het plangebied waar naartoe kan worden uitgeweken. Een significante verstoring van kwalificerende niet-broedvogels wordt daarom in beide varianten niet verwacht.

De habitatsoort meervleermuis gebruikt het plangebied mogelijk als foerageergebied. Meervleermuizen zijn gevoelig voor lichtverstoring in de periode waarin ze actief zijn (april t/m oktober) tussen zonsondergang en zonsopkomst. Omdat naar verwachting niet of in beperkte mate tussen zonsondergang en zonsopkomst wordt gewerkt en bovendien gefaseerd gewerkt wordt, zijn er ook onverstoord gebiedsdelen binnen het plangebied waar naartoe kan worden uitgeweken. Een significante verstoring van de meervleermuis wordt daarom in beide varianten niet verwacht.

De habitatsoort bever gebruikt het plangebied (mogelijk) als foerageergebied. Beverburchten en/of -holen liggen voor zover bekend allemaal buiten het plangebied voor de dijkversterking. Bevers zijn in beperkte mate gevoelig voor geluid- en lichtverstoring en voor optische verstoring. Met name tussen zonsondergang en zonsopkomst waarin ze het meest actief zijn. Omdat naar verwachting niet of in beperkte mate tussen zonsondergang en zonsopkomst wordt gewerkt en bovendien gefaseerd gewerkt wordt, zijn er ook onverstoord gebiedsdelen binnen het plangebied waar naartoe kan worden uitgeweken. Een significante verstoring van de bever wordt derhalve in beide varianten niet verwacht.

Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat de binnenwaartse variant **beperkt negatief (0/-)** scoort op het aspect verstoring van kwalificerende soorten en de buitenwaartse variant **negatief (-)**.

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Diverse kwalificerende habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten in delen van het Natura 2000-gebied Rijntakken in en rond het plangebied zijn gevoelig voor verzuring/vermesting als gevolg van stikstofdepositie. Tijdens de uitvoeringsfase wordt met materieel aan de dijkversterking gewerkt en vinden transportbewegingen met vrachtwagens/dumpers/schepen plaats. Als gevolg hiervan is sprake van een toename aan stikstofdepositie. Dit betreft een negatief effect op daarvoor gevoelige habitattypen en/of leefgebieden van soorten van Natura 2000-gebieden. Indien gebruik kan worden gemaakt van ontwikkelingsruimte op grond van het Programma Aanpak Stikstof (PAS), zijn significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden op voorhand uitgesloten. Dit kan ofwel het project aan te melden als prioritair project (segment 1) in het kader van het PAS, ofwel door een vergunning aan te vragen op basis van ontwikkelingsruimte uit segment 2. Er is voor wat betreft dit aspect geen wezenlijk onderscheid tussen de binnenwaartse en de buitenwaartse variant waardoor significant negatieve effecten bij gebruikmaking van het PAS op voorhand zijn uitgesloten (0).

Conclusie effectbeoordeling Natura 2000

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat zonder mitigerende en/of compenserende maatregelen bij de buitenwaartse variant sprake is van significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied Rijntakken. De buitenwaartse variant scoort derhalve **zeer negatief (-)** op het aspect Natura 2000. Voor de binnenwaartse variant geldt dat geen wezenlijk oppervlakteverlies op Natura 2000 plaatsvindt en dat tijdelijke verstoring van kwalificerende soorten beperkt is. De binnenwaartse variant scoort derhalve **beperkt negatief (0/-)** op het aspect Natura 2000.

5.5.2 Beschermde soorten

Als gevolg van sloop van woningen en/of kap van kunnen verblijfplaatsen/nesten van vleermuizen en broedvogels worden vernield of beschadigd. Bomenkap kan bovendien toeleiden dat essentieel foerageergebied voor beschermde soorten verdwijnt en essentiële vliegroutes van vleermuizen worden aangetast. Grondverzet en werkzaamheden aan water(gangen) kunnen ertoe leiden dat leefgebied van beschermde soorten amfibieën, vissen, vogels, zoogdieren en rivierrombout wordt vernield of beschadigd. Dit geldt zowel bij de binnenwaartse als bij de buitenwaartse variant. Bij de buitenwaartse variant is het ruimtebeslag buitendijks groter dan bij de binnenwaartse variant. Aangezien buitendijks de meeste verschillende niet-vrijgestelde beschermde soorten voorkomen, scoort deze variant wat betreft buitendijks ruimtebeslag op (leefgebieden van) beschermde soorten daarom iets negatiever dan de binnenwaartse variant. Bij de binnenwaartse variant is het ruimtebeslag binnendijks echter groter dan bij de buitenwaartse variant. Aangezien binnendijks de meeste woningen gesloopt moeten worden waarin beschermde soorten zoals vleermuizen en broedvogels kunnen voorkomen, scoort deze variant wat betreft binnendijks ruimtebeslag op beschermde soorten iets negatiever dan de buitenwaartse variant. De binnendijkse variant met grondlichaam raakt daarbij 2 woningen meer dan de binnendijkse variant met ruimtebesparende oplossing. Aangezien het ruimtebeslag per saldo niet wezenlijk verschilt en bij beide varianten een grote kans op aantasting van verblijfplaatsen en/of leefgebieden van beschermde soorten optreedt, scoren beide varianten per saldo **negatief (-)** op effecten op beschermde soorten.

De dijkversterking heeft geen wezenlijk positieve effecten op beschermde soorten tot gevolg. Lokaal kunnen op de nieuwe dijk weliswaar leefgebieden voor algemeen voorkomende (vrijgestelde) soorten ontstaan, maar dit weegt niet op tegen het verlies aan leefgebied van zwaardere (niet vrijgestelde) soorten als gevolg van de dijkversterking.

5.5.3 Gelders natuurnetwerk / Groene ontwikkelingszone

Bij de binnenwaartse variant is sprake van een oppervlakteverlies op GNN/GO van in totaal 28 ha. Dit betreft de binnenwaartse variant met toepassing van een ruimtebesparende oplossing ter hoogte van dijkvak 37 t/m 41. Op het moment dat indit traject een volledig grondlichaam wordt toegepast, levert dit circa 3.9 hectare extra ruimtebeslag op GNN/GO op. Binnen het ruimtebeslag zijn elementen aanwezig die onderdeel zijn van de kernkwaliteiten natuur en landschap van GNN/GO. Aantasting daarvan leidt tot een significante aantasting van deze kernkwaliteiten natuur en landschap en moet gecompenseerd worden, daarbij opmerkend dat er verschil zit in de beschermingsregimes van GNN en GO. Ook is hier binnenwaarts sprake van een aanwezige kwelafhankelijke paddenstoelenflora. Bij de binnenwaartse versterking in de grond wordt hiervan een groter deel dan bij een binnenwaartse versterking met een ruimtebesparende oplossing, vernietigd.

De binnenwaartse variant scoort daarom op basis van het voorgaande **negatief (-)**.

Bij de buitenwaartse variant is sprake van een oppervlakteverlies op GNN/GO van in totaal 76,4 ha. Binnen het ruimtebeslag zijn elementen aanwezig die onderdeel zijn van de kernkwaliteiten natuur en landschap van GNN/GO. Aantasting daarvan leidt tot een significante aantasting van deze kernkwaliteiten natuur en landschap en moet gecompenseerd worden. De buitenwaartse variant scoort **zeer negatief (-)** aangezien het ruimtebeslag op GNN/GO aanzienlijk groter is dan bij de binnenwaartse variant.

Tijdens de uitvoeringsfase is tijdelijk sprake van verstoring van omliggende GNN/GO-gebieden Aangezien gefaseerd wordt gewerkt en er altijd onverstord leefgebied voor

soorten binnen GNN/GO beschikbaar blijft, wordt het effect als beperkt ingeschat. Dit geldt voor beide varianten.

5.5.3.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Ecologie	Beschermd gebied	Effect op Natura 2000 gebieden	0/-	-
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)	-	-
	Beschermd soorten	Effect op beschermde flora en fauna	-	-
	Ecologische potenties	Ecologische potenties inclusief leveren bijdrage aan compensatieverplichting*	0	+

Steunberm met medegebruik

Steunbermen met medegebruik worden alleen aan binnendijkse zijde toegepast. Van extra ruimtebeslag op Natura 2000 is daarom geen sprake. Binnendijks vindt wel extra ruimtebeslag plaats op GNN en mogelijk op verblijfplaatsen en/of leefgebieden van beschermde soorten. Bij de landschapsberm kan uiteindelijk het huidige gebruik worden teruggebracht, waardoor sprake is van een tijdelijk effect. Bestaande natuurwaarden worden echter wel eerst aangetast om de landschapsberm te realiseren. Met name op plekken waar bomen/boschages staan duurt het lang voordat de huidige natuurwaarden (bijv. mogelijk leefgebied steenuil, mogelijke verblijfplaatsen boombewonende vleermuizen of roofvogels) weer terugkomen. Vooral op deze locaties leidt een steunberm met medegebruik daarom tot een extra negatief effect (-) op beschermde soorten. Het extra ruimtebeslag op GNN is beperkt en uiteindelijk komt het huidige gebruik terug op de steunbermen met medegebruik. Op GNN is dus sprake van een beperkt extra negatief effect (0/-).

5.5.3.2 Oppervlakte verlies

Natura 2000

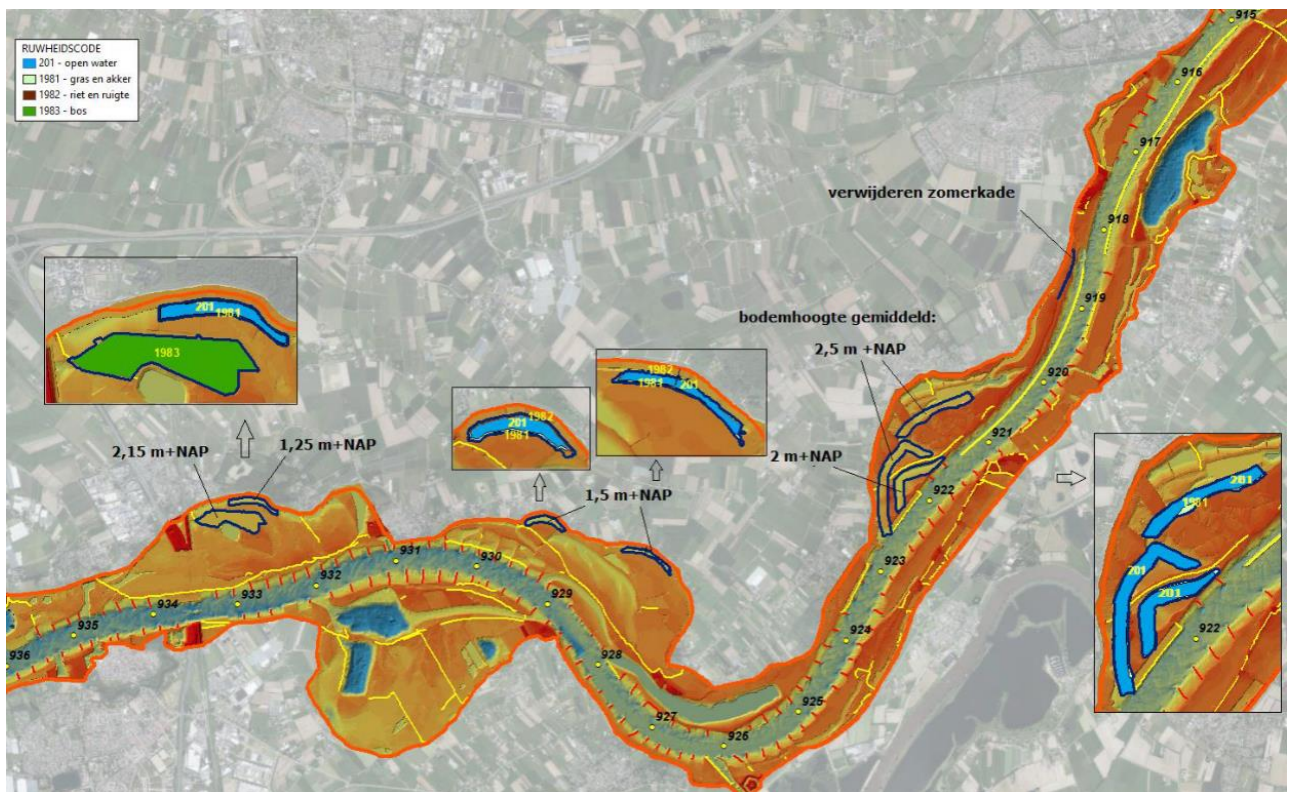
Bij de binnenwaartse variant is in beperkte mate sprake van oppervlakteverlies op kwalificerende habitattypen. Het betreft een oppervlakteverlies van 0,4 ha H3150 en 0,02 ha H91E0A. Veelal betreft het enkele bomen van een groter oppervlak Zachthoutoibos of enkele kleine delen van een groter oppervlak Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Dit beperkte verlies aan oppervlakte van kwalificerende habitattypen is mogelijk niet significant indien momenteel voldoende surplus in het Natura 2000-gebied Rijntakken aanwezig is of tijdig kan worden aangebracht. Hiervoor zijn mogelijkheden in zowel de Rijswaard als de Heeseltsche uiterwaarden, aangrenzend aan bestaande killen en/of zachthoutoibosjes. In dat geval is mogelijk geen sprake van compensatie en kan uit de

ADC-toets gebleven worden. Indien dit niet (tijdig) mogelijk is, dan kunnen significante effecten mogelijk niet uitgesloten worden en dienen eventuele maatregelen te worden betrokken in het kader van de ADC-toets.

Voor leefgebieden van soorten geldt dat het verlies vooraf gemitigeerd dient te worden om significante gevolgen te kunnen uitsluiten. Daarbij is het van belang dat mitigatie tijdig gerealiseerd moet zijn, zodat er altijd voldoende draagkracht in het Natura 2000-gebied aanwezig is voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Mitigatie van leefgebieden van soorten kan desgewenst op Rijntakkenniveau plaatsvinden. Indien dit niet (tijdig) mogelijk is, dan kunnen significante effecten mogelijk niet uitgesloten worden en dienen eventuele maatregelen te worden betrokken in de ADC-toets.

Bij de buitenwaartse variant is sprake van een wezenlijk oppervlakteverlies op kwalificerende habitattypen en/of leefgebieden van kwalificerende soorten. Het oppervlakteverlies van habitattypen (5,2 ha H3150, 2,3 ha H6430A en 5,2 ha H91E0A) dient tijdig als surplus teruggebracht worden om uit de ADC-toets te kunnen blijven. Met name in de Rijswaard wordt ingeschat dat het (tijdig) terugbrengen van de habitattypen waarop ruimtebeslag plaatsvindt lastig wordt. Het zachthoutooibos bestaat hier uit oude knotwilgen met een relatief lange vervangingstijd. Een deel van deze knotwilgen staat 's winters in het water van de killen en vormt zo een ideale schuilmogelijkheid voor verschillende kwalificerende eendensoorten. Tijdens een veldbezoek in maart 2018 zijn hier enkele tientallen krakeenden, slobbeenden, kuifeenden en wintertalingen waargenomen. Het terugbrengen van killen en zachthoutoobossen langs de voet van de nieuwe buitenwaarts versterkte dijk leidt er bovendien toe dat het daar aanwezige oudhoevige landschap met meidoornhagen en knotwilgen wordt aangetast. Indien dit niet (tijdig) mogelijk is, dan kunnen significante effecten mogelijk niet uitgesloten worden en dienen eventuele maatregelen te worden betrokken in de ADC-toets.

Voor leefgebieden van soorten geldt dat het verlies vooraf gemitigeerd dient te worden om significante gevolgen te kunnen uitsluiten. Daarbij is van belang dat mitigatie tijdig gerealiseerd moet zijn, zodat er altijd voldoende draagkracht in het Natura 2000-gebied aanwezig is voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Mitigatie van leefgebieden van soorten kan desgewenst op Rijntakkenniveau plaatsvinden. Indien dit niet (tijdig) mogelijk is, dan kunnen significante effecten mogelijk niet uitgesloten worden en dienen eventuele maatregelen te worden betrokken in de ADC-toets.



Figuur 5-8 Mitigatielocaties

Op de figuur is aangegeven welke geulen (blauw) of maaiveldverlaging (groen) voor het creëren van surplus mogelijk zijn. In de Rijswaard (groene vlak) zou zachthoutoobos gerealiseerd kunnen worden.

Beschermde soorten

Effecten op beschermde soorten kunnen worden gemitigeerd door verblijfplaatsen en/of essentiële leefgebieden van beschermde soorten te ontzien gedurende de uitvoeringswerkzaamheden. Dit kan bij soorten zonder vaste verblijfplaats bijvoorbeeld door te werken in de periode(n) dat ze niet aanwezig zijn en ervoor te zorgen dat de verblijfplaats en/of het essentiële leefgebied weer beschikbaar is als de betreffende soorten terugkeren. Bij soorten met een vaste verblijfplaats is mitigatie alleen mogelijk om de betreffende verblijfplaats (inclusief functionele leefomgeving) te sparen. Er dient dan zodanig te worden gewerkt dat de functionaliteit van de betreffende verblijfplaats niet in het geding komt. Indien mitigatie niet, niet volledig of niet tijdig mogelijk is, kan een overtreding van de verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming ten aanzien van beschermde soorten niet voorkomen worden en dient alsnog compensatie plaats te vinden en dient een ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming aangevraagd te worden.

GNN/GO

Oppervlakteverlies van GNN/GO kan niet voorkomen worden en dient derhalve gecompenseerd te worden, daarbij rekening houdend dat er verschil zit in het beschermingsregime van GNN en GO. Dit geldt voor beide varianten en voor de steunbermen met medegebruik indien het huidige gebruik niet kan worden teruggebracht.

5.5.3.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Fietspad spoorbrug A2 Waardenburg

Het fietspad komt buitendijks te liggen en loopt door Natura 2000. Ter plaatse van het fietspad liggen geen kwalificerende habitattypen. Ook is er geen extra ruimtebeslag op kwalificerende habitattypen. Als gevolg van het fietspad kan wel sprake zijn van (optische) verstoring van kwalificerende vogelsoorten. Potentiele leefgebieden van voor verstoring gevoelige kwalificerende vogelsoorten, zoals ganzen en weidevogels, liggen op korte afstand van het tracé van het fietspad. Aangezien slechts een klein deel van het Natura 2000-gebied extra wordt verstoord, is sprake van een beperkt extra verstoringseffect (0/-).

Dorpsboulevards

Deze hebben allen geen extra effecten (0) op natuur.

Conclusie

In onderstaande scoretabel zijn de gewogen scores voor de beide varianten per relevant aspect (Natura 2000, beschermde soorten en GNN/GO) weergegeven.

	<i>Natura 2000</i>	<i>Beschermde soorten</i>	<i>GNN/GO</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0/-	0	0
Dorpsboulevards	0	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0	0

5.6 Bodem

5.6.1 Bodemkwaliteit

Uit milieukundig onderzoek van Geofoxx¹⁰ blijkt dat binnen de scope van de dijkversterking 4 stortlocaties aanwezig zijn. Ook zijn 50 verdachte locaties aanwezig, waarvan 33 reeds zijn onderzocht. Het blijkt dat weinig verschil zit tussen het aantal verdachte locaties bij de binnenwaartse variant en de buitenwaartse variant. De verdachte locaties bevinden zich in de dijkvakken 2, 3, 5, 8 t/m 12, 16, 19 t/m 22, 29 t/m 31, 33, 34 en 41. De verontreinigingen in dijkvak 5, 12, 12, en 33 en 34 betreffen zware verontreinigingen. Bij de dijkvakken 8 (1 licht) 16 (4 licht en 1 middelzwaar), 22 (1 licht) zijn bij de binnendijkse variant wel en bij de buitendijkse variant geen verontreinigde locaties gesignaleerd.

Ter plaatse van de verdachte, dan wel de verontreinigde locaties, is het op basis van de Wet bodembescherming, de Arbeidsomstandighedenwet alsmede de Nota Bodembeheer niet zonder meer toegestaan om werkzaamheden in de bodem te verrichten.

Op het moment dat deze gronden gesaneerd moeten worden ten behoeve van de dijkversterking, heeft dit een positief effect op de bodemkwaliteit. Op andere aspecten als vervoersbewegingen en kosten heeft dit echter een negatieve invloed. De varianten zijn hierin weinig onderscheidend.

Ter plaatse van de uiterwaarden is geen milieukundig onderzoek verricht. Er wordt van uitgegaan dat deze grond herbruikbaar is (klasse B) vanwege het beperkt aantal menselijke activiteiten.

Hieruit kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de buitenwaartse variant minder effect heeft op de bodemkwaliteit, maar het kan zijn dat hier bestaande verontreinigingen niet

¹⁰ Geofoxx, 2018; Vooronderzoek land- en waterbodern; Tiel – Waardenburg dijkversterking

gesaneerd hoeven worden. Dit kan voor de bodemkwaliteit als een gemiste kans worden gezien. Beide varianten scoren daarom neutraal.

5.6.2 Grondbalans

Voor zowel de binnen- als buitenwaartse variant is een grondbalans opgesteld.

Uitgangspunt voor deze grondbalans is dat alle vrijkomende grond binnenplans wordt hergebruikt, tenzij sprake is van vervuilde grond (Niet of Nooit toepasbaar). Bij een asverschuiving wordt het afgegraven dijkmateriaal uit de oude dijk hergebruikt in de kern van de nieuwe waterkering. In de buitenwaartse dijkversterkingsvariant worden bestaande killen verplaatst door deze te dempen en aan te vullen. Daarnaast worden compenserende rivierkundige maatregelen gerealiseerd. De vrijkomende grond wordt toegepast als kernmateriaal voor de dijk. In onderstaande tabel is de grondbalans weergegeven.

Tabel 5-2 Grondbalans

Varianten	Grondsoort aanbrengen (dam3)*		Grondsoort ontgraven (dam3)*		Grondsoort koop (dam3)*		Grondsoort afvoeren (dam3)*		Grond als teelaarde (dam3)*	
	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Depot	Koop
Binnenwaarts	1400	715	183	370	1217	400		55	183	374
Buitenwaarts	1718	2002	648	1310	1070	1022		330	853	650

*1 dam3 = 1000 m³

Er wordt van uit gegaan dat:

60% van de ontgraven grond wordt hergebruikt in de dijkversterking

30% van de ontgraven grond wordt hergebruikt als teelaarde (=depot/hergebruik), daarnaast moet nog teelaarde aangevoerd worden (=koop)

10% van de ontgraven grond is niet herbruikbaar en wordt afgevoerd (=grondsoort afvoeren).

5.6.3 Aardkundige waarden

Met name in het binnendijkse deel van het plangebied zijn aardkundige waarden aanwezig. Buitendijks zijn voornamelijk laag gewaardeerde stroomgordels aanwezig met uitzondering van de uiterwaard ten zuiden van Ophemert (dijkvakken 8 t/m 15). Beide varianten doorkruisen de stroomgordel die ter plaatse aanwezig is.

In de dijkvakken 4, 7, 8, 13, 21, 33, 34 en 36 t/m 40 doorkruist de binnenwaartse variant over een grotere oppervlakte dan de buitenwaartse variant een hooggewaardeerde stroomgordel uit de Bronstijd – Middeleeuwen. In de binnenwaartse variant waarin ter hoogte van de dijkvakken 37 t/m 41 een grondlichaam wordt toegepast in plaats van een ruimtebesparende oplossing, dit oppervlak nog groter zijn. Voor dijkvak 41 is het juist andersom, daar doorkruist de buitenwaartse variant een groter oppervlak van de hooggewaardeerde stroomgordel.

Op basis van voorgaande scoort de buitenwaartse variant positiever dan de binnenwaartse variant. De buitenwaartse variant is licht negatief beoordeeld en de binnenwaartse variant negatief.

5.6.4 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water) bodemkwaliteit	0	0
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (verontreinigde) grond en grondbalans aan te voeren grond	-	-
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden	-	0/-

Steunberm met medegebruik

Vanwege de extra breedte raken steunbermen met medegebruik meer stroomgordens en andere aardkundige waarden. De steunbermen met medegebruik scoren daarom negatief.

5.6.5 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen hebben niet of nauwelijks invloed op de grondbalans.

Tabel 5-3 **Grondbalans meekoppelkansen**

Varianten	Grondsoort aanbrengen (m ³)		Grondsoort ontgraven(m ³)		Grondsoort koop(m ³)	
	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand
modules						
-landschapsdijk binnenw aarts		937.121				937.121
-landschapsdijk buitenw aarts		964.374				964.374

Op de overige aspecten hebben de meekoppelkansen nauwelijks effect.

	Bodemkwaliteit	Grondbalans	Aardkundige waarden
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0	0
Dorpsboulevards	0	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0	0

5.7 Landschap, cultuurhistorie en Archeologie

5.7.1 Landschap

Beschouwing op niveau van de dijk en direct omgeving

De effecten van de binnendijkse en buitendijkse varianten voor landschap en cultuurhistorie worden beschouwd op het niveau van de dijk en de direct samenhangende gebieden.

De varianten zijn grotendeels op basis van 'waterbouwkundige' aspecten ontworpen. De nadere inpassing in het landschap en aansluiting op de dorpen zijn hierin nog niet uitgewerkt. Bij de beoordeling van de varianten en het voorstellen van mitigerende

maatregelen wordt rekening gehouden met het Ruimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Tiel-Waardenburg en het Ruimtelijk Kwaliteitskader Hoogwaterveiligheid.

Samenvatting beoordeling

In bijlage 5 zijn uitgebreide beschrijvingen van de beoordelingen te vinden. De uitgebreide beschrijvingen dienen om tot een onderbouwd oordeel te komen en vormen een belangrijke registratie. In de veelheid van beschrijvingen zitten daarnaast veel herhalingen. Daarom wordt hier volstaan met een samenvatting van de beoordeling.

Bermen en nieuw dijkprofiel zorgen voor negatieve score

Het huidige smalle en steile profiel verdwijnt bij zowel de binnenwaartse als de buitenwaartse variant. Alleen bij de binnenwaartse variant met ruimtebesparende oplossing blijft aan de binnenzijde een steil profiel behouden ter hoogte van de dijkvakken 35 t/m 41. Bij dijkversterking is onvermijdelijk dat de rimpels in het bochtige en slingerende verloop van de dijk strakgetrokken worden. Dit zorgt per definitie voor een negatieve score over de hele lengte van de dijk, zowel binnenwaarts als buitenwaarts.

Binnenberm goed in te passen

Omdat het hier gaat om varianten waarbij geen inpassing heeft plaatsgevonden, is de score op het profiel nog vaak negatief. Door het toepassen van steunbermen met medegebruik en nadere detaillering is de inpassing te verbeteren. Op een aantal plaatsen wordt in combinatie met een ruimtebesparende oplossing een flauw talud van kruin naar maaiveld toegepast. Dit kan soms positief uitpakken, voornamelijk als er in de omgeving duidelijk is wat de reden hiervan is.

Buitenberm van grote invloed

Een groot negatief effect op landschappelijke kwaliteit van zowel de binnenwaartse als buitenwaartse versterking wordt veroorzaakt door de bermen, met name de buitenberm. Hiermee is overigens in het ruimtelijk kwaliteitskader geen rekening gehouden. En juist het contrast in hoogte en scherpe lijn tussen binnen- en buitendijks verdwijnt door een buitenberm. Een steunberm met medegebruik is binnendijs eenvoudiger te realiseren dan buiten. Dit komt omdat in de huidige situatie aan de buitenzijde van de dijk veel killen aanwezig zijn en de omstandigheden in de uiterwaarden meer extreem kunnen zijn. Een groot deel van de negatieve score op het profiel wordt hierdoor bepaald. Een algemene mitigerende maatregel is dan ook het achterwege laten van een buitenberm (technisch of rekenkundig).

Landschappelijke waarden en visuele kwaliteit liggen dicht tegen elkaar aan

De effecten voor zowel de landschappelijke waarden als de visuele kwaliteit hangen sterk samen met het dijkprofiel. Mitigerende maatregelen zijn daarom vaak vrijwel gelijk voor beide deelaspecten. De score wordt voor de visuele kwaliteit negatiever als er asverschuivingen zijn, de buitenwaartse variant scoort bijgevolg slechter op dit aspect. De bestaande zichten worden daardoor beïnvloed, dorpen komen losser van de dijk te staan en de nuance van bestaande slingeringen verdwijnt.

Onderscheidende effecten

Naast het effect door het veranderende dijkprofiel ontstaan majeure effecten bij de buitendijkse variant van de landgoeddijk en de Heesseltsche Uiterwaarden, het raken van killen en uitgedijkte landen, de kromakkers en bij de dorpen. Bij de dorpen is het behouden van de relatie met de dijk van belang. Dat kan zowel door binnenwaartse als buitenwaartse dijkversterking worden beïnvloed. Vaak is een binnenwaartse oplossing hier, mits goed

ingepast (mitigerende maatregelen), de beste. Bij Ophemert biedt de buitenwaartse variant wel kansen om tot een betere verhouding van dijk met dorp te komen.

5.7.1.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden		
		Passewaay	0/-	-
		Zennewijnen en Steenfabriek	0/-	-
		Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden	-	0/-
		Varik en Molenblok	-	-
		Bos Varik	-	-
		Heesselt	--	-
		Heesseltsche Uiterwaarden	-	--
		Opijnen	0	0
		Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard	(beide)	--
		Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit		
		Passewaay	-	-
		Zennewijnen en Steenfabriek	0/-	-
		Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden	-	--
		Varik en Molenblok	0/-	--
		Bos Varik	-	-
		Heesselt	-	-
		Heesseltsche Uiterwaarden	0/-	--
		Opijnen	0	0
		Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard	0/-	--
			(beide)	

Landschappelijke waarden steunbermen met medegebruik

Uit de beoordeling per deelgebied komt naar voren dat toepassing niet in alle gevallen een beter resultaat oplevert. Dit komt met name door fragmentarische toepassing die de continuïteit van het dijkprofiel niet ten goede komt. Specifieke landschappelijke waarden zijn vooral in het geding bij het bos van het landgoed en bij de kromakkers.

Kijkend naar het geheel is het wenselijk dat herkenbare delen met of zonder steunbermen met medegebruik aanwezig zijn. In beide varianten is een duidelijk patroon te ontdekken met een afwisseling tussen meer landelijke delen met bermen en delen met dorpen of buurten en het beschermd dorpsgezicht en landgoed Waardenburg-Neerrijnen. Dit patroon langs de dijk is echter nog niet consequent voor zowel de binnenwaartse als de binnenwaartse variant. Duidelijk afwijkend in het geheel is het traject tussen Varik en Ophemert. Hier is geen ruimte voor een landschapsberm.

- Positieve effecten: de steunberm met medegebruik zorgt over het geheel voor een positief effect op de landschappelijke waarden.
- Mitigerende maatregelen: het weglaten van snippers landschapsbermen. Het zoeken naar een specifieke oplossing voor de inpassing van de dijk tussen Varik en Ophemert.

Alternatief	binnenwaarts		buitenwaarts	
Steunberm met medegebruik				
Aspect landschap, landschappelijke waarden	van	naar	van	naar
Passewaay	0/-	0	-	0/-
Zennewijnen en Steenfabriek	-	0/-	-	0/-
Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden	-	--	0/-	0/-
Varik	-	-	-	--
Bos bij Varik	-	0	-	0
Heesselt	--	--	0/-	0
Heesseltsche Uiterwaarden	--	-	-	0
Opijnen	0	0	0	0/+
Waardenburg, Neerriinen, Rijswaard	-	--	--	-

In bovenstaande tabel is aangegeven hoe de steunberm met medegebruik de beoordeling van de landschappelijke waarden van de basisvarianten beïnvloedt, zonder mitigerende maatregelen. N.B. de steunberm met medegebruik is maar een deel van het gehele aspect.

Visuele kwaliteit steunberm met medegebruik

De beoordeling van de aantasting of versterking van de visuele kwaliteit hangt vrijwel geheel samen met een helder en eenduidig profiel en een goede aansluiting van het landschap. De effecten op de landschappelijke waarden zijn daarom ook de effecten op de aantasting of versterking van de visuele kwaliteit. Zowel voor de gebieden als voor het geheel.

De steunberm met medegebruik zorgt voor een soepele overgang naar het landschap en zorgt voor verfijning langs de dijk door de dichtere aansluiting van functies bij de kruin van de dijk. Een algemeen positief effect. Fragmentatie van typen dijkprofielen zorgt juist voor visuele onrust. Afwisseling in dijkprofiel over voldoende lengte en op herkenbare en kenmerkende plekken is positief voor de beleving van de dijk met een diversiteit aan reacties van de dijk met de omgeving.

Alternatief	binnenwaarts		buitenwaarts	
Aspect landschap, visuele kwaliteit	van	naar	van	naar
Passewaay	-	0/-	-	0/-
Zennewijnen en Steenfabriek	0/-	0	0/-	0
Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden	-	--	--	--
Varik	0/-	0	--	-
Bos bij Varik	-	0/-	-	0/-
Heesselt	--	--	0/-	0
Heesseltsche Uiterwaarden	0/-	0	0/-	0
Opijnen	0	0	0	0/+
Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard	0/-	-	--	-

In bovenstaande tabel is aangegeven hoe de steunberm met medegebruik de beoordeling van de visuele kwaliteit van de basisvarianten beïnvloedt, zonder mitigerende maatregelen. N.B. de steunberm met medegebruik is maar een deel van het gehele aspect.

5.7.1.2 Mitigerende maatregelen landschap

Landschappelijke waarden

De scores buitenwaarts zijn opgeteld voor het deelaspect landschappelijke waarden. Deze scores zijn meer negatief dan de binnenwaartse scores. Dit komt met name door het verdwijnen van killen en uitgedijkte landen en het verzwakken van de verbinding tussen dorpen en dijk.

Visuele kwaliteit

De buitenwaartse variant scoort sterk negatief bij meerdere dijkvakken. Dit valt te verklaren door het verplaatsen van de as van de dijk en het verdwijnen van de nuance van slingeren door deze ingreep. Ook het los van de dijk komen te liggen van de dorpen is negatief beoordeeld. Mitigerende maatregelen zijn hier lastig. Dit vereist een flinke ingreep op het gebied van inpassing en ontwerp.

Beeld van het geheel

Het dijkprofiel heeft voor de binnenwaartse en buitenwaartse variant als geheel weinig onderscheidende verschillen. Het buitenwaarts verplaatsen van de dijk is duidelijk negatiever voor het landschap, maar is in sommige gevallen wel gunstiger of geeft kansen door goed te mitigeren. Maatwerk is dus belangrijker alsook de goede keuze op de goede plek. Aandachtspunt daarbij is wel om oog te hebben voor een continu en herkenbaar profiel over de langere stukken van de dijk en afwijkingen die herkenbaar zijn in samenhang met de directe omgeving. Dit geeft betekenis aan variatie en een aangename verscheidenheid. Het vervolgens beoordelen van de kansen die er zijn voor goede aansluiting op de omgeving en de meekoppelkansen die ontstaan moeten meegenomen worden in de afweging. Een en ander ook conform het Ruimtelijk Kwaliteitskader.

5.7.1.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

In bijlage 6 zijn de uitgebreide beoordelingen van de meekoppelkansen voor het thema landschap weergegeven.

Beoordeling effecten landschappelijke waarden (uitgebreide beoordelingen in bijlage 6)

Meekoppelkansen Verkeermaatregelen fietspad spoorbrug /A2 Waardenburg (buitenwaarts en binnenwaarts)

Er zijn 2 mogelijkheden:

- A (0): een fietspad in het spoorwegtalud heeft geen significant effect. Infrastructuur is gebundeld.
- B (-): een fietspad in de Rijswaard parallel aan het spoor, deels over een bestaand pad. Het fietspad in de Rijswaard zorgt voor een versnippering. Waar nu Rijswaard en Spoorwegtalud helder tegen elkaar aanliggen, enkel door een sloot gescheiden, ontstaat nu een tussenzone.

Meekoppelkansen Dorpsboulevard Opijnen (binnenwaarts-buitenwaarts) (+)

Meekoppelkansen Dorpsboulevard Heesselt (binnenwaarts-buitenwaarts) (0)

Meekoppelkansen Dorpsboulevard Varik (binnenwaarts-buitenwaarts) (++)

Meekoppelkansen Dorpsboulevard Ophemert (binnenwaarts-buitenwaarts) (+)

	<i>Effect op landschappelijke waarden</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0 tot -
Dorpsboulevards	0
- Opijnen	+
- Heesselt	0
- Varik	++
- Ophemert	+
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

Beoordeling effecten aantasting of versterking visuele kwaliteit

Meekoppelkans Verkeermaatregelen fietspad spoorbrug /A2 Waardenburg (buitenwaarts en binnenwaarts)

Er zijn 2 mogelijkheden:

A (+): een fietspad in het spoorwegtalud

B (0/-): een fietspad in de Rijswaard parallel aan het spoor, deels over een bestaand pad. Het fietspad in de Rijswaard zorgt voor een minder eenduidig groen beeld. Een negatief effect.

Meekoppelkans Dorpsboulevard Ophemert (binnenwaarts-buitenwaarts) (++)

Meekoppelkans Dorpsboulevard Varik (binnenwaarts-buitenwaarts) (++)

Meekoppelkans Dorpsboulevard Heesselt (binnenwaarts-buitenwaarts) (0)

Meekoppelkans Dorpsboulevard Opijnen (binnenwaarts-buitenwaarts) (++)

	<i>Effect op visuele kwaliteit</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	+ tot0/ -
Dorpsboulevards	0
- Ophemert	++
- Varik	++
- Heesselt	0
- Opijnen	++
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.7.2 Cultuurhistorische waarden

Bij de beoordeling van cultuurhistorische waarden is in de Effectenstudie enkel gekeken naar vastgestelde waarden. Cultuurhistorisch aantrekkelijke gebieden als bijvoorbeeld ensembles oude boerderijen met hoogstamboomgaarden of kromakkers zijn daarom, wanneer deze geen officieel cultuurhistorische status hebben, niet meegenomen in de beoordeling. Bij de nadere detaillering van de dijk, kan het wel zijn dat met degelijke gewaardeerde gebieden, indien mogelijk, rekening wordt gehouden.

In de dijkvakken 35 t/m 41 (figuur 5-8) is het beschermde dorpsgezicht van de kern Neerijnen en de buitenplaats van landgoed Waardenburg en Neerijnen gelegen. Beide varianten raken deze cultuurhistorische elementen.

De buitenwaartse variant raakt over een grotere oppervlakte dit cultuurhistorisch waardevolle gebied, terwijl bij de binnenwaartse variant met een ruimtebesparende oplossing en de binnenwaartse variant in de grond het ruimtebeslag aanzienlijk kleiner is. De binnendijkse variant met grondlichaam beslaat in zijn geheel circa 8.5 ha waardevol gebied (beschermde dorpsgezicht en beschermd landgoed). In het geval van toepassing van een ruimtebesparende oplossing vindt circa 1 ha minder overlap plaats met een als beschermd dorpsgezicht aangewezen gebied en 2,5 ha minder overlap met een beschermde buitenplaats (landgoed Waardenburg). De buitenwaartse variant beslaat circa 17,5 ha waardevol gebied.

In de binnenwaartse variant worden aanzienlijk meer monumenten geraakt dan in de buitenwaartse variant. De binnenwaartse variant met ruimtebesparende oplossing raakt 8 rijksmonumenten en 15 gemeentelijke monumenten. Bij toepassing van een grondlichaam ter hoogte van dijkvak 37 t/m 41 wordt bij de binnenwaartse variant 1 rijksmonument meer geraakt.

De buitenwaartse variant raakt 1 rijksmonument en 7 gemeentelijke monumenten.

De binnenwaartse variant is negatief beoordeeld omdat relatief veel monumenten worden geraakt. De buitenwaartse variant is licht negatief beoordeeld omdat in deze variant minder monumenten worden geraakt. Wel is in deze variant de oppervlakte waarover het beschermde dorpsgezicht wordt geraakt groter. Dit wordt in de beoordeling echter minder zwaar meegewogen omdat het in het geval van de monumenten om een fysieke aantasting gaat, wat in het cultuurhistorisch waardevolle gebied.



Figuur 5-9 Ligging beschermd stads- en dorpsgezicht bij Waardenburg en archeologisch waardevol terrein in dijkvak 9-10 en 13-14

5.7.2.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden: - Historisch bouwkundige (beschermde) waarden - Geografische waarden	-	0/-

Steunberm met medegebruik

De steunberm met medegebruik levert een extra effect op het beschermde dorpsgezicht van circa 9 hectare ten opzichte van de binnenwaartse variant met steunberm. Ten opzichte van de binnenwaartse variant met grondlichaam verschilt het extra oppervlak minimaal. De binnen- en buitendijkse varianten onderscheiden zich hierin nauwelijks van elkaar. Ook leidt de steunberm met medegebruik nog tot extra raken van 1 gemeentelijk monument in de variant buitenwaarts.

5.7.2.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden niet tot extra effecten op cultuurhistorische waarden en monumenten.

	<i>Effect op cultuurhistorische waarden</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.7.3 Archeologische waarden

In het algemeen valt op dat ter hoogte van Passewaay en Ophemert verschillende archeologische vindplaatsen dichtbij de dijk aanwezig zijn. Daarnaast geldt ter hoogte van Ophemert, Heesselt, en Opijnen op of rondom de dijk een zeer hoge verwachtingswaarde.

Twee waardevolle terreinen bij Ophemert (dijkvak 10 en 13, zie figuur 5-9) worden bij beide varianten geraakt. Daarnaast wordt bij de binnenwaartse variant met grondlichaam het terrein van kasteel Waardenburg geraakt. Bij de binnenwaartse variant met ruimtebesparende oplossing blijft de dijk buiten het kasteelterrein.

Het beschermd archeologisch terrein bij Passewaay (een voormalige Romeinse Villa, zie figuur 5-9) wordt bij geen van de varianten geraakt.



Figuur 5-10: Ligging Romeinse Villa (bron: Atlas Gelderland, provincie Gelderland)

Verandering van grondwaterstanden kan op iets grotere afstand van de dijk invloed hebben op de fundering van de archeologische vindplaats ter plaatse van dijkvak 5 (de Romeinse Villa, zie figuur 5-10). Als de grondwaterstanden lager worden dan deze ooit geweest zijn, kan mogelijk zetting optreden. Daarnaast kan het zo zijn dat de grondwaterstanden vaker relatief laag zijn, waardoor meer zuurstof kan toetreden. Veranderingen vanuit het riviersysteem door een grotere drainerende werking worden niet verwacht. Hierdoor is naar verwachting bij de twee varianten geen sprake van zetting als gevolg van extreem lage grondwaterstanden. Mogelijk wordt, als gevolg van verlegging van de watergangen, de drainerende werking vergroot. Hierdoor kan sprake zijn van frequentere lagere grondwaterpeilen, waardoor aantasting van archeologische elementen optreedt. Op basis van de nu beschikbare informatie wordt dit effect in de effectbeoordeling niet voorzien. Bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief wordt dit wel als eis meegenomen.

Daarnaast is aan het gebied een verwachtingswaarde toegekend. Het buitendijkse deel van het plangebied heeft grotendeels een lage archeologische verwachtingswaarde. Uitzondering hierop is een deel van de Stiftsche uiterwaarden grenzend aan de Waalbandijk en een deel van de Heesseltsche uiterwaarden (het gebied ten zuiden van Heesselt). Het binnendijkse deel heeft wel een hoge verwachtingswaarde. De binnenwaartse variant raakt over een groter oppervlakte gebieden met een middelhoge en zeer hoge archeologische verwachtingswaarde. Met name in de dijkvakken 16,17,18,19 raakt de binnenwaartse variant gebieden met een zeer hoge archeologische (verwachtings)waarde. Deze worden in de buitenwaartse variant niet geraakt. De buitenwaartse variant raakt meer gebieden met een hoge en lage archeologische verwachtingswaarde. Bij de dijkvakken 37 t/m 41 raakt de binnenwaartse variant met grondlichaam meer gebied met hoge archeologische waarden dan de binnenwaartse variant doet met een ruimtebesparende oplossing. De binnenwaartse variant met een ruimtebesparende oplossing raakt in deze dijkvakken waardevol archeologisch terrein. Voor de binnenwaartse variant in grond ter plaatse van dijkvakken 39 t/m 41 is dit beperkt meer terrein met hoge waarden.

De binnenwaartse variant is op basis van voorgaande negatief beoordeeld. Hierin zit één onderscheid tussen de ruimtebesparende oplossing of grondoplossing bij dijkvakken 39 t/m

41: de variant met grondlichaam raakt het kasteelterrein (binnen de gracht), de variant met een ruimtebesparende oplossing raakt deze niet. De buitenwaartse variant scoort licht negatief.

In de dijkvakken 9,10,13,14,17,19, 21,22,23,31 en 41 zijn de grootste effecten te verwachten op basis van met name de overschrijding van verwachtingswaarde en vindplaatsen.

5.7.3.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Archeologie	Effect op archeologische waarden: - Archeologische verwachtingswaarde - Archeologische beschermde waarden	-	0/-

Steunberm met medegebruik

In de binnenwaartse variant kan een steunberm met medegebruik in verschillende vakken leiden tot extra overlap met een gebied met archeologische verwachtingswaarde. Vooral in de dijkvakken 6, 8, 15, 19, 21, 24, 25, 27, 29 (alle middelhoog), 34, 39 (hoog) en 23 (hoog en zeer hoog tezamen) gaat het om meer dan 1 ha per dijkvak. In dijkvak 39 komt dit overigens grotendeels overeen met het ruimtebeslag van de binnenwaartse variant met grondlichaam.

Ook in de buitenwaartse variant zou de steunberm met medegebruik in verschillende vakken leiden tot extra overlap met gebied met archeologische verwachtingswaarde. Vooral in de dijkvakken 6, 16, 19, 21, 26, 27, 28, 29 (alle middelhoog), 34, 39 (hoog) en 23 (hoog en zeer hoog tezamen) gaat het om meer dan 1 ha per dijkvak.

5.7.3.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Voor de meekoppelkansen zijn er geen extra effecten.

	<i>Effect op archeologische waarden</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.8 Beheer en onderhoud

Ten behoeve van het goed kunnen uitvoeren van beheer en onderhoud zijn de volgende uitgangspunten gekozen¹¹:

- Toepassing taluds 1:3 (dus makkelijker te onderhouden);
- Onderhoudsstrook 4 meter;
- Vanuit beheer en onderhoud geen bomen op de dijk.

Dijkversterkingsvariant binnenwaarts ruimtebesparende oplossing

De beheersinspanning voor de binnenwaartse en buitenwaartse variant is op hoofdlijnen gelijk voor het traject tussen Opijnen en Tiel. Voor het traject tussen Opijnen en het dorpsgezicht Neerijnen zal de beheersinspanning van de binnenwaartse variant met een ruimtebesparende oplossing hoger zijn, omdat hier het bestaande steile talud van 1:2 tot 1:2,5 gehandhaafd blijft. In deze variant wordt de kil op de huidige locatie gehandhaafd. Het beheer en onderhoud van de taluds aan de buitenzijde van de dijk kan dan niet over land plaatsvinden en hierdoor niet efficiënt worden uitgevoerd. Omdat hier een zelfstandig waterkerende ruimtebesparende oplossing wordt geplaatst, zal onder andere dierlijke graverij, maar ook effecten als kwaliteit grasvegetatie en ander beschadigingen hier minder negatief effect hebben.

Dijkversterking binnenwaarts grond

Bij een versterking in grond en een talud van minimaal 1:3 met een onderhoudsstrook van ca. 4 meter is regulier onderhoud goed uit te voeren.

Dijkversterkingsvariant buitenwaarts

Bij de dijkversterkingsvariant buitenwaarts worden over een zeer groot deel van het traject taluds van 1:3 toegepast met een onderhoudsstrook van ca. 4 meter. Deze taluds zijn hierdoor over het algemeen goed te beheren. Enkele killen tussen Heesselt en Tiel worden in deze variant verlegd. Bij de verlegging is het van belang voldoende maatregelen te treffen tegen dierlijke graverij, bijvoorbeeld door schanskorven of het verleggen van de kil tot 25 m uit de teen van dijk¹².

5.8.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies	0	0

N.B. Bij verder uitwerking van het dijkontwerp moet rekening gehouden worden met het Beheer en onderhoudsplan Waterkeringen, 2017-2021 van Waterschap Rivierenland.

¹¹ Zie ook Beheer- en Onderhoudsplan Waterschap Rivierenland: beheer en onderhoudsconcept en beheerplan dijken 2017-2021

¹² Ontwerp-randvoorwaarden Preventieve maatregelen dierlijke graverij, WSRL, 2017

Steunberm met medegebruik

Bij de steunberm met medegebruik wordt na realisatie een deel van de steunberm door middel van een zakelijkrechtsovereenkomst aan aanwonenden 'terug' gegeven. Op dit deel grond mag, tot op zekere hoogte, het voormalige gebruik worden hervat. Omdat deze gronden daardoor niet in beheer bij het waterschap zijn, scoort deze berm op dit aspect licht negatief.

5.8.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Voor de meekoppelkansen van het fietspad en de dorpsboulevards zijn er geen onderscheidende effecten voor beheer en onderhoud.

Aanpassingen aan het regionaal watersysteem kunnen wel een positief effect hebben op de efficiëntie van beheer en onderhoud; bij een verbeterd watersysteem, zal minder onderhoud nodig zijn.

	<i>Effect op beheer en onderhoud</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0/+

5.9 Woon en leefmilieu

5.9.1 Woonfunctie

5.9.1.1 Effect raken woningen

In de buitenwaartse variant worden voor de dijkversterking 27 woningen geraakt. Het betreft de dijkvakken 1,2,5, 10,17,22,23,24,29,32,33 en 37. Bij de benodigde onderhoudsstrook betreft het 5 extra woningen. In totaal gaat het om 32 woningen.

Indien de steunberm met medegebruik wordt toegepast, zal dit tot 16 extra geraakt woningen leiden in de dijkvakken 10, 14, 21, 26 t/m 30, 33 en 34.

In de binnenwaartse variant worden aanzienlijk meer woningen geraakt. Het gaat om 100 woningen vanwege de dijk. Het betreft de dijkvakken 1,2,4,5,7 t/m 12, 15 t/m 30, 32 t/m 37, 40 en 41. Bij de benodigde onderhoudsstrook betreft het 24 extra woningen. In totaal gaat het om 124 woningen.

Voorgaande gaat uit van gebruik van een ruimtebesparende oplossing bij dijkvak 37 t/m 41. In het geval bij deze dijkvakken gebruik wordt gemaakt van een grondlichaam, raakt de dijk 5 woningen extra in dijkvak 41, 1 extra in dijkvak 40 en 4 extra in 37. In het geval van de steunberm met medegebruik worden er 11 woningen extra geraakt.

Op basis van voorgaande is de buitenwaartse variant negatief beoordeeld en de binnenwaartse variant zeer negatief, met name bij de genoemde dijkvakken. Het feit dat uit de beoordeling blijkt dat woningen geraakt worden, wil echter nog niet zeggen dat dat betekent dat deze woningen niet behouden kunnen blijven. Op dit moment vallen deze woningen binnen het onderzochte ruimtebeslag van de varianten. Echter, als een woning aan de rand ligt, kan deze gemakkelijk ingepast worden en behouden blijven. Ook kan er alsnog gekozen worden voor het toepassen van een ruimtebesparende oplossing of het opvijzelen van woningen.

5.9.1.2 Raken woonpercelen

Planrealisatie leidt tot een vergroting van de oppervlakte voor de dijk. Dit betekent dat woonpercelen grenzend aan de dijk of ter plaatse van de ingrepen in de uiterwaarden geraakt worden. Een deel van de woonpercelen kent door planrealisatie een ander gebruik in de toekomst, bijvoorbeeld als dijk of onderhoudsstrook.

In het buitendijkse deel van het plangebied zijn aanzienlijk minder woningen aanwezig dan in het binnendijkse deel van het plangebied. In de binnenwaartse variant worden dan ook meer woonpercelen geraakt dan in de buitenwaartse variant. In de binnenwaartse variant wordt in totaal circa 80.000 m² aan woonperceel geraakt, waar in de buitenwaartse variant circa 23.000 m² woonperceel wordt geraakt. De binnenwaartse variant met grondlichaam raakt een additioneel woonoppervlak van circa 6.000 m². Op basis van voorgaande is de buitenwaartse variant negatief beoordeeld en de binnenwaartse variant zeer negatief.

5.9.1.3 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Woon- en leefmilieu	Woonfunctie	Effect raken woningen *	- -	-
		Raken woonpercelen *	- -	-

Steunberm met medegebruik

Indien de steunberm met medegebruik wordt toegepast bij de buitenwaartse variant, raakt deze 12 woningen. De meeste woningen staan in de buitenste rand van deze steunberm. Naar verwachting kan bij de aanleg om deze woningen heen worden gewerkt, waardoor deze dan behouden kunnen blijven. In dijkvak 10 staat deze echter in het midden van de steunberm. Daar moet nader bekeken worden of behoud van de woning mogelijk is. Bij de binnenwaartse variant raakt de steunberm met medegebruik 8 woningen extra. Ook hier geldt dat de meeste woningen in de buitenste rand van de steunberm staan en dat ze waarschijnlijk behouden kunnen blijven. Voor deze woningen geldt dat deze of midden in de steunberm staan, of dat deze ook dicht bij de kerndijk van deze variant staan. In beide gevallen moet nader bekeken worden of behoud van de woning mogelijk is.

5.9.1.4 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Voor de meekoppelkansen is voor deze criteria geen onderscheidend effect.

	Effect op woningen	Effect op woonpercelen
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0
Dorpsboulevards	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0

5.9.2 Werkfuncties

5.9.2.1 Raken bedrijven

Bij dit criterium is gekeken naar de bedrijven, niet zijnde landbouwbedrijven, die worden geraakt door de dijkversterking. Door de dijkversterking worden in beide varianten 5 bedrijven geraakt. Het gaat om bedrijven in de dijkvakken 1 (voor beide varianten betreft het 1 bedrijf), 7, 16 en 17 (opgeteld 3 bedrijven voor de binnenwaartse variant), 33, 34

(opgeteld 3 bedrijven voor de buitenwaartse variant) en 41 (voor beide varianten betreft het 1 bedrijf). In dijkvak 41 wordt in de binnenwaartse variant bij de toepassing van een grondlichaam in dat dijkvak één extra bedrijf geraakt.

Op basis van voorgaande zijn beide varianten licht negatief beoordeeld.

5.9.2.2 Raken werkpercelen

Bij dit criterium is gekeken naar het raken van werkpercelen, niet zijnde landbouwpercelen. In beide varianten wordt het Bitumarinterrein doorsneden. Deze doorsnijding is het grootste bij de buitenwaartse variant. Tussen de varianten bestaan slechts kleine verschillen die niet leiden tot een verschil in beoordeling. Beide varianten zijn daarom licht negatief beoordeeld.

5.9.2.3 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Woon- en leefmilieu	Werkfunctie	Effect raken bedrijven *	0/-	0/-
		Raken werkpercelen *	0/-	0/-

Steunberm met medegebruik

Bij de steunberm met medegebruik wordt zowel in de buitenwaartse variant als in de binnenwaartse variant geen bedrijf extra geraakt.

5.9.2.4 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden niet tot het raken van extra bedrijven.

	<i>Effect op bedrijven</i>	<i>Effect op werkpercelen</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0
Dorpsboulevards	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0

5.9.3 Recreatiefuncties

5.9.3.1 Bestaande recreatieve functies

Realisatie van de varianten kan effecten hebben op de bestaande recreatieve functies. De camping nabij Zennewijnen blijft bij beide varianten behouden, net zoals de fietsroute over de dijk. Beide varianten zijn daarom neutraal beoordeeld.

5.9.3.2 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Woon- en leefmilieu	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies *	0	0

N.B. De steunbermen met medegebruik leiden niet nog een aanpassing in de beoordeling.

5.9.3.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Fietsverbinding

De fietsverbinding onder de spoorbrug en de A2 door, zorgt voor een verbeterde recreatieve route, waardoor deze een positief effect heeft op recreatiemogelijkheden.

Dorpsboulevards

De dorpsboulevards maken het dijklandschap en de dorpen aantrekkelijker voor recreanten en toeristen, en geven het gebied daarmee een positieve impuls.

	<i>Effect op mogelijkheden voor water- en verblijfsrecreatie</i>	<i>Effect op mogelijkheden voor overige recreatie (incl. fiets- en wandelrecreatie)</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	++
Dorpsboulevards	+	+
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0

5.9.4 Verkeer

5.9.4.1 Verkeersafwikkeling

Realisatie van de varianten heeft weinig effecten op bestaande verkeersstromen. Bestaande wegen (op en naar de dijk) worden teruggebracht. Wel vragen de aansluitingen van wegen en van opritten van woningen/functies op de dijk extra aandacht. Door de dijkversterking komt de dijk op de meeste plaatsen iets hoger te liggen. Aantakkingen van wegen/paden op de dijk moeten zo ingepast worden dat deze acceptabele hellingen hebben. De binnendijkse en buitendijkse varianten zijn hierin echter nauwelijks onderscheidend en scoren beide neutraal.

5.9.4.2 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Woon- en leefmilieu	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling *	0	0

N.B. De steunbermen met medegebruik leiden niet nog een aanpassing in de beoordeling

5.9.4.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Meekoppelkansen Fietspad spoorbrug – A2 Waardenburg

Het doortrekken van het fietspad langs de dijk onder de spoorbrug en de A2 bij Waardenburg door, zorgt voor een verbetering in de fietsverbinding tussen Tiel en Gorinchem.

Dorpsboulevards

De nieuwe inrichting van de dorpsboulevards remt gemotoriseerd verkeer, waardoor de veiligheid ter plaatse waarschijnlijk beperkt toeneemt.

	<i>Effect op verkeersveiligheid</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	+
Dorpsboulevards	0/+
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.9.5 Geluid en luchtkwaliteit

5.9.5.1 Geluidshinder

Tijdens de uitvoeringsperiode is plaatselijk sprake van geluidsoverlast. Dit is beoordeeld bij het aspect hinder tijdens de aanleg. Bij geen van de varianten is sprake van permanente effecten op de geluidsbelasting. Planrealisatie leidt niet tot een verkeersaantrekkende werking of nieuwe geluidsbronnen in het plangebied.

Bij de binnenwaartse variant blijft de as van de dijk grotendeels op dezelfde locatie, waardoor geen wijzigingen in de geluidsbeleving plaatsvinden. Bij een buitenwaartse variant vindt een lichte afname van geluidshinder plaats, hierdoor is de buitenwaartse variant iets minder negatief beoordeeld.

5.9.5.2 Luchtkwaliteit

Tijdens de uitvoeringsperiode is plaatselijk sprake van een verslechtering van de luchtkwaliteit door het gebruik van machines. Dit is beoordeeld bij het aspect hinder tijdens de aanleg. Planrealisatie leidt niet tot een verkeersaantrekkende werking of nieuwe bronnen in het plangebied. Voorgaande betekent dat bij beide varianten de effecten vanuit verkeer op de emissies verwaarloosbaar zijn. Er is dan ook geen sprake van effecten op de lokale luchtkwaliteit vanuit verkeersemissies. Beide varianten zijn neutraal beoordeeld.

5.9.5.3 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Woon en leefmilieu	Geluid en luchtkwaliteit	Effect van geluidsbelasting	0	0/+
		Effecten op de luchtkwaliteit (incl. stikstofdepositie)	0	0

N.B. De steunbermen met medegebruik leiden niet nog een aanpassing in de beoordeling

5.9.5.4 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Voor de meekoppelkansen is geen onderscheidend effect.

	<i>Effect op geluid</i>	<i>Effect op luchtkwaliteit</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0
Dorpsboulevards	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0

5.10 Hinder tijdens aanleg

De werkzaamheden bestaan hoofdzakelijk uit aanvoer en afvoer van grond. Transport en bouwwerkzaamheden brengen geluidsoverlast met zich mee.

Ook wordt de huidige weg over de dijk verwijderd en afgevoerd. Tijdens de dijkversterking gaat waarschijnlijk in dijkdelen gewerkt worden. Daar waar wordt gewerkt, wordt een deel van de dijk afgesloten voor verkeer.

Het verwijderen van de weg leidt tijdelijk tot geluidsoverlast en mogelijk tot wat stof. Dit is plaatselijk. In beide varianten is hiervan sprake. Ook is in beide varianten tijdelijk sprake van effecten op de bereikbaarheid van woningen.

Op verschillende locaties moeten damwanden en kistdammen aangevoerd worden. Het plaatsen van deze constructies brengt geluidsoverlast en trillingen met zich mee. In alle gevallen kan overlast voor omwonenden (de mens) optreden, maar ook voor de natuur (soorten) in de nabijheid van de dijk. Constructies plaatsen nabij woningen geeft meer overlast dan wanneer deze op afstand worden geplaatst. Echter komt zowel bij de binnenwaartse als buitenwaartse variant overlast voor. Naast overlast dan het aanbrengen van constructies in de grond nabij woningen tot schade aan woningen leiden. Hiermee zal in de planuitwerkingsfase en uitvoeringsfase rekening gehouden moeten worden, bijvoorbeeld door het doen van een belendenenonderzoek, nulmeting van panden en/of het plaatsen van meetpunten op woningen.

In beide varianten moet veel grond worden aangevoerd. Dit wordt zoveel mogelijk over het water gedaan om overlast te voorkomen. Bij de binnenwaartse variant is mogelijk sprake van meer hinder dan bij de buitenwaartse variant, omdat de afstand tot de woningen hier kleiner is. Daarom is de buitenwaartse variant positiever beoordeeld.

5.10.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Hinder tijdens aanleg	Hinder tijdens aanleg	Beïnvloeding van de leefkwaliteit van de woonomgeving tijdens aanleg (geluidsbelasting, effecten op luchtkwaliteit, effecten op bereikbaarheid, trillingen, faserings- en doorlooptijd van de uitvoering) *		

N.B. De steunbermen met medegebruik leiden niet nog een aanpassing in de beoordeling

5.10.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

Voor de meekoppelkansen is geen onderscheidend effect.

	<i>Effect op hinder tijdens aanleg</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0

5.11 Landbouw

5.11.1 Areaal landbouwgrond

Planrealisatie leidt tot het komen te vervallen van landbouwgronden. Dit wordt als een negatief effect gezien. Hoe groter het verlies aan landbouwgronden hoe negatiever een variant is beoordeeld.

In de buitenwaartse variant komt meer landbouwgrond te vervallen dan in de binnenwaartse variant. Het gaat om circa 890.000 m² in de buitenwaartse variant en 810.000 m² in de binnenwaartse variant. Wel komt in de binnenwaartse variant meer fruitteelt te vervallen dan in de buitenwaartse variant, het gaat om respectievelijk circa 51.800 m² voor de binnenwaartse variant en 10.500 m² voor de buitenwaartse variant. Het verlies aan fruitteelt geldt voor de binnenwaartse variant met name in de dijkvakken 5, 8, 14, 15, 21, 27, 29, 34 en 35 (meer dan 1.000 m²) en in de buitenwaartse variant in de dijkvakken 10 en 21. Dit geldt ook voor akkerland. In de binnenwaartse variant komt circa 28.000 m² akkerland te vervallen, met name in de dijkvakken 3, 10, 15, 16, 20, 26, 27 en 29 (meer dan 1.000 m²) en in de buitenwaartse variant circa 12.000 m², met name in de dijkvak 10. Aangezien fruitteelt een zeer hoogwaardige vorm van landbouw is, wordt het aantasten van fruitteelt negatiever beoordeeld dan het aantasten van andere vormen van landbouw. Bij de binnenwaartse variant is nog onderscheid te maken tussen de variant met ruimtebesparende oplossing of met grondlichaam (in dijkvak 37 t/m 41). De variant met grondlichaam leidt tot circa 46.000 m² extra ruimtebeslag op grasland.

Op basis van voorgaande zijn beide varianten negatief beoordeeld. Bij de buitenwaartse variant komt meer landbouwgrond te vervallen dan bij de binnenwaartse variant. Echter, omdat bij de binnenwaartse variant meer fruitteelt komt te vervallen, zijn beide varianten negatief beoordeeld.

5.11.2 Schade aan landbouw

Zoals in paragraaf 5.3.1 is weergegeven zijn de effecten op kwel en grondwaterstanden door de dijkversterking gering. Door toepassing van enkele kwelschermen treedt in het achterland minder kwel en piping op, wat een positief effect heeft op landbouw direct achter de dijk.

5.11.3 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Landbouw	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouwgrond *	-	-
		Mate van schade aan de landbouw (nat, droog)*	0	0

Steunberm met medegebruik

De aanleg van een steunberm met medegebruik heeft in beide varianten tot gevolg dat er 210.000 m² (binnenwaarts) tot 198.000 m² (buitenwaarts) extra landbouwareaal wordt gemaakt. In beide varianten wordt het grootste deel hiervan in beslag genomen door grasland, maar er wordt ook circa 60.000 m² (binnenwaarts) tot 32.500 m² (buitenwaarts) fruitteelt extra gemaakt. Tevens wordt nog circa 11.500 m² (buitenwaarts) tot 23.000m² (binnenwaarts) akkerland gemaakt. Het landbouwkundig gebruik kan op de steunberm met medegebruik, na afronding van de dijkversterking, terugkomen. In het geval van fruitteelt heeft het verplanten van fruitbomen (tijdelijk elders plaatsen en terugplanten, of nieuwe fruitbomen plaatsen) wel invloed op de bedrijfsvoering. Ook wordt bij akkerbouw vaak grote waarde gehecht aan de eigen teelaarde, waardoor deze mogelijk in depot geplaatst moet worden. Het areaal landbouwgrond wordt daarom uiteindelijk niet aangetast, maar de steunberm met medegebruik heeft wel tijdens de aanlegfase en daarna tijdens een periode van opstarten van teelten invloed op de landbouw.

5.11.4 Effecten meekoppelkansen

De meekoppelkansen hebben niet of nauwelijks effect op het aspect landbouw. Aanpassingen aan het regionaal watersysteem zouden wel positieve effecten kunnen hebben op de landbouw, wanneer percelen daardoor beter afgewaterd worden.

	<i>Effect op areaal landbouwgrond</i>	<i>Effect op schade aan landbouw</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0
Dorpsboulevards	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0/+	0/+

5.12 Toekomst

5.12.1 Toekomstbestendigheid en duurzaamheid

Bij de verdere uitwerking van de nieuwe dijk moet rekening gehouden worden met een profiel van vrije ruimte. De dijk wordt daardoor robuust en toekomstbestendig. In geen van de varianten is voorzien in het opwekken van duurzame energie. Beide varianten zijn daarom op dat vlak met neutraal beoordeeld. Mogelijkheden voor het opwekken van energie uit waterfluctuaties worden niet gezien of zijn niet onderscheidend. In het gebied kan wel duurzame energie gewonnen worden, bijvoorbeeld door het plaatsen van zonnepanelen of windmolens op de dijk. Dit maakt echter geen onderdeel uit van het planvoornemen.

In de effectenstudie beoordelen we het thema toekomst vooral op het gebruik van constructies in de dijk. Deze zorgen er namelijk voor dat een dijk minder toekomstbestendig en duurzaam is. Constructies als damwanden hebben niet het eeuwige leven en omdat deze diep in de grond zitten, is controle op stevigheid van het materiaal en daarmee de houdbaarheid, moeilijker te onderzoeken dan bij een dijkversterking in grond. In de binnenwaartse variant wordt nu rekening gehouden met ca. 5.500 m¹ constructies. In de buitenwaartse variant is dit ca. 1.500 m¹. De binnenwaartse variant scoort daarom zeer negatief en de buitenwaartse negatief.

5.12.1.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Toekomst	Toekomstbestendigheid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	---	---

N.B. De steunbermen met medegebruik leiden niet tot een gewijzigde beoordeling.

5.12.1.2 Mitigerende maatregelen

Op de dijk kunnen maatregelen worden getroffen voor het opwekken van duurzame energie (zonnepanelen bijvoorbeeld). Verder is geen sprake van mitigerende of compenserende maatregelen.

5.12.1.3 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden niet tot een gewijzigde beoordeling. Aanpassingen in het regionaal watersysteem zullen het watersysteem robuuster maken, en daarmee toekomstbestendiger. Deze meekoppelkansen scoort daarom licht positief.

	<i>Effect op toekomstbestendigheid</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0
Dorpsboulevards	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0/+

5.13 Overige effecten

5.13.1 Kabels en leidingen

In de verkenningfase wordt onderscheid gemaakt tussen de categorie 1 leidingen en de categorie 2 leidingen.

De categorie 1 leidingen moeten voor de uitvoering worden. In dit geval gaat het om twee kruisende Gasunie-leidingen (dijkvak 8 en 41) en één leiding van TenneT (dijkvak 23 en 24).

De categorie 2 leidingen kunnen tijdens de uitvoering verlegd worden. De effecten voor de categorie 1 kabels en leidingen zijn vergelijkbaar tussen de varianten. Zie bijlage 8 voor de kaarten met geraakte kabels en leidingen per variant.

Verlegging voor de TenneT hoogspanningsleiding ter plaatse van de Heesseltsche uiterwaarden is dermate kostbaar, dat deze als dwangpunt dient voor de dijkversterkingsvarianten. Hierdoor is geen verlegging noodzakelijk.

Voor de Gasunie-leidingen geldt dat de effecten vergelijkbaar zijn. Voor beide varianten is het waarschijnlijk dat er één leiding onderbroken moet worden (bij Waardenburg) en één leiding gehandhaafd kan blijven. Eén en ander is wel afhankelijk van de nadere uitwerking van de dijkversterkingsvarianten.

Voor de categorie 2 leidingen zijn de effecten wel onderscheidend. In de buitenwaartse variant moeten er naar schatting ca. 150 kabels en leidingen worden verlegd, in de binnenwaartse variant zijn dit ca. 260 kabels en leidingen. Dit vertaalt zich met name door in de kosten voor grondverwerving en verlegging, maar ook in het tijdelijk ruimtebeslag buiten het ruimtebeslag van het toekomstige dijklichaam. Het beleidsuitgangspunt is namelijk dat kabels en leidingen buiten het Profiel van vrije Ruimte gelegd moeten worden, om te voorkomen dat eventueel verlegging bij toekomstige versterkingen noodzakelijk is. De binnenwaartse variant scoort daarom negatiever dan de buitenwaartse variant.

Tabel 5-6: Te verleggen categorie 2 leidingen in aantallen per variant

Verleggen	Dijkvak	Variant buitenwaarts (aantal)	Variant binnenwaarts (aantal)
Passewaay	1 t/m 4	23	37
Zennewijnen en Steenfabriek	5 t/m 10	21	38
Stiftsche uiterwaard	11 t/m 15	2	24
Varik	16 t/m 18	0	23
Kwelbos Varik	19 t/m 21	12	15
Heesselt	22 t/m 23	14	26
Heesseltsche Uiterwaard	24 t/m 30	50	57
Opijnen	31 t/m 33	8	1
Landgoed Waardenburg en Rijswaard	33 t/m 41	20	39
Verleggen		150	260

5.13.2 Niet gesprongen explosieven

De binnenwaartse variant doorsnijdt een beperkt minder groot gebied dat verdacht is op het aantreffen van Niet Gesprongen Explosieven (NGE). Het gaat om een verdacht gebied van circa 518.442 m². De binnenwaartse varianten met ruimtebesparende oplossing of grondlichaam verschillen hierin nauwelijks van elkaar; het gaat om circa 13.000 m² verdacht

gebied extra in de binnenwaartse variant met grondlichaam. In de buitenwaartse variant wordt circa 602.372 m² op NGE verdacht gebied doorsneden. Met name ter plaatse van de dijkvakken 8, 11, 12, 15, 16 en 41 scoort de buitenwaartse variant negatiever dan de binnenwaartse variant. Beide varianten scoren negatief, omdat het totaaloppervlak in beide varianten groot is.

5.13.2.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Overige effecten	Kabels en leidingen	Effecten op kabels en leidingen (incl. hoogspanningsmasten)	—	—
	Niet Gesprongen Explosieven	Effecten op NGE	—	—

Steunberm met medegebruik

De steunberm met medegebruik overlapt in de binnenwaartse variant circa 42.000 m² extra verdacht gebied. In de buitenwaartse variant is dat 53.000 m². De andere meekoppelkansen vinden plaats buiten verdacht gebied.

Op basis van voorgaande is de buitenwaartse variant negatief beoordeeld en de binnenwaartse variant licht negatief.

5.13.2.2 Effectbeoordeling meekoppelkansen

De meekoppelkansen leiden niet tot een gewijzigde beoordeling voor het thema kabels en leidingen.

	<i>Effect op kabels en leidingen</i>	<i>Effect op NGE's</i>
Fietspad Spoorbrug A2 Waardenburg	0	0
Dorpsboulevards	0	0
Aanpassingen regionaal watersysteem	0	0

6 Conclusie effectbeoordeling

In dit hoofdstuk worden verschillende totaaloverzichten van beoordelingen gepresenteerd. Deze zijn tezamen input om te komen tot een voorkeursvariant voor de dijk.

6.1 Effectbeoordeling binnenwaartse en buitenwaartse variant

Hierna zijn de effectbeoordelingen voor de verschillende varianten weergegeven:

Tabel 6.1 Totaaloverzicht beoordelingen varianten

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
Rivierkunde	Rivierkunde	Mate van toe- of afname maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)*	0	0/-
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)	0	0/-
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)	0	0/-
Water	Waterkwantiteit#	Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland	0	0
	Waterkwantiteit#	Effect op het oppervlaktewatersysteem	-	0/-
	Waterkwaliteit	Effecten op KRW-doelen	-	--
Ecologie	Beschermd gebied#	Effect op Natura 2000 gebieden	0/-	--
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)	-	--
	Beschermd soorten#	Effect op beschermde flora en fauna	-	-
	Ecologische potenties	Ecologische potenties inclusief leveren bijdrage aan compensatieverplichting	0	+
Bodem	Bodemkwaliteit#	Effect op (water)bodemkwaliteit	0	0
	Grondbalans#	Mate van vrijkomende (verontreinigde) grond en grondbalans aan te voeren grond	-	-
	Aardkundige waarden#	Effect op aardkundige waarden	-	0/-
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden		
		<i>Passewaay</i>	0/-	-
		<i>Zennewijnen en Steenfabriek</i>	0/-	-
		<i>Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden</i>	-	0/-
		<i>Varik en Molenblok</i>	-	-
		<i>Bos Varik</i>	-	-
		<i>Heesselt</i>	--	-
		<i>Heesseltsche Uiterwaarden</i>	-	--
		<i>Opijnen</i>	0	0
		<i>Waardenburg, Neerrijnen, Rijswaard</i>	-	--

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts	Buitenwaarts
		Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit		
		<i>Passewaay</i>	-	-
		<i>Zennewijnen en Steenfabriek</i>	0/-	-
		<i>Ophemert en Stijtsche Uiterwaarden</i>	-	--
		<i>Varik en Molenblok</i>	0/-	--
		<i>Bos Varik</i>	-	-
		<i>Heesselt</i>	-	-
		<i>Heesseltsche Uiterwaarden</i>	0/-	--
		<i>Opijnen</i>	0	0
		<i>Waardenburg, Neerijnen, Rijswaard</i>	0/-	--
		<i>Waardenburg, Neerijnen, Rijswaard</i>	0/-	--
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Cultuurhistorie#	Effect op cultuurhistorische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermde) waarden Geografische waarden	-	0/-
	Archeologie#	Effect op archeologische waarden: • Archeologische verwachtingswaarde • Archeologische beschermde waarden	-	0/-
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies	0	0
Woon- en leefmilieu	Woonfunctie#	Effect raken woningen	--	-
		Raken woonpercelen	--	-
	Werkfunctie#	Effect raken bedrijven	0/-	0/-
		Raken werkpercelen	0/-	0/-
	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies	0	0
	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling	0	0
	Geluid en luchtkwaliteit	Effect van geluidsbelasting	0	0/+
Hinder tijdens aanleg	Hinder tijdens aanleg	Effecten op de luchtkwaliteit (incl. stikstofdepositie)	0	0
		Beïnvloeding van de leef kwaliteit van de woonomgeving tijdens aanleg (geluidsbelasting, effecten op luchtkwaliteit, effecten op bereikbaarheid, trillingen, fasering en doorlooptijd van de uitvoering)	--	-
Landbouw	Landbouwfunctie#	Verandering areaal landbouwgrond	-	-
		Mate van schade aan de landbouw (nat, droog)	0	0
Toekomst	Toekomstbestendigheid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	--	-
Overige effecten	Kabels en leidingen	Effecten op kabels en leidingen (incl. hoogspanningsmasten)	--	-
	Niet Gesprongen Explosieven #	Effecten op NGE	-	-

= voor deze aspecten vindt hieronder een nadere analyse plaats voor twee subvarianten binnen de binnenwaartse variant.

In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de effectbeoordeling van de binnenwaartse en buitenwaartse variant. De binnenwaartse variant betreft de variant waarbij ter hoogte van dijkvak 37 t/m 41 een ruimtebesparende oplossing wordt toegepast, waardoor de berm van de dijk minder ver binnenwaarts komt te liggen. In de Effectenstudie is tevens gekeken naar

een variant hierop waarbij voor deze dijkvakken de dijk in grond wordt versterkt en geen ruimtebesparende oplossing wordt toegepast. Dit kan voor sommige aspecten een onderscheid opleveren in de beoordeling. Bij de aspecten in tabel 6.1 is met een # aangegeven als dit aspect ter hoogte van dijkvak 37 t/m 41 een onderscheidend effect kan hebben. Het gaat om aspecten waarbij ruimtebeslag of het toepassen van een damwand potentieel onderscheidend kan zijn. In onderstaande tabel is een vergelijking gemaakt tussen beide varianten op lokaal niveau. Daarbij kan de beoordeling afwijken van de beoordeling van het gehele tracé (dijkvak 1 t/m 41) zoals weergegeven in bovenstaande tabel. Beperkte effecten die binnen het gehele tracé wegvallen, kunnen bij deze lokale vergelijking wel een verschil maken in de keuze tussen beide varianten. Sommige aspecten zijn kwantitatief uitgevoerd. In dat geval is tussen haakjes het kwantitatieve resultaat voor de dijkvakken 37 t/m 41 weergegeven.

Tabel 6-2: Overzicht effecten dijkvak 37 t/m 41 binnenwaartse variant met ruimtebesparende oplossing of in grond

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Binnenwaarts – ruimtebesparende oplossing dijkvak 37 - 41	Binnenwaarts – grond dijkvak 37 - 41
Water	Waterkwantiteit	Effect op kwel- en grondwaterstanden achterland	0	0
		Effect op het oppervlaktewatersysteem	0 (49 meter)	0 (300 meter)
Ecologie	Beschermd gebied	Effect op Natura 2000 gebieden	0 (0 ha)	0 (0 ha)
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)	0/- (1,7 ha)	- (3,3 ha)
	Beschermd soorten	Effect op beschermde flora en fauna	- (9 woningen)	- (11 woningen)
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit	0/-	- -
	Bodembalans	Mate van vrijkomende (verontreinigde) grond en grondbalans aan te voeren grond	0	0
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden	-	- -
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden	0	0/-
		Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit	0	0/-
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden: • historisch bouwkundige (beschermde) waarden Geografische waarden	0/- (6 ha)	- (10 ha)

Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Archeologie	Effect op archeologische waarden: • archeologische verwachtingswaarde • archeologische beschermde waarden	0/- 0/-	- - -
Woon- en leefmilieu	Woonfunctie	Effect raken woningen	- (9 woningen)	- (11 woningen)
		Raken woonpercelen	-	- -
	Werkfunctie	Effect raken bedrijven	0 (0 bedrijven)	0/- (2 bedrijven)
		Raken werkpercelen	0	0/-
Landbouw	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouwgrond	- (3,2 ha)	- (4,6 ha)
		Mate van schade aan de landbouw (nat, droog)	0	0
Overige effecten	Niet gesprongen explosieven	Effecten op NGE	0 (48 m ²)	0 (124 m ²)

6.2 Vervolg

Deze effectenstudie wordt meegenomen in de beoordeling om te komen tot een Voorkeursvariant voor de dijk van Tiel-Waardenburg. Hiertoe is een separate rapportage opgesteld, een Nota Voorkeursvariant voor dijkversterking Tiel-Waardenburg.